Net op zee IJmuiden Ver Alpha

MER fase 2 – Bijlagen Deel B



In opdracht van:

TenneT Taking power further

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Net op zee IJmuiden Ver Alpha
MER fase 2 - Bijlage VI-A Indicatieve bemalingsberekening Veerse Gatdam



Datum: 12-11-2021
Versienummer: 2.0
Status: Definitief

In opdracht van:

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Inhoudsopgave

1 Inleiding 2
1.1 Voornemen werkzaamheden 2
1.2 Leeswijzer 3
2 Werkwijze 4
2.1 Beschrijving van de bodemopbouw 4
2.2 Berekening debiet en invloedsgebied 4
2.3 Uitgangspunten berekening en VKA-tracé 5
3 Resultaten 6
Colofon 9

1 Inleiding

Voor de beoordeling van het voorkeursalternatief (VKA) is een indicatieve bemalingsberekening uitgevoerd voor de Veerse Gatdam. Voor de rest van het tracé over land is een grondwatermodel opgesteld voor de effectenbepaling met betrekking tot grondwater (bemaling) en verzilting (zie Bijlage VI-B Grondwatermodelering en verziltingsstudie). In voorliggende bijlage is de uitwerking van de berekening voor de Veerse Gatdam beschreven. Het gaat hierbij om een indicatie van de benodigde bemaling gebaseerd op reeds beschikbare formatie over de ondergrond. Bij de inschatting is uitgegaan van een worst-case benadering.

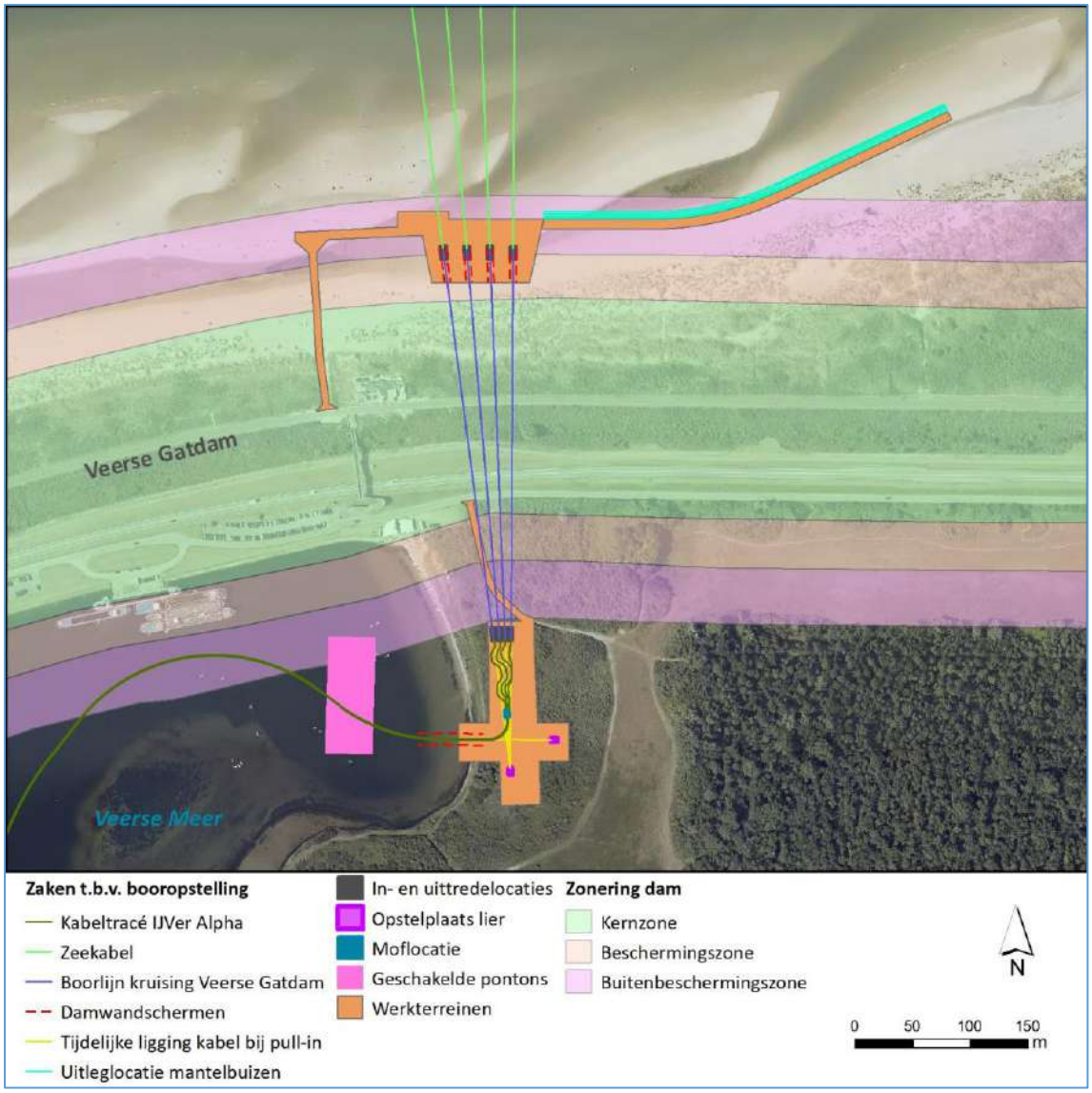
Het doel van deze berekening is om op hoofdlijnen een inschatting te geven van de effecten die horen bij de benodigde bemaling voor de passage van de Veerse Gatdam. Hierbij is toegewerkt naar globale inschattingen van te onttrekken debieten en gebieden waar invloed op de grondwaterstanden plaatsvindt. De directe ligging van de bemalingslocaties naast het Veerse Meer / de Noordzee betekent dat het aanwezige grondwater zoutwater betreft. Er is daarom in voorliggende studie van de Veerse Gatdam niet nader gekeken naar de verzilting van het grondwater[1]. De directe ligging naast de grote wateren en de zandige ondergrond betekenen ook dat de aanvulling van het grondwater, als gevolg van het bemalen, vanuit deze grote zoute wateren plaatsvindt.

Voorliggende indicatieve bemalingsberekening is niet bedoeld als een bemalingsplan voor uitvoering van werkzaamheden. In een later stadium moet in de voorbereiding op de uitvoering voor de aanvraag van een watervergunning een gedetailleerdere bemalingsberekening gemaakt worden. Hiertoe is het ook nodig de lokale bodemopbouw in detail te inventariseren.

1.1 Voornemen werkzaamheden

De kruising van de Veerse Gatdam vindt plaats aan de oostzijde van de Veerse Gatdam. In overleg met RWS als beheerder van de dam is een boorlijn overeengekomen waarbij de dam op de juiste diepte, met inachtneming van alle regels en voorzorgsmaatregelen gekruist kan worden. Aan de noord- en zuidzijde van de Veerse Gatdam komt een boorput. Alleen de boorput aan de zuidzijde op de moflocatie moet bemalen worden. De booropstelling bevindt zich aan de binnenzijde van de Veerse Gatdam (Veerse Meer zijde). Alle activiteiten tezamen aan de noord- en zuidzijde van de Veerse Gatdam zien er als volgt uit (Figuur 1-1).

[1] Het tracé op land vanaf Veerse Meer tot aan het converterstation bij Borssele is wel nader onderzocht met betrekking tot verzilting, zie Bijlage VI-B Grondwatermodelering en verziltingsstudie.



Figuur 1-1 Booropstellingen Veerse Gatdam. Ter plaatse van de moflocatie wordt bemaling toegepast.

1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de werkwijze van voorliggende studie toegelicht en in hoofdstuk 3 worden de berekende resultaten beschreven.

2 Werkwijze

In de werkwijze zijn de volgende stappen doorlopen:

- De aanwezige geohydrologische opbouw van de ondergrond is onderzocht;
- Voor de puntbemaling is op basis van het bepaalde debiet en de gewenste grondwaterstandverlaging een inschatting gemaakt van de invloedstraal in het grondwater (grondwaterstandverlaging groter dan 5 cm);
- Het totaal van het bemalingsdebiet is berekend.

In paragraaf 2.1 is de bodemopbouw beschreven. In paragraaf 2.2 is de berekeningsmethodiek toegelicht en in paragraaf 2.3 zijn de in de berekening gehanteerde randvoorwaarden en uitgangspunten beschreven.

2.1 Beschrijving van de bodemopbouw

Op basis van de kaart 'meest waarschijnlijke lithologie klasse' van GeoTop (Dinoloket) is de ondergrond voor het gebied nabij de passage van de Veerse Gatdam onderzocht. Voor de berekening is uitgegaan van de waarden zoals opgenomen in Tabel 2-1. Gezien de diepte van de werkzaamheden (3,5 m-mv) en benodigde verlaging van de grondwaterstand is de bovenste zandlaag (0 - 45 m-mv) als de watervoerende laag aangehouden.

Tabel 2-1 Geohydrologische parameters en waarden bij passage van Veerse Gatdam

Parameter	Waarde
k* (doorlatendheid)	3,75 m/dag
H (dikte watervoerend pakket)	45 m
h (verlaging grondwaterstand)	3 m
r** (straal waarbinnen verlaging moet worden gerealiseerd)	1,8 m
ε (porositeit)	0,3
T (duur bemaling)	28 d

* Gebaseerd op REGIS II.2 (www.dinoloket.nl)

** Gekozen als de maximale afstand van het midden van de bouwput (5 x 10 m) tot de rand. Bij meerdere putten is uitgegaan van een onderlinge afstand van 5 meter en is daaruit de benodigde droog te leggen straal bepaald. Dit is een worstcase benadering, omdat de formule uitgaat van een cirkelvormige put terwijl dat hier rechthoekig is. In de praktijk kan ook gekozen worden om de putten individueel te bemalen.

2.2 Berekening debiet en invloedsgebied

De passage van de Veerse Gatdam betreft een situatie waarbij de bemaling is gelegen direct naast een open water. Daarom is voor de berekening van het onttrekkingsdebiet gebruik gemaakt van de formule van Forchheimer (http://www.grondwatertoolbox.nl/):

$$Q = \frac{\pi k(H^2 - h^2)}{\ln 2e - \ln r}$$

Waarin:
Q = Bemalingsdebiet - stationair [m3/d];
k = De doorlatendheid van de ondergrond [m/d] ;
H = De dikte van watervoerend pakket [m];
h = De verlaging van de grondwaterstand [m];
r = de straal afstand waarbinnen de verlaging moet worden gerealiseerd;
Afstand tot open water is gekozen op 30 meter.

De reikwijdte (R) van de bemaling is berekend met de volgende formule (http://www.grondwatertoolbox.nl/):

$$R = 1.5\sqrt{\frac{kD}{\varepsilon}t}$$

Waarin:
T= duur van de bemaling [d];
ε = Porositeit [-].

Nadere toelichtingen op deze formules kunnen worden gevonden op de website www.grondwaterformules.nl.

2.3 Uitgangspunten berekening en VKA-tracé

Voor de berekeningen van het intredepunt van de boring (mofput) bij de passage van de Veerse Gatdam is uitgegaan van de volgende uitgangspunten en randvoorwaarden:

- De berekeningen en gebruikte formules zijn een vereenvoudiging van de werkelijkheid. Daarom is gekozen voor en worst-case benadering. De benodigde parameters zijn dan ook conservatief gekozen;
- In de berekening is uitgegaan van een bemalingsduur van 28 dagen (4 weken) aangegeven door TenneT;
- Voor de bodemopbouw is uitgegaan van de meest waarschijnlijke lithologie klasse kaart van GeoTOP (beschikbaar via: www.dinoloket.nl);
- Voor de grondwaterstanden is aangenomen dat deze op 0,50 m onder maaiveld liggen. Voor de situatie op het strand direct naast open water is geen betrouwbare bron voor de grondwaterstanden beschikbaar;
- Omvang van droog te leggen put: 5 x 10 x 3,5 meter, Hierbij wordt uitgegaan van een diepte ten opzichte van de huidige maaiveldhoogte;
- Het benodigde droogleggingsniveau bedraagt 3,5 m-mv. Er is geen aanvullende ontwateringsdiepte meegenomen ten opzichte van de bodem van de put;
- De gewenste grondwaterstandverlaging is bepaald als het verschil tussen de aangenomen grondwaterstand en het benodigde droogleggingsniveau.
- Het aanwezig oppervlaktewater zal een verhogend effect hebben op het bemalingsdebiet, maar juist het invloedsgebied beperken, daarom is de aanwezigheid van het oppervlaktewater meegenomen in de berekening. Hierbij is uitgegaan van een afstand van 30 meter tot open water;
- In de berekening is de invloed van neerslag (grondwateraanvulling) niet meegenomen. Neerslag zorgt voor een toename van het bemalingsdebiet, maar beperkt juist het invloedgebied.

3 Resultaten

Voor elk los onderdeel (ontgravingstraject of boorlocatie) van het VKA is aan de hand van de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) de gewenste grondwaterstandverlaging bepaald. De benodigde verlaging is gebruikt in combinatie met de in paragraaf 2.3 beschreven uitgangspunten en formule. Het resultaat hiervan is een verwacht bemalingsdebiet, het waterbezwaar (totaal af te voeren water vanuit de bemaling) en invloedsgebied m.b.t. de grondwaterstanden. In onderstaande tabel is het berekende waterbezwaar en het invloedsgebied weergegeven voor de passage van de Veerse Gatdam.

Tabel 3-1 Resultaten indicatieve bemalingsberekening puntlocaties Veerse Gatdam

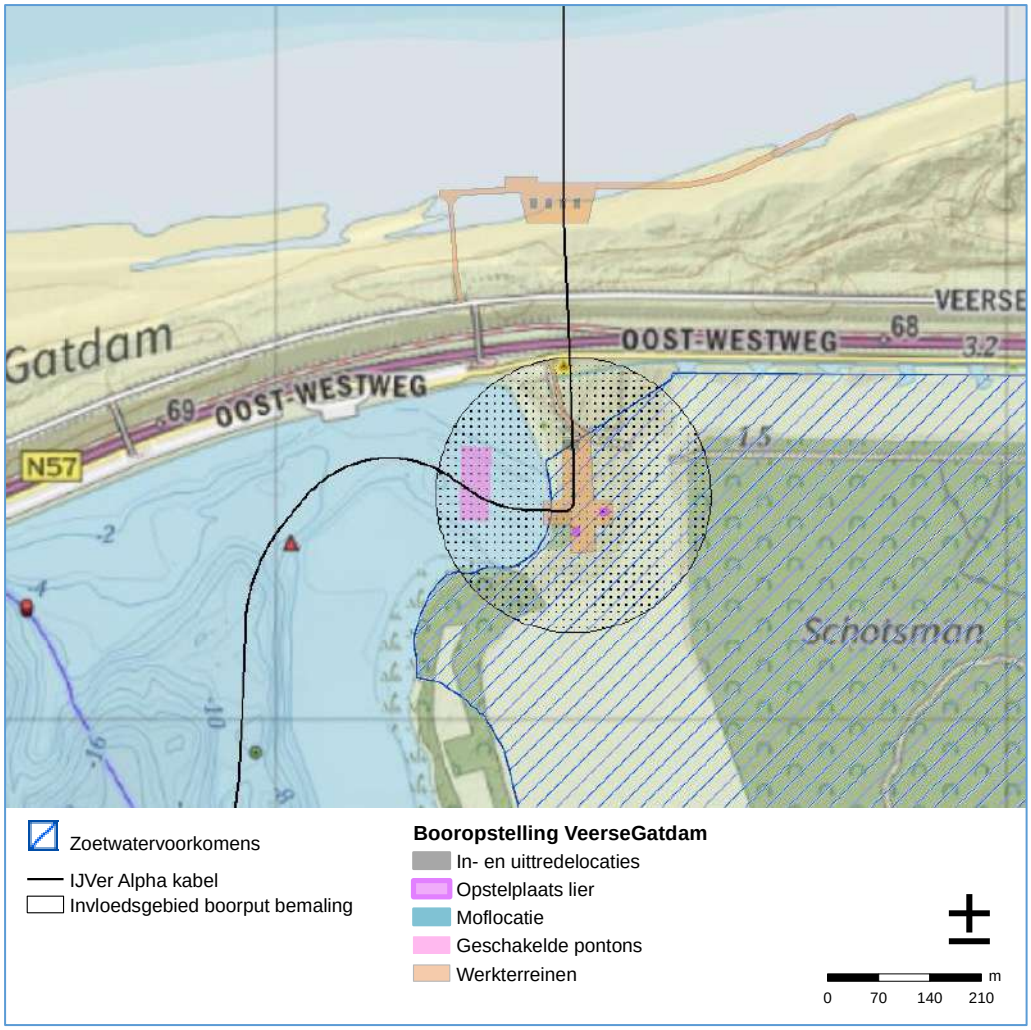
	In- en uittredepunt
Debiet [m^3/uur]	36,5
Debiet [m^3/dag]	877
Waterbezwaar (m^3 in 28 dagen)	24 556
Invloedsgebied (m)*	188

* Afstand vanaf de rand van de bouwput in alle richtingen

Invloedsgebied bemaling Veerse Gatdam

Enkel de zuidelijk gelegen boorput t.a.v. de Veerse Gatdam wordt bemalen. Het invloedsgebied van de boorput raakt, zonder mitigerende maatregelen de weg op de Veerse Gatdam niet, maar wel een klein deel van het natuurreservaat de Schotsman. Ook ligt de boorput en het effect gebied in een zoetwatervoorkomen.

Op dit moment is er geen grondwateraanvulling (neerslag) meegenomen in de berekening. Wanneer dit meegenomen wordt zal het waterbezwaar groter zijn, maar het effect richting de omgeving en op verzilting kleiner.



Figuur 3-1 Invloedsgebied grondwater als gevolg van bemaling - Veerse Gatdam

Risico's – Verzilting

Op dit moment is er geen verziltingsstudie gedaan voor deze locatie. Er is een zoetwatervoorkomen aanwezig. Met damwanden aan de oost- en zuidzijde van de boorput kan het waterbezwaar en de omgevingseffecten beperkt worden. Hierdoor is een kleinere kans op het aan- en onttrekken van zoet water uit het zoetwatervoorkomen. Zonder het gebruik van damwanden kan het effect op het zoetwatervoorkomen groter zijn. Ook is retourbemaling van zoet water een mitigerende maatregel, maar hierdoor kan het waterbezwaar groter zijn ondanks dat de zoetwatervoorraad in stand wordt gehouden. Bij de uitvoering is het wenselijk om het onttrokken water op chloridegehalte te controleren alvorens weer terug de grond in te stoppen. In de paragraaf Beleid waterschap Scheldestromen wordt verder op de regels ingegaan in deze situatie.

Risico's – Natuur

Hier wordt verder op ingegaan in Hoofdstuk 5 Natuur op land.

Risico's – Zetting

Het invloedsgebied van de boorput raakt, ook zonder mitigerende maatregelen, de weg op de Veerse Gatdam niet. Met mitigerende maatregelen zal dit effect nog kleiner zijn. Hierdoor worden er geen effecten voor zettingen verwacht nabij de kering en de weg. Op de stabiliteit van de waterkeringen wordt verder ingegaan in MER fase 2 Hoofdstuk 9 LRG op land.

Risico's - Opbarsting

Opbarsting ontstaat wanneer de stijghoogte van het onderliggende zandpakket aanzienlijk hoger ligt dan het niveau van de put. In dat geval is er sprake van een sterke opwaartse druk van water vanuit het onderliggende watervoerende pakket. Wanneer de kleilaag door de afgraving dusdanig dun is geworden kan deze klei opbarsten als gevolg van deze druk. Er is geen kleilaag aanwezig in de (ondiepe) ondergrond waardoor het risico op opbarsting hier niet aan de orde is.

Beleid waterschap Scheldestromen

In de Nota Grondwater (2019) van Scheldestromen staat genoemd: "Voor tijdelijke onttrekkingen waarbij zoet grondwater wordt onttrokken, zijn er beperkingen. In het algemeen wordt bij grote onttrekkingen voorgeschreven dat het opgepompte grondwater (gedeeltelijk) moet worden geretourneerd. Richtlijn hiervoor is dat bij een te onttrekken hoeveelheid van meer dan 25.000 m^3 het water moet worden geretourneerd in hetzelfde watervoerende pakket als waar het uit is onttrokken. […] Registratie van een grondwateronttrekking in een gebied met een zoetwatervoorkomen is verplicht indien de pompcapaciteit meer dan 5 m^3 per uur bedraagt of waarmee meer dan 12.000 m^3 per jaar of in totaal grondwater wordt onttrokken."

Doordat de Veerse Gatdam onderdeel is van het project Net op Zee IJmuiden Ver Alpha en deze over de richtlijn van 25.000 m^3 heen gaat, is toepassing van retourbemaling verplicht om de zoetwatervoorkomens in stand te houden. Met het toepassen van retourbemaling of damwanden (zie risico's – verzilting) zal het effect kleiner zijn. Ook betekent dit dat registratie verplicht is.

COLOFON

MER fase 2 Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Auteurs

Projectnummer
C05057.000328

Datum
12-11-2021

Status
Definitief

Pondera Consult B.V.
Postbus 919
6800 AX Arnhem
Nederland
+31 (0)88 7663 372

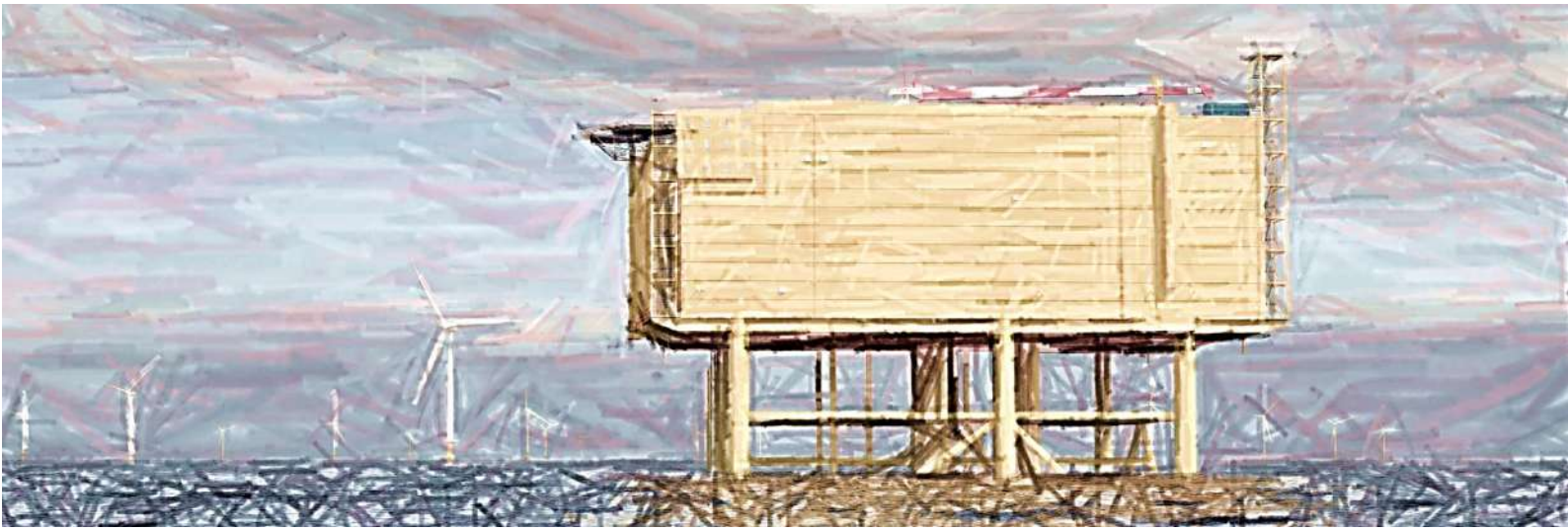
www.ponderaconsult.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

MER fase 2 - Bijlage VI-B Grondwatermodellering en verziltingsstudie



Datum: 12-11-2021
Versienummer: 2.0
Status: Definitief

In opdracht van:

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding 3
1.1 Doel 3
1.2 Toelichting voornemen 3
1.3 Leeswijzer 4
2 Modelbouw 5
2.1 Modelsoftware 5
2.2 Gebruikte data 5
2.3 Modelgebied en randvoorwaarden 6
2.4 Modelresolutie en -periode 8
2.5 Schematisatie van de ondergrond 9
2.5.1 Beschrijving van de ondergrond 9
2.5.2 Opdeling in modellagen 11
2.5.3 Doorlatendheden 11
2.6 Schematisatie oppervlaktewatersysteem 12
2.6.1 Open wateren 12
2.6.2 Overige wateren 12
2.6.3 Peilgebieden 13
2.6.4 Drainage 13
2.7 Initiële zoutconcentraties 13
2.8 Grondwateraanvulling 14
2.9 Overige parameters 14
2.10 Kalibratie-/validatieset 14
3 Modelverbetering, kalibratie en validatie 17
3.1 1e ronde - Kalibratie en verbeteringsronde stationair 17
3.1.1 Basismodel – versie 1 (100x100 m) 17
3.1.2 Optimalisatie – versie 2 (100x100 m) 18
3.1.3 Optimalisatie – versie 3 (100x100 m) 19
3.1.4 Optimalisatie – versie 4 (100x100 m) 20
3.1.5 Optimalisatie – versie 5 (25x25 m) 21
3.2 2e ronde - Kalibratie en verbeteringsronde niet-stationair 22
3.2.1 Optimalisatie – versie 6 (50 x 50 m) 22
3.2.2 Optimalisatie – versie 7 (50 x 50 m) 24
3.2.3 Optimalisatie – versie 8 (50 x 50 m) 25
3.2.4 Conclusie en aanbevelingen optimalisatie 26

3.3 3e ronde – Kalibratie- en verbeteringsronde niet-stationair 26
3.3.1 Optimalisatie – versie 9 (25 x 25 m) 27
3.3.2 Kalibratieoptie – versie 10 (25 x 25 m) 28
3.3.3 Kalibratieoptie – versie 11 (25 x 25 m) 29
3.3.4 Kalibratieoptie – versie 12 (25 x 25 m) 30
3.3.5 Kalibratieoptie – versie 13 (25 x 25 m) 31
3.3.6 Kalibratieoptie – versie 14 (25 x 25 m) 32
3.3.7 Kalibratieoptie – versie 15 (25 x 25 m) 33
3.3.8 3e ronde optimalisatie en kalibratie - Conclusie 34
4 Resultaten huidige situatie 35
4.1 Grondwaterstanden 35
4.2 Zoutconcentraties 38
4.2.1 Grensvlak zoet - brak grondwater 39
4.2.2 Grensvlak brak - zout grondwater 41
4.2.3 Zoutconcentraties bovenste grondwater 44
5 Effectenberekening 48
5.1 Schematisatie ingreep 48
5.2 Effecten grondwaterstanden 51
5.2.1 Grondwaterstandverandering 51
5.2.2 Debieten van bemalingen 56
5.3 Effecten verzilting 57
5.3.1 Verhoging zoet-brak grensvlak 57
5.3.2 Verhoging brak-zout grensvlak 63
5.3.3 Verandering zoutconcentraties aan maaiveld 68
5.3.4 Herstel van de verzilting 74
6 Conclusie en aanbeveling 89
6.1 Effect grondwater 89
6.2 Effect zoutconcentraties 89
6.3 Aanbevelingen 90
7 Referentielijst 92
Colofon 93

1 Inleiding

In het MER fase 2 worden de effecten van het voorkeursalternatief (VKA) voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha in beeld gebracht. Als onderdeel van het aspect Bodem en Water op land is er onder andere aandacht voor de effecten op het grondwater. Het gebied dat door het VKA-tracé op land wordt aangedaan heeft in het grondwater zoetwatervoorkomens die van belang zijn voor het aanwezige landgebruik. De diepere ondergrond bevat zout grondwater. Een eventuele beïnvloeding van de grondwaterstanden kan hier leiden tot een verzilting van het grondwater. Om deze effecten in beeld te brengen is een modelstudie uitgevoerd. In deze modelstudie is het effect op de grondwaterstanden en het effect op de zoutconcentraties van het grondwater berekend.

1.1 Doel

De beoogde ingrepen kunnen, naast de effecten op de grondwaterstanden, ook leiden tot effecten op de zoet/zout verdeling in het grondwater. Het is de wens van TenneT om in MER fase 2 voor het VKA ook deze effecten in detail in beeld te brengen. Concreet is daarom gezocht naar de antwoorden op de volgende onderzoeksvragen in voorliggende studie:

1. Treden effecten van verzilting van bodem en grondwater op bij een open ontgraving? Kan aangegeven worden hoe groot dit effect (het oppervlak) is waar verzilting optreedt?
2. Kan aangegeven worden hoelang het duurt voordat de grondwaterkwaliteit weer hetzelfde is als voorafgaand aan de open ontgraving?

Voor een beantwoording van de deze vragen is een zoet/zout grondwatermodel opgezet. Met dit model is de beïnvloeding van de grondwaterstanden als gevolg van de ingreep, maar ook de beïnvloeding van de zoet/zout verdeling in de ondergrond in beeld gebracht. Dit model is ook ingezet voor de bemalingsberekeningen van MER fase 2 en is daarmee de vervanging van de bemalingsberekeningen voor MER fase 1.

1.2 Toelichting voornemen

Het VKA-tracé loopt op zee voor een groot deel parallel aan IJmuiden Ver Beta (tot aan het lichtplatform Goeree) waarna het afbuigt naar het zuiden. Vanuit zee passeert het VKA-tracé de Veerse Gatdam aan de oostzijde (deze passage is nader uitgewerkt in de bijlage VI-B ‘Indicatieve bemalingsberekening Veerse Gatdam’) en loopt door het Veerse Meer.

Het VKA-tracé komt vanuit het Veerse Meer ten zuiden van Haven de Piet aan land met een verbindingsmof (5x10 m=50m^2, mogelijk met een open ontgraving). Vanuit daar gaan de kabels met een gebundelde ligging via open ontgravingen (2,5 m ontwateringsdiepte) en gestuurde boringen onder wegen en watergangen naar het converterstation in Borssele. Op land is er om de circa 800 tot 1.200 meter een verbindingsmof nodig om landkabels te verbinden. Het uitgangspunt is dat de mofputten onderdeel zijn van de open ontgraving van de sleuf. Rondom de Sloekreek zijn nog drie varianten aanwezig die ieder ook nader uitgewerkt zijn (zie 5.1 Schematisatie ingreep). Het converterstation ligt met een rechthoekige vorm aan de Belgiëweg Oost. Naast de DC-verbinding (gelijkstroom) van het Veerse Meer naar het converterstation, is ook het benodigde AC-tracé (wisselstroom) voor de verbinding tussen het converterstation en het bestaande 380kV-station uitgewerkt. Het VKA-tracé over land is weergegeven in Figuur 2-1.

Wijzigingen VKA-tracé
Naar aanleiding van nieuwe technische en andere inzichten heeft TenneT het VKA-tracé geoptimaliseerd. Het betreft kleinschalige aanpassingen aan het VKA-tracé. In de rapportage zijn deze wijzigingen verwerkt in het kaartmateriaal. Ook is, waar dit relevant is met betrekking tot bodem en water, het effect van de wijzigingen op de berekende effecten toegelicht. De wijzigingen zijn echter niet doorgerekend met het grondwater- en verziltingsmodel.

Er zijn twee locaties waar de wijziging van het VKA-tracé leidt tot een grotere verandering in de effecten op de grondwaterstand en verzilting. Direct ten noorden van de A58 wordt er in het geoptimaliseerde VKA-tracé gebruik gemaakt van een langere boring om de A58 te passeren. Daarmee komt een deel van de open ontgraving (ca. 400 m) te vervallen. Er is dus geen bemaling noodzakelijk, anders dan bij het in- en uittredepunt van de boring. De effecten zullen hierdoor kleiner zijn dan de resultaten uit de berekeningen in dit rapport laten zien. Ook de kruising met de Bernhardweg West van de variant Sloekreek West bestaat uit een langere boring. Er is hier tussen de Bernhardweg West en de Europaweg Noord een korter stuk met een open ontgraving. Voor dit stuk van de open ontgraving werd echter al een beperkt effect berekend. De wijzigingen zijn weergegeven in het Alternatievendocument (Bijlage IV, paragraaf 4.3.4).

1.3 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 wordt de modelbouw toegelicht waarin is beschreven welke data is gebruikt voor het model en hoe de kalibratie/validatieset eruitziet. In Hoofdstuk 3 wordt beschreven welke modelverbeteringen zijn doorgevoerd om een geloofwaardig model te hebben om een inschatting te kunnen maken van bemalingshoeveelheden en effecten van grondwaterstandsverandering en verzilting. Hoofdstuk 4 laat de huidige situatie zien wat betreft grondwaterstanden en zoutconcentraties in het gebied, waarna de bemalingseffecten in Hoofdstuk 5 zijn beschreven. In hoofdstuk 6 volgt de conclusie en aanbevelingen en in hoofdstuk 7 zijn de genoemde referenties terug te vinden.

2 Modelbouw

In dit hoofdstuk is beschreven hoe het zoet/zout grondwatermodel is opgebouwd. In het voorliggend hoofdstuk komen de volgende aspecten aan bod:

- Paragraaf 2.1: Toelichting op de gebruikte modelcode
- Paragraaf 2.2: Beschrijving van de gebruikte data voor de modelbouw
- Paragraaf 2.3: Beschrijving van het modelgebied en de randvoorwaarden die voor de grenzen van het modelgebied zijn gebruikt.
- Paragraaf 2.4: Modelresolutie en modelperiode
- Paragraaf 2.5: Opbouw van de ondergrond zoals deze in het model is verwerkt
- Paragraaf 2.6: Schematisatie van het oppervlaktewatersysteem
- Paragraaf 2.7: Initiële zoutconcentraties
- Paragraaf 2.8: Neerslag en verdamping/grondwateraanvulling
- Paragraaf 2.9: Overige parameters
- Paragraaf 2.10: Kalibratie-/validatieset

In de volgende paragrafen worden deze afzonderlijke onderdelen van het model toegelicht.

2.1 Modelsoftware

Voor de grondwatermodellering is een MODFLOW-model opgezet in de iMOD modelleer omgeving (Deltares, 2020). In het model zijn het maaiveld, de ondergrond, het oppervlaktewatersysteem en het zoetzout grensvlak geschematiseerd (inclusief parameters zoals drainageweerstanden, bodemhoogtes en waterpeilen). Ook is het (dagelijkse) neerslagoverschot (grondwateraanvulling) toegevoegd om de tijdsafhankelijk fluctuatie in de grondwaterstand te berekenen. Voor de berekening van de zoutconcentraties is de SEAWAT-modelcode (USGS, 2020) gebruikt waarin dichtheidseffecten worden meegenomen.

2.2 Gebruikte data

Voor de opbouw van de eerste versie van het model was het nog niet mogelijk aanvullende gegevens op te vragen bij het bevoegde gezag omdat het voorkeursalternatief nog niet bekend was vanuit het ministerie. Daarom is voor deze versie gebruik gemaakt van de vrij toegankelijke informatie die beschikbaar is op het internet. Voor de opbouw van het model is gebruik gemaakt van de volgende gegevens:

- **GeoTOP** (v1.4): Dit model geeft een gedetailleerd driedimensionaal beeld (3D) van de ondergrond van Nederland tot een diepte van maximaal 50 meter onder NAP. Het model is opgebouwd uit voxels (cellen) met een grootte van 100 bij 100 m en een diepte van 50 cm (TNO, 2020). Per voxel is meest waarschijnlijke lithoklasse (i.e. grondsoort) en lithostratigrafische eenheid (i.e. geologische formatie) bepaald o.b.v. diverse fysische en chemische parameters. Voorbeelden van lithoklasse zijn veen, klei, leem en fijn zand.
- **REGIS II** (v2.2): Dit model geeft een verfijning van alle goed doorlatende zandlagen en slecht doorlatende kleilagen (ook wel hydrogeologische eenheden genoemd) weer in gridbestanden met een celgrootte van 100 bij 100 m tot een diepte van 500 m. Dit is gebaseerd op het Digitaal Geologisch Model (DGM) Deze lagen hebben uniforme hydraulische eigenschappen en bevatten gegevens over de doorlatendheid (TNO, 2020).

- **Boor- en sondeergegevens**: Op Dinoloket zijn veel verschillende boringen en sonderingen beschikbaar en inzichtelijk. Deze zijn gedownload ter verificatie van bovenstaande ondergrondmodellen.
- **Maaiveld**: Het meest recente hoogtebestand van Nederland is het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN3) ingemeten door middel van laseraltimetrie (PDOK, 2020). De hoogte in de provincie Zeeland is in kwartaal 1 van 2014 ingemeten voor iedere 0,5 m.
- **Buisdrainage**: Voor schematisatie van buisdrainage is gebruik gemaakt van de landelijke buisdrainagekaart (Alterra, 2016). Hierin is op basis van een inventarisatie, het landgebruik en grondsoort een schatting van de aanwezigheid en diepte van buisdrainage. De schattingen zijn beschikbaar als gridbestanden met een celgrootte van 25 bij 25 m.
- **Neerslag en verdamping**: De dagwaarden voor neerslag en verdamping van 1 januari 2015 tot 1 april 2016 zijn als rasters opgehaald vanuit KNMI (KNMI, 2020). Via het KNMI Data Platform zijn beschikbaar als gridbestanden met een celgrootte van 1000 bij 1000 m.
- **Peilbuismetingen**: Peilbuisgegevens in het Dinoloket zijn opgehaald ter validatie van de gegenereerde grondwaterstanden in het model.
- **Grote wateren**: Waterpeilen op Waterinfo (Rijkswaterstaat) en dieptegegevens van Veerse Meer, de haven Vlissingen-Oost en de Westerschelde (2019).
- **Overige oppervlaktewateren:** De oppervlaktewateren zijn opgehaald bij TOP10 watergangen (BRT). Aangevuld in de 3^{e} ronde met gegevens aangeleverd vanuit Deltares.
- **Zoet zout gegevens**: Vanuit het onderzoekprogramma FRESHEM Zeeland (Deltares, 2018) zijn 2D en 3D zoetzout gegevens gebruikt. Dit onderzoek heeft zich gericht op het vertalen van gebiedsdekkende ruwe data naar een 3D zoet-brak-zout verdeling van het grondwater in de Provincie Zeeland.

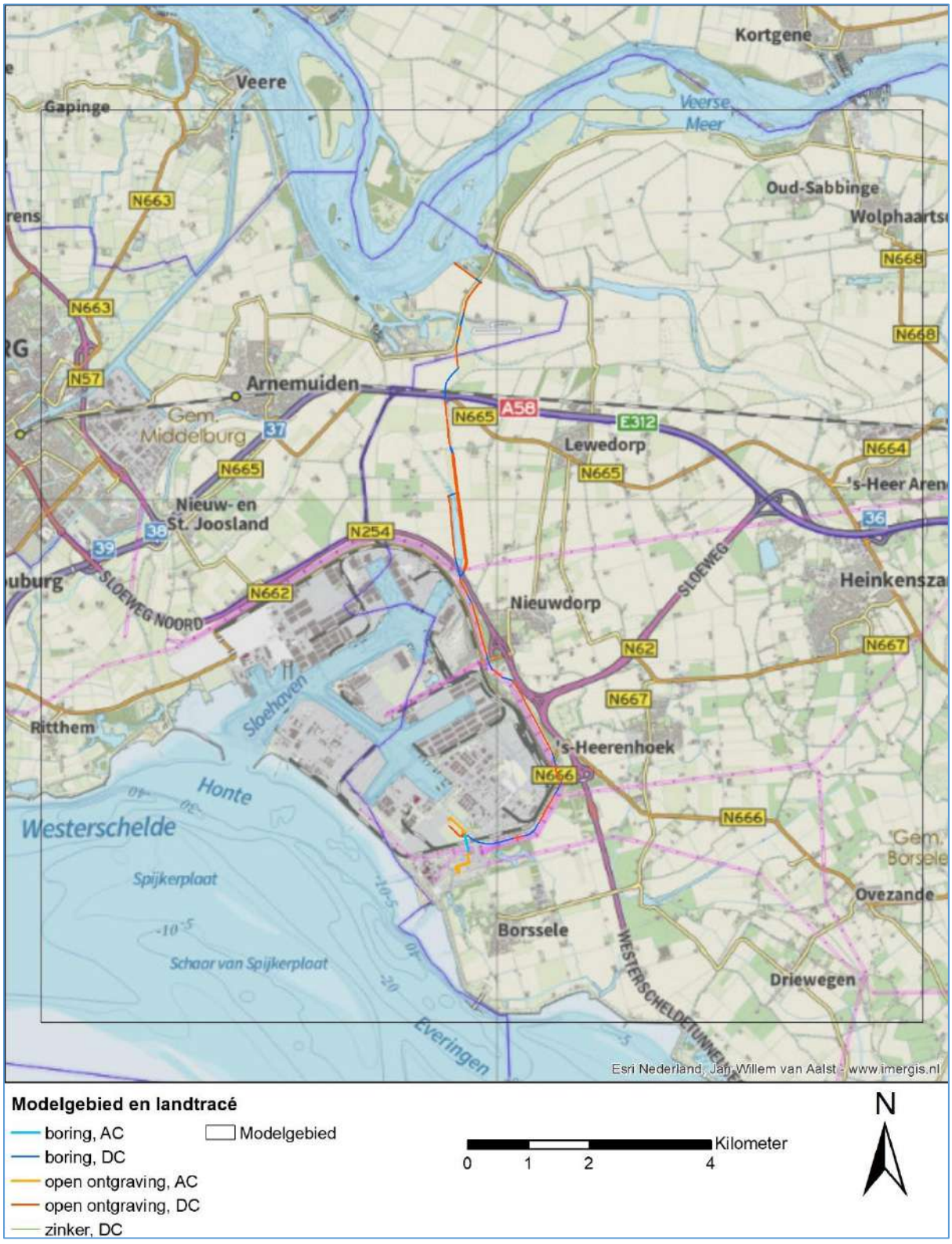
2.3 Modelgebied en randvoorwaarden

Het Veerse Meer en de Westerschelde vormen de noordelijke en zuidelijke randen van het model waarbij dit ook een fysieke afbakening is. De oost- en westzijde van het model liggen beide ongeveer 10 km van het VKA-tracé af om zo niet te veel invloed van de randvoorwaarden te hebben op het VKA-tracé en het gebied eromheen. De volgende randvoorwaarden en startwaarden worden gebruikt:

- Als randvoorwaarden aan de zijkanten van alle stromingsmodellen zijn vaste stijghoogten opgegeven. Voor de stijghoogte is gebruik gemaakt van de berekende (stationaire) stijghoogte van het landelijke hydrologische model versie 4.0 (NHI, 2020). De stijghoogten zijn toegekend op basis van overeenkomende watervoerende lagen.
- Voor de schatting van de huidige 3D zoutverdeling (i.e. zoet-zout verdeling) in de ondergrond is uitgegaan van de bovengenoemde FRESHEM dataset (Deltares, 2018). Hierbij zijn gaten op het land opgevuld door interpolatie, en is ter plaatse van het Veerse Meer, de haven Vlissingen-Oost en de Westerschelde een zoutconcentratie[1] van 15 g Cl/l opgelegd. Voor de zoet zout berekeningen zijn deze concentraties als startconcentraties van de berekening gebruikt.
- Voor het maaiveld is AHN3 (brongegevens 5 x 5 m) opgeschaald naar 100 m. In dit hoogtebestand zitten gaten en worden oppervlaktewateren zoals de Westerschelde en watergangen op land niet meegenomen. Ter plaatse van de Westerschelde, de haven en het Veerse Meer is de maaiveldhoogte gelijkgezet aan NAP (i.e. gemiddeld waterpeil), waarbij

[1] Chloride is een veel gemeten stof die representatief is voor het zoutgehalte in het water. In de rest van het rapport wordt zoutconcentratie gebruikt, dit kan ook als chlorideconcentratie gelezen worden.

aan de modellen tussen het maaiveld en de bodemhoogte van deze wateren een hoge doorlatendheid (i.e. 100 m/d) is opgelegd.



Figuur 2-1 Modelgebied

2.4 Modelresolutie en -periode

Modelresolutie

Voor het bepalen van de effecten op de grondwaterstanden en de zoutconcentraties (Hoofdstuk 4) is een modellering uitgevoerd met een resolutie van 25 x 25 m.
Voor deze resolutie is met de volgende redenen gekozen:

- De resolutie van de beschikbare gegevens sluit aan bij deze resolutie. Alleen voor het maaiveld en het watersysteem is informatie op een fijnere resolutie beschikbaar.
- De ruimtelijke resolutie van het watersysteem was op een fijnere resolutie beschikbaar, maar de parameterisatie van het watersysteem betrof inschattingen, waarmee deze minder betrouwbaar waren.
- De rekentijd bij een fijnere resolutie loopt sterk op en de doorlooptijd voor de modelstudie was beperkt. Gezien de doorlooptijd was een resolutie van 25x25 m het hoogst haalbare.

In de stationaire kalibratie- en verbeteringsronde (paragraaf 3.1) is gestart met een doorrekening op 100 x 100 m.

Modelperiode

Als modelperiode voor de niet-stationaire modelberekeningen is gekozen voor het hydrologische jaar 2015 met de eerste drie maanden van dit jaar als inloopperiode. Het hydrologische jaar loopt van 1 april 2015 tot en met 31 maart 2016.

Voor de selectie van een geschikt door te rekenen jaar is gekeken naar de periode 1990-2018. Voor deze periode zijn de meeste peilbuismetingen beschikbaar en kan in de niet-stationaire kalibratie- en verbeteringsronde een vergelijking van de grondwaterstanden worden gemaakt.

Er is voor dit jaar (1 april 2015 tot en met 31 maart 2016) gekozen omdat dit een relatief gemiddeld jaar betreft met betrekking tot neerslag en verdamping (Figuur 2-2). Het maximale neerslagtekort voor 2015 (260 mm) ligt dicht bij die van het langjarig gemiddelde maximale jaarlijkse neerslagtekort (243 mm) en ook het gemiddelde jaarlijkse neerslagtekort (128 mm) komt in de buurt van het gemiddelde neerslagtekort van 2015 (106 mm). Naast de jaargemiddelden lijkt ook het verloop (maandgemiddelde) over het jaar van het gemiddelde verloop over het jaar.

Neerslagtekort	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
April	-48	-107	-53	-62	-64	-109	-55	-57	-72	-76	-26	-82	-37
Mei	-88	-124	-116	-99	-118	-200	-75	-73	-103	-128	-86	-158	-76
Juni	-115	-161	-176	-140	-210	-231	-78	-80	-160	-220	-100	-253	-187
Juli	-233	-121	-182	-168	-288	-257	-53	-151	-193	-260	-138	-271	-310
Augustus	-204	-128	-170	-255	-302	-237	-99	-209	-205	-252	-177	-241	-335
September	-148	-148	-170	-306	-190	-225	-122	-224	-216	-159	-211	-200	-332
Oktober	-138	-120	-161	-310	-141	-232	-102	-169	-219	-92	-213	-124	-351
November	-108	-117	-131	-242	-89	-218	-1	-39	-184	-86	-168	-99	-300
December	-53	-59	-59	-113	-1	-188	-1	-4	-161	-2	-70	-20	-277
Januari	-2	-30	-26	-24	-2	-55	-2	-2	-83	-2	-54	-1	-229
Februari	-4	-14	-3	-4	-5	-24	-6	-3	-8	-5	-5	-13	-179
Maart	-16	-16	-21	-19	-36	-42	-12	-29	-25	-21	-31	-12	-173
Neerslagtekort	-233	-161	-182	-310	-302	-257	-122	-224	-219	-260	-213	-271	-351

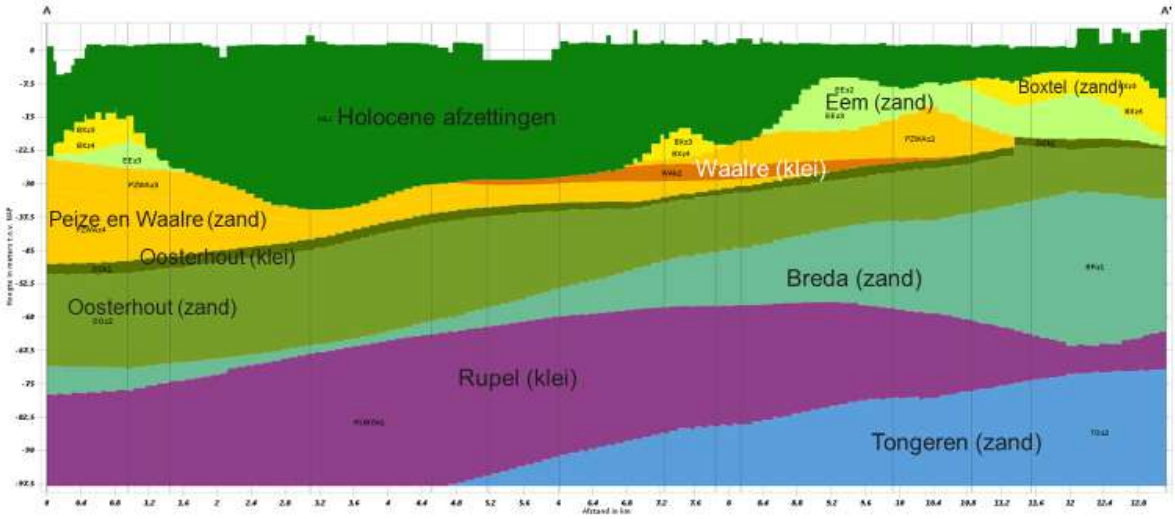
Figuur 2-2 Uitsnede van berekening van neerslagtekorten per maand en het maximale neerslagtekort in elk hydrologisch jaar (2006-2018)

2.5 Schematisatie van de ondergrond

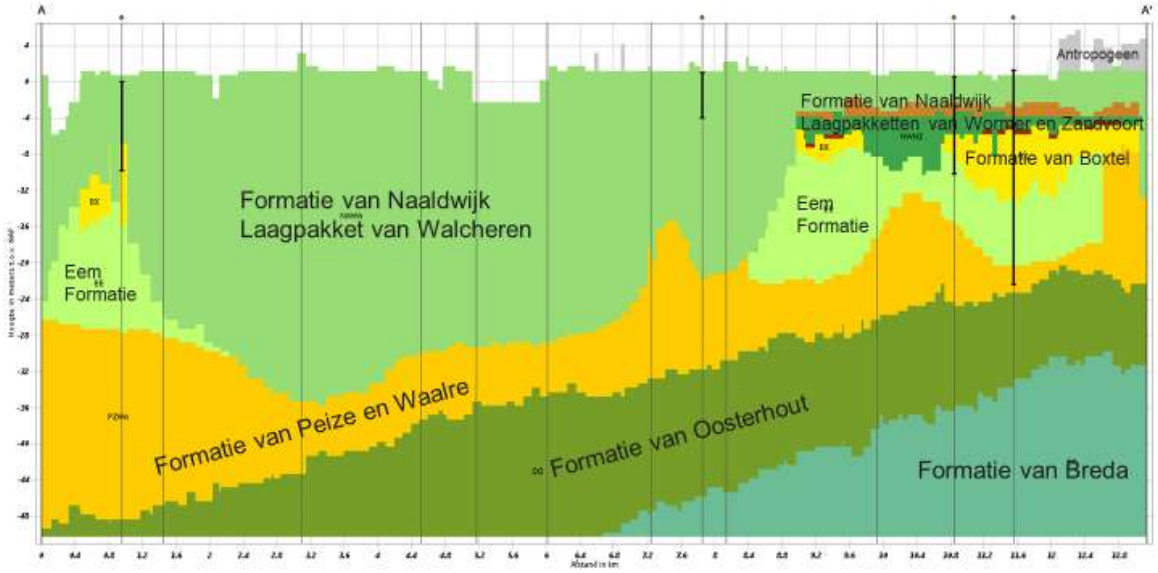
2.5.1 Beschrijving van de ondergrond

In Figuur 2-3 is een dwarsdoorsnede van het VKA-tracé naar Borssele uit REGIS weergegeven. Hierin is te zien dat het grootste deel van het VKA-tracé bestaat uit holocene afzettingen (HLc) tot een diepte van ongeveer 30 meter beneden maaiveld. Daaronder zitten over de gehele lengte van het VKA-tracé zandige en kleiige eenheden van de formaties van Peize, Waalre (PZWA) en Oosterhout (OO). De eerste kleiige eenheid van de formatie van Oosterhout (OOk1) is ook over de gehele lengte aanwezig en is een afsluitende slecht doorlatende kleilaag. Onder deze laag ligt in het noordelijk deel van het VKA-tracé een dikke laag van de tweede zandige eenheid van de Formatie van Oosterhout (OOz2) en in het zuidelijke deel de eerste zandige eenheid van de Formatie van Breda (BRz1). Deze worden beide afgesloten door de eerste kleiige eenheid van de Rupel formatie, Laagpakket van Boom.

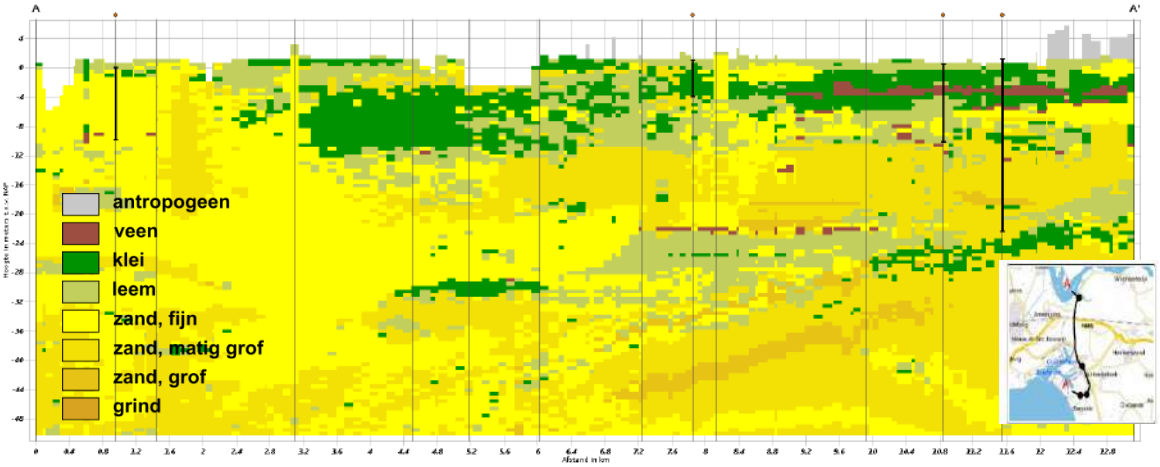
De holocene afzettingen zijn in meer detail beschreven in GeoTOP (Figuur 2-4). Deze afzettingen bestaand in het noordelijk deel van het VKA-tracé voor het grootste deel uit afzettingen van de Formatie van Naaldwijk, het Laagpakket van Walcheren (licht groene eenheid in Figuur 2-4). In het zuidoostelijk deel van het gebied komen lokaal nog lagen voor van het laagpakket van Hollandveen, Wormer en Zandvoort. Deze zijn dan gelegen op zanden van de Formatie van Boxtel met daaronder de Formatie van Eem. In GeoTOP is een inschatting van de meest waarschijnlijke lithologische klasse door het TNO opgenomen. Deze is weergegeven in Figuur 2-5. Voor de opbouw van het model is gebruikt van deze inschatting.



Figuur 2-3 Doorsnede van REGIS II (v2.2) van het Veerse Meer naar het converterstation te Borssele.



Figuur 2-4 Doorsnede van GeoTOP (v1.4) met de geologische formatie tussen het Veerse Meer en het converterstation te Borssele



Figuur 2-5 Doorsnede van GeoTOP(v1.4) met de meest waarschijnlijke lithoklasse van het Veerse Meer naar het converterstation te Borssele.

2.5.2 Opdeling in modellagen

De ondergrond is met een horizontale resolutie van 100 m en een verticale resolutie van een 0,5 meter in het model geschematiseerd. Tot een diepte van NAP -33,75 m (naar benadering tot de eerste kleiige eenheid van de Formatie van Oosterhout) bestaat uit het ondergrondmodel GeoTOP (v1.4) waarin de meest waarschijnlijke lithoklasse is gebruikt. Hierin is de onderkant van de cel voor iedere laag gelijk aan elkaar (overgenomen zoals in GeoTOP). Vanaf NAP -33,75 m is per modellaag de hydrologische eenheid uit REGIS II toegevoegd (zie Tabel 2-1) en is de onderkant van modellaag gelijk aan de onderkant van de eenheid die is ingevoegd. De Boomklei uit de Rupel Formatie is gebruikt als geohydrologische basis van het model (ondoorlatende laag voor grondwaterstroming).

Tabel 2-1 Eenheden en bron per modellaag

Eenheden	Model	Bron
Holocene deklaag, Eem formatie Formatie van Boxtel, Formatie van Peize, Waalre	Modellaag 1 t/m 69	GeoTOP
Formatie van Oosterhout (1^{e} kleiige eenheid)	Modellaag 70	REGIS
Formatie van Oosterhout (2^{e} zandige eenheid)	Modellaag 71	REGIS
Formatie van Breda (1^{e} zandige eenheid)	Modellaag 72	REGIS

2.5.3 Doorlatendheden

In het model stroomt het grondwater zowel horizontaal als verticaal, waardoor er aan iedere modellaag uit GeoTOP een doorlatendheid is toegekend in de verticale (Kv) en horizontale richting (Kh). De Kv waarden worden overgenomen vanuit een onderzoek van Gunnink & Stafleu over de hydraulische parameterisering van GeoTOP in Zeeland (2016). Deze waarden verschillen met de waarden uit GeoTOP maar worden betrouwbaarder geacht doordat het specifiek voor Zeeland is onderzocht. De Kh is aangenomen als dezelfde waarde als Kv. De waarden zijn opgenomen in Tabel 2-2.

Voor de modellagen die overeenkomen met de hydrologische formaties van REGIS II (modellaag 68 t/m 72) zijn de doorlatendheden uit REGIS II overgenomen. In REGIS II is voor de watervoerende zandlagen een horizontale doorlatendheid (Kh) geschat, en voor de slecht doorlatende kleilagen een verticale doorlatendheid (Kv). Evenals bij GeoTOP is aangenomen dat de Kh gelijk is aan de Kv, en vice versa. Voor de slecht doorlatende lagen is dit mogelijk een onderschatting van de Kh, voor de watervoerende lagen is dit mogelijk een overschatting van de Kv.

Daar waar de betreffende hydrologische formaties in REGIS II niet voorkomen is een minimale dikte van 0,05 m opgelegd, en een horizontale en verticale doorlatendheid van 3 m/d.

Tabel 2-2 Verticale en horizontale doorlatendheden gekoppeld per lithoklasse (GeoTOP) in het model (Gunnink & Stafleu, 2016)

Afkorting	Soort	Kv	Kh
a	Antropogene ophoging	1	1
v	Organisch materiaal (veen)	0,001	0,001
k	Klei	0,02	0,02
kz	Kleiig zand, zandige klei en leem	0,02	0,02
zf	Fijn zand	1,09	1,09
zm	Midden zand	5,31	5,31
zg	Grof zand, grind en schelpen	13,2	13,2
she	Schelpen	13,2	13,2

2.6 Schematisatie oppervlaktewatersysteem

Het oppervlaktewatersysteem is met behulp van drie typen watergangen opgenomen, namelijk:

- De open wateren: Veerse Meer en Westerschelde;
- De overige wateren (TOP10);
- Buisdrainage (Landelijke buisdrainagekaart 2015).

2.6.1 Open wateren

Het Veerse Meer en de Westerschelde zijn in het model als watervlak in modellaag 1 opgenomen, met een zoutconcentratie van 15 g Cl/l. De watervlakken zijn overgenomen vanuit de TOP10 watergangen (BRT). Voor de grote wateren is geen insnede in de modellagen gemaakt, maar is tot een diepte aansluitend bij de bodemhoogte een hoge doorlatendheid opgelegd van 100 m/d voor de modellagen. Hierbij is uitgegaan van de door Rijkswaterstaat gemeten bodemhoogte. Deze is voor de Westerschelde in 2019 ingemeten en voor het Veerse Meer een paar jaar eerder. Het Veerse Meer is in 1961 afgesloten van de zee waardoor er weinig verandering in bodemhoogte plaatsvindt. De Westerschelde staat in open verbinding met de zee en is de verbinding tot de Haven van Antwerpen, waardoor voldoende diepte moet worden gewaarborgd en regelmatig moet worden gebaggerd.

Voor de weerstand van de bodem van de open wateren is uitgegaan van een lage weerstand van 1 dag, zodat een goede uitwisseling tussen het open water en het grondwatersysteem mogelijk is. Het waterpeil in de Westerschelde is gezet op NAP aangezien er op dagbasis gerekend wordt en daardoor de getijdebeweging niet relevant is.

2.6.2 Overige wateren

Op land is het waterschap Scheldestromen verantwoordelijk voor het waterbeheer. Binnen het watersysteem wordt onderscheid gemaakt tussen primaire, secundaire en tertiaire leggerwatergangen. Primaire watergangen zijn de primaire afvoerroute van het water (in het beheer van het waterschap) en secundaire watergangen wateren hier naartoe af. De tertiaire watergangen zijn greppels die overtollig water kunnen afvoeren.
In de eerste versie van het model zijn deze watergangen vanuit het TOP10 watergangen (BRT) bestand opgenomen in het model. Hierbij is een schatting van de breedte, diepte en het waterpeil van de watergangen gemaakt. De waterpeilen zijn gebaseerd op de praktijkpeilen beschikbaar vanuit de open data van waterschap Scheldestromen.

De waterbreedtes zijn geschat op basis van de aangegeven breedtes in TOP10-watergangen. In onderstaande Tabel 2-3 zijn de waterdieptes en breedtes die zijn gehanteerd in het model beschreven. De bodemhoogte is met het waterpeil en de waterdiepte berekend. Voor weerstand van de bodem van de overige wateren is initieel uitgegaan van een lage weerstand van 1 dag, deze is echter gedurende de kalibratie van het model verlaagd (zie hoofdstuk 3). In de tweede ronde (nadat VKA bekend was) is een check van het oppervlaktewatersysteem gedaan met aangeleverde gegevens vanuit het Zeelandmodel (ontwikkelt door Deltares, in opdracht van de Provincie Zeeland), maar hieruit kwamen geen duidelijke verschillen naar voren. Ook zijn in deze ronde afvoergegevens bij een gemaal Quarles (ontvangen vanuit waterschap Scheldestromen) gebruikt om de waterbalans in het gebied rondom de Sloekreek te valideren.

Tabel 2-3 Overzicht van de gehanteerde breedte en dieptes van de watergangen

TOP10 breedte (m)	Waterdiepte (m)
1	0,4
2	0,75
5	1,5

2.6.3 Peilgebieden

Voor de waterpeilen zijn de praktijkpeilen gebruikt zoals Waterschap Scheldestromen deze op ArcGIS online omgeving heeft staan. Binnen het beheergebied van Waterschap Scheldestromen kunnen de waterpeilen een redelijk verhang hebben binnen het peilgebied. Het waterpeil dat is aangegeven is het waterpeil bij de stuw (of een duiker die voor opstuwing zorgt). Dit betekent dat er bovenstrooms in het peilgebied hogere waterpeilen kunnen voorkomen door het oplopen van het maaiveld en daarmee de bodemhoogte. Dit is niet meegenomen in de geschatte bodemhoogtes, waterdieptes en peil. Deze gehanteerde parameters zijn schattingen en wijken per watergang af. Voor het model zijn deze inschattingen acceptabel door de relatief kleine peilgebieden.

2.6.4 Drainage

Voor de schematisatie van de buisdrainage is gebruik gemaakt van de landelijke buisdrainagekaart 2015 (Alterra, 2016). Deze kaart is een inschatting van de aanwezigheid, diepte en weerstand van buisdrainage op basis van een inventarisatie, het landgebruik en de grondsoort. De schattingen zijn beschikbaar als gridbestanden met een celgrootte van 25 bij 25 m en zijn ongewijzigd overgenomen.

2.7 Initiële zoutconcentraties

De gebruikte initiële zoutconcentraties komen uit het FRESHEM-onderzoek waarin een gebiedsdekkende 3D zoet-brak-zout verdeling van het grondwater in Zeeland wordt ontwikkeld. Dit onderzoek levert drie verschillende producten, weergegeven in Tabel 2-4 (Deltares, 2018). Voor het model zijn de iMOD bestanden van de 3D zoutconcentraties gebruikt. Voor de schatting van de initiële zoutverdeling (i.e. zoet-zout verdeling) in de ondergrond is uitgegaan van deze FRESHEM dataset. Gaten in deze dataset zijn op land opgevuld door een eenvoudige ruimtelijke interpolatie (methode ‘Nearest Neighbour’). Voor open water - het Veerse Meer, de haven Vlissingen-Oost en de Westerschelde - is in alle aanwezige modellagen een zoutconcentratie van 15 g Cl/l opgelegd. Dit sluit aan bij de gemeten zoutconcentraties (Rijkswaterstaat).

Tabel 2-4 Overzicht van producten van FRESHEM

Product	Horizontale resolutie	Verticale resolutie	Onzekerheid	Toelichting
3D: zoutconcentratie	50*50 m^2	0,5 m	Hoog, midden, laag*	Ook iMOD bestanden aanwezig
2D: zoutconcentratie	4 m & 300 m tussen vlieglijn	-	-	
Diepte grensvlak zoutconcentratie	50*50 m^2	0,5 m	Hoog, midden, laag**	Grensvlakken van 150, 300, 1000, 1500, 3000 en 10000 mg Cl/l

* onzekerheid van zoutconcentraties
** onzekerheid van diepte van het grensvlak

2.8 Grondwateraanvulling

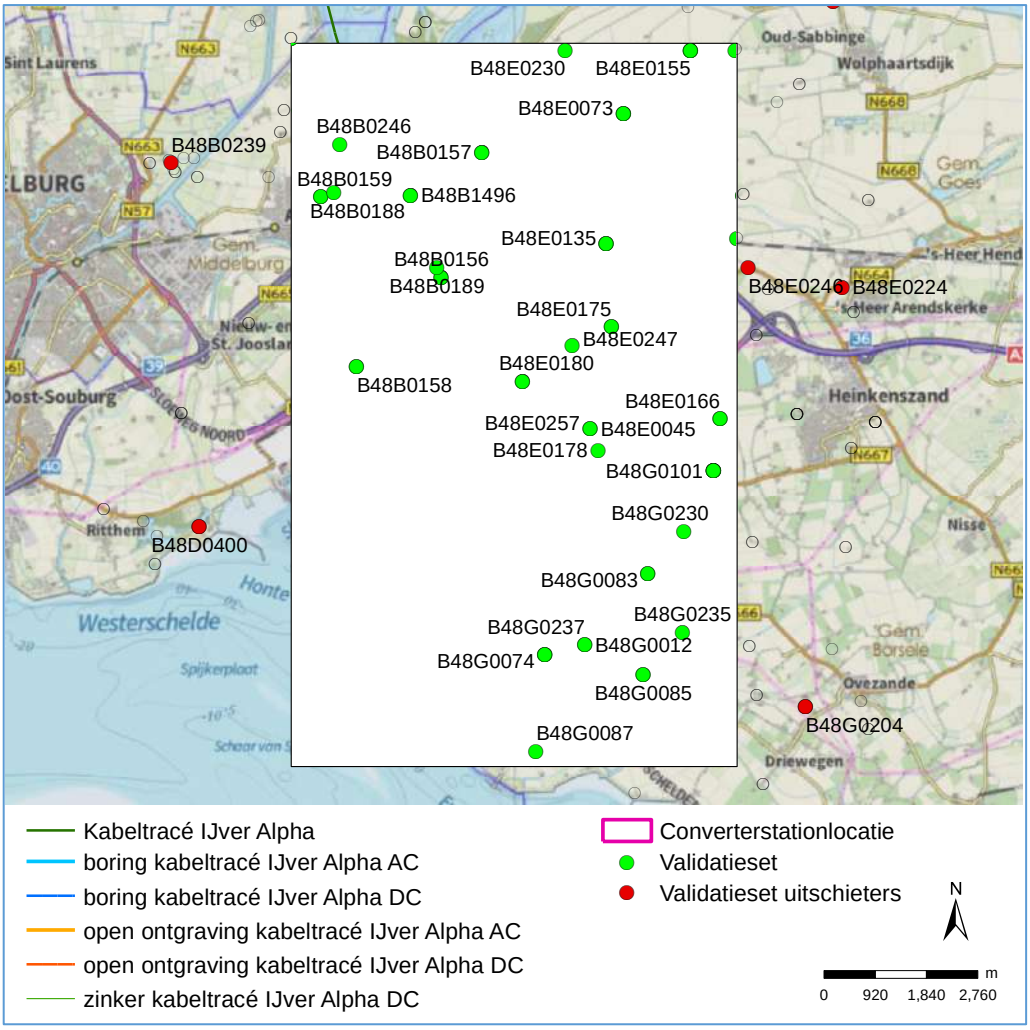
Voor de stationaire berekeningen is de grondwateraanvulling geschat op basis van het langjarig gemiddelde neerslagoverschot over de periode 1980 – 2010 (KNMI, 2020). Voor de niet-stationaire berekeningen is het dagelijkse neerslagoverschot geschat voor de periode van 1 januari 2015 t/m 31 maart 2016. Hierbij is gebruik gemaakt van geïnterpoleerde dagelijkse neerslagsom (KNMI, 2020) en de geïnterpoleerde dagelijkse Makkink verdamping (KNMI, 2020).

2.9 Overige parameters

Voor de freatische bergingscoefficient is uitgegaan van 0,15.
Voor de elastische bergingscoefficient is uitgegaan van 0,0001.

2.10 Kalibratie-/validatieset

Voor de validatieset zijn alle peilbuizen binnen het modelgebied gedownload van Dinoloket. De meetgegevens van de peilbuizen variëren in periode, frequentie en modellaag (filterdiepte) waarin gemeten wordt. Allereerst zijn alle lege meetreeksen verwijderd en ten tweede alle meetreeksen die een zeer korte meetreeks hebben (<4 jaar) of een zeer groot meetinterval (>31 dagen). De meetreeksen van alle peilbuizen lopen vanaf 1952 t/m 2018. Het klimaat van de afgelopen 30 jaar is vergelijkbaar met het klimaat van nu, het klimaat van daarvoor is minder vergelijkbaar. Daarvoor worden in de validatieset de peilbuizen met meetreeksen van voor 1990 niet meegenomen.



Figuur 2-6 Peilbuizen in validatieset inclusief uitschieters

Na een eerste modelrun lieten een aantal peilbuizen extreme uitschieters zien bij de vergelijking tussen het model en de metingen. Wanneer er een duidelijke oorzaak voor deze uitschieters in de meetgegevens aan te wijzen was, zijn deze verwijderd uit de validatieset. In Figuur 2-6 zijn de gebruikte en verwijderde peilbuizen weergegeven. Later is het modelgebied nog aangepast waardoor de e uitschieters ook niet meer in het modelgebied liggen. De uitschieters in Figuur 2-6 zijn verwijderd om onderstaande redenen:

- **B48D0400 (filter 1 en 2)**: Deze peilbuis ligt binnendijks in een peilgebied van Waterschap Scheldestromen naast de Westerschelde, ten zuidwesten van de haven. Hier is een lagere grondwaterstand berekend dan gemeten. De metingen wijzen op het peil van de Westerschelde en niet op het peilgebied waar deze peilbuis in staat. In het model zit hier een scheiding tussen en wordt het getij van de Westerschelde niet gemodelleerd. Met de resolutie van het model is de gemeten verlaging niet te onderscheiden.
- **B48E0170**: Deze peilbuis ligt langs de Muidenweg (ten noorden van Oud-Sabbinge) en een kleine watergang in het noordoosten. Hier is een lagere grondwaterstand berekend dan gemeten. De berekende grondwaterstand komt overeen met het gemiddelde peil in het peilgebied. Doordat de peilbuis naast een hoger gelegen weg ligt en nabij het Veerse Meer, kan de weg voor opbolling van de grondwaterstand zorgen. Ook betekenen de peilgebieden niet dat het hele gebied op dit waterpeil ligt. Met de resolutie van het model is de gemeten verhoging niet te onderscheiden.

- **B48E0224**: Deze peilbuis ligt in het westen van het modelgebied langs de Nieuwe Rijksweg. Hier is net zoals bij peilbuis B48E0170 een lagere grondwaterstand berekend dan gemeten en geldt eenzelfde verklaring.
- **B48E0246**: Deze peilbuis ligt op een hoog punt aan de Noordzakweg in het westen van het modelgebied. De peilbuis geeft als gemiddelde grondwaterstand het peil van het peilgebied weer, maar de gemeten gemiddelde grondwaterstand ligt hoger. Dit is mogelijk doordat de weg waar de peilbuis staat een stuk hoger ligt en daarmee voor opbolling zorgt in de grondwaterstand. Dit is met de resolutie van het model niet te onderscheiden.
- **B48E0204 (filter 1 en 2)**: Deze peilbuis ligt in het westen van het modelgebied langs de Wolhoekseweg. Ook hier is een lagere grondwaterstand berekend dan gemeten. Dit kan komen doordat het maaiveld hier redelijk hoog ligt vergeleken met de rest van de polder en er veel duikers aanwezig zijn die voor opstuwing zorgen. Hierdoor is het mogelijk dat de waterpeilen ook hoger zijn. Met opstuwing en hogere waterstanden bovenstrooms in het peilgebied is geen rekening gehouden in het model.
- **B48B0239**: Deze peilbuis ligt ten noorden van Middelburg. Hier is een kleiner, maar relevant verschil in gemeten en berekende grondwaterstanden. Eenzelfde verklaring als peilbuis B48E0204 kan hier gegeven worden.

3 Modelverbetering, kalibratie en validatie

Het opgezette model (hoofdstuk 2) is verder verbeterd, gekalibreerd en gevalideerd. Om de verbeteringen en het resultaat van de kalibratie te controleren zijn de berekende grondwaterstanden vergeleken met de gemeten grondwaterstanden. Er is geen specifieke validatie uitgevoerd aan de hand van een separate set peilbuizen. De hoeveelheid peilbuizen was hiertoe te beperkt.

Naast dat er verbeteringen en detaillering in het basismodel is ingebracht is in de kalibratie gezocht naar een optimalisatie van parameters waarvoor de grootste onzekerheid geldt. Door aan de betreffende parameter 'te draaien' wordt getracht de berekende grondwaterstanden van het model dichter bij de gemeten grondwaterstanden te brengen.

In een eerste ronde zijn verbeteringen en een kalibratie uitgevoerd met het stationaire model. In een tweede ronde is het model niet-stationair opgezet en zijn verdere verbeteringen toegepast. In een derde ronde zijn er modelverbeteringen doorgevoerd op basis van de input van de bevoegde gezagen en is een niet-stationaire kalibratie uitgevoerd op basis van een 25x25 m model. In onderstaande paragrafen zijn verbeteringen en aanpassingen beschreven en is het effect van de optimalisatie weergegeven.

Kalibratiedoelen
Voor de start van de kalibratie zijn toetsingscriteria benoemd. Deze toetsingscriteria beschrijven wanneer het model wordt geacht voldoende te presteren voor de beantwoording van de vraag. In voorliggende studie is uitgegaan van:

- Een gemiddelde afwijking tussen het model en de gemeten grondwaterstanden van maximaal 10 cm;
- Een maximale gemiddelde absolute afwijking van maximaal 30 cm;
- Beoordeling van de dynamiek. De tijdreeksen van de metingen en het doorgerekende model worden met elkaar vergeleken en het model moet eenzelfde mate van uitzakken en opkomen van de grondwaterstanden gedurende het jaar laten zien als bij de metingen.

In de eerste ronde (paragraaf 3.1) is er stationair gerekend en is er nog niet naar de dynamiek van de grondwaterstanden gekeken. Een laatste parameter die is beoordeeld betreft de RMSE (root mean square error) die in het Nederlands de gemiddelde kwadratische fout wordt genoemd. Dit is een statistische parameter die ook een indicatie geeft van de variatie/spreiding van de afwijkingen ten opzichte van de gemiddelde waarden. Bij een hogere RMSE is er een grotere spreiding in de afwijkingen. Er komen meer extremen voor.

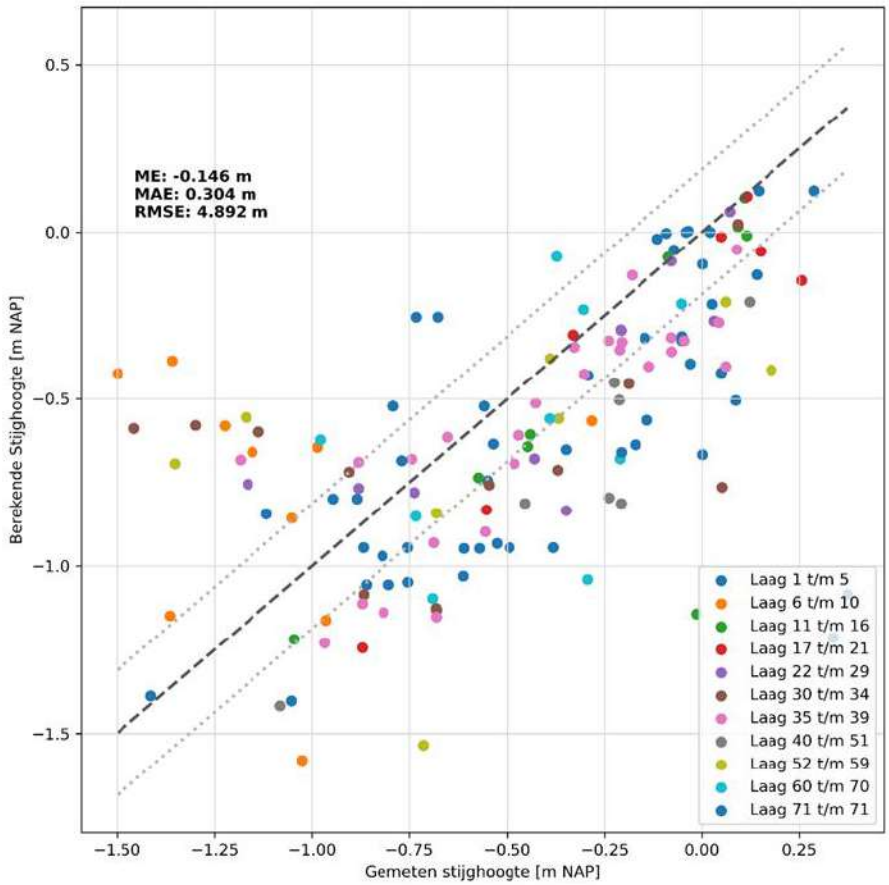
3.1 1e ronde - Kalibratie en verbeteringsronde stationair

In de eerste ronde is het model meerdere malen stationair doorgerekend waarbij tussentijds parameters zijn gekalibreerd dan wel verbeterd. Onderstaand worden de resultaten hiervan nader beschreven.

3.1.1 Basismodel – versie 1 (100x100 m)

Bij de kalibratie is gestart met het basismodel zoals beschreven in hoofdstuk 2. Dit model is stationair doorgerekend op een resolutie van 100 m bij 100 m. Voor de beschikbare peilbuislocaties

binnen het modelgebied zijn de gemeten gemiddelde stijghoogte (grondwaterstand) afgezet tegen de berekende stijghoogte in een grafiek.
Voor de doorrekening van het basismodel is dit weergegeven in Figuur 3-1. Hoe beter de gemeten en berekende stijghoogten overeenkomen, hoe meer de vergelijkingspunten samenkomen op de gestreepte diagonale lijn in het figuur.



Figuur 3-1 Vergelijking gemeten en berekende stijghoogtes voor het basismodel V1

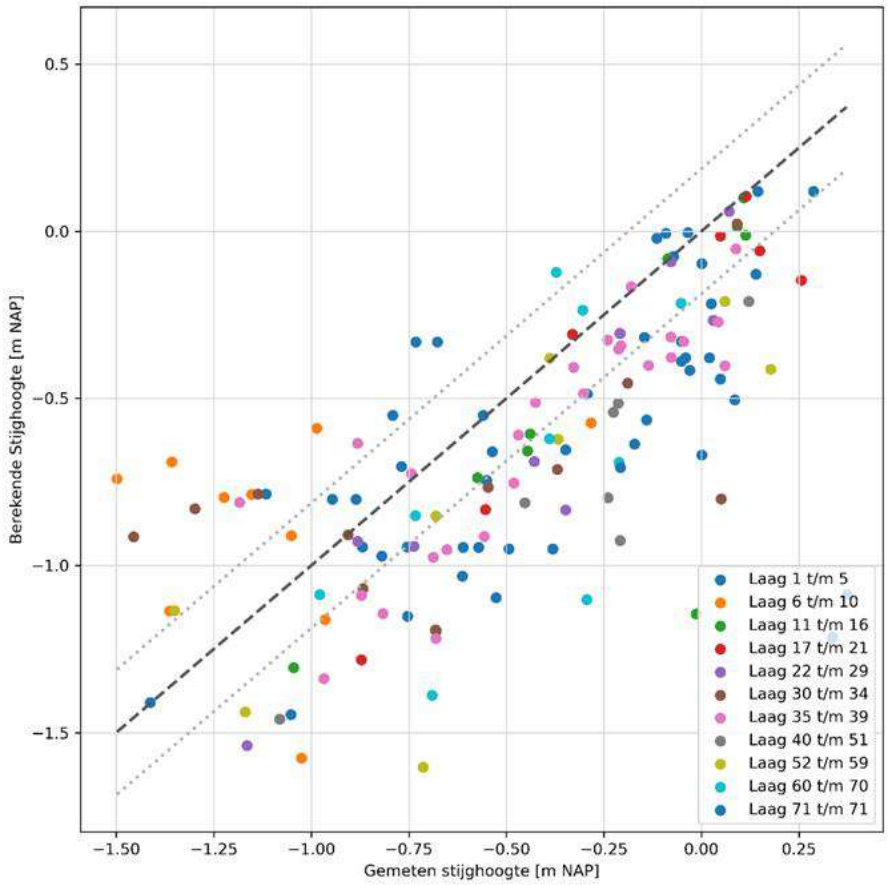
De gemiddelde afwijking tussen de berekende waarden en het model is -14,6 cm. Dit betekent dat het model gemiddeld genomen 14,6 cm lagere grondwaterstanden heeft dan de metingen laten zien. De gemiddelde absolute afwijking bedraagt 30,4 cm. Dit betekent dat de gemiddelde grondwaterstand met ca 30 cm afwijkt ten opzichte van de werkelijkheid. De RMSE bedraagt 4,89.

3.1.2 Optimalisatie – versie 2 (100x100 m)

Er is een optimalisatie van het basismodel uitgevoerd (versie 2). Daarbij zijn de volgende aanpassingen aan het model doorgevoerd:

- Er zijn startstijghoogten aan het model toegevoegd (grondwaterstanden die het vertrekpunt zijn voor de berekening). Hierbij is gebruik gemaakt van de grondwaterstanden uit het Nationaal Hydrologisch Instrumentarium (NHI).

De onderste modellaag (Boomklei) is verwijderd uit het model. Dit is een dikke kleilaag, met een hoge weerstand, die zorgde voor rekentechnische problemen. Omdat de stroming over deze laag door deze hoge weerstand zeer beperkt is, is deze laag als (geohydrologische) basis van het model genomen. In Figuur 3-2 is de berekende grondwaterstand voor deze versie weergegeven.

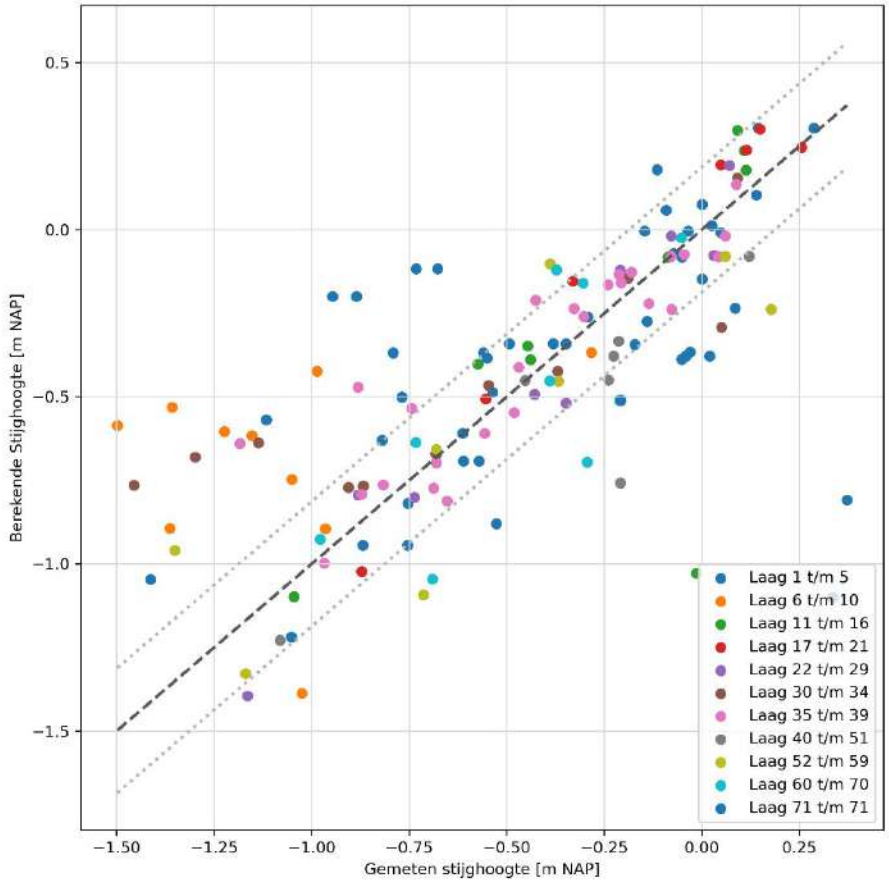


Figuur 3-2 Gemeten versus berekende stijghoogten optimalisatiemodel V2

Ten opzichte van het basismodel versie 1 is de gemiddelde afwijking tussen de berekende waarden en het model is toegenomen naar -20,4 cm. De gemiddelde absolute afwijking is beperkt afgenomen en bedraagt 30 cm. De RMSE is beperkt kleiner geworden en bedraagt 4,76. De aanpassingen leveren geen directe verbetering van de berekende grondwaterstanden op, maar sluiten wel beter aan bij de fysische werkelijkheid die het model moet weergeven.

3.1.3 Optimalisatie – versie 3 (100x100 m)

In een tweede optimalisatie (versie 3) is verdergegaan op de voorgaande optimalisatie. Als onderdeel van de kalibratie is de intreeweerstand (conductance parameter in het model) van de watergangen verbeterd. Deze parameter was in het model nog aan de hoge kant gekozen. Uiteindelijk blijkt een verkleining van de deze parameter met een factor 10 een aanzienlijke modelverbetering te zijn. De conductance waarden sluiten daarmee ook beter aan bij de verwachting van de intreeweerstand voor het type watergang in het modelgebied. In Figuur 3-3 is de vergelijking tussen de berekende en gemeten stijghoogten weergegeven.



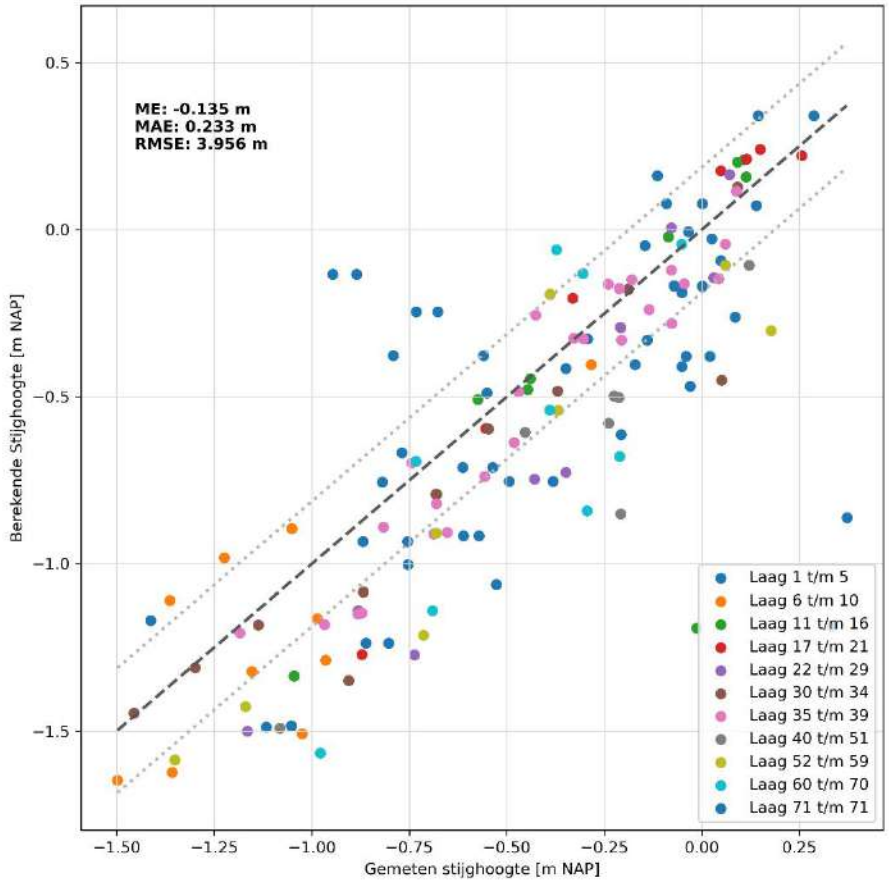
Figuur 3-3 Gemeten versus berekende stijghoogten optimalisatiemodel V3

In de grafiek is goed zichtbaar dat de gemeten en berekende waarde dichter bij elkaar komen (de punten liggen duidelijk dichter rond de optimale diagonale lijn). Ook de statistische waarden laten dit goed zien. De gemiddelde afwijking tussen de berekende waarden en het model is afgenomen en bedraagt nog maar 3,7 cm. Dit is ook een positieve waarde wat betekent dat het model een beperkt hogere grondwaterstand berekend in vergelijking met de metingen. De gemiddelde absolute afwijking is ook significant afgenomen en bedraagt nu 21,3 cm. De RMSE is ook kleiner geworden en bedraagt 3,87.

3.1.4 Optimalisatie – versie 4 (100x100 m)

In de optimalisatie versie 4 zijn enkele aanpassingen gemaakt aan het model waarmee de schematisatie beter aansluit bij de werkelijkheid:

- De drainage en de watergangen zijn in het model toegevoegd aan de modellagen waar deze toebehoren op basis van de peilen van deze drainage en watergangen. In de eerdere versie waren deze nog alleen in modellaag 1 aanwezig;
- De doorlatendheid bestanden van de modellagen zijn gecontroleerd en aangepast zodat zij geen ‘NaN’ (nodata cellen) meer bevatten om het rekenproces te bevorderen.

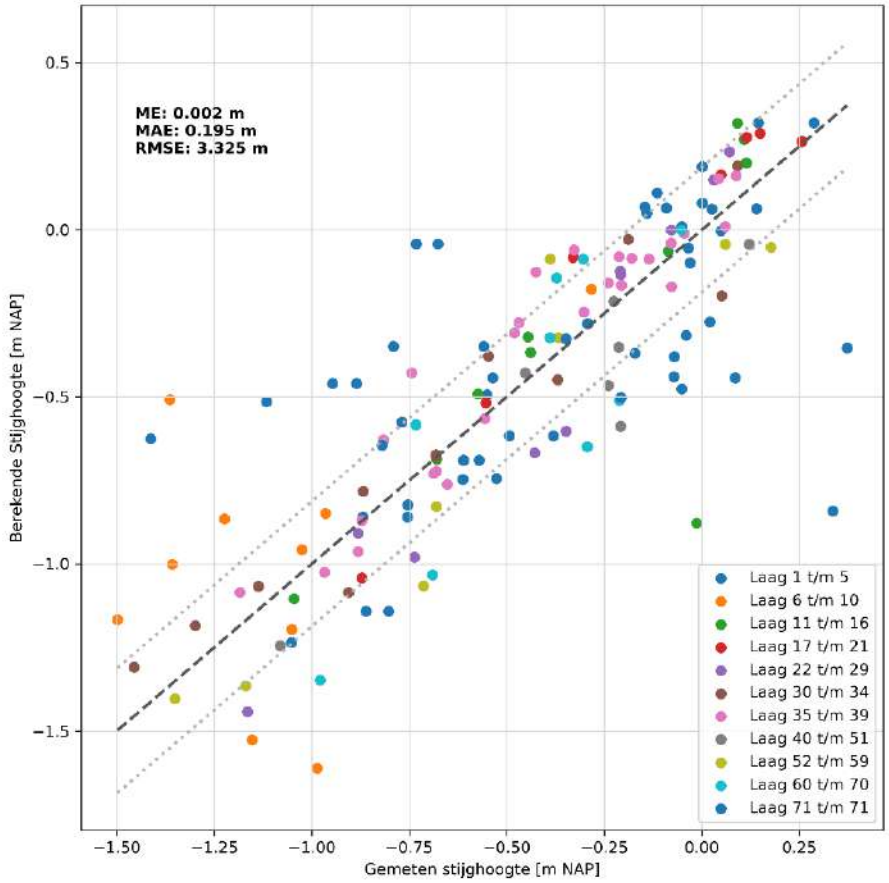


Figuur 3-4 Gemeten versus berekende stijghoogten optimalisatiemodel V4

Door de gemaakte aanpassing zijn de berekende grondwaterstanden lager geworden dan de gemeten grondwaterstand. De gemiddelde afwijking bedraagt -13,5 cm. Dit sluit aan bij de aanpassing waarbij het watersysteem ook in diepere modellagen water kan afvoeren. De gemiddelde absolute afwijking is beperkt groter geworden en bedraagt 23,3 cm. De RSME is ook beperkt groter geworden en bedraagt 3,96. De aanpassing betekent wel een betere modelschematisatie maar leidt niet direct tot een betere aansluiting op de metingen. Wel zal een gedetailleerde doorrekening van het watersysteem (25x25 m) dit voordeel kunnen benutten.

3.1.5 Optimalisatie – versie 5 (25x25 m)

Met de verbeterde schematisatie van het watersysteem is het verfijnen van de resolutie naar 25 x 25 m ook zinvol. In het optimalisatie model versie 5 is het model dan ook op deze fijnere resolutie doorgerekend. De vergelijking tussen de gemeten en berekende grondwaterstanden is weergegeven in Figuur 3-5.



Figuur 3-5 Gemeten versus berekende stijghoogten optimalisatiemodel V5

Het doorrekenen op een fijnere resolutie zorgt voor een nauwkeurigere vergelijking tussen gemeten en berekende grondwaterstanden. Er is minder 'uitsmering' binnen de cellen van het model. Dit is ook zichtbaar in betere statistische waarden. De gemiddelde afwijking bedraagt 0,2 cm. Het model sluit gemiddeld genomen dus goed aan bij de gemeten grondwaterstanden. De gemiddelde absolute afwijking is kleiner geworden en bedraagt 19,5 cm. De RSME is verder gedaald en bedraagt 3,32.

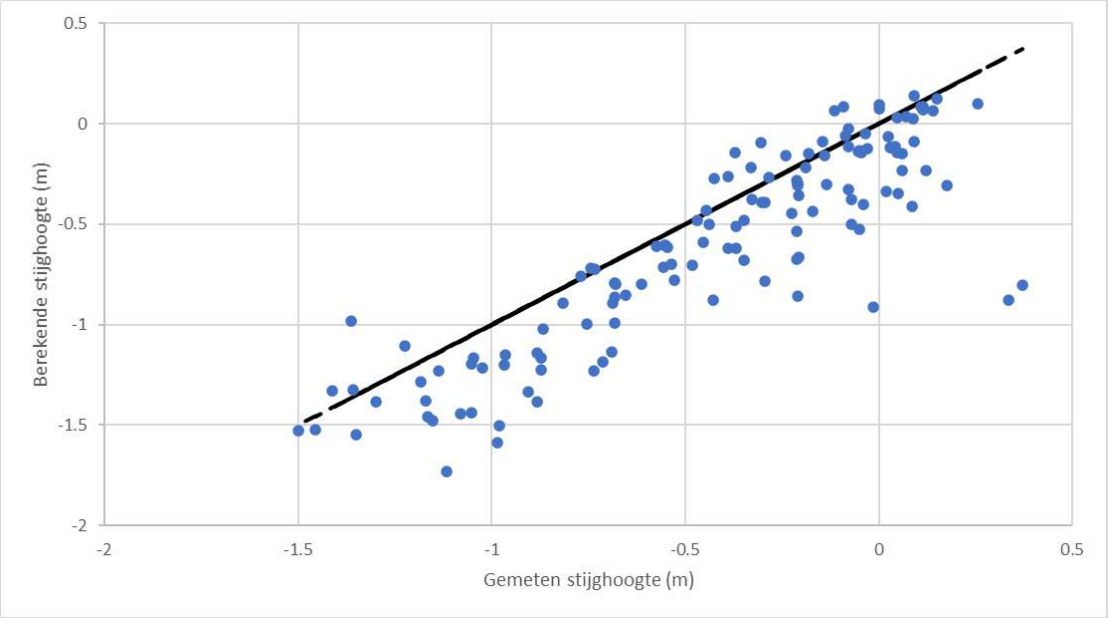
3.2 2e ronde - Kalibratie en verbeteringsronde niet-stationair

In de 1e ronde (stationaire kalibratie- en verbeteringsronde) is de nauwkeurigheid van het model reeds binnen de gestelde normen gekomen. Er is echter nog niet specifiek gekeken naar de dynamiek van het model. In een tweede kalibratie- en verbeteringsronde is dan ook niet-stationair gerekend en is het verloop van de grondwaterstand gedurende een doorgerekend hydrologisch jaar (zie paragraaf 2.4) vergeleken met het verloop van de metingen.

3.2.1 Optimalisatie – versie 6 (50 x 50 m)

Optimalisatie versie 6 is de eerste niet stationaire doorrekening van het model. Het model is doorgerekend voor de periode januari 2015 tot april 2016, waarbij de netto neerslag en verdamping als input is gebruikt voor het model. Het model is doorgerekend met een resolutie van 50 x 50 m. In Figuur 3-6 is de gemeten versus berekende gemiddelde grondwaterstand weergegeven. Opgemerkt moet worden dat de gemiddelde grondwaterstand voor de metingen de gehele periode

van de peilbuis omvat. Voor de berekende gemiddelde grondwaterstand betreft het een gemiddelde grondwaterstand voor het hydrologische jaar 2015.



Figuur 3-6 Vergelijking gemeten versus berekende stijghoogten voor het optimalisatiemodel V6

Om ook de dynamiek van het model te vergelijken met de dynamiek in de metingen is ook gekeken naar de verschillen voor de natte en droge gebeurtenissen. Hiervoor is gebruik gemaakt van de berekende GxG's van de peilbuizen. De GxG's zijn de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG), Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand (GVG) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG). Deze waarden worden normaal bepaald op basis van reeksen van 8 jaar. De berekening betreft maar een enkel jaar. Daarom is een grotere afwijking ten opzichte van de metingen te verwachten en kan niet worden toegewerkt naar een specifiek kalibratiedoel voor deze waarden. Wel wordt met deze vergelijking inzichtelijk of de dynamiek van het model aansluit bij de werkelijkheid.

In onderstaande tabel, Tabel 3-1, is de gemiddelde afwijking en de gemiddeld absolute afwijking gegeven voor de GxG's en de gemiddelde grondwaterstand (GEM).

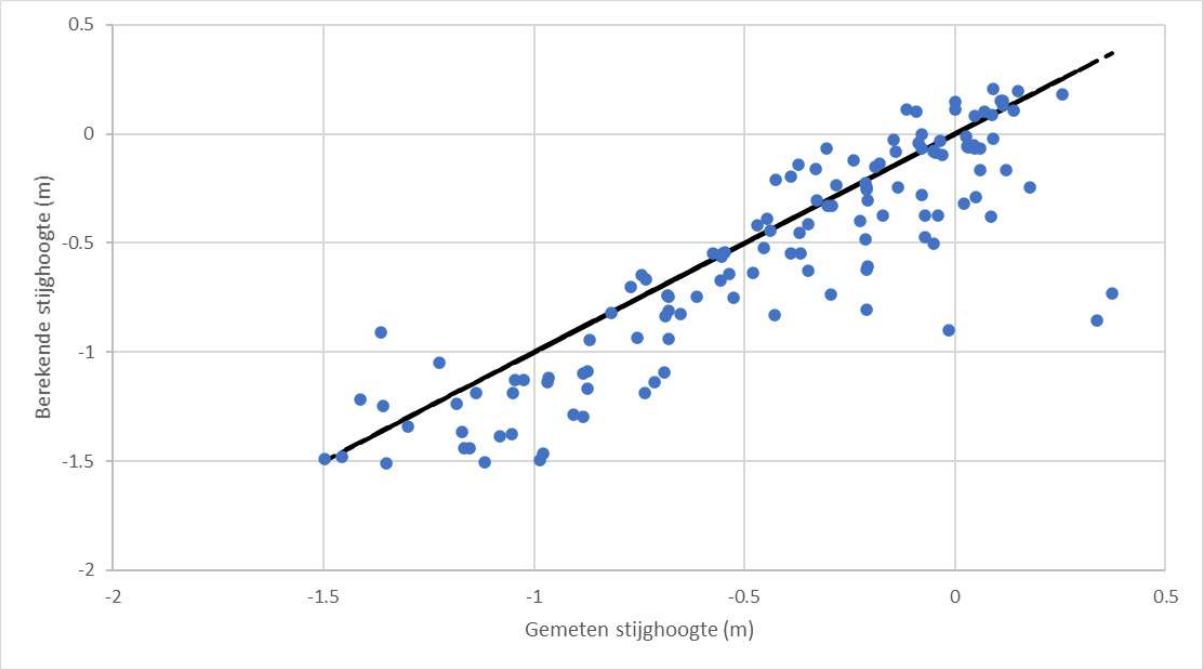
Tabel 3-1 Gemiddelde afwijkingen schattingswaarden GxG's voor de niet-stationaire optimalisatie versie 6

	GLG	GEM	GVG	GHG
Gemiddelde afwijking	0.458	0.177	0.112	0.106
Gemiddelde absolute afwijking	0.500	0.214	0.195	0.217

Voor alle grondwaterstanden is de gemiddelde afwijking positief. Dit betekent dat in het model de grondwaterstanden gedurende het gehele jaar te droog worden berekend. Dit verschil is het kleinst bij de GHG (natte situaties) en het grootst bij de GLG (droge situaties). Met name tijdens droge periode zakt de grondwaterstand dus te diep weg. Daarom is gekozen om in de volgende optimalisatie het effect van de verdamping te reduceren.

3.2.2 Optimalisatie – versie 7 (50 x 50 m)

Optimalisatie versie 7 is de tweede niet stationaire doorrekening van het model. Het model is voor dezelfde periode doorgerekend en met eenzelfde resolutie van 50 x 50 m. In deze optimalisatie is de neerslag/verdamping component van het model aangepast. De opgelegde grondwateraanvulling is opgebouwd als de neerslag minus de referentieverdamping vermenigvuldigd met 0,9. Daarmee is het effect hiervan met 10% verkleind.
In Figuur 3-7 is de gemeten versus berekende gemiddelde grondwaterstand weergegeven voor deze optimalisatie. Aansluitend is in Tabel 3-2 de gemiddelde afwijking en de gemiddeld absolute afwijking gegeven voor de GxG's en de gemiddelde grondwaterstand (GEM).



Figuur 3-7 Vergelijking gemeten versus berekende stijghoogten voor het optimalisatiemodel V7

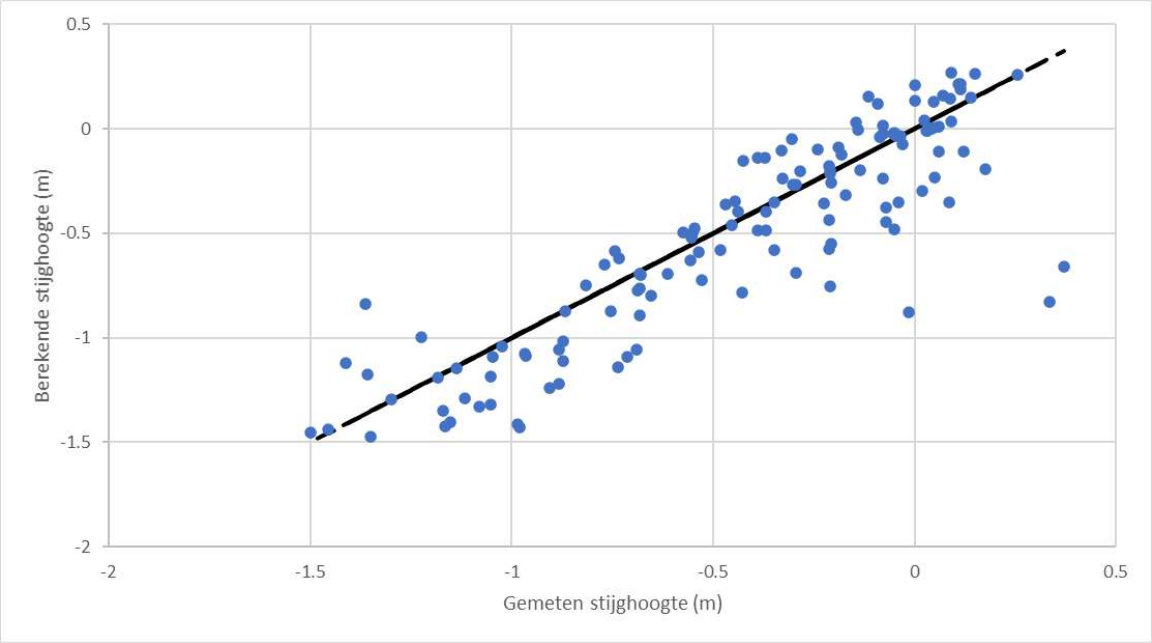
Tabel 3-2 Gemiddelde afwijkingen schattingswaarden GxG's voor de niet-stationaire optimalisatie versie 7

	GLG	GEM	GVG	GHG
Gemiddelde afwijking	0.346	0.124	0.093	0.083
Gemiddelde absolute afwijking	0.397	0.185	0.191	0.209

Net als in voorgaande versie is de gemiddelde afwijking van de grondwaterstanden in alle situaties positief. Het model is gedurende het gehele jaar dus ook na aanpassing te droog. Wel is duidelijk zichtbaar dat de verschillen als gevolg van de aanpassing aan de verdamping kleiner worden. Op de GLG wordt het meeste effect bereikt en neemt de gemiddelde absolute afwijking af met ca 10 cm. De gemaakte aanpassing betekent dus een verbetering van het model. Daarnaast biedt de verdampingsparameter nog ruimte binnen realistische bandbreedtes voor een verdere verlaging. Daarom is gekozen om deze parameter verder te verlagen in de volgende optimalisatie (versie 8).

3.2.3 Optimalisatie – versie 8 (50 x 50 m)

Optimalisatie versie 8 is de derde niet stationaire doorrekening van het model. Het model is voor dezelfde periode doorgerekend en met eenzelfde resolutie van 50 x 50 m. In deze optimalisatie is de neerslag/verdamping component van het model verder aangepast. De opgelegde grondwateraanvulling is opgebouwd als de neerslag minus de referentieverdamping vermenigvuldigd met 0,8. Daarmee is het effect hiervan met 20% verkleind ten opzichte van versie 6 (en dus 10% ten opzichte van versie 7). In Figuur 3-8 is de gemeten versus berekende gemiddelde grondwaterstand weergegeven voor deze optimalisatie. Aansluitend is in Tabel 3-3 de gemiddelde afwijking en de gemiddeld absolute afwijking gegeven voor de GxG's en de gemiddelde grondwaterstand (GEM).



Figuur 3-8 Vergelijking gemeten versus berekende stijghoogten voor het optimalisatiemodel V8

Tabel 3-3 Gemiddelde afwijkingen schattingswaarden GxG's voor de niet-stationaire optimalisatie versie 8

	GLG	GEM	GVG	GHG
Gemiddelde afwijking	0.238	0.074	0.075	0.060
Gemiddelde absolute afwijking	0.309	0.171	0.189	0.199

Ook in deze laatste optimalisatie is de gemiddelde afwijking van de grondwaterstanden in alle situaties positief. Het model blijft dus gedurende het gehele jaar te droog, maar is met name gedurende de zomer te droog. Maar ook nu zorgt de aanpassing voor het kleiner worden van dit verschil. Voor de GLG wordt ook nu het meeste effect bereikt en neemt de gemiddelde absolute afwijking af met ca 9 cm. De gemaakte aanpassing betekent dus een verbetering van het model.

3.2.4 Conclusie en aanbevelingen optimalisatie

Conclusie
Uit de vergelijking met de gemeten grondwaterstanden blijkt dat het model voldoende goed presteert voor de inzet op de voorliggende vraag. Dit kan geconcludeerd worden op basis van:

- In de stationaire doorrekening van het model liggen de gemiddelde afwijking (0,2 cm) en de absolute gemiddelde afwijking (19,5 cm) ruim binnen de gestelde toelaatbare afwijking.
- De niet stationaire doorrekening laat na optimalisatie ook acceptabele waarden zien. Doordat in deze berekening een jaar doorrekening wordt vergeleken met gemiddelde metingen over 8 jaar is een grotere afwijking dan de doelafwijking te verwachten.

Wel moeten de modelresultaten met de volgende kanttekening worden beoordeeld:

- Waar de berekende GHG redelijk goed aansluit, zakt de grondwaterstand bij de GLG nog ca 20 cm verder uit dan in werkelijkheid. De dynamiek van het model is dus groter dan de metingen laten zien. In de beoordeling van de resultaten moet dus bedacht worden dat het model een grondwaterstandeffect eerder overschat dan onderschat.

Aanbevelingen
Vanuit de 2e kalibratie- en verbeteringsronde volgen een aantal aanbevelingen voor de verdere verbetering van het model:

- Afstemmen met de bevoegde gezagen voor een betere input voor het oppervlaktewatersysteem;
- Beoordelen van het model aan de hand van meetgegevens van het watersysteem. Bijvoorbeeld aan- en afvoermetingen van de polders die kunnen worden vergeleken met de waterbalans van het model voor deze gebieden.
- Een aanvullende kalibratie voor het verder verbeteren van de modelprestatie. Het model laat in vergelijking met de metingen nog te veel dynamiek zien waarbij de grondwaterstanden in de zomer verder uitzakken dan gemeten. Uit de 2e ronde wordt duidelijk dat een verdere verlaging van de verdampingsfactor het modelresultaat nog verder kan verbeteren. Voor de doorlatendheid van het aanwezige zand in de Formatie van Walcheren (bovenste modellagen) is nu uitgegaan van een waarde van 5 m/d. Ook een kalibratie op deze parameter (binnen een logische bandbreedte voor deze waarde) kan een mogelijke verbetering van het model opleveren.

3.3 3e ronde – Kalibratie- en verbeteringsronde niet-stationair

In de 3e kalibratie- en verbeteringsronde is de input vanuit de bevoegde gezagen in het model verwerkt. Vanuit Waterschap Scheldestromen zijn metingen beschikbaar waarmee de waterbalans van het model met metingen van de afvoer uit het gebied zijn vergeleken. Deltares bouwt in opdracht van de Provincie Zeeland aan een regionaal grondwater- en verziltingsmodel. Het oppervlaktewatersysteem zoals deze door Deltares is ontvangen vanuit het Waterschap Scheldestromen is overgenomen als het watersysteem voor het voorliggende model. Deze verbeteringen zijn samengebracht en niet-stationair doorgerekend in optimalisatie versie 9 op 25 x 25m resolutie (paragraaf 3.3.1).
Op basis van de optimalisatie versie 9 zijn een zestal kalibratieopties doorgerekend waarbij de intree weerstand van de watergangen en/of de doorlatendheid van de GeoTOP lagen is gevarieerd:

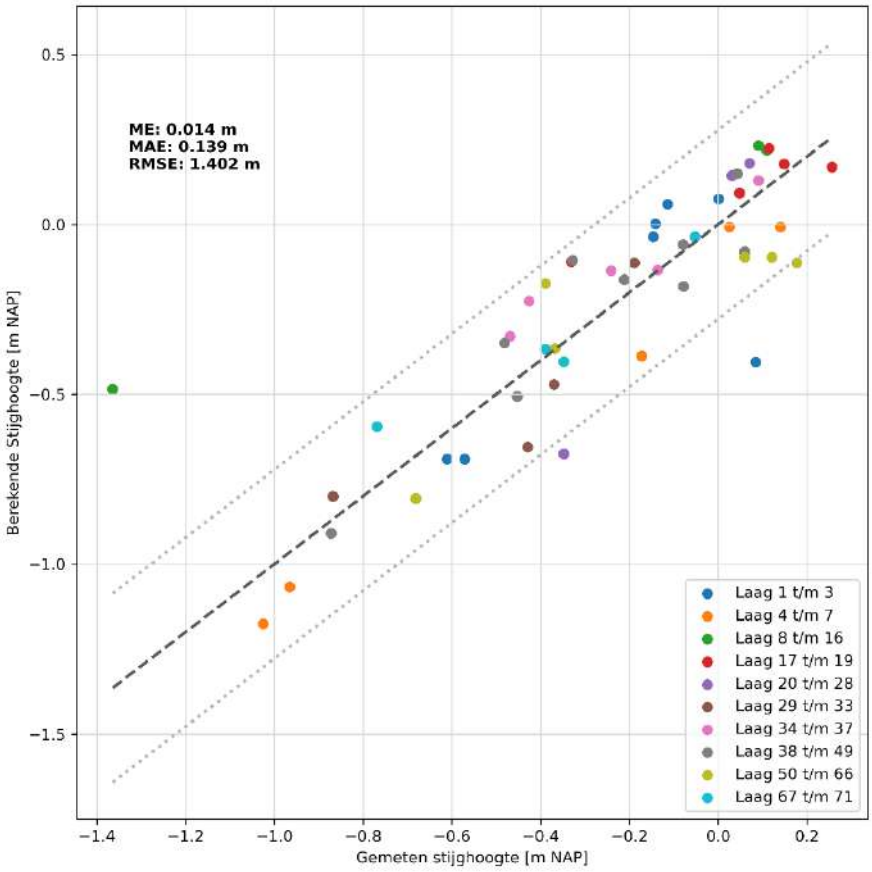
- Kalibratieoptie versie 10 – paragraaf 3.3.2: intreeweerstand watergangen verlaagt met 10%
- Kalibratieoptie versie 11 – paragraaf 3.3.3: intreeweerstand watergangen verlaagt met 25%

- Kalibratieoptie versie 12 – paragraaf 3.3.4: Doorlatendheid GeoTOP verhoogt met 20 %
- Kalibratieoptie versie 13 – paragraaf 3.3.5: Doorlatendheid GeoTOP verhoogt met 50 %
- Kalibratieoptie versie 14 – paragraaf 3.3.6: intreeweerstand watergangen verlaagt met 10% en Doorlatendheid GeoTOP verhoogt met 20 %
- Kalibratieoptie versie 15 – paragraaf 3.3.7: intreeweerstand watergangen verlaagt met 25% en Doorlatendheid GeoTOP verhoogt met 50 %

Alle kalibratieopties zijn doorgerekend met een 25 x 25 m resolutie.

3.3.1 Optimalisatie – versie 9 (25 x 25 m)

Optimalisatie versie 9 is een doorrekening van het model waarbij de resolutie is verfijnd naar 25 x 25 m. Aansluitend is de schematisatie van het watersysteem aangepast op basis van de aangeleverde data van Deltares. De aangeleverde gegevens met betrekking tot bodembreedte, waterdiepte etc. zijn overgenomen uit deze gegevens. Waar de data niet beschikbaar was, is uitgegaan van de eerdere aannames. Voor de drainage waren er vanuit Deltares geen gegevens beschikbaar. De drainage is dan ook niet aangepast ten opzichte van de eerdere modelversie.
In Figuur 3-9 is de gemeten versus berekende gemiddelde grondwaterstand weergegeven voor deze optimalisatie. Aansluitend is in Tabel 3-4 de gemiddelde afwijking en de gemiddeld absolute afwijking gegeven voor de GxG's en de gemiddelde grondwaterstand (GEM).



Figuur 3-9 Vergelijking gemeten versus berekende stijghoogten voor het optimalisatiemodel V9

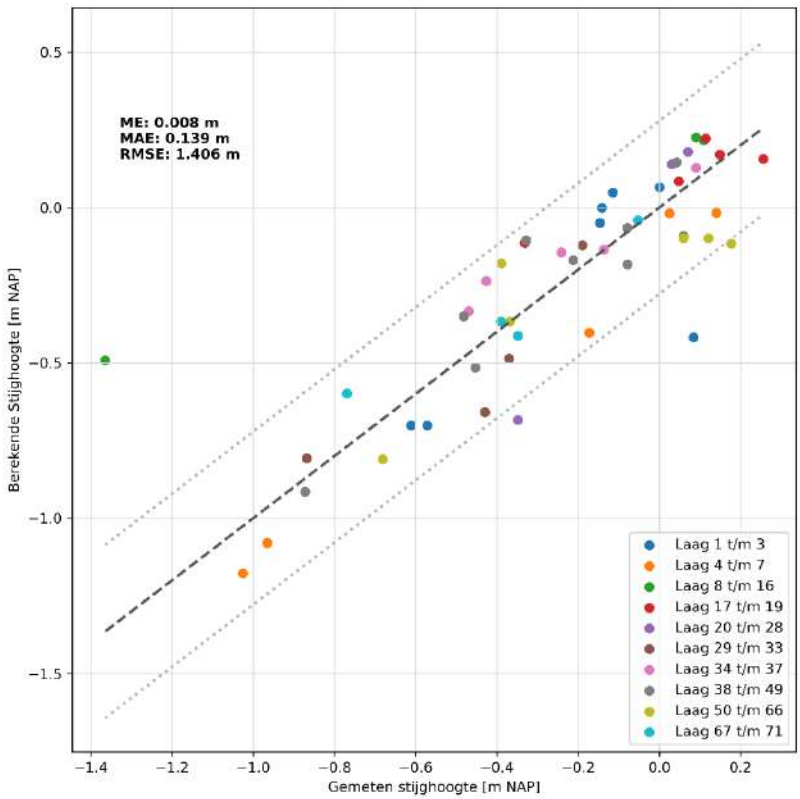
Tabel 3-4 Gemiddelde afwijkingen schattingswaarden GxG's voor de niet-stationaire optimalisatie versie 9

	GLG	GEM	GVG	GHG
Gemiddelde afwijking	-0.112	0.014	0.195	0.065
Gemiddelde absolute afwijking	0.204	0.139	0.228	0.173

In optimalisatie versie 9 is de gemiddelde afwijking van de grondwaterstanden voor de GLG negatief en voor de overige waarde positief. Voor de GLG situatie wordt het model dus nu natter dan gemeten. Voor de overige situaties is het model te droog.
De aanpassingen aan het model zorgen voor een verdere afname van de gemiddelde absolute afwijking voor de GLG (ca 10 cm), GEM (ca 3 cm) en GHG (ca 3 cm), maar bij de GVG neemt deze toe (4 cm). De gemaakte aanpassing betekent een verbetering van het model. De te natte GLG en te droge GHG betekenen wel dat de dynamiek van het model kleiner is dan de metingen laten zien.

3.3.2 Kalibratieoptie – versie 10 (25 x 25 m)

Kalibratieoptie versie 10 is een doorrekening (25 x 25 m) met de optimalisatie versie 9 als basis waarbij de intreeweerstand van de watergangen is verlaagd met 10%.
In Figuur 3-10 is de gemeten versus berekende gemiddelde grondwaterstand weergegeven voor deze optimalisatie. Aansluitend is in Tabel 3-5 de gemiddelde afwijking en de gemiddeld absolute afwijking gegeven voor de GxG's en de gemiddelde grondwaterstand (GEM).



Figuur 3-10 Vergelijking gemeten versus berekende stijghoogten voor de kalibratieoptie versie 10

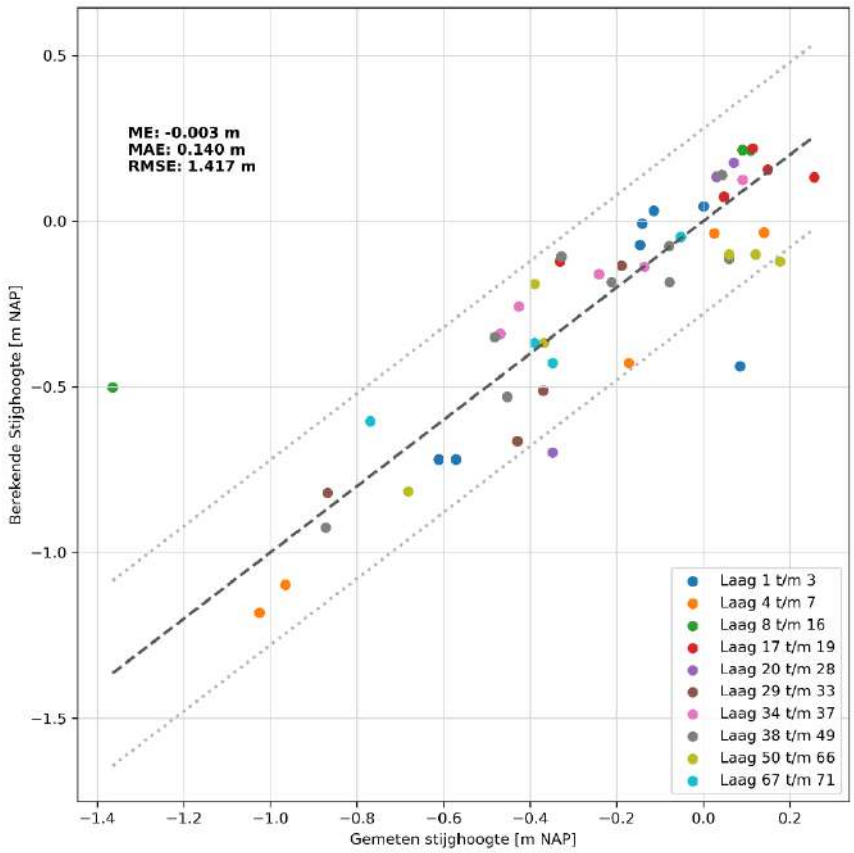
Tabel 3-5 Gemiddelde afwijkingen schattingswaarden GxG's voor de niet-stationaire kalibratieoptie versie 10

	GLG	GEM	GVG	GHG
Gemiddelde afwijking	-0.110	0.008	0.184	0.051
Gemiddelde absolute afwijking	0.204	0.139	0.221	0.172

Het resultaat van kalibratieoptie versie 10 waarbij de intreeweerstand van de watergangen met 10 % is verkleind laat een beperkte verbetering zien. De gemiddelde absolute afwijking neemt af voor alle parameters, maar het effect is overal kleiner dan 1 cm. Het grootste effect is zichtbaar op de GVG.

3.3.3 Kalibratieoptie – versie 11 (25 x 25 m)

Kalibratieoptie versie 11 is een doorrekening (25 x 25 m) met de optimalisatie versie 9 als basis waarbij de intreeweerstand van de watergangen is verlaagd met 25%.
In Figuur 3-11 is de gemeten versus berekende gemiddelde grondwaterstand weergegeven voor deze kalibratieoptie. Aansluitend is in Tabel 3-6 de gemiddelde afwijking en de gemiddeld absolute afwijking gegeven voor de GxG's en de gemiddelde grondwaterstand (GEM).



Figuur 3-11 Vergelijking gemeten versus berekende stijghoogten voor de kalibratieoptie versie 11

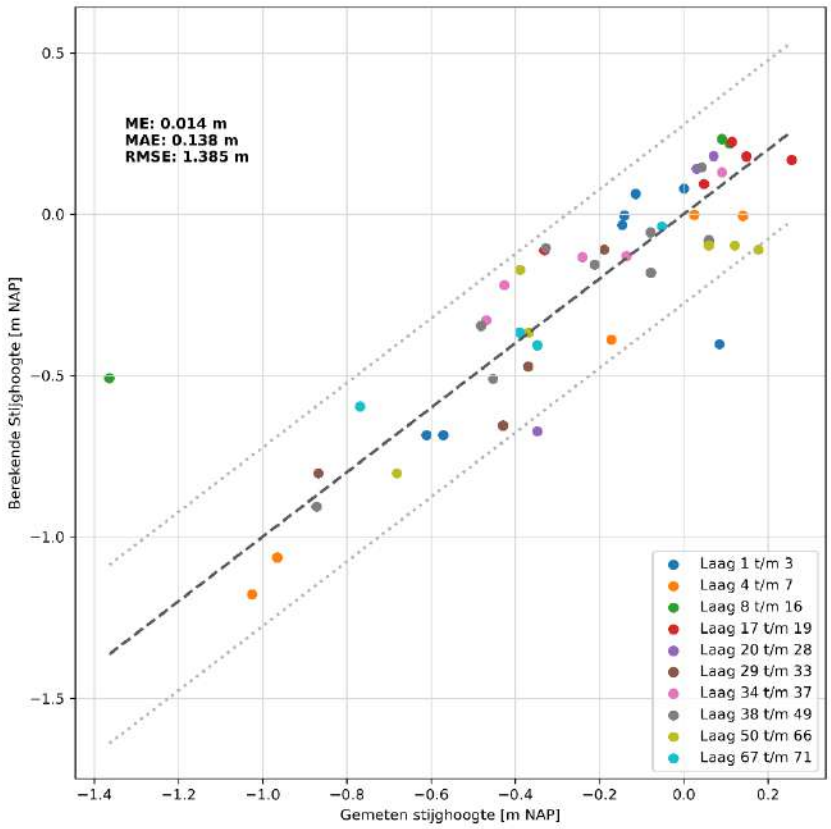
Tabel 3-6 Gemiddelde afwijkingen schattingswaarden GxG's voor de niet-stationaire kalibratieoptie versie 11

	GLG	GEM	GVG	GHG
Gemiddelde afwijking	-0.107	-0.003	0.167	0.028
Gemiddelde absolute afwijking	0.203	0.140	0.209	0.173

Het resultaat van kalibratieoptie versie 11 waarbij de intreeweerstand van de watergangen met 25 % is verkleind zorgt voor een verbetering van de gemiddelde afwijking. Voor de gemiddelde absolute afwijking is dit niet voor alle parameters het geval, en wordt deze soms ook slechter. Een verdere verlaging van de intreeweerstand is dan ook niet wenselijk.

3.3.4 Kalibratieoptie – versie 12 (25 x 25 m)

Kalibratieoptie versie 12 is een doorrekening (25 x 25 m) met de optimalisatie versie 9 als basis waarbij de doorlatendheid van de GeoTOP lagen in het model is vergroot met 20%.
In Figuur 3-12 is de gemeten versus berekende gemiddelde grondwaterstand weergegeven voor deze kalibratieoptie. Aansluitend is in Tabel 3-7 de gemiddelde afwijking en de gemiddeld absolute afwijking gegeven voor de GxG's en de gemiddelde grondwaterstand (GEM).



Figuur 3-12 Vergelijking gemeten versus berekende stijghoogten voor de kalibratieoptie versie 12

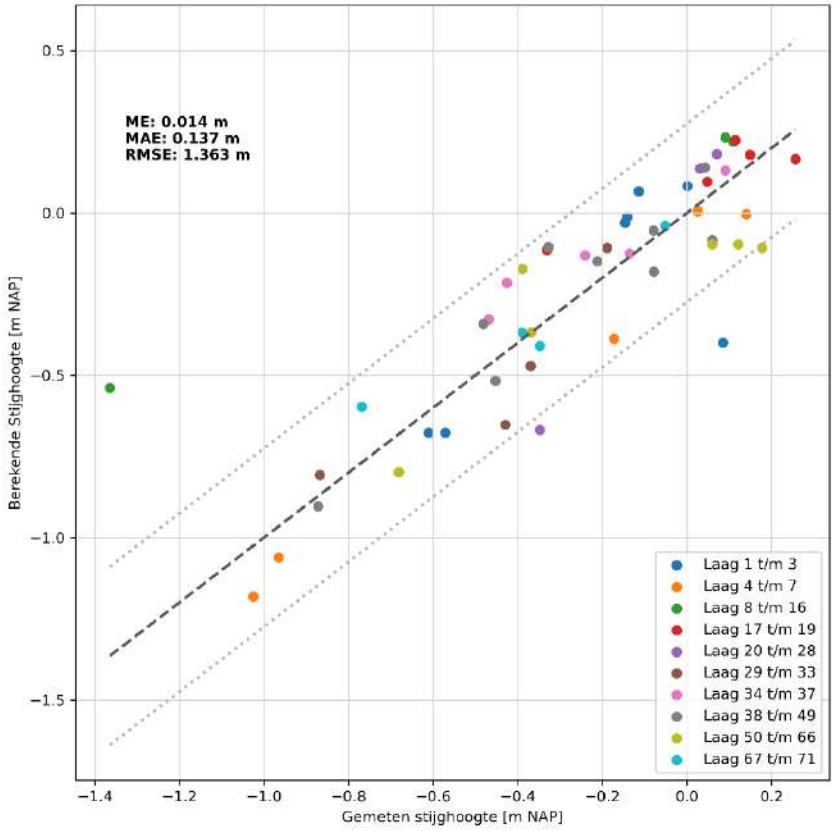
Tabel 3-7 Gemiddelde afwijkingen schattingswaarden GxG's voor de niet-stationaire kalibratieoptie versie 12

	GLG	GEM	GVG	GHG
Gemiddelde afwijking	-0.108	0.014	0.193	0.061
Gemiddelde absolute afwijking	0.203	0.138	0.226	0.170

Het resultaat van kalibratieoptie versie 12 waarbij de doorlatendheid van de GeoTOP lagen met 20 % is verhoogd, laat een beperkte verbetering zien. De gemiddelde afwijkingen nemen af, maar vooral de gemiddelde absolute afwijking neemt af met enkele millimeters voor de parameters.

3.3.5 Kalibratieoptie – versie 13 (25 x 25 m)

Kalibratieoptie versie 13 is een doorrekening (25 x 25 m) met de optimalisatie versie 9 als basis waarbij de doorlatendheid van de GeoTOP lagen in het model is vergroot met 50%.
In Figuur 3-13 is de gemeten versus berekende gemiddelde grondwaterstand weergegeven voor deze kalibratieoptie. Aansluitend is in Tabel 3-8 de gemiddelde afwijking en de gemiddeld absolute afwijking gegeven voor de GxG's en de gemiddelde grondwaterstand (GEM).



Figuur 3-13 Vergelijking gemeten versus berekende stijghoogten voor de kalibratieoptie versie 13

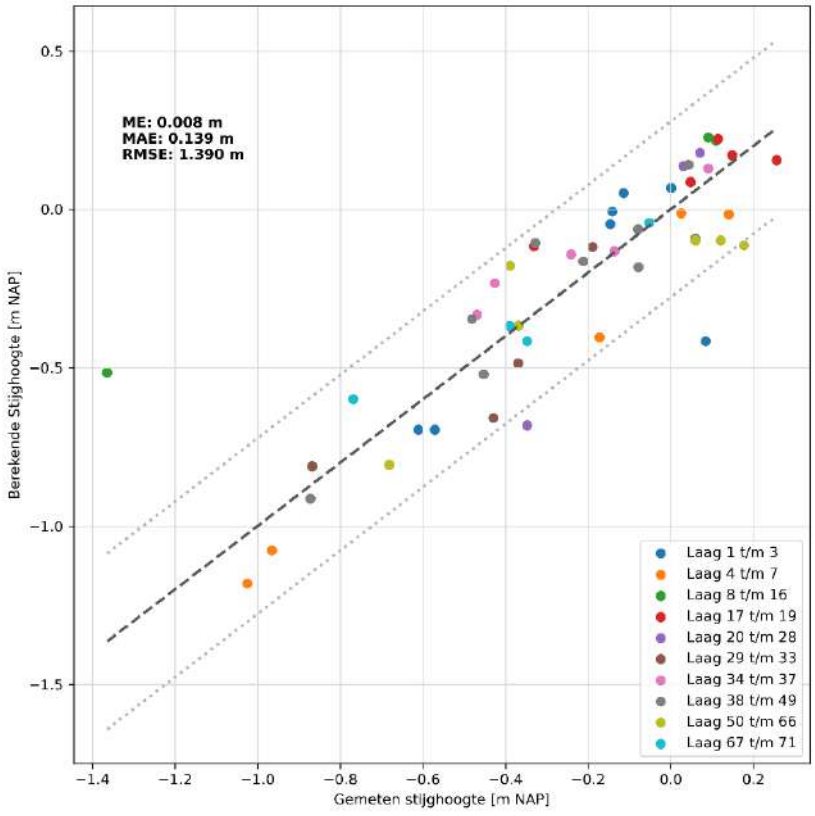
Tabel 3-8 Gemiddelde afwijkingen schattingswaarden GxG's voor de niet-stationaire kalibratieoptie versie 13

	GLG	GEM	GVG	GHG
Gemiddelde afwijking	-0.103	0.014	0.190	0.056
Gemiddelde absolute afwijking	0.201	0.137	0.223	0.165

Het resultaat van kalibratieoptie versie 13 waarbij de doorlatendheid van de GeoTOP lagen met 50 % is verhoogd, laat een iets grotere verbetering zien dan met de 20% verhoging van versie 12. Met name bij de gemiddelde absolute afwijkingen is de verbetering groter.

3.3.6 Kalibratieoptie – versie 14 (25 x 25 m)

Kalibratieoptie versie 14 is een doorrekening (25 x 25 m) met de optimalisatie versie 9 als basis waarbij de intreeweerstand is verlaagd met 10% en de doorlatendheid van de GeoTOP lagen in het model is vergroot met 20%.
In Figuur 3-14 is de gemeten versus berekende gemiddelde grondwaterstand weergegeven voor deze kalibratieoptie. Aansluitend is in Tabel 3-9 de gemiddelde afwijking en de gemiddeld absolute afwijking gegeven voor de GxG's en de gemiddelde grondwaterstand (GEM).



Figuur 3-14 Vergelijking gemeten versus berekende stijghoogten voor de kalibratieoptie versie 14

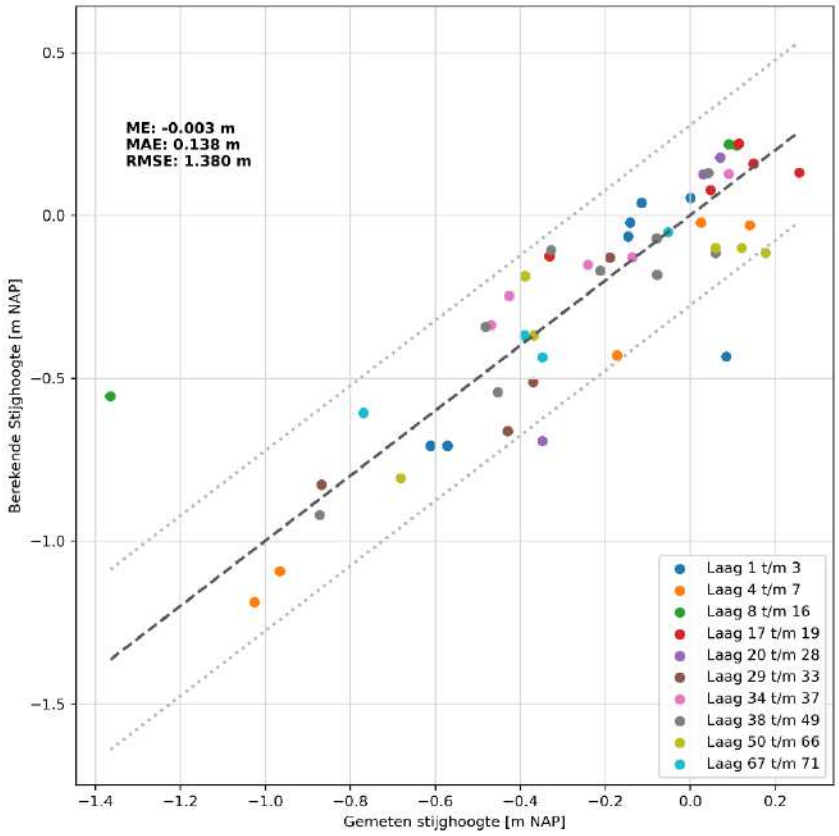
Tabel 3-9 Gemiddelde afwijkingen schattingswaarden GxG's voor de niet-stationaire kalibratieoptie versie 14

	GLG	GEM	GVG	GHG
Gemiddelde afwijking	-0.106	0.008	0.182	0.047
Gemiddelde absolute afwijking	0.202	0.139	0.219	0.169

Het resultaat van kalibratieoptie versie 14 waarbij de intreeweerstand van de watergangen is verlaagd met 10% en de doorlatendheid van de GeoTOP lagen met 20 % is verhoogd, laat een beperkte verbetering zien. De verbetering is het grootst bij de GVG (ca 1 cm).

3.3.7 Kalibratieoptie – versie 15 (25 x 25 m)

Kalibratieoptie versie 15 is een doorrekening (25 x 25 m) met de optimalisatie versie 9 als basis waarbij de intreeweerstand is verlaagd met 25% en de doorlatendheid van de GeoTOP lagen in het model is vergroot met 50%.
In Figuur 3-15 is de gemeten versus berekende gemiddelde grondwaterstand weergegeven voor deze kalibratieoptie. Aansluitend is in Tabel 3-10 de gemiddelde afwijking en de gemiddeld absolute afwijking gegeven voor de GxG's en de gemiddelde grondwaterstand (GEM).



Figuur 3-15 Vergelijking gemeten versus berekende stijghoogten voor de kalibratieoptie versie 10

Tabel 3-10 Gemiddelde afwijkingen schattingswaarden GxG's voor de niet-stationaire kalibratieoptie versie 10

	GLG	GEM	GVG	GHG
Gemiddelde afwijking	-0.098	-0.003	0.162	0.019
Gemiddelde absolute afwijking	0.200	0.138	0.204	0.166

Het resultaat van kalibratieoptie versie 15 waarbij de intreeweerstand van de watergangen is verlaagd met 25% en de doorlatendheid van de GeoTOP lagen met 50 % is verhoogd, laat een wederom een beperkte verbetering zien ten opzichte van versie 14. De verbetering is ook hier het grootst bij de GVG.

3.3.8 3e ronde optimalisatie en kalibratie - Conclusie

Conclusie

De berekende grondwaterstanden van kalibratieoptie versie 15 sluiten het beste aan bij de gemeten grondwaterstanden. De grootste verbetering is gemaakt met de optimalisatieslag op basis van de gegevens van Deltares. De kalibratiesopties zorgen allen voor een beperkte verbetering van het resultaat. Het verder 'draaien' aan deze parameters zal niet tot aanzienlijke verbeteringen leiden en daarnaast moet de parameter niet buiten een realistische bandbreedte worden gebracht. Daarom is versie 15 als beste gekozen en is de verdere studie met deze versie uitgevoegd.

Uit de vergelijking met de gemeten grondwaterstanden blijkt dat het model (versie 15) voldoende goed presteert voor de inzet op de voorliggende vraag. Dit kan geconcludeerd worden op basis van:

- In de niet-stationaire doorrekening van het model liggen de gemiddelde afwijking (0,03 cm) en de absolute gemiddelde afwijking (13,8 cm). Dit is ruim binnen de gestelde toelaatbare afwijking van 10 cm voor de gemiddelde afwijking en 30 cm van de gemiddelde absolute afwijking.
- Door Waterschap Scheldestromen zijn meetgegevens (debietmetingen) die beschikbaar zijn voor het gebied aangeleverd. De gemeten afvoer voor het gebied waar het VKA-tracé voor het grootste deel doorheen loopt, is vergeleken met de afvoer die voor de watergangen binnen dit gebied door het model worden berekend. Dit is geen exacte analyse. Het is niet geheel duidelijk welk gebied bij de betreffende debietmeting hoort (dit is ingeschat). Ook kunnen nog andere in en uitstroompunten van dit gebied die niet worden bemeten een rol spelen. Daarmee is het streven dat het model een afvoer berekend die in eenzelfde orde van grote ligt als de meting. Het model berekent voor het betreffende gebied een afvoer die 30% groter is dan de gemeten waarde voor dit gebied. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat ca 25-40% van het gebied bestaat uit bebouwing. Deze bebouwing zal naar alle waarschijnlijkheid niet tot afvoer komen via het beschikbare meetpunt. Het model neemt dit bebouwde gebied wel mee bij de afvoer. Het is dan ook te verwachten dat het model de afvoer zal overschatten ten opzichte van de meting. De vergelijking onderbouwd daarmee het beeld van de peilbuismetingen en het is de inschatting dat het model een realistische afvoer berekent.

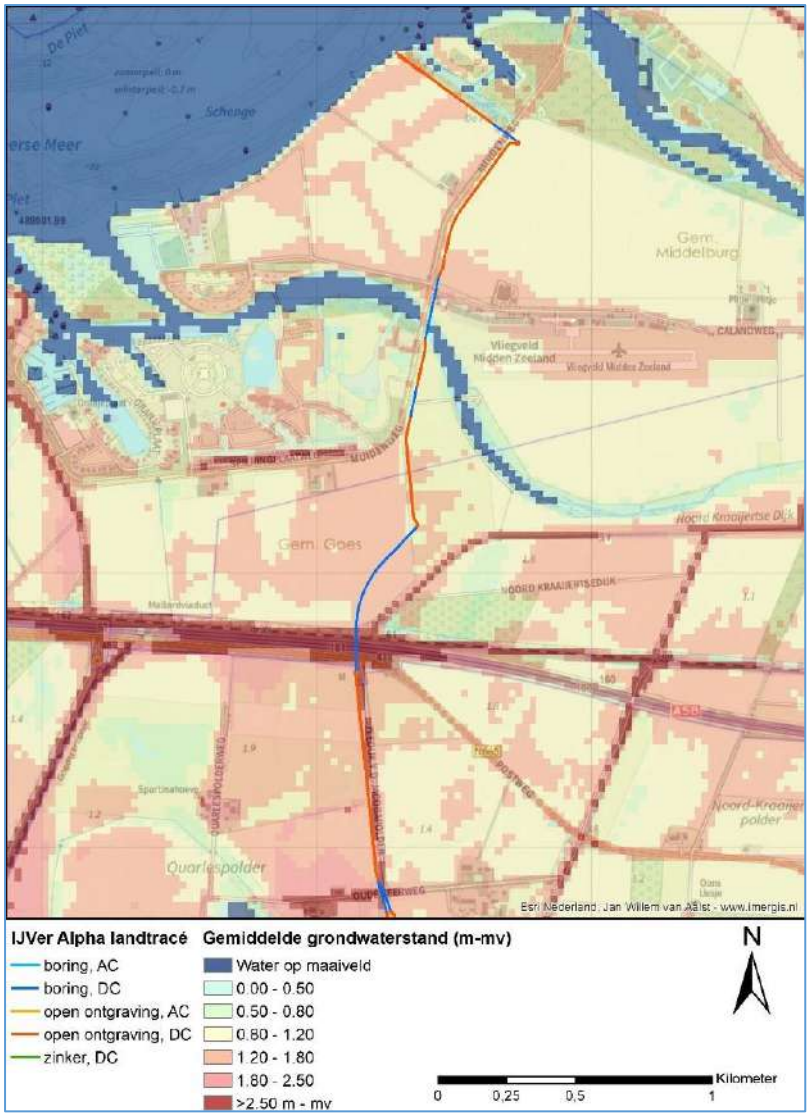
4 Resultaten huidige situatie

In voorliggend hoofdstuk wordt de huidige situatie voor de grondwaterstanden en zoutconcentraties zoals deze met het model zijn bepaald beschreven. Deze resultaten beschrijven de referentiesituatie waartegen de situatie met VKA-tracé (hoofdstuk 5) is afgewogen. In paragraaf 4.1 worden de grondwaterstanden beschreven en in paragraaf 4.1 de zoutconcentraties.

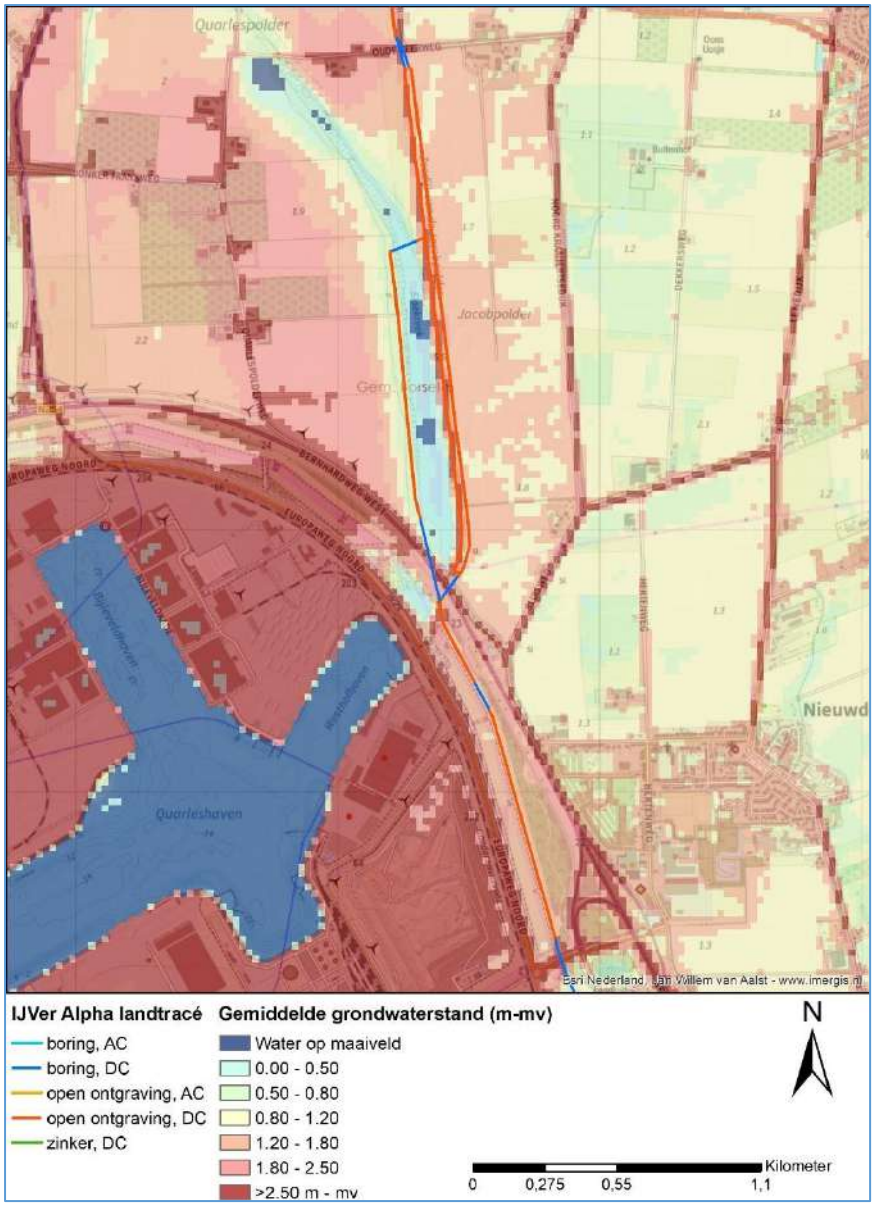
4.1 Grondwaterstanden

Met het grondwatermodel zijn de grondwaterstanden voor de huidige situatie berekend (en vergeleken met de beschikbare metingen, zie hoofdstuk 3). In onderstaande figuren, Figuur 4-1 tot en met Figuur 4-3, zijn de grondwaterstanden zoals deze zijn berekend voor de huidige situatie weergegeven.

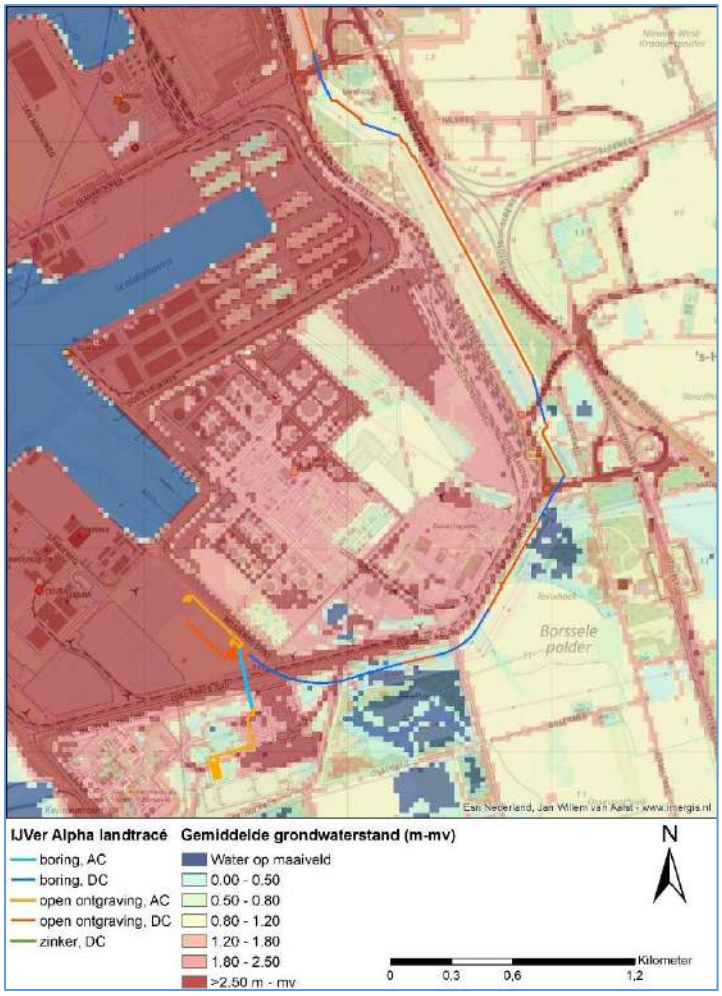
Hierin is te zien dat de grondwaterstand in het noordelijke deel van het VKA-tracé op land (Figuur 4-1) gemiddeld op 80 cm tot 180 cm beneden maaiveld ligt. Nabij de Sloekreek (middendeel van het VKA-tracé op land) ligt de grondwaterstand gemiddeld iets dichter bij het maaiveld (Figuur 4-2). In het zuidelijke deel van het VKA-tracé op land (Figuur 4-3) ligt de grondwaterstand gemiddeld ook rond 80 tot 180 cm beneden maaiveld met zeer lokaal hogere grondwaterstanden. Het laatste deel van het VKA-tracé naar het converterstation heeft diepe grondwaterstanden (meer dan 250 cm beneden maaiveld). Dit deel ligt in het havengebied van Borssele dat is opgehoogd. Zowel gedurende het droge als natte seizoen komt vrijwel over de gehele lengte van het VKA grondwaterstanden voor die dichter aan maaiveld liggen dan 2,5 meter.



Figuur 4-1 Grondwaterstanden huidige situatie ten opzichte van maaiveld - noordelijk deel van het VKA-tracé op land



Figuur 4-2 Grondwaterstanden huidige situatie ten opzichte van maaiveld - centraal deel van het VKA-tracé op land



Figuur 4-3 Grondwaterstanden huidige situatie ten opzichte van maaiveld - zuidelijk deel van het VKA-tracé op land

4.2 Zoutconcentraties

Het grondwatermodel berekent ook de zoutconcentraties. Als startpunt van de berekening worden de zoutconcentraties uit het FRESHEM model gebruikt. Doordat er geen bemaling of andere ontwikkelingen in de huidige situatie plaatsvinden, anders dan het gewone grondwaterregime, blijven de zoutconcentraties na doorrekening van de huidige situatie, nauw aansluiten bij de zoutconcentraties die als input vanuit het FRESHEM model zijn gebruikt. Voor de grenswaarden tussen zoet, brak en zout grondwater is aangesloten bij de grenswaarden van het FRESHEM model. De grenswaarden zijn uitgedrukt in het aantal mg Cloride per liter water. Deze staan in onderstaande tabel benoemd.

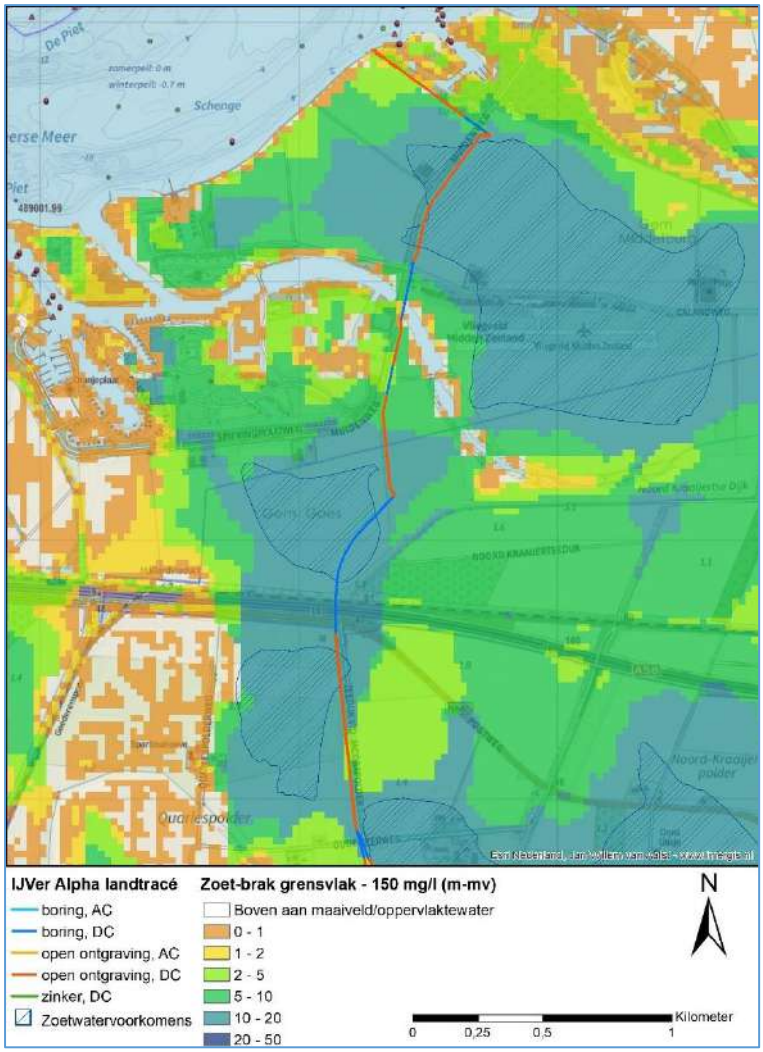
Tabel 4-1 Grenswaarden zoet, brak en zout grondwater zoals gebruikt in voorliggende studie

Zoet	Brak	Zout
0 – 150 mg Cl/l	150 – 1000 mg CL/l	> 1000 mg Cl/l

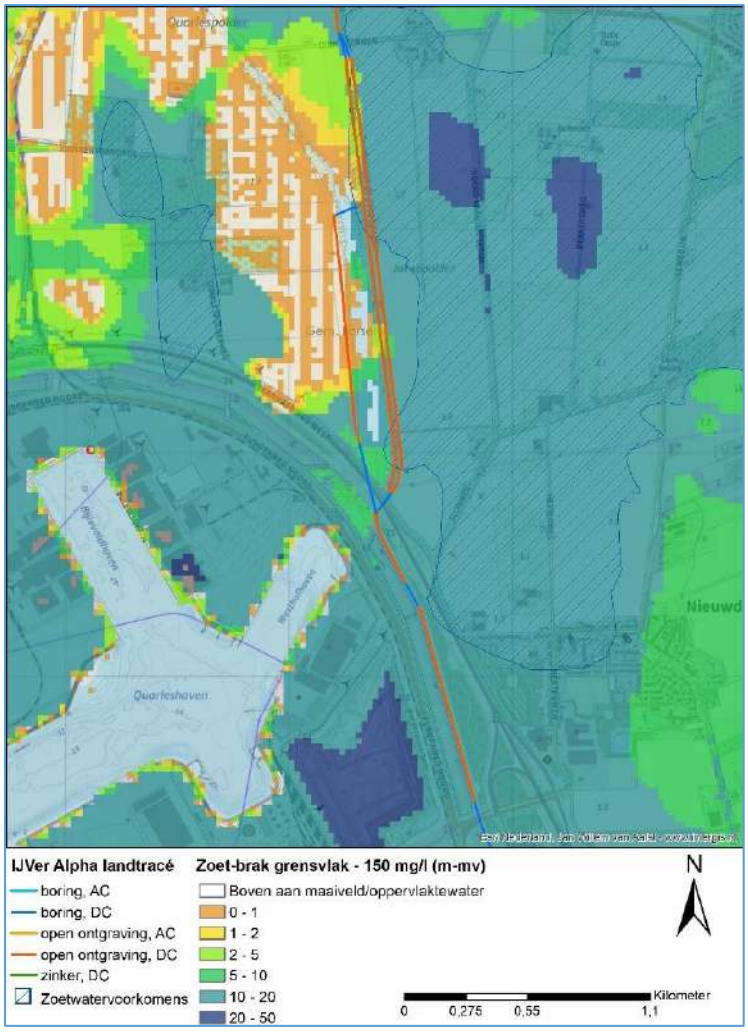
In paragraaf 4.2.1 is het grensvlak voor zoet – brak grondwater weergegeven. In paragraaf 4.2.2 is het grensvlak voor brak – zout grondwater gegeven. In paragraaf 4.2.3 is de gemiddelde zoutconcentratie voor de bovenste 2 meter vanaf maaiveld gegeven.

4.2.1 Grensvlak zoet - brak grondwater

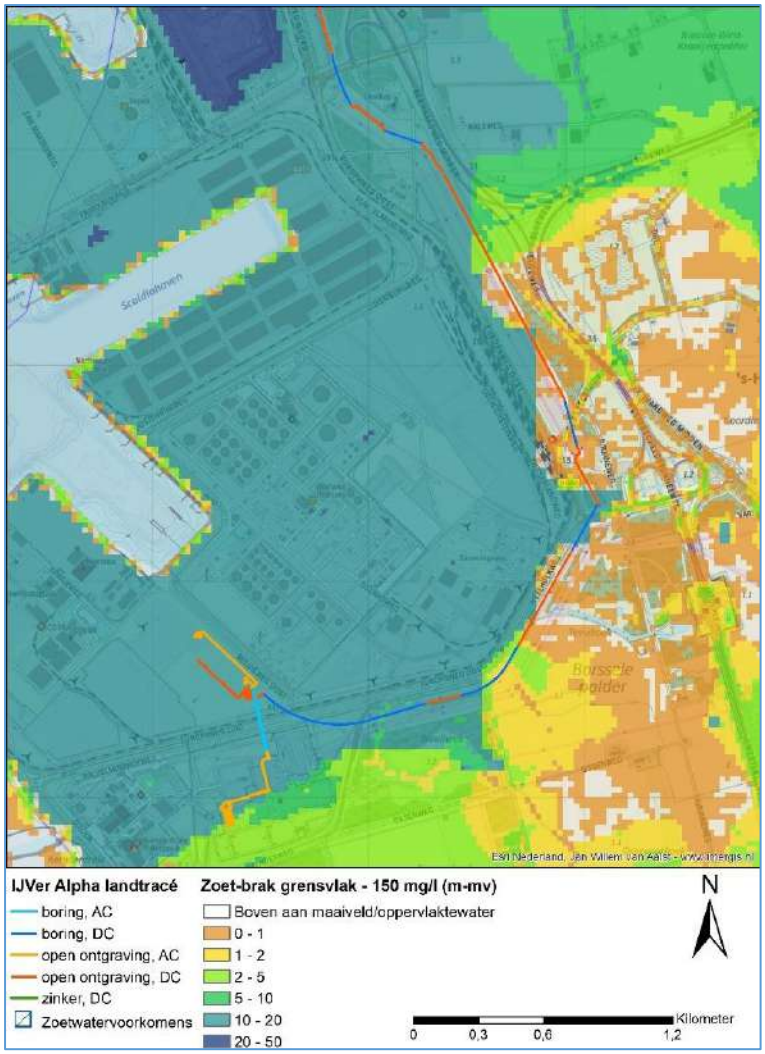
In onderstaande figuren, Figuur 4-4 tot en met Figuur 4-6, is het grensvlak voor zoet versus brak grondwater weergegeven. Hierbij is als grenswaarde een zoutconcentratie van 150 mg Cl/l gehanteerd. De kaarten geven de diepte van dit grensvlak ten opzichte van maaiveld weer. Het zoete water is aanwezig boven deze diepte en het brakke water onder deze diepte. Hierin is te zien dat in het noordelijke deel en het centrale deel langs en in de haven de zoet-brak grens redelijk diep ligt (>20 m). Dit betekent dat het water daarboven zoet is. Ten westen van de Sloekreek en in het zuidelijk deel langs de haven ligt deze grens een stuk ondieper waardoor deze gebieden dichterbij maaiveld zouter zijn.



Figuur 4-4 Positie zoet-brak grensvlak huidige situatie in m ten opzichte van maaiveld - noordelijk deel van het VKA-tracé op land



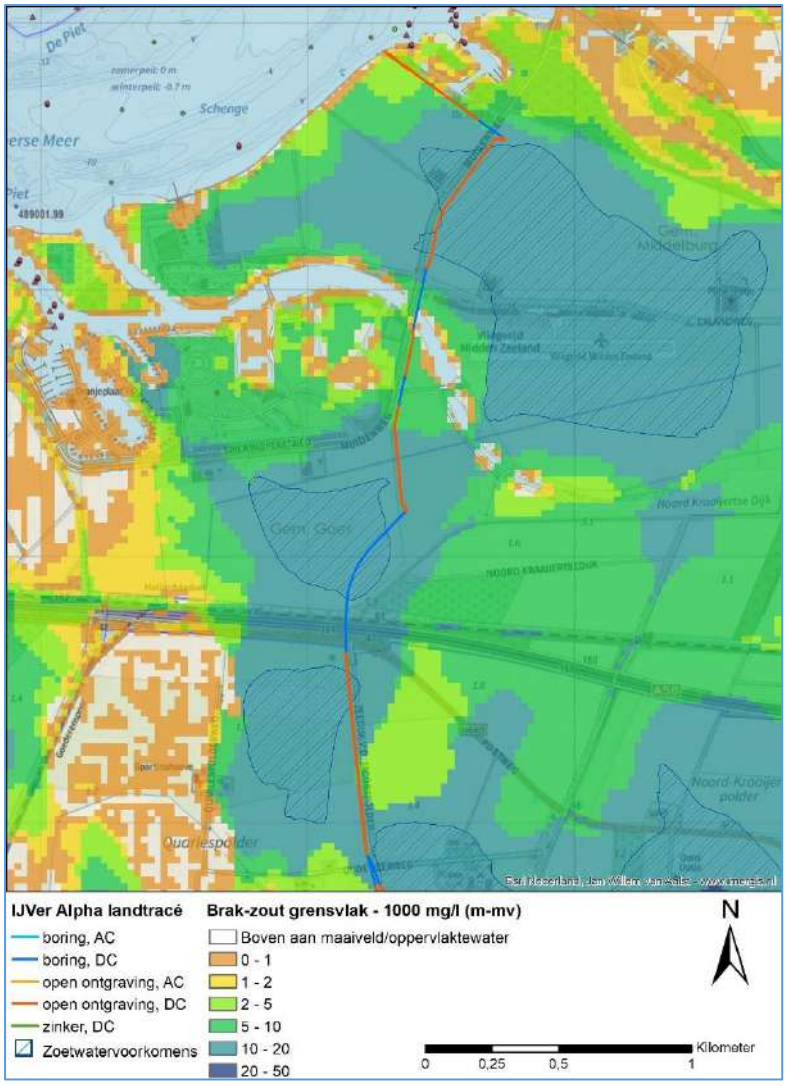
Figuur 4-5 Positie zoet-brak grensvlak huidige situatie in m ten opzichte van maaiveld - centraal deel van het VKA-tracé op land



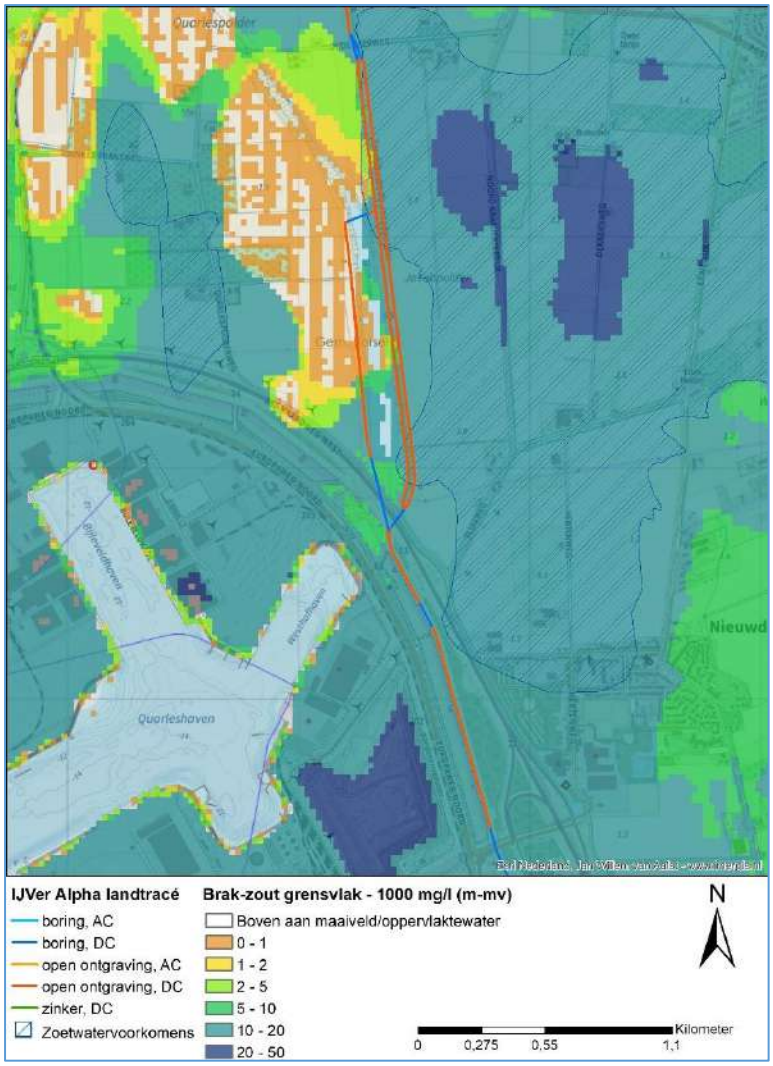
Figuur 4-6 Positie zoet-brak grensvlak huidige situatie in m ten opzichte van maaiveld - zuidelijk deel van het VKA-tracé op land

4.2.2 Grensvlak brak - zout grondwater

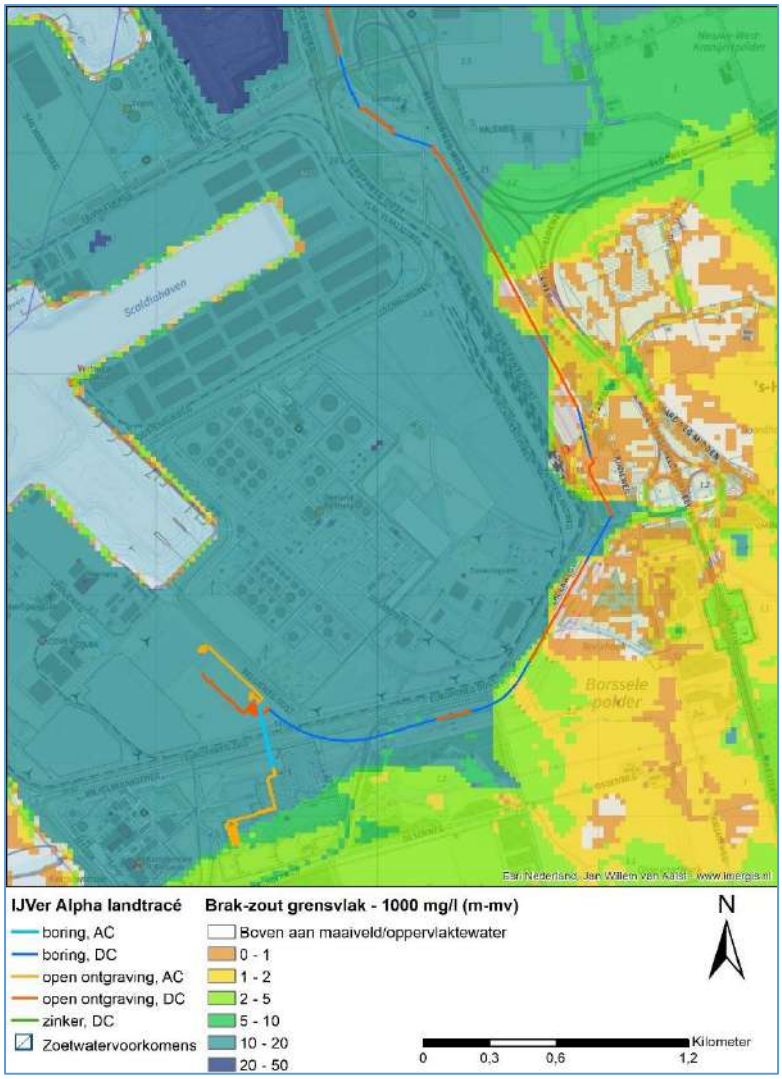
In onderstaande figuren, Figuur 4-7 tot en met Figuur 4-9, is het grensvlak voor brak versus zout grondwater weergegeven. Hierbij is als grenswaarde een zoutconcentratie van 1000 mg Cl/l gehanteerd. De kaarten geven de diepte van dit grensvlak ten opzichte van maaiveld weer. Het brakke water is aanwezig boven deze diepte en het zoute water onder deze diepte.
Eenzelfde beeld van de brak-zout grens is aanwezig voor de zoet-brak grens.



Figuur 4-7 Positie brak-zout grensvlak huidige situatie in m ten opzichte van maaiveld - noordelijk deel van het VKA-tracé op land



Figuur 4-8 Positie brak-zout grensvlak huidige situatie in m ten opzichte van maaiveld - centraal deel van het VKA-tracé op land

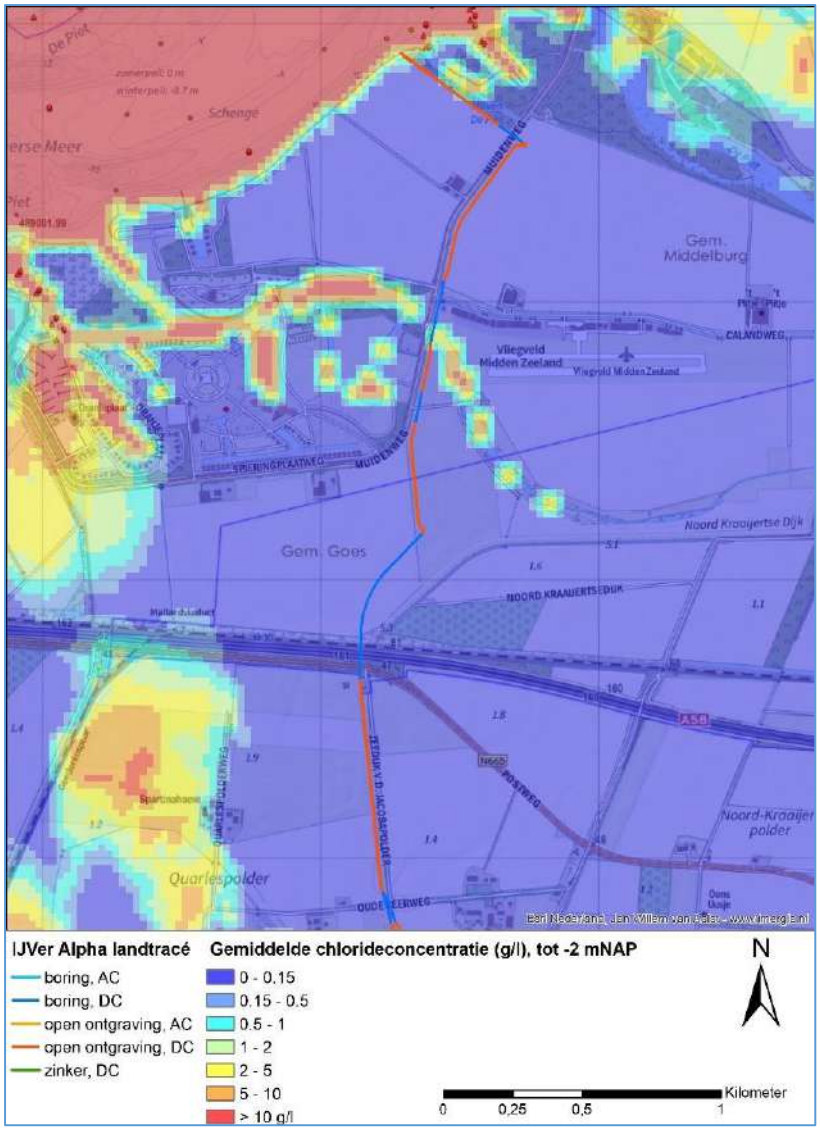


Figuur 4-9 Positie brak-zout grensvlak huidige situatie in m ten opzichte van maaiveld - zuidelijk deel van het VKA-tracé op land

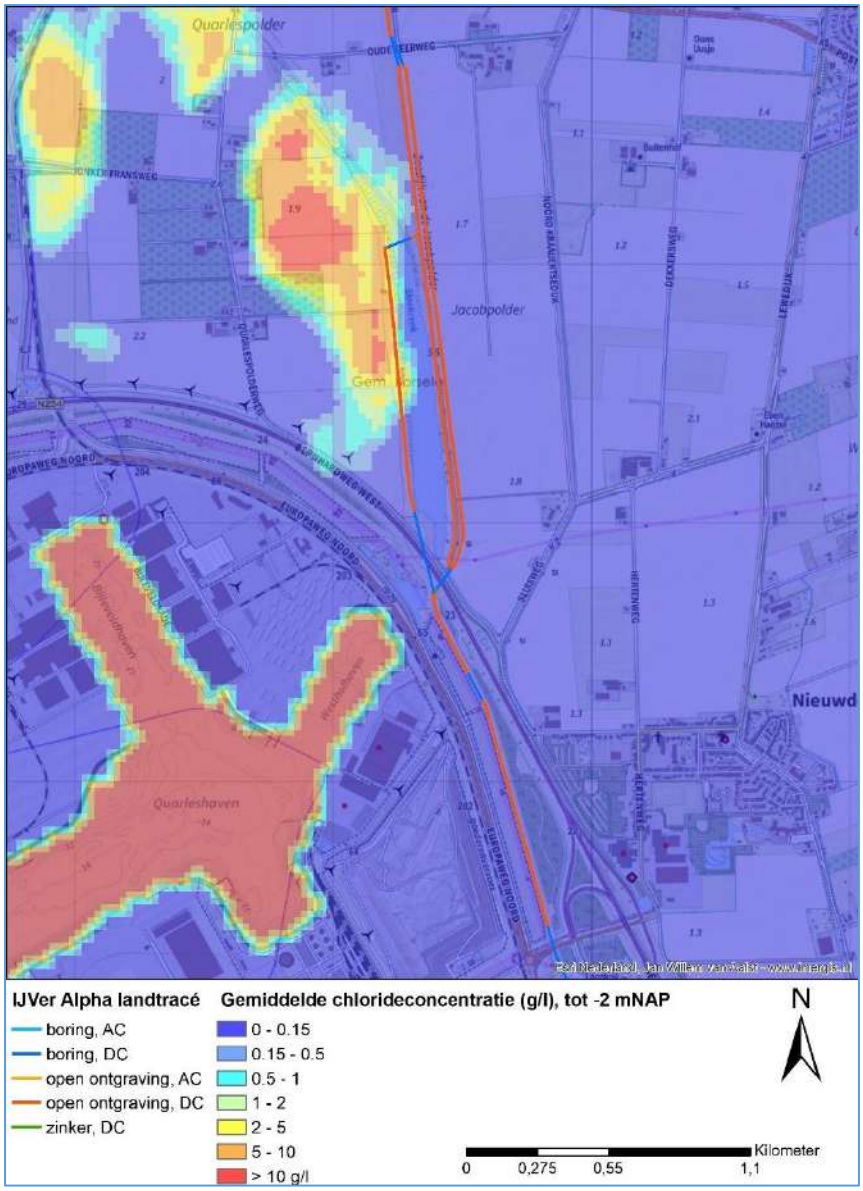
4.2.3 Zoutconcentraties bovenste grondwater

Voor de gebruiksfuncties als landbouw en natuur is de zoutconcentratie (chloride) nabij maaiveld van belang. Daarom zijn de zoutconcentraties nabij maaiveld ook weergegeven. De gemiddelde zoutconcentratie voor de modellagen vanaf maaiveld tot 2 meter onder maaiveld zijn weergegeven in onderstaande figuren, Figuur 4-10 tot en met Figuur 4-12. Dit is de zoutconcentratie in de huidige situatie.

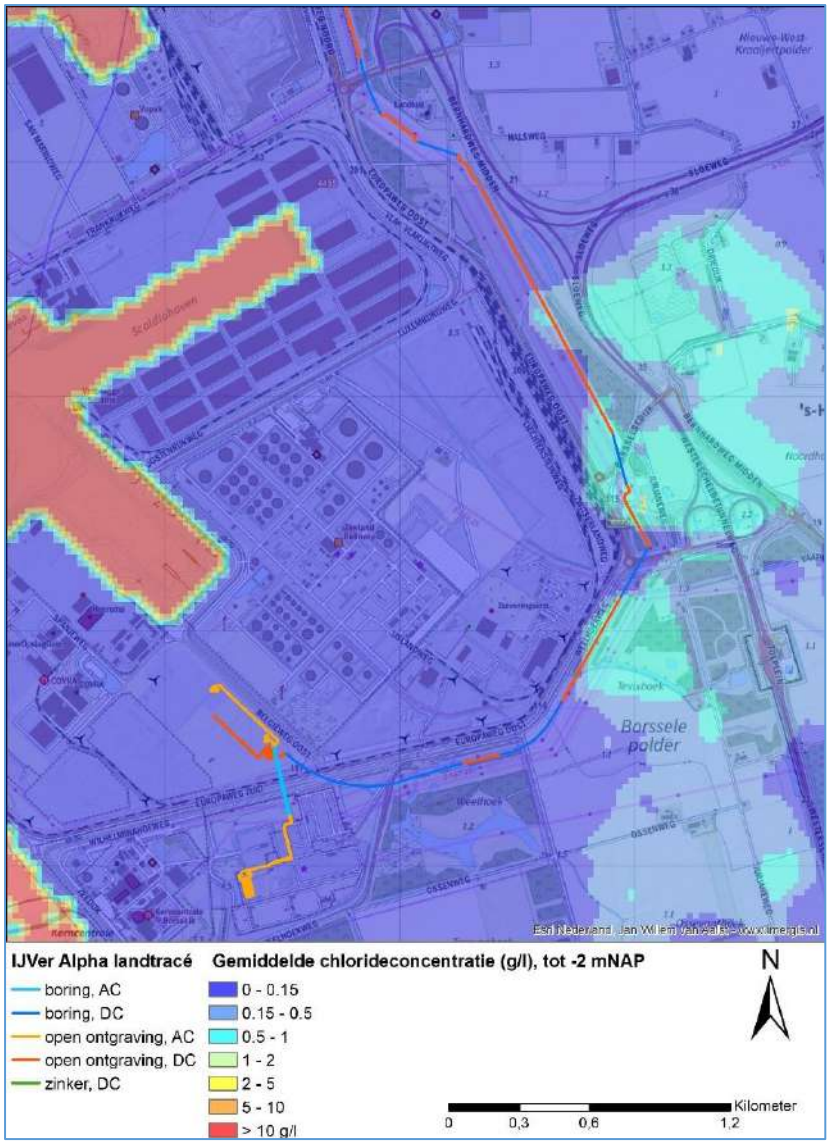
Het VKA-tracé doorloopt gebieden waar zoet water nabij maaiveld aanwezig is. In het noordelijk deel van het gebied komt zout grondwater voor nabij maaiveld rond de grotere wateren. In het middendeel van het gebied is ten westen van de Sloekreek een zoutvoorkomen aanwezig. In het zuidelijk deel van het gebied is ten oosten van de Europaweg en het VKA-tracé brakwater ondiep aanwezig.



Figuur 4-10 Gemiddelde zoutconcentratie (g Cl/l) huidige situatie bovengrond - noordelijk deel van het VKA-tracé op land



Figuur 4-11 Gemiddelde zoutconcentratie (g Cl/l) huidige situatie bovengrond - centraal deel van het VKA-tracé op land



Figuur 4-12 Gemiddelde zoutconcentratie (g Cl/l) huidige situatie bovengrond - zuidelijk deel van het VKA-tracé op land

5 Effectenberekening

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de effectenberekening voor grondwaterstanden en verzilting weergegeven. In paragraaf 5.1 wordt de schematisatie van de ingreep beschreven. Paragraaf 5.2 beschrijft de effecten op de grondwaterstanden. De grondwaterstanddaling als gevolg van de ingreep is hier op kaart terug te vinden als ook de benodigde bemalingsdiepten om de gewenste drooglegging te bereiken. In paragraaf 5.3 is het effect op de zoutconcentraties beschreven.

5.1 Schematisatie ingreep

Het VKA-tracé is in het model geschematiseerd. In voorliggende paragraaf wordt beschreven hoe deze ingreep in het model is verwerkt. De aanleg van het VKA-tracé vindt plaats middels het opengraven van een sleuf waarin de kabel wordt geplaatst. Voor de kruising van infrastructuur en gebieden waar een open ontgraving niet wenselijk is, wordt de kabel gerealiseerd met een gestuurde boring. Op diverse locaties langs het VKA-tracé worden mofputten gerealiseerd waar de kabelsegmenten met elkaar worden verbonden. De laatste detailwijzigingen aan het VKA-tracé zijn niet meegenomen in het model en de doorrekening. Het VKA-tracé is op enkele plekken lokaal geoptimaliseerd ten behoeve van een betere inpassing. Deze kleinschalige verschuivingen hebben geen grote invloed op de mate en omvang van de berekende effecten. Op twee locaties is sprake van een wijziging die de effecten wel beïnvloedt:

- Direct ten noorden van de A58 wordt de gestuurde boring onder de A58 eerder ingezet, waarmee het stuk open ontgraving direct ten noorden van de A58 (ca. 440 m) komt te vervallen. Hier is dan ook geen bemaling noodzakelijk. De berekende grondwaterstandverlaging zal op deze locatie voor het gewijzigde VKA-tracé dan ook niet plaatsvinden.
- Bij de kruising met de Bernhardweg West (variant Sloekreek West) wordt in de wijziging ook uitgegaan van een langere gestuurde boring. Hiermee is het stuk met een open ontgraving tussen de Bernhardweg West en de Europaweg Noord een stuk korter en is hier minder bemaling nodig. De berekende effecten voor dit stuk open ontgraving zullen met het geoptimaliseerde VKA-tracé dan ook niet plaatsvinden, al werd voor dit stuk reeds een beperkt effect berekend.

Ingreep in relatie tot grondwatereffecten
Voor de open ontgraving en de realisatie van de mofputten is een benodigde drooglegging van 2,5 m onder maaiveld gewenst. Op delen van het VKA-tracé is de grondwaterstand hoger dan dit niveau, waarmee bemaling van de open ontgravingen noodzakelijk is. De breedte van de benodigde ontgraving bedraagt 7 meter voor het DC-tracé (gelijkstroom) en 9 meter voor het AC-tracé (wisselstroom). Dit zijn de benodigde breedtes voor beide tracés die TenneT heeft aangeleverd.

Aangenomen is dat de mofputten in de open ontgravingen worden gerealiseerd gelijktijdig met de aanleg van de kabel en dat de mofputten een breedte hebben die past binnen de breedte van het de open ontgraving. Daarmee is voor de mofputten geen specifieke bemaling noodzakelijk.

Door TenneT is aangegeven dat de sleufbemaling in segmenten worden uitgevoerd. Deze segmenten hebben een lengte van 1200 meter en moeten gedurende een periode van 28 dagen worden bemalen. De exacte indeling van deze segmenten is nog niet bekend. Voor de modelstudie is daarom een eigen indeling van segmenten gekozen lopend van het Veerse Meer tot aan het converterstation bij Borssele die maximaal 1200 m bedragen. De segmenten zijn daarbij ‘logisch’ gekozen. Als worst

case benadering is daarnaast gekozen dat er een overlap van 14 dagen is in de bemaling van naastgelegen segmenten. In Figuur 5-1 is de verdeling in segmenten van het VKA-tracé weergegeven.

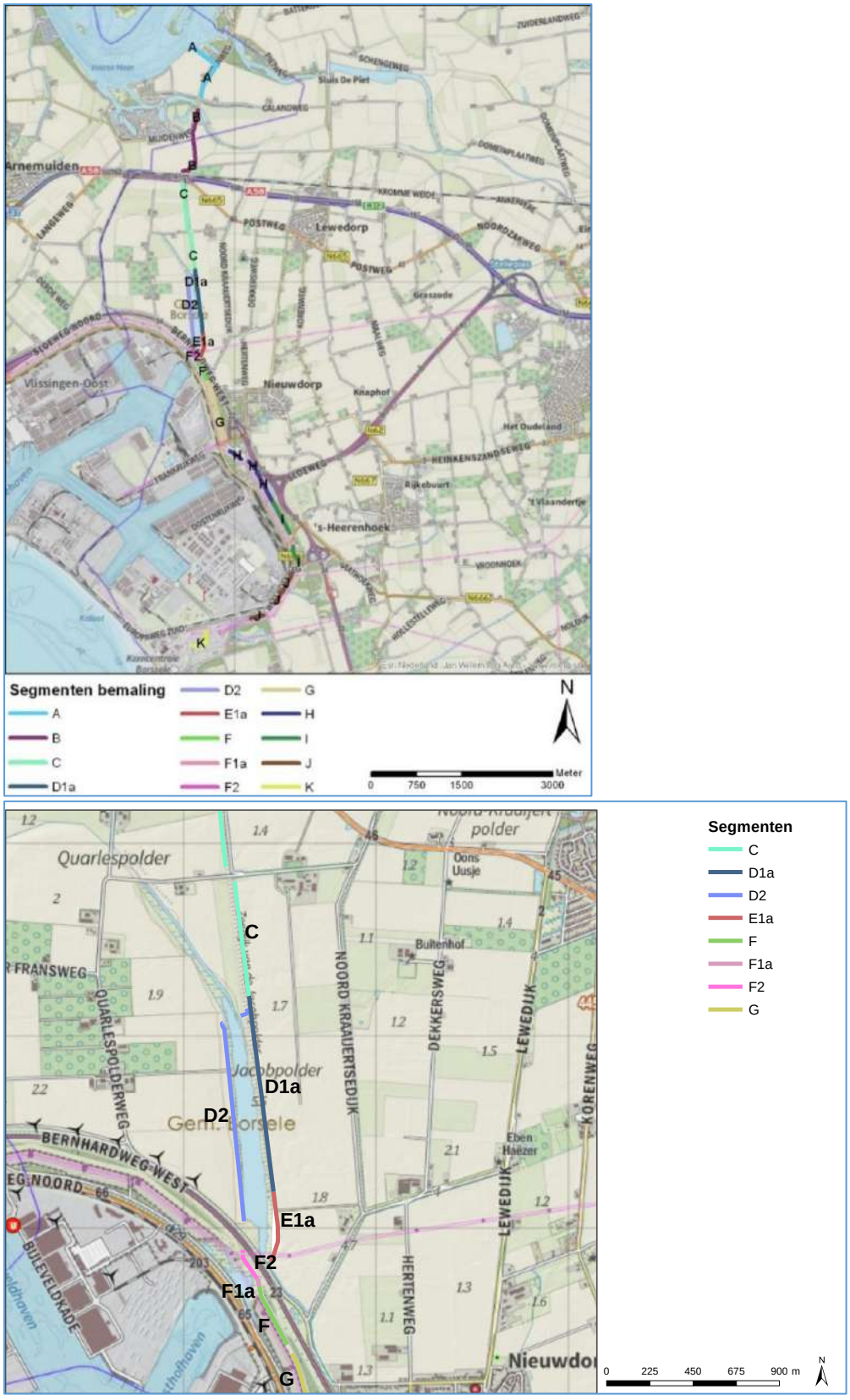
Periode van bemaling

Het is nog niet bekend in welk seizoen de ingreep zal worden uitgevoerd. In de voorliggende berekeningen is gekozen om de ingreep plaats te laten vinden in de periode april – oktober (gemiddeld jaar) als worst case situatie voor verzilting.
Er is niet onderzocht in welke mate de effecten veranderen wanneer bijvoorbeeld wordt gekozen voor een uitvoering in het najaar of gedurende de winter. De uitvoering kan in de praktijk ook samenvallen met een meer extreme situatie.

Varianten Sloekreek

In het VKA zijn nog drie varianten rondom de Sloekreek aanwezig: een variant waarbij het tracé ten westen van de Sloekreek (West) loopt, twee varianten aan de oostkant van de Sloekreek waarbij één door de dijk loopt (Oost Dijk) en één variant langs de dijk door de polder (Oost Polder). Deze zijn ieder apart doorgerekend in het model.[2]

[2] De minister heeft in het VKA-besluit het precieze tracé tussen het Veerse Meer en het Sloegebied nog niet vastgesteld, omdat deze verder onderzocht diende te worden. De keuze van de minister en toelichting is in te zien via https://www.rvo.nl/sites/default/files/2020/12/Keuze%20voorkeursalternatief%20Net%20op%20zee%20IJmuiden%20Ver%20Alpha%20wg_Geredigeerd.pdf



Figuur 5-1 Segmenten voor de bemaling zoals deze in de modellering zijn opgenomen (boven) en ingezoomd figuur van segmenten rondom Sloekreek (onder). In de segmentindeling is de optimalisatie van het VKA-tracé bij de Sloekreek niet verwerkt.

In onderstaande tabel is de verdeling in segmenten, de bijhorende lengtes en de periode van bemaling zoals deze is aangenomen in het model beschreven.

Tabel 5-1 Segmenten van de bemaling (lengtes zijn een benadering)

Segment	Variant	AC/DC	Lengte (m)	Start bemaling	Eind bemaling
A	Beide	DC	1150	1 april 2015	29 april 2015
B*	Beide	DC	1125	15 april 2015	13 mei 2015
C	Beide	DC	1375	29 april 2015	27 mei 2015
D1a	Oost (polder)	DC	1025	13 mei 2015	10 juni 2015
D2	West	DC	1100	13 mei 2015	10 juni 2015
E1a	Oost (polder)	DC	375	27 mei 2015	24 juni 2015
F1a	Oost (dijk/polder)	DC	50	24 juni 2015	22 juli 2015
F2*	West	DC	200	24 juni 2015	22 juli 2015
F	Beide	DC	350	24 juni 2015	22 juli 2015
G	Beide	DC	950	8 juli 2015	5 augustus 2015
H	West	DC	975	22 juli 2015	19 augustus 2015
I	Beide	DC	900	5 augustus 2015	2 september 2015
J	Beide	DC	725	19 augustus 2015	16 september 2015
K	Beide	AC	1000	16 september 2015	14 oktober 2015

* De segmenten B en F2 zijn korter in het geoptimaliseerde VKA-tracé. Dit is niet meegenomen in de berekening.

In aansluiting op de breedte van het VKA-tracé zijn de cellen in het model geselecteerd waar de sleuf wordt gerealiseerd per segment. Dit te bemalen oppervlakte is als drainage (drain) in het model opgenomen. Het drainage niveau is ingesteld als 2,5 m onder maaiveld.

5.2 Effecten grondwaterstanden

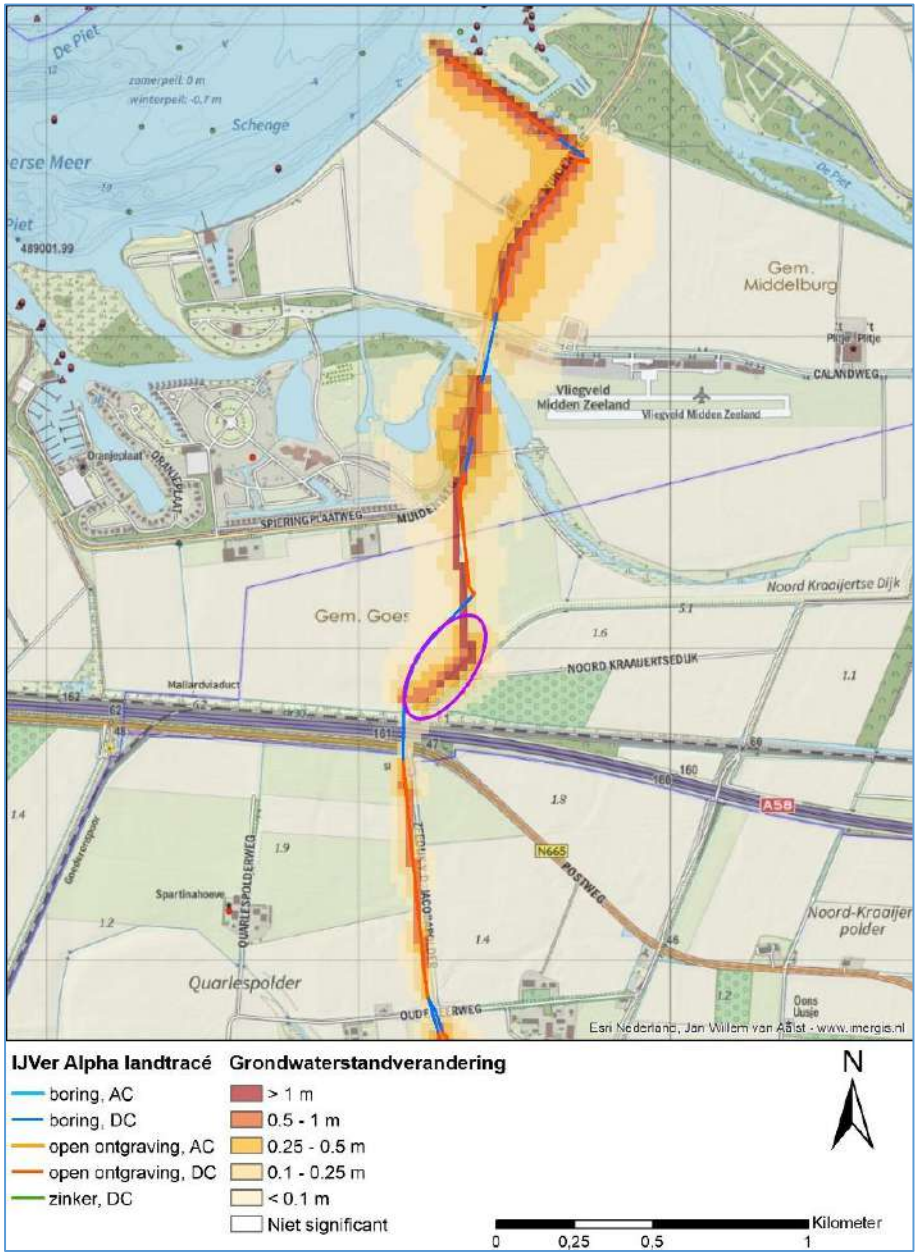
De effecten op de grondwaterstanden van de benodigde bemaling is in beeld gebracht. Hierbij is gekeken naar de grondwaterstandverandering als gevolg van de bemaling en zijn ook de verwachte bemalingsdebieten ingeschat. Er zijn drie varianten langs de Sloekreek. Een variant gaat ten westen van de Sloekreek (variant West). De andere variant gaat langs de oostkant van de Sloekreek waarvan de kabel in één variant in de polder wordt aangelegd (variant Oost Polder) en bij de andere variant in de dijk (variant Oost Dijk).

5.2.1 Grondwaterstandverandering

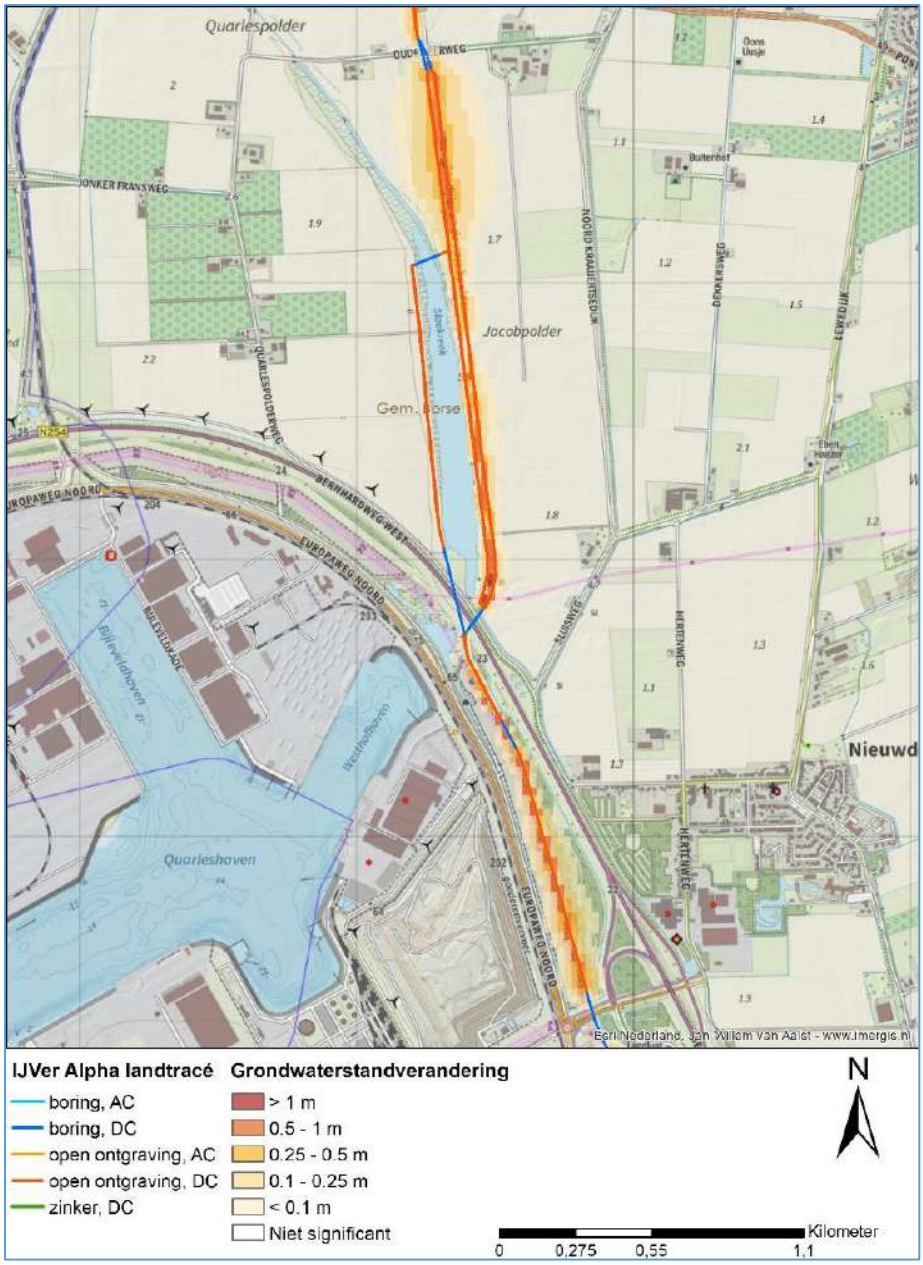
Door de bemaling ten behoeve van de aanleg van de kabel ontstaat een grondwaterverlaging. De berekende verlaging is in onderstaande figuren, Figuur 5-2 tot en met Figuur 5-6, weergegeven. In de figuren is het gebied met een grondwaterstandverlaging groter dan 5 cm aangegeven en met de kleurschaal is de mate van de grondwaterstandverlaging aangegeven.

In het noordelijk gebied vindt de grootste beïnvloeding van de grondwaterstanden plaatst (Figuur 5-2). De ondergrond is hier meer doorlatend, waardoor er meer water wordt bemalen en het effect zich ook wijder verspreidt (tot 400 m van het VKA-tracé). Figuur 5-2 (paarse cirkel) laat direct ten noorden van de A58 een effect zien ter plaatse van de gestuurde boring (die is verlengd in het geoptimaliseerde VKA-tracé). Dit effect zal door de verleng van de gestuurde boring hier niet plaatsvinden. In het zuidelijk deel langs Borssele is het invloedsgebied kleiner en reikt tot maximaal 125 m aan weerzijde van het VKA-tracé (Figuur 5-6).

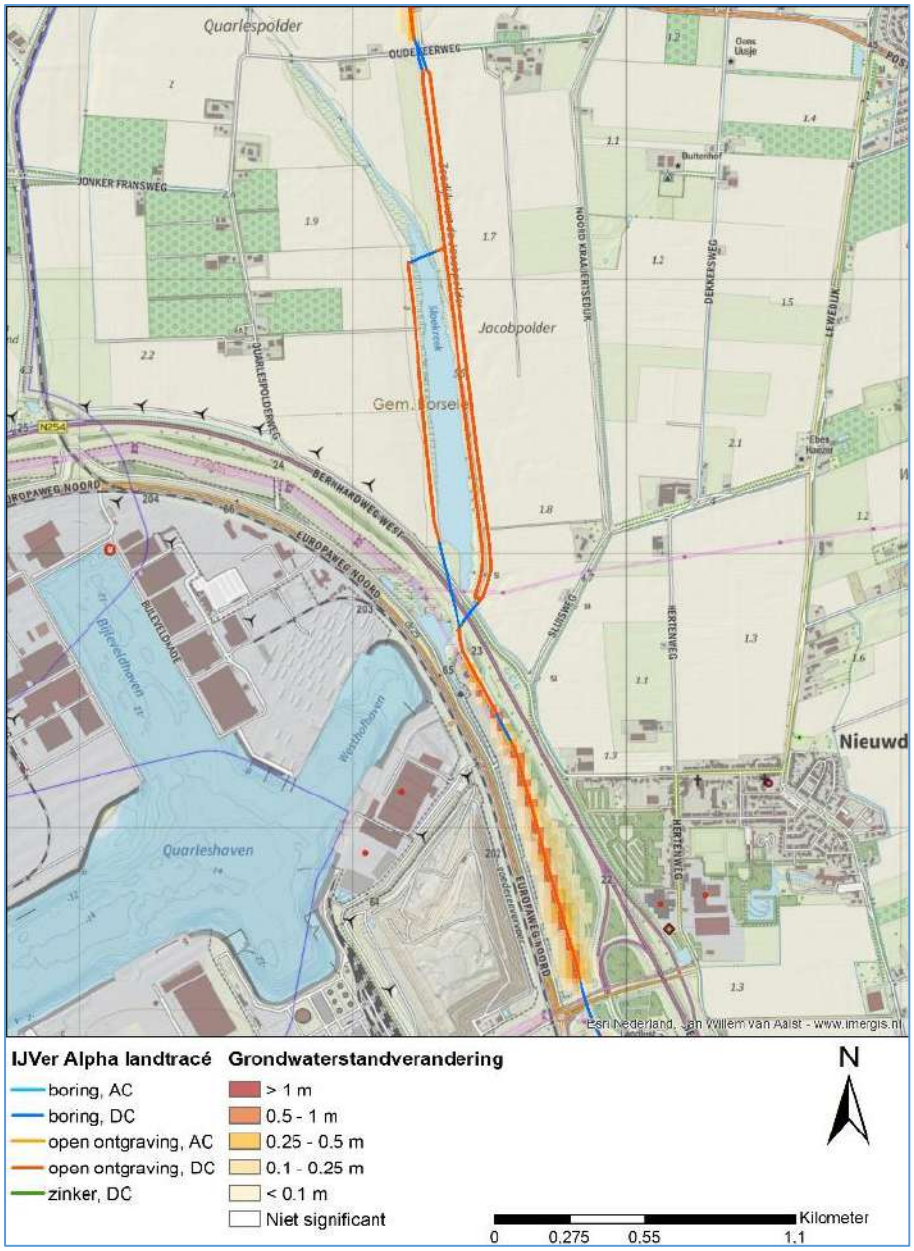
In het middendeel zijn er drie varianten mogelijk. Bij de variant Sloekreek Oost Polder is het effect beperkt tot de directe omgeving van de ingreep (Figuur 5-3). Bij de variant Sloekreek Oost Dijk is geen bemaling benodigd en is er geen effect op de omgeving over dit deel van het VKA-tracé (Figuur 5-4). Bij een westelijke passage langs de Sloekreek is in een groter gebied sprake van een verlaging van de grondwaterstanden (Figuur 5-5).



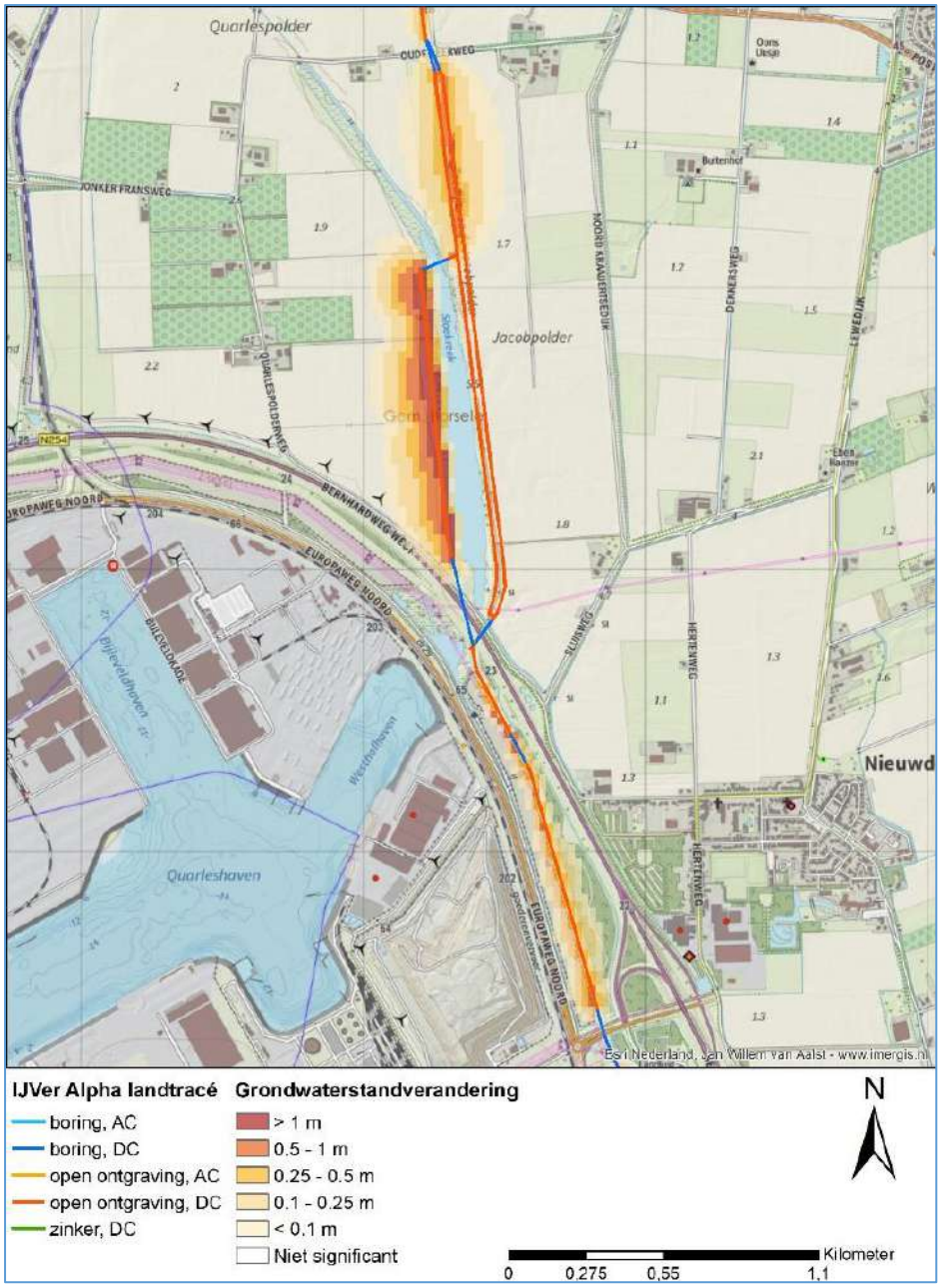
Figuur 5-2 Grondwaterstandverandering noordelijk deel van het VKA-tracé op land



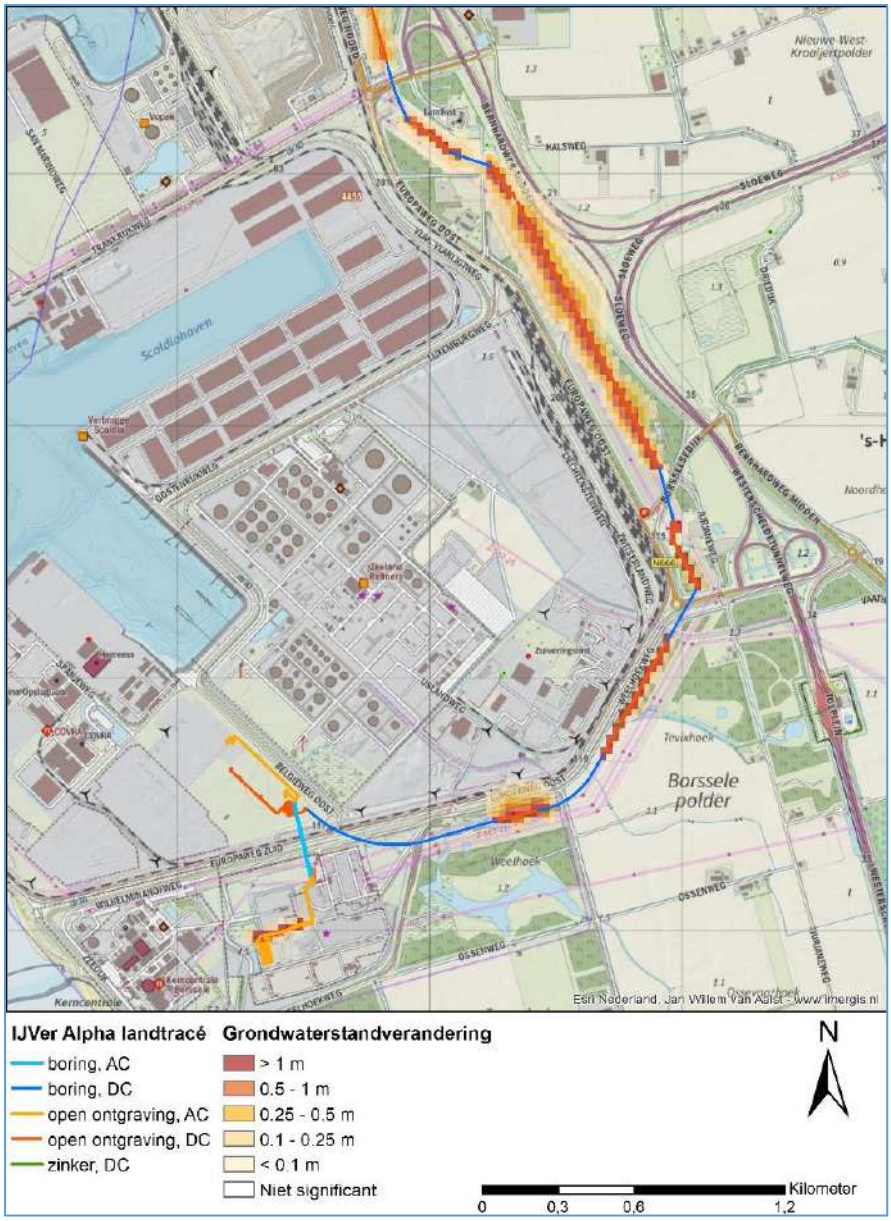
Figuur 5-3 Grondwaterstandverandering VKA-tracé - variant Sloekreek Oost Polder



Figuur 5-4 Grondwaterstandverandering VKA-tracé - variant Sloekreek Oost dijk



Figuur 5-5 Grondwaterstandverandering VKA-tracé - variant Sloekreek West



Figuur 5-6 Grondwaterstandverandering zuidelijk deel van het VKA-tracé

5.2.2 Debieten van bemalingen

Voor de bemalingen zijn de benodigde debieten bepaald met behulp van het grondwatermodel. In onderstaande Tabel 5-2 zijn de bemalingsdebieten per segment van het VKA-tracé weergegeven voor elke variant. Zowel het debiet per dag als het totaal onttrokken debiet is gegeven. Voor het gehele tracé variant Sloekreek Oost Polder en Dijk bedragen de bemalingsdebieten respectievelijk 12.323 en 11.553 m^3/d met een totaal van respectievelijk 345.057 en 323.483 m^3. Voor de variant Sloekreek Oost Dijk is ervan uitgegaan dat er niet bemalen hoeft te worden. Voor het gehele tracé variant Sloekreek West wordt er meer water onttrokken. Het bemalingsdebiet per dag bedraagt gemiddeld 13.001 m^3/d en het totaal debiet is 364.024 m^3.

Tabel 5-2 Bemalingsdebieten per segment per dag en als totaal voor de drie varianten

Segment	Variant	Lengte (m)	Variant Sloekreek West		Variant Sloekreek Oost polder		Variant Sloekreek Oost dijk	
			Debiet per dag (m^3/d)	Totaal debiet (m^3)	Debiet per dag (m^3/d)	Totaal debiet (m^3)	Debiet per dag (m^3/d)	Totaal debiet (m^3)
Veerse Meer tot Sloekreek								
A	Beide	1150	6.228	174.386	6.228	174.386	6.228	174.386
B* **	Beide	1125	2.279	63.804	2.279	63.804	2.279	63.804
C	Beide*	1375	597	16.720	597	16.720	234	6.565
Varianten Sloekreek								
D1a	Oost polder	1025			202	5.675		
E1a	Oost polder	375			205	5.737		
F1a	Oost polder	50			0	0		
F1a	Oost dijk	50					0	0
D2	West	1100	1.327	37.148				
F2** **	West	200	3	91				
Sloekreek tot converterstation								
F**	Beide	350	42	1.178	37	1.046	37	1.050
G**	West	1030	308	6109	385	10.776	385	10.776
H**	West	150	1.024	28.660	1.074	30.077	1.074	30.077
I**	Beide	500	440	12.308	515	14.415	515	14.415
J**	Beide	880	535	14.981	589	16.504	589	16.504
K**	Beide	980	218	6.109	211	5.908	211	5.908
Totaal			13.001	364.024	12.323	345.057	11.553	323.483

* In variant Sloekreek Oost dijk, loopt een deel van het tracé door de dijk en hoeft daarmee niet bemalen te worden. Daarmee is het debiet voor deze variant lager.
** Vanaf segment F is de periode en de overlap van de segmenten voor de variant Sloekreek west anders dan die voor de varianten Sloekreek Oost.
*** Ca. 400 meter van segment B is in het geoptimaliseerde VKA-tracé vervangen door een gestuurde boring. Daarmee zullen de debieten voor dit tracé lager uitvallen dan in de tabel vermeld.
**** Het segment F2 is in het geoptimaliseerde VKA-tracé voor het grootste deel vervangen door een gestuurde boring. De benoemde debieten zullen daarmee niet meer optreden.

5.3 Effecten verzilting

De effecten van de bemaling op de zoutconcentraties zijn in beeld gebracht. Wanneer het grondwater zouter wordt, wordt dit verzilting genoemd. In paragraaf 5.3.1 is de verhoging van het zoet-brak grensvlak in beeld gebracht. Paragraaf 5.3.2 beschrijft de verhoging van het brak-zout grensvlak. In paragraaf 5.3.3 de verandering van de zoutconcentratie in de bovenste 2 meter aan de orde. In paragraaf 5.3.4 wordt ingegaan op het herstel van de zoutconcentraties na de ingreep.

5.3.1 Verhoging zoet-brak grensvlak

In onderstaande figuren, Figuur 5-7 tot en met Figuur 5-11 is de verandering van de diepte van het zoet-brak grensvlak weergegeven. De verandering die wordt weergegeven betreft de situatie na de uitvoering van het gehele VKA-tracé. In het noordelijk deel (Figuur 5-7) wordt het meest wijdverspreide effect op het zoet-brak grensvlak berekend. Op de locatie van het VKA-tracé komt het zoet brak grensvlak met meer dan 2 meter om hoog tot aan het begin van de gestuurde boring

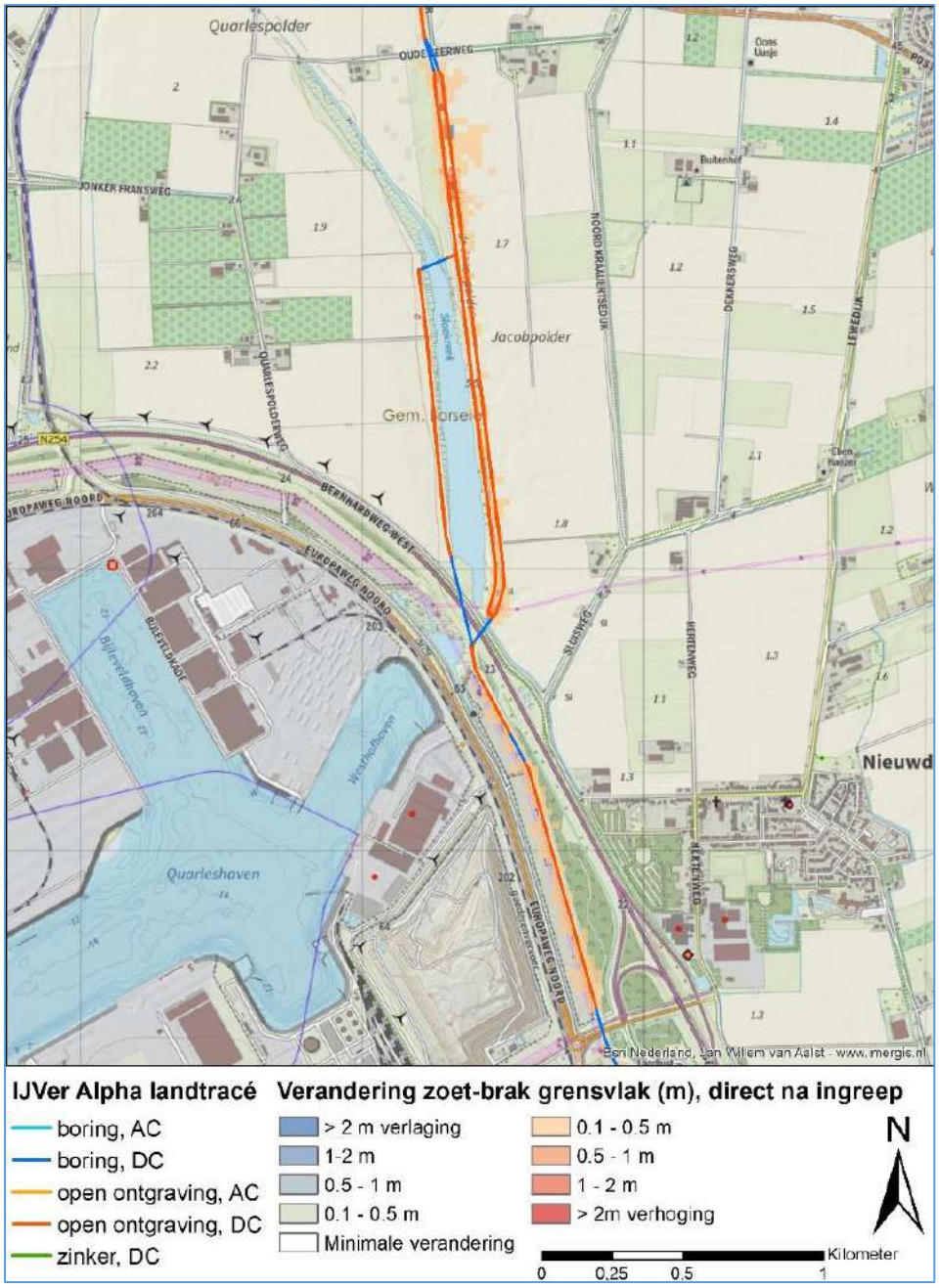
onder de A58 door. In de optimalisatie van het VKA-tracé (die niet in de modellering is meegenomen) is de boring onder de A58 verlengd en is er dus geen bemaling en effect meer te verwachten in het gebied dat is aangegeven met de paarse cirkel in Figuur 5-7. Ten noorden van de Calandweg is er een verhoging van het grensvlak tot 125 m afstand van het VKA-tracé. Zuidelijker blijven de effecten beperkt tot het VKA-tracé zelf en zijn deze ook kleiner (minder dan 50 cm verhoging).

Voor het middendeel van het VKA-tracé (Figuur 5-8 oost Polder, Figuur 5-9 oost dijk en Figuur 5-10 west) geldt voor de oostelijke variant in de polder dat de effecten relatief klein (< 50 cm) zijn en beperkt blijven tot de tracé locatie. De variant oost dijk laat hier helemaal geen effecten zien. Het segment langs de Europaweg laat breder een effect zien tot maximaal 75 meter afstand van het VKA_tracé, maar ook hier betreft het een verhoging van maximaal 50 cm. De westelijke variant laat naast de Sloekreek aan de zuidzijde een verhoging zien die tot maximaal 50 m van het tracé optreedt.

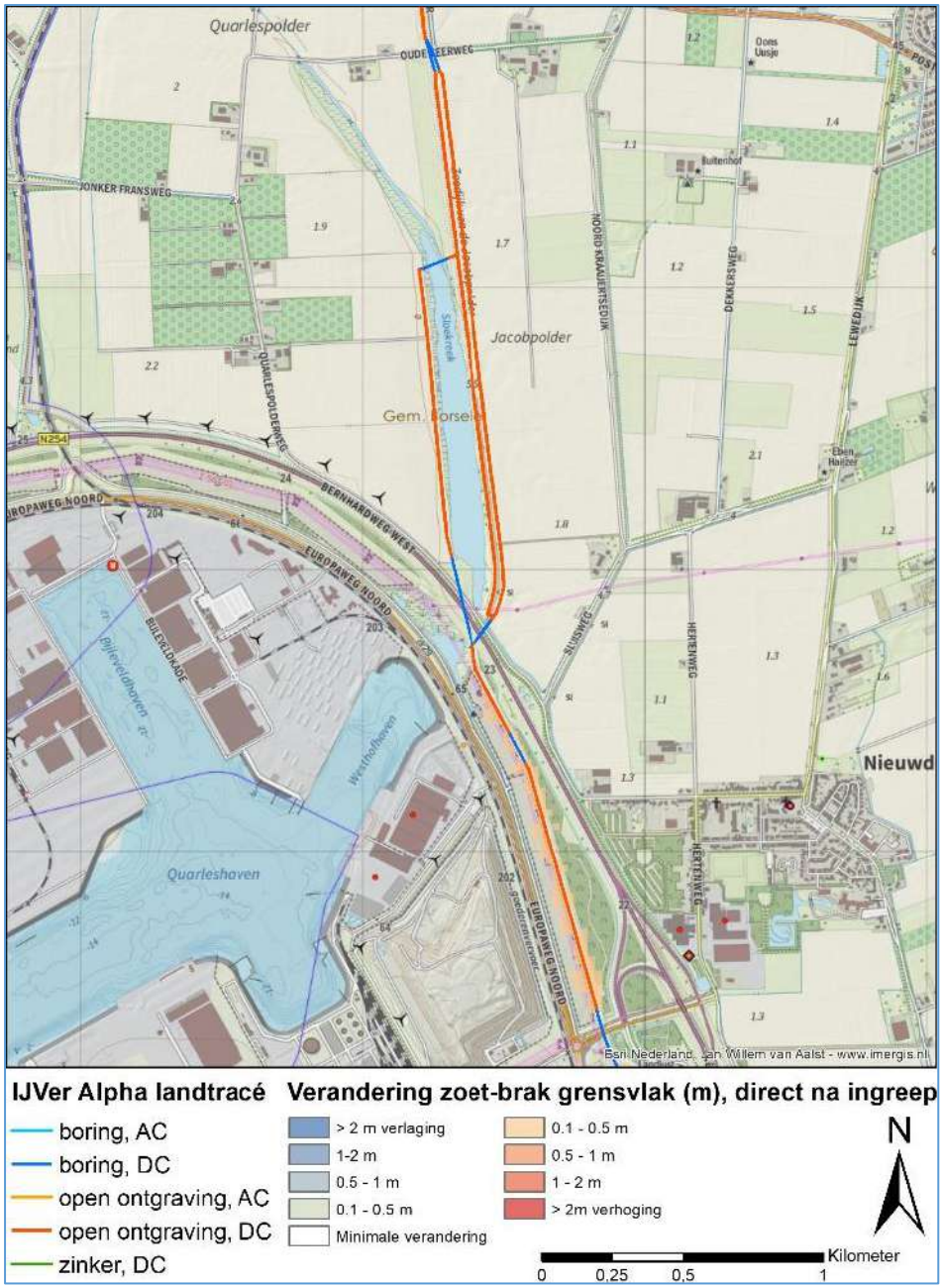
Voor het zuidelijk deel van het tracé (Figuur 5-11) is in het noordelijkste deel net ten zuiden van de Frankrijkweg naast de Europaweg het grootste effect zichtbaar. De effecten komen voor tot op een afstand van 50 m van het tracé maar hebben ter plaatse van het tracé wel een verhoging van meer dan 1 meter. Op de rest van het tracé komen op delen effecten voor op de tracé locatie zelf met een verhoging tot 50 cm.



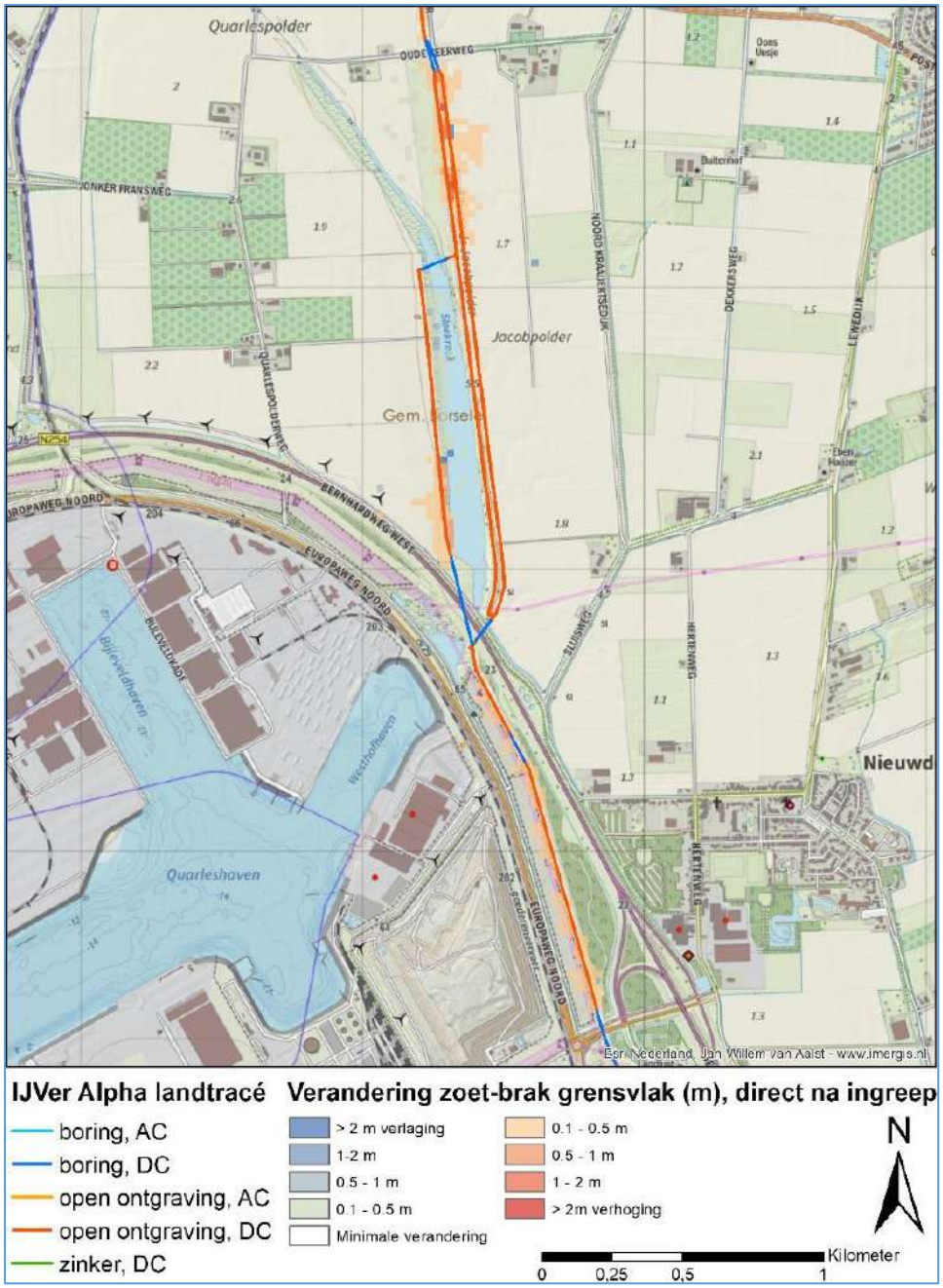
Figuur 5-7 Verschuiving zoet-brak grensvlak variant oost en west, noordelijk deel van het VKA-tracé op land



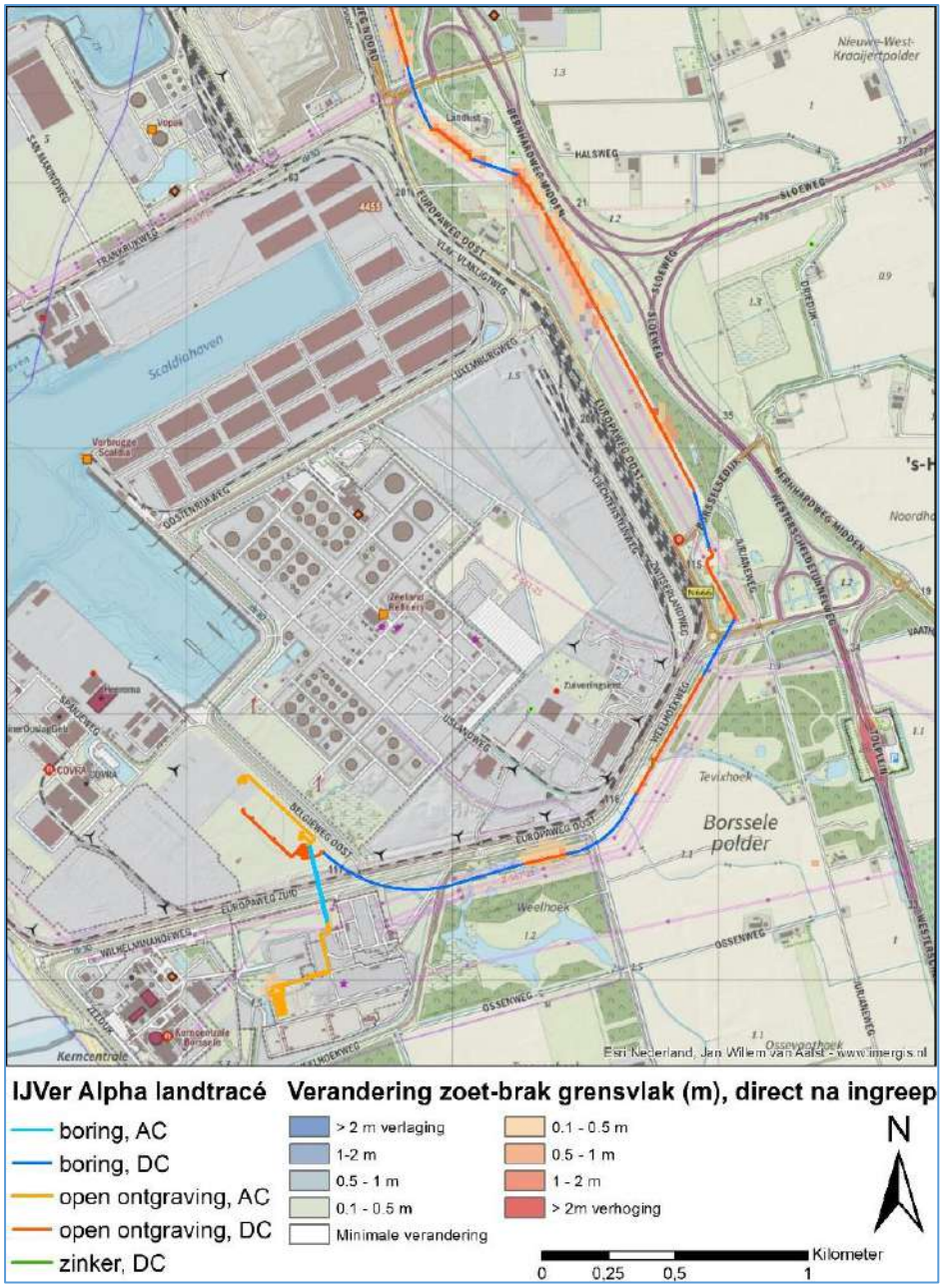
Figuur 5-8 Verschuiving zoet-brak grensvlak – variant oost polder, centraal deel van het VKA-tracé op land



Figuur 5-9 Verschuiving zoet-brak grensvlak – variant oost dijk, centraal deel van het VKA-tracé op land



Figuur 5-10 Verschuiving zoet-brak grensvlak VKA-tracé – variant west, centraal deel van het VKA-tracé op land



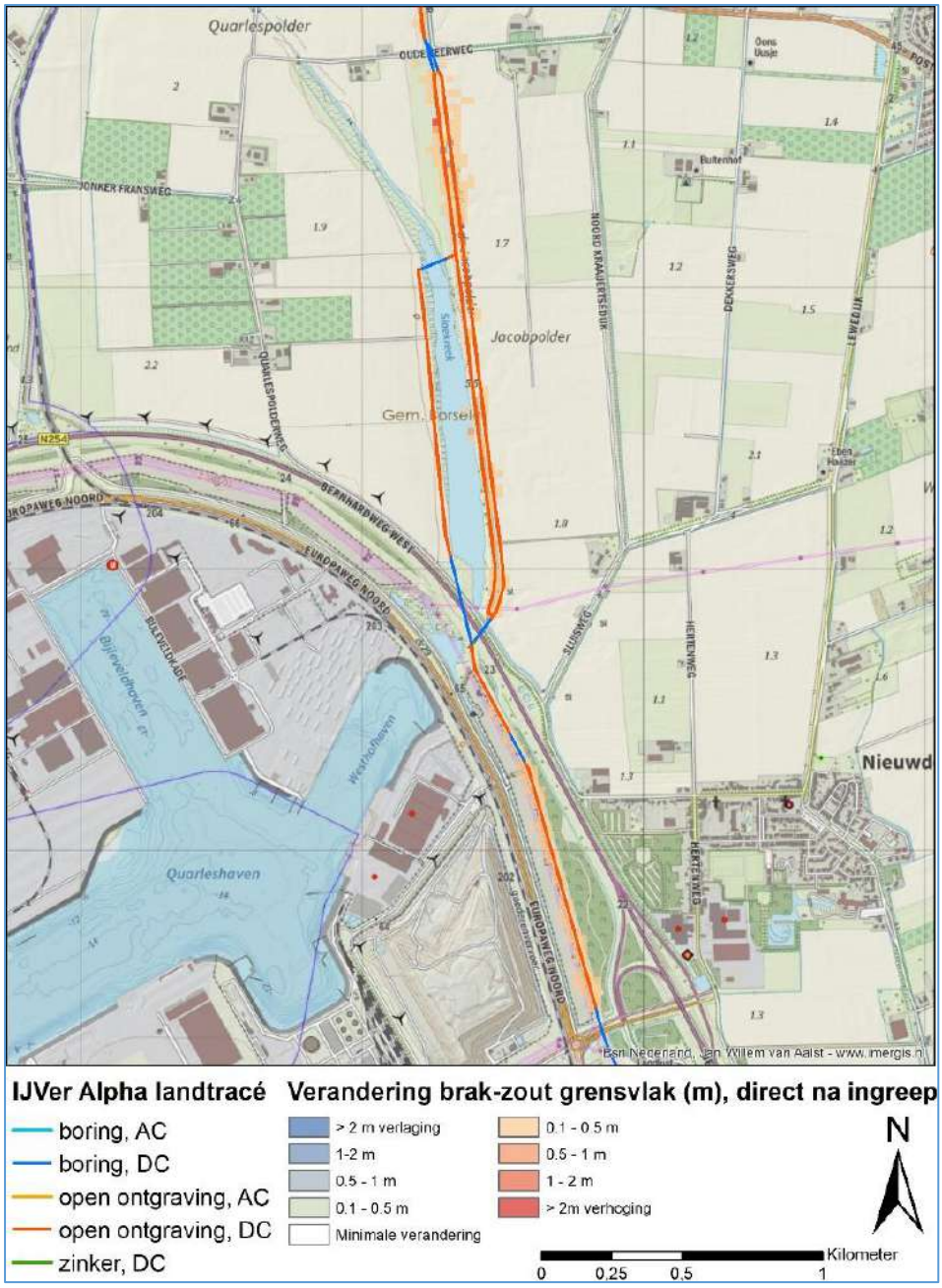
Figuur 5-11 Verschuiving zoet-brak grensvlak VKA-tracé – variant oost en west, zuidelijk deel van het VKA-tracé op land

5.3.2 Verhoging brak-zout grensvlak

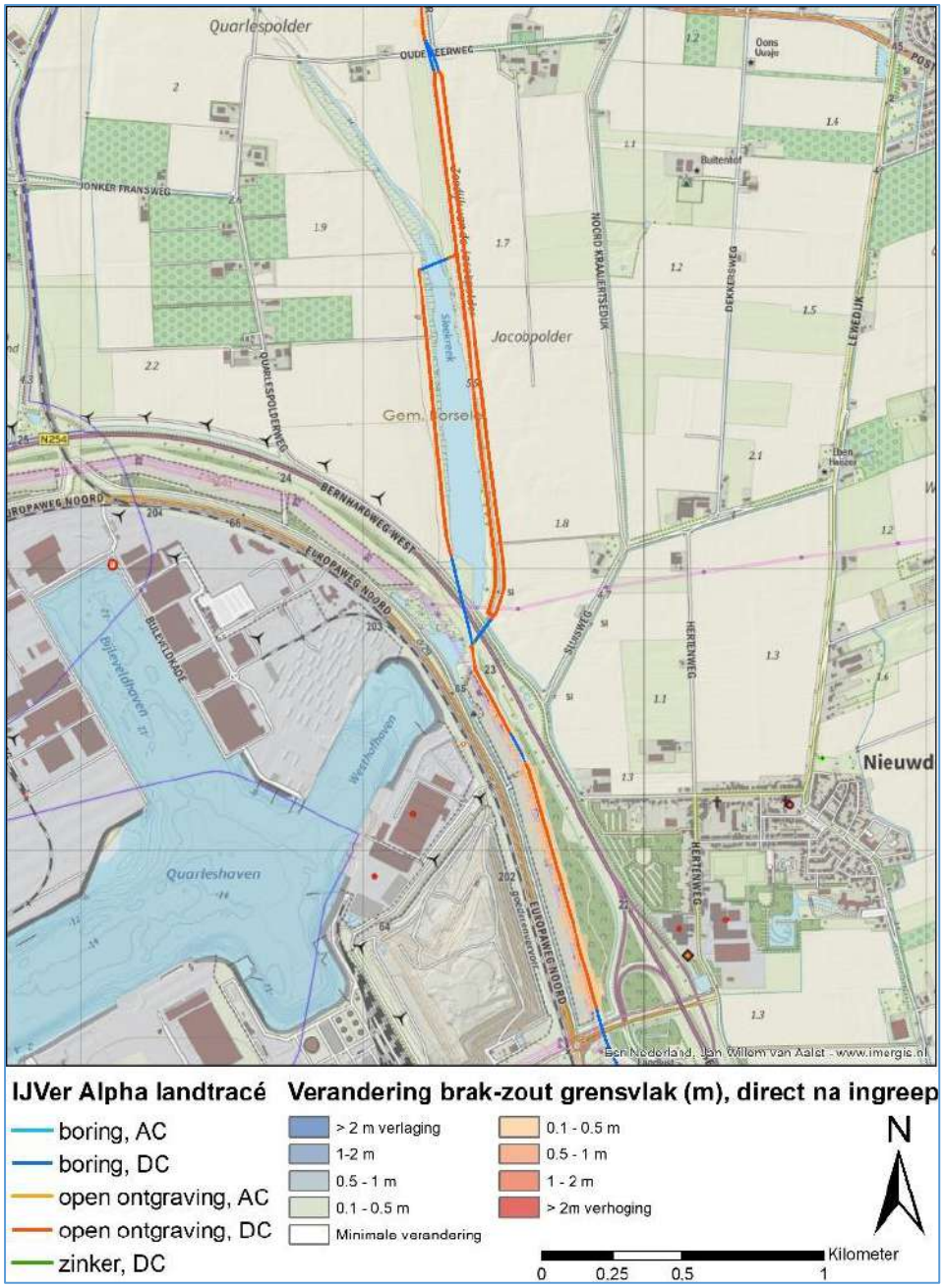
In onderstaande figuren, Figuur 5-12 tot en met Figuur 5-16, is de verandering van de diepte van het brak-zout grensvlak weergegeven. De verandering die wordt weergegeven betreft de situatie na de uitvoering van het gehele VKA-tracé. De weergegeven effecten en de verspreiding sluiten aan bij het beeld dat bij het zoet-brak grensvlak naar voren komt. Ook hier geldt dat met de optimalisatie van het VKA-tracé de weergegeven effecten binnen de paarse cirkel in Figuur 5-12 niet meer zal voorkomen.



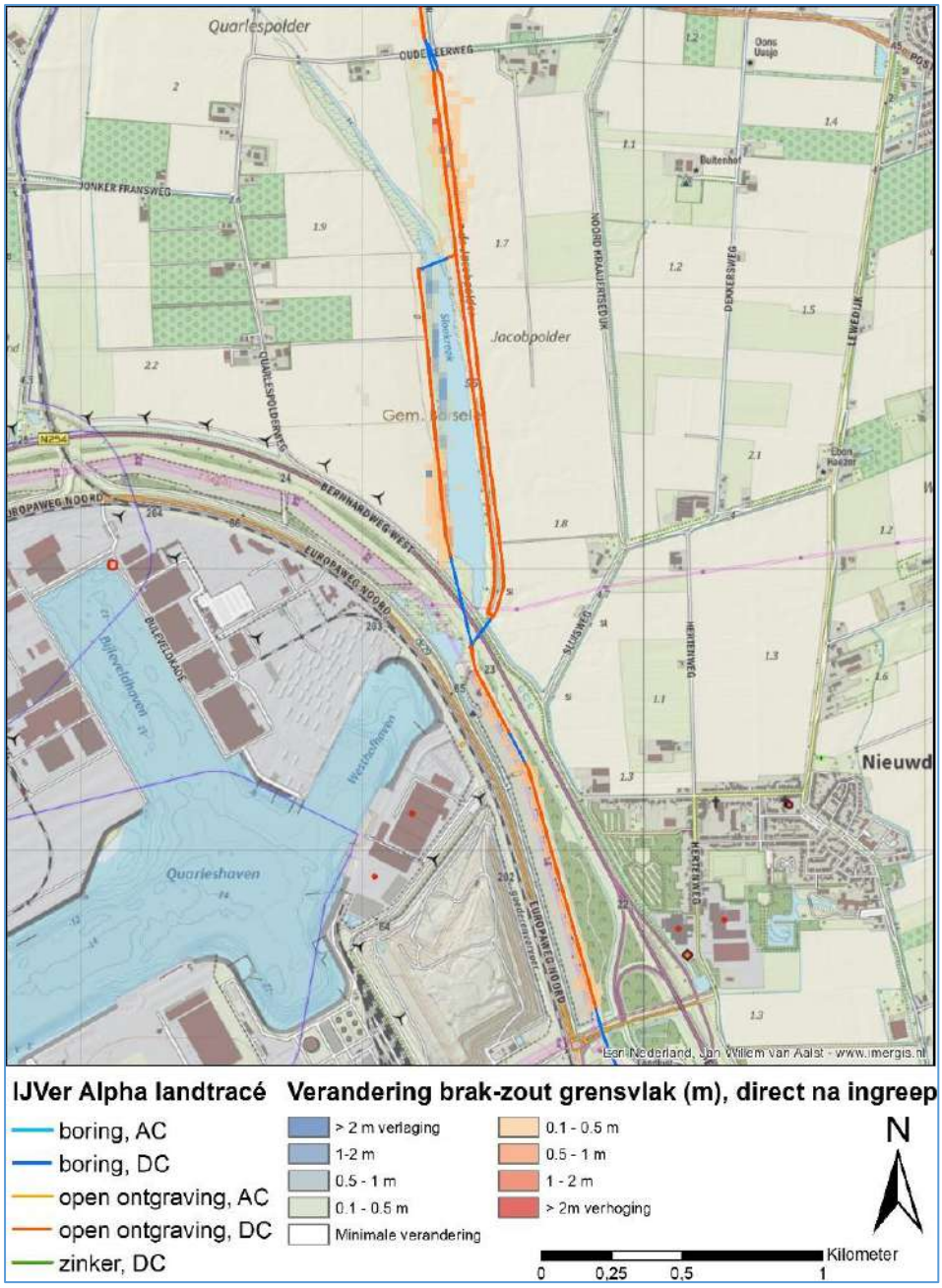
Figuur 5-12 Verschuiving brak-zout grensvlak– variant oost en west, noordelijk deel van het VKA-tracé op land



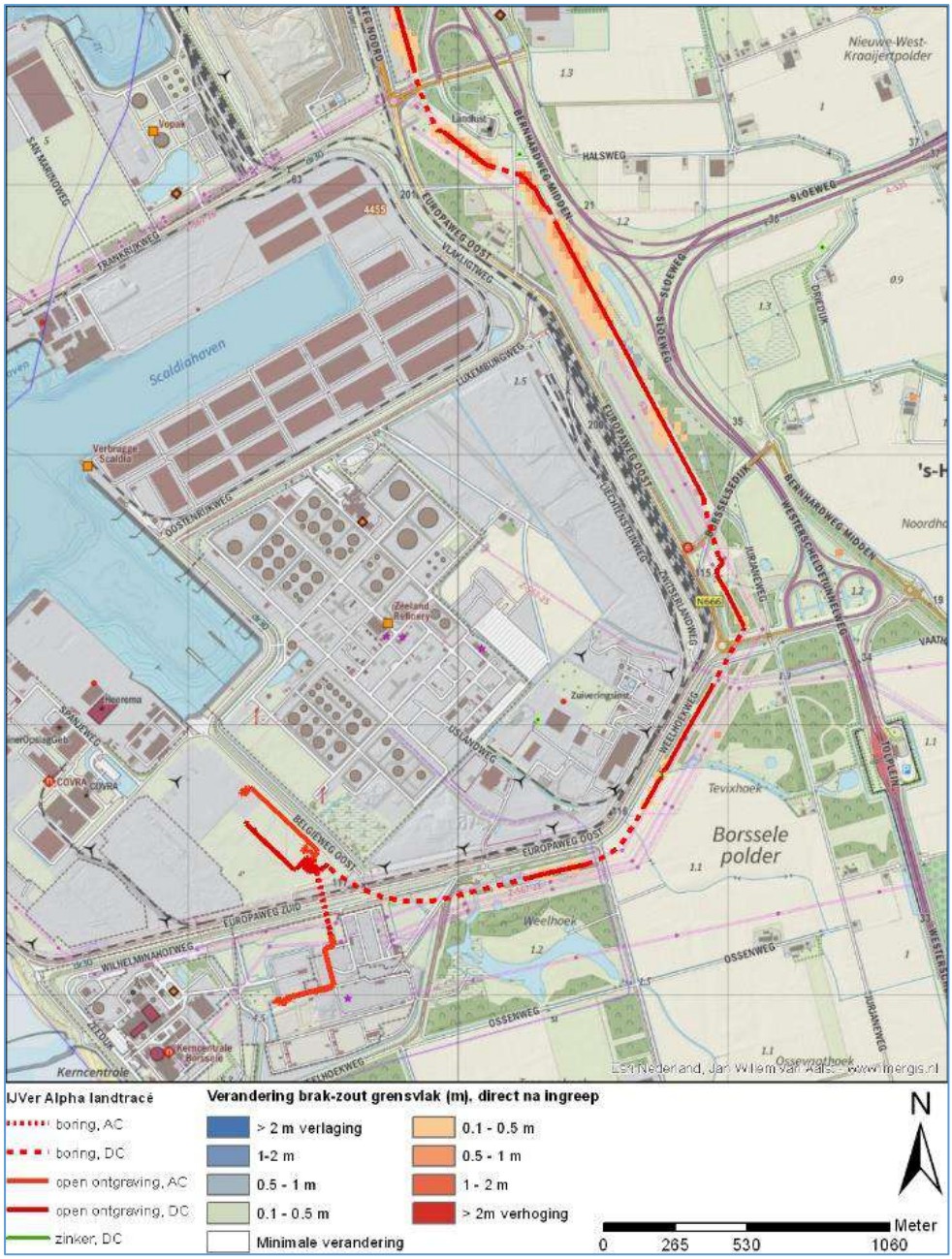
Figuur 5-13 Verschuiving brak-zout grensvlak– variant oost Polder, centraal deel van het VKA-tracé op land



Figuur 5-14 Verschuiving brak-zout grensvlak– variant oost Dijk, centraal deel van het VKA-tracé op land



Figuur 5-15 Verschuiving brak-zout grensvlak– variant west, centraal deel van het VKA-tracé op land



Figuur 5-16 Verschuiving brak-zout grensvlak– variant oost en west, zuidelijk deel van het VKA-tracé op land

5.3.3 Verandering zoutconcentraties aan maaiveld

Naast de verplaatsing van het zoet-brak en brak-zout grensvlak is ook de verandering van de zoutconcentratie van het grondwater nabij maaiveld in beeld gebracht. Dit is immers van belang voor de gebruiksfuncties als landbouw en natuur. In de figuren, Figuur 5-17 tot en met Figuur 5-21, is de verandering van de zoutconcentratie voor het grondwater in de bovenste 2 meter van de ondergrond in beeld gebracht. Het beoordelen van deze effecten naast het beeld van de zoutconcentraties voor de huidige situatie (Figuur 4-10 tot en met Figuur 4-12) geeft het beste inzicht.

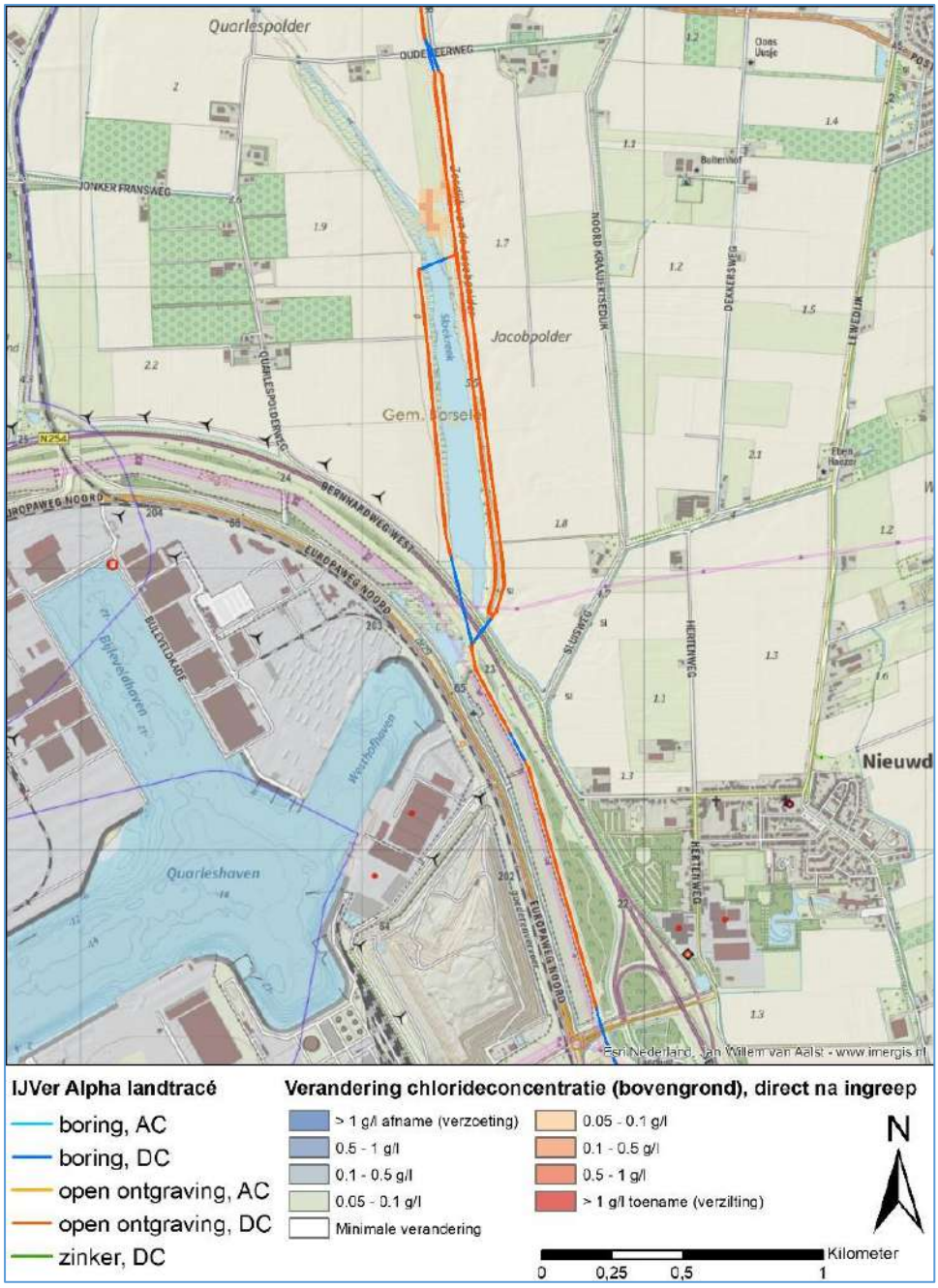
In het noordelijk deel van het VKA-tracé (Figuur 5-17) treden de grootste effecten nabij maaiveld op. Deze effecten concentreren zich langs de rand van het Veerse Meer en langs de rand van de Kreek naast de Muidenweg. De bemaling trekt hier het zoute water van het Veerse Meer en vanuit de ondergrond aan. Het gaat om locaties die in de huidige situatie ook reeds hoge zoutconcentraties kennen (zie Figuur 4-10). De effecten strekken zich uit tot maximaal 75 m van het VKA-tracé dan wel het Veerse Meer. De verhoging van de zoutconcentratie ligt hier tussen de 0,5 -1 g Cl/l. Het model laat lokaal ook beperkte verlagingen van de zoutconcentratie zien. Deze ontstaan door het horizontaal verplaatsen van zoutwater in de ondergrond naar gebieden die in de basis relatief zout zijn in de huidige situatie.

In het middendeel van het VKA-tracé (Figuur 5-18 oost Polder, Figuur 5-19 oost dijk en Figuur 5-20 west) treden er nabij maaiveld geen effecten op bij variant Oost Dijk. Variant Oost Polder laat net ten noorden van de Sloekreek een gebied zien met een toename van de zoutconcentraties. Dit zien we hier ook terug bij de variant West. Naast de Sloekreek zien we hier echt juist een afname van de zoutconcentraties. Hier ligt het VKA-tracé op de rand van een reeds aanwezig zoutvoorkomen in de ondiepe ondergrond. De bemaling trekt zoeter water uit de omgeving aan waarmee de zoutconcentraties afnemen.

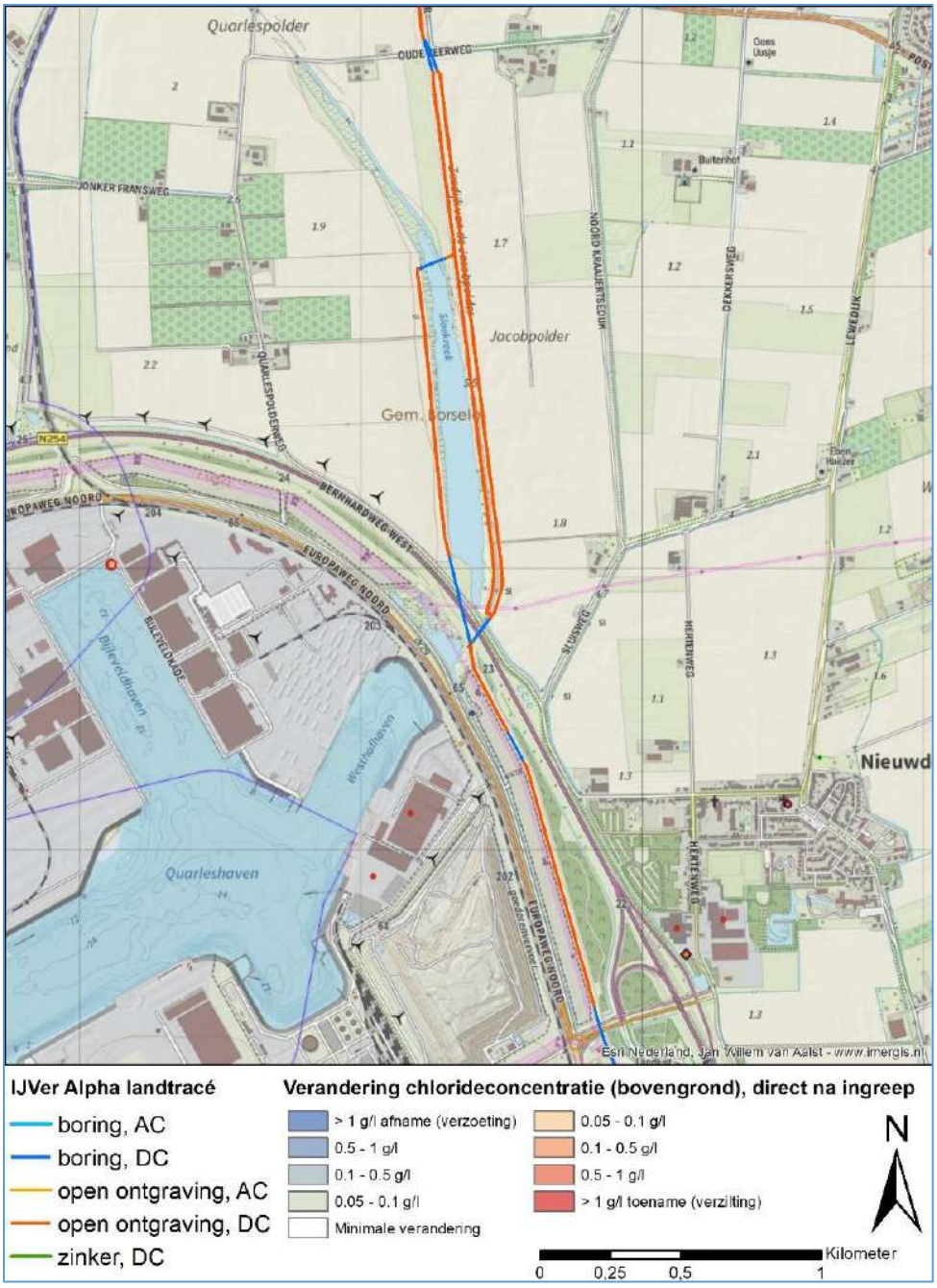
In het zuidelijk deel van het VKA-tracé (Figuur 5-21) zijn de effecten beperkt tot enkele locaties langs het VKA-tracé waarbij de beïnvloeding binnen 25 m van het VKA-tracé blijft. Lokaal gaat het om een verhoging van de zoutconcentratie tot 0,5 g Cl/l.



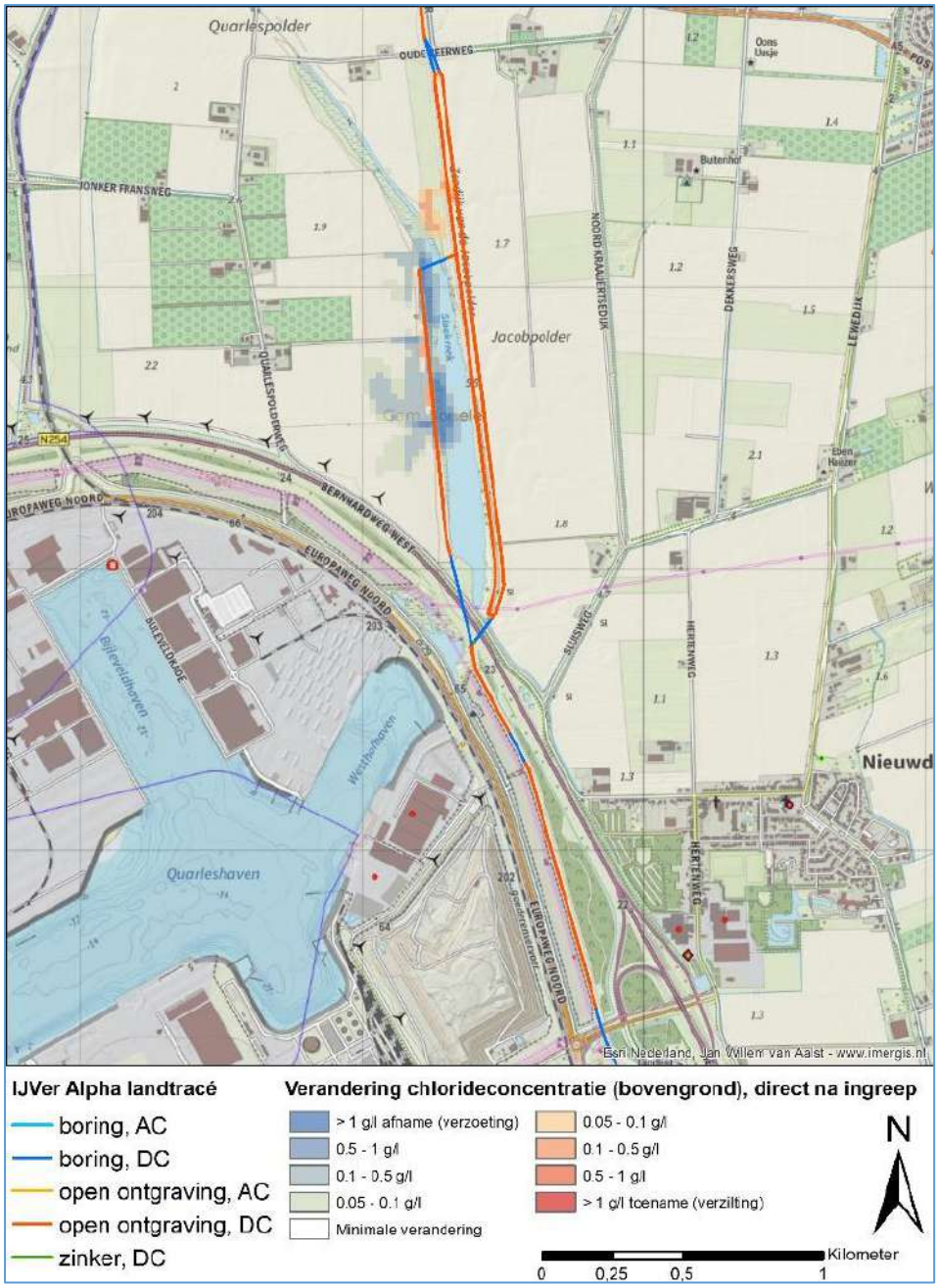
Figuur 5-17 Verandering zoutconcentratie van het bovenste grondwater (tussen maaiveld en NAP -2 m) – variant oost en west, noordelijk deel van het VKA-tracé op land



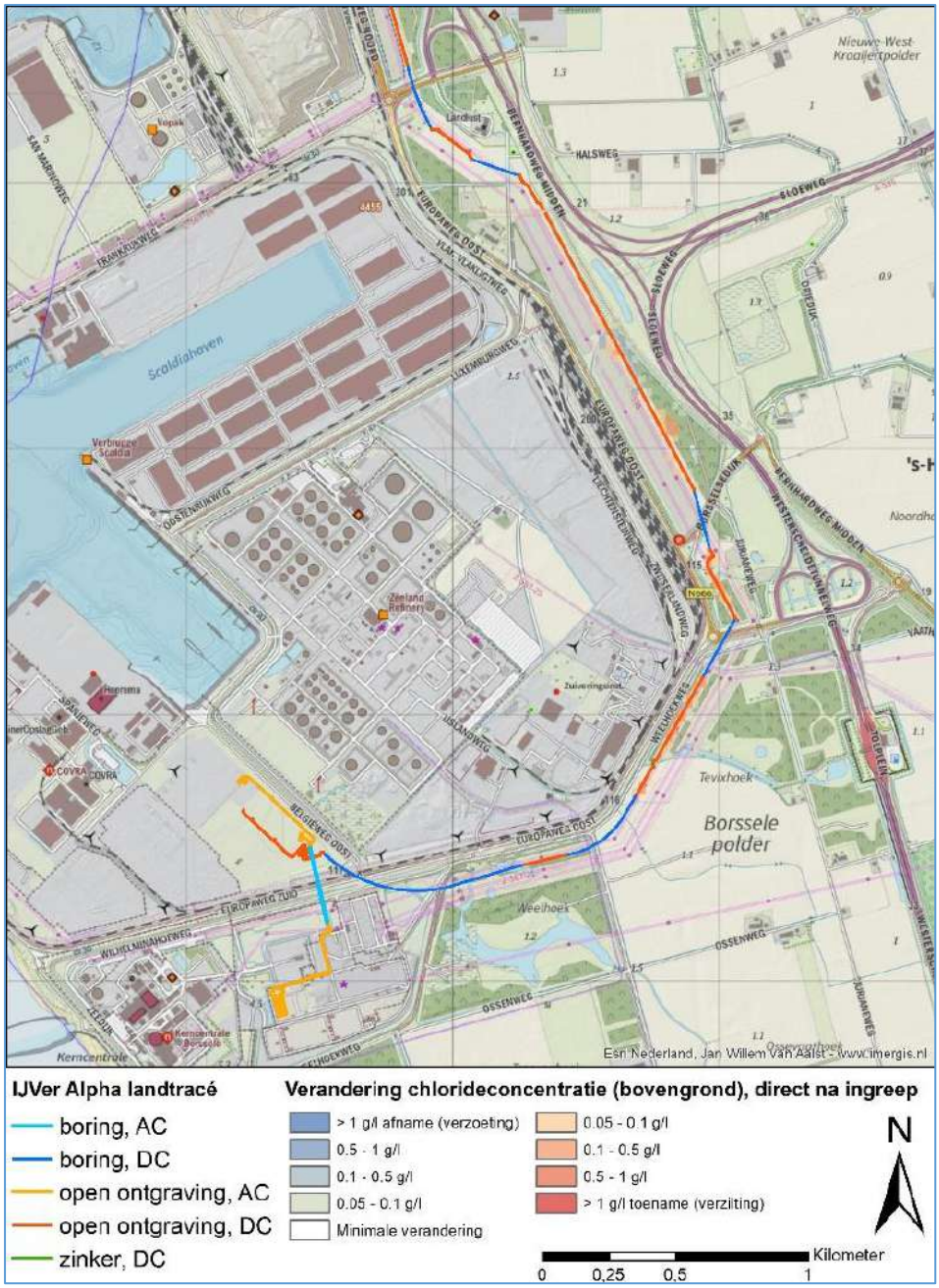
Figuur 5-18 Verandering zoutconcentratie van het bovenste grondwater (tussen maaiveld en NAP -2 m) – variant oost Polder, centraal deel van het VKA-tracé op land



Figuur 5-19 Verandering zoutconcentratie van het bovenste grondwater (tussen maaiveld en NAP -2 m) – variant oost Dijk, centraal deel van het VKA-tracé op land



Figuur 5-20 Verandering zoutconcentratie van het bovenste grondwater (tussen maaiveld en NAP -2 m) – variant west, centraal deel van het VKA-tracé op land



Figuur 5-21 Verandering zoutconcentratie van het bovenste grondwater (tussen maaiveld en NAP -2 m) – variant west, zuidelijk deel van het VKA-tracé op land

5.3.4 Herstel van de verzilting

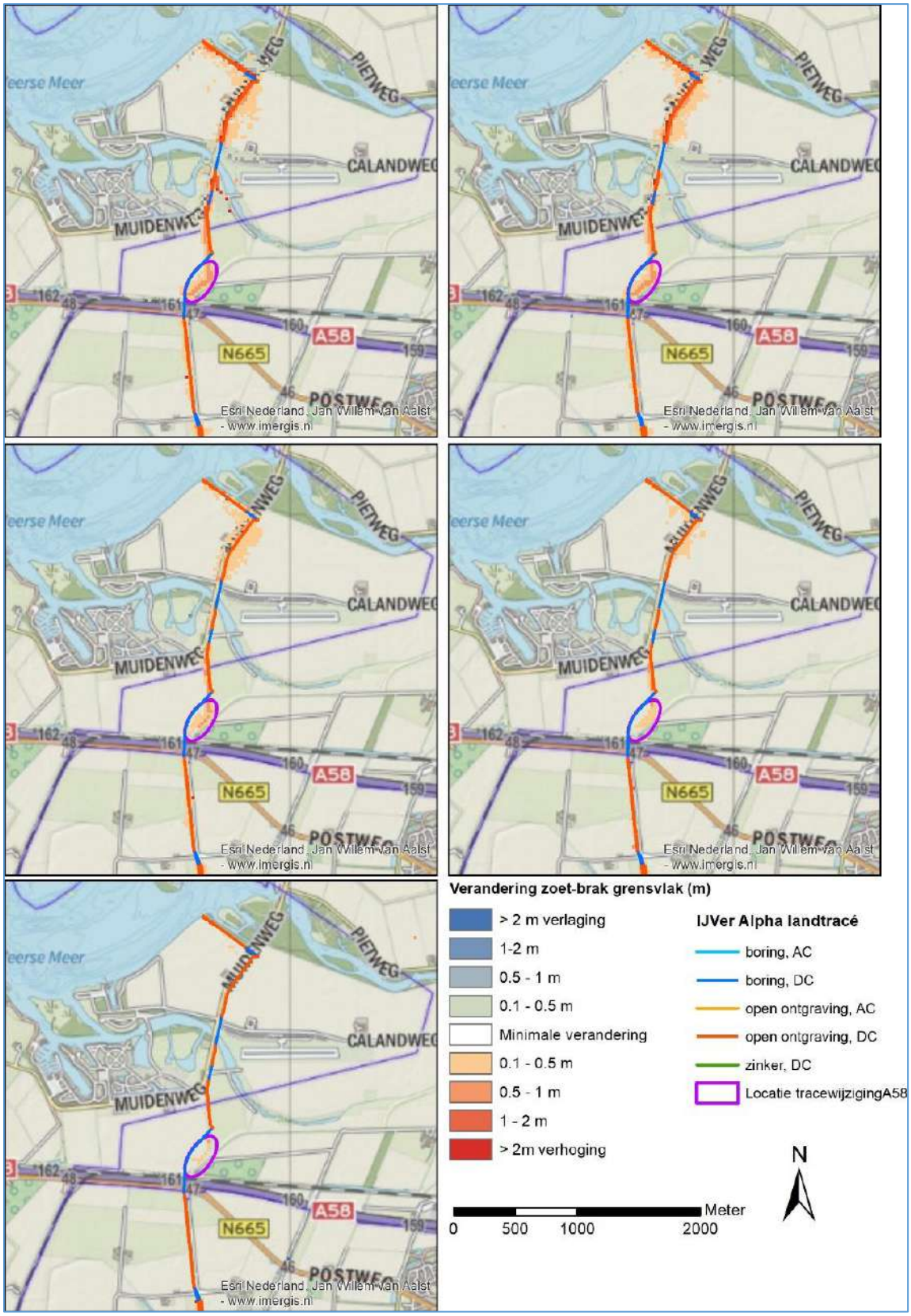
Door het model voor een langere periode van 20 jaar door te rekenen is de mate van herstel van de effecten op de zoutconcentraties in beeld gebracht. Onderstaand is voor het zoet-brak grensvlak en het brak-zout grensvlak op een aantal momenten binnen de periode van 20 jaar de verhoging van het grensvlak weergegeven. Het herstel van de zoutconcentraties nabij maaiveld is aansluitend uitgewerkt.

Herstel van het zoet-brak grensvlak

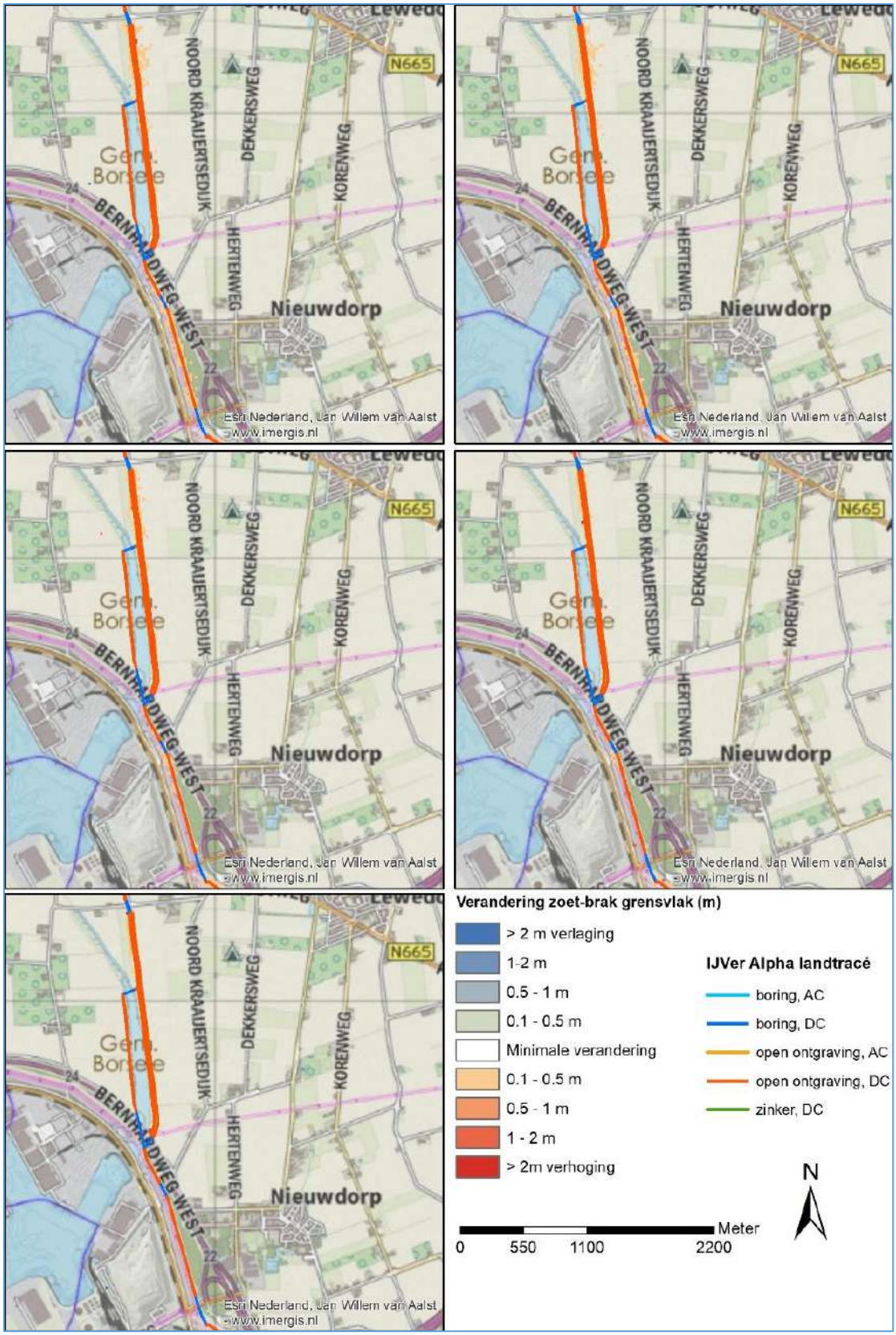
In onderstaande figuren, Figuur 5-22 tot en met Figuur 5-26, is telkens voor 0.5, 1, 5, 10 en 20 jaar na de ingreep de verhoging van het zoet-brak grensvlak weergegeven. Opgemerkt moet worden dat het

gaat om een verplaatsing van dit grensvlak in de diepere ondergrond. Zoals in voorgaande paragraaf is beschreven zijn de effecten op de zoutconcentraties nabij maaiveld veel beperkter en vindt plaats op locaties waar de ondiepe ondergrond reeds hoge zoutconcentraties bevat. Gedurende het herstel is zichtbaar dat het herstel start op de locatie van de ingreep zelf. Hier neemt de mate van verhoging van het grensvlak af. Op de langere termijn is zichtbaar dat de omvang van de beïnvloeding afneemt. Voor het noordelijk deel van het VKA-tracé is zichtbaar dat na 10 jaar is nog steeds sprake van een verhoging van het zoet-brak grensvlak, maar is deze beperkt tot de locatie van het VKA-tracé. Na 20 jaar zijn vrijwel alle effecten hersteld. In Figuur 5-22 is met een paarse cirkel aangegeven waar in de optimalisatie van het VKA-tracé de open ontgraving is vervangen door een gestuurde boring. Daarmee is hier geen bemaling meer noodzakelijk en worden de weergegeven effecten op deze locatie niet meer verwacht.

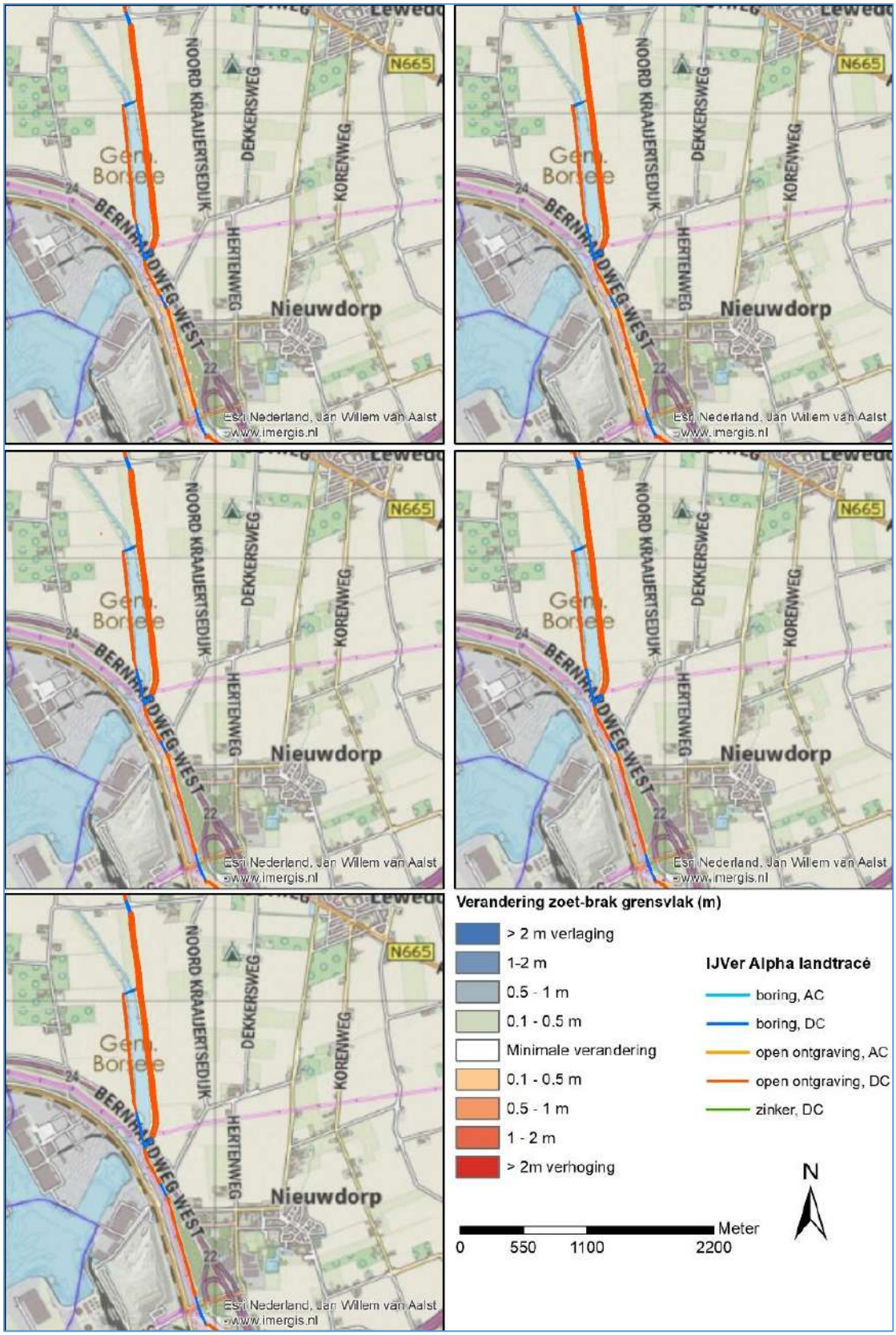
Wanneer gekeken wordt naar het herstel van de tracévarianten langs de Sloekreek geldt dat voor de variant Oost Dijk geen effecten aanwezig zijn. Sloekreek West laat een wijdere verspreiding zien, maar een sneller herstel dan Sloekreek Oost Polder. Voor de Sloekreek Oost Polder variant blijven de effecten beperkt tot de directe locatie van het VKA-tracé. Na 20 jaar is het grensvlak hersteld. Voor het zuidelijk deel is over de jaren heen een gestaag herstel zichtbaar van het grensvlak. Na 20 jaar komen er lokaal nog een kleinschalige verhoging van het grensvlak voor.



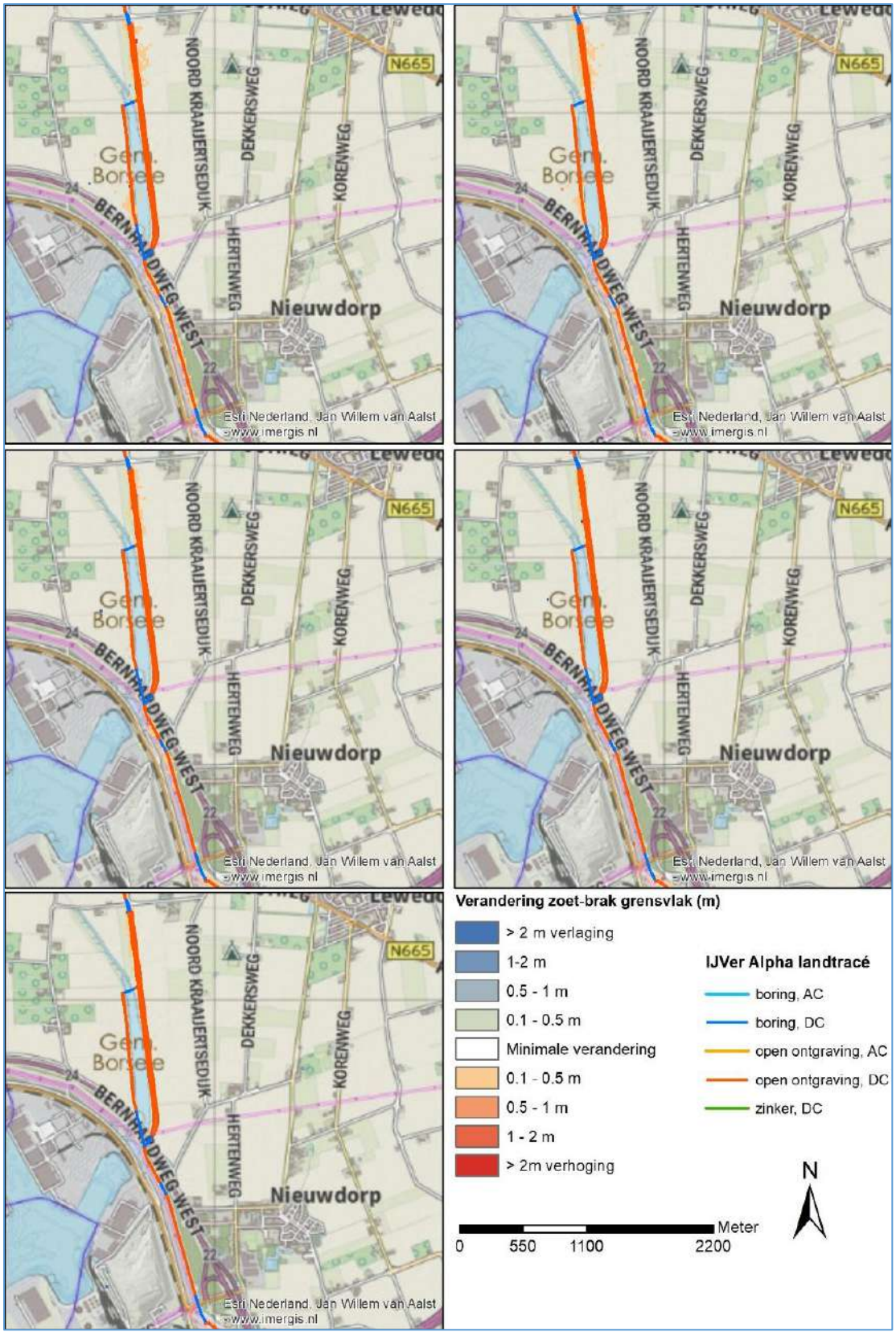
Figuur 5-22 Herstel van het zoet-brak grensvlak voor het noordelijk deel van het tracé (linksboven naar linksonder de jaren 0,5, 1, 5, 10 en 20)



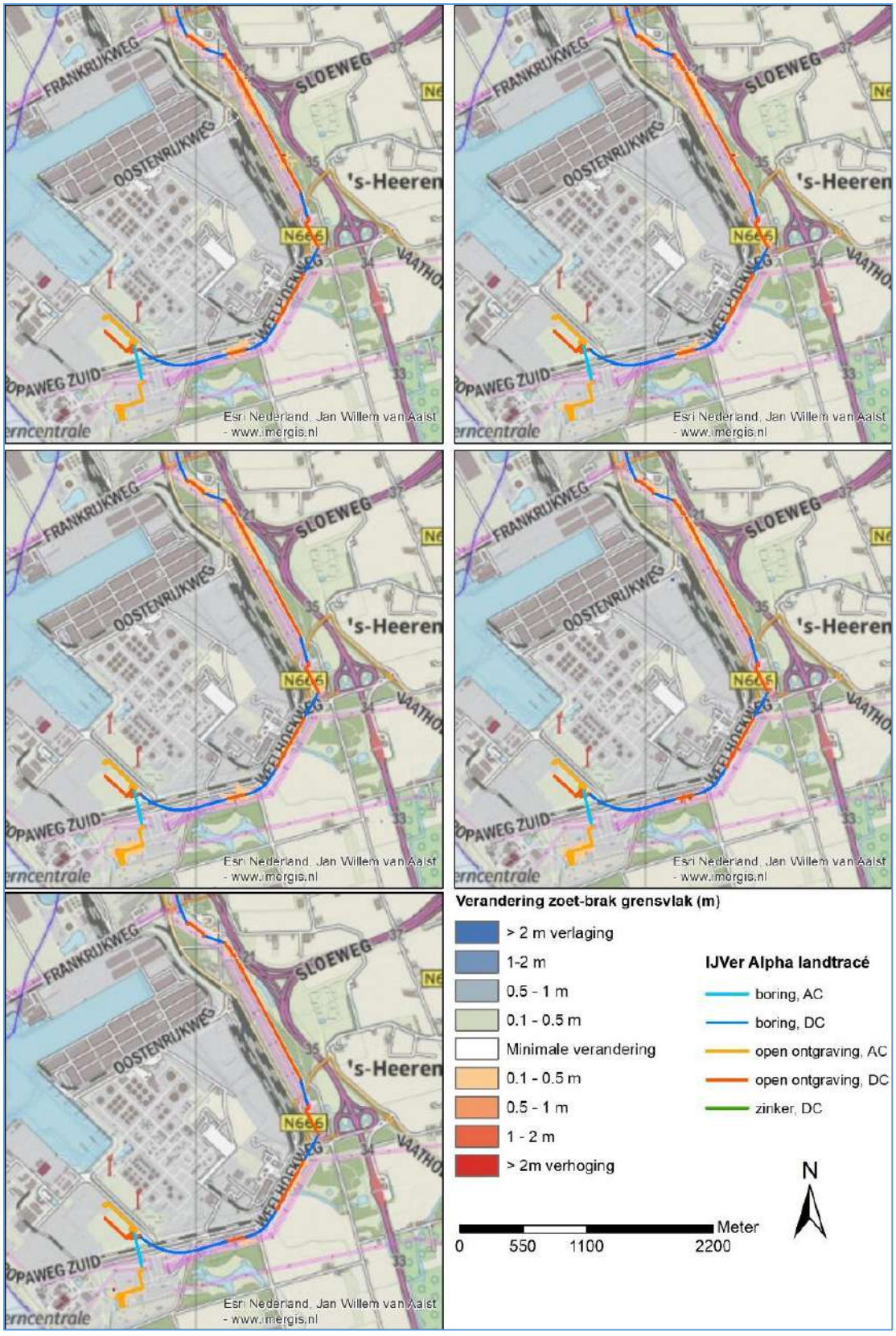
Figuur 5-23 Herstel van het zoet-brak grensvlak voor het middel deel van het tracé, variant Sloekreek Oost Polder (linksboven naar linksonder de jaren 0,5, 1, 5, 10 en 20)



Figuur 5-24 Herstel van het zoet-brak grensvlak voor het noordelijk deel van het tracé, variant Sloekreek Oost Dijk (linksboven naar linksonder de jaren 0,5, 1, 5, 10 en 20)



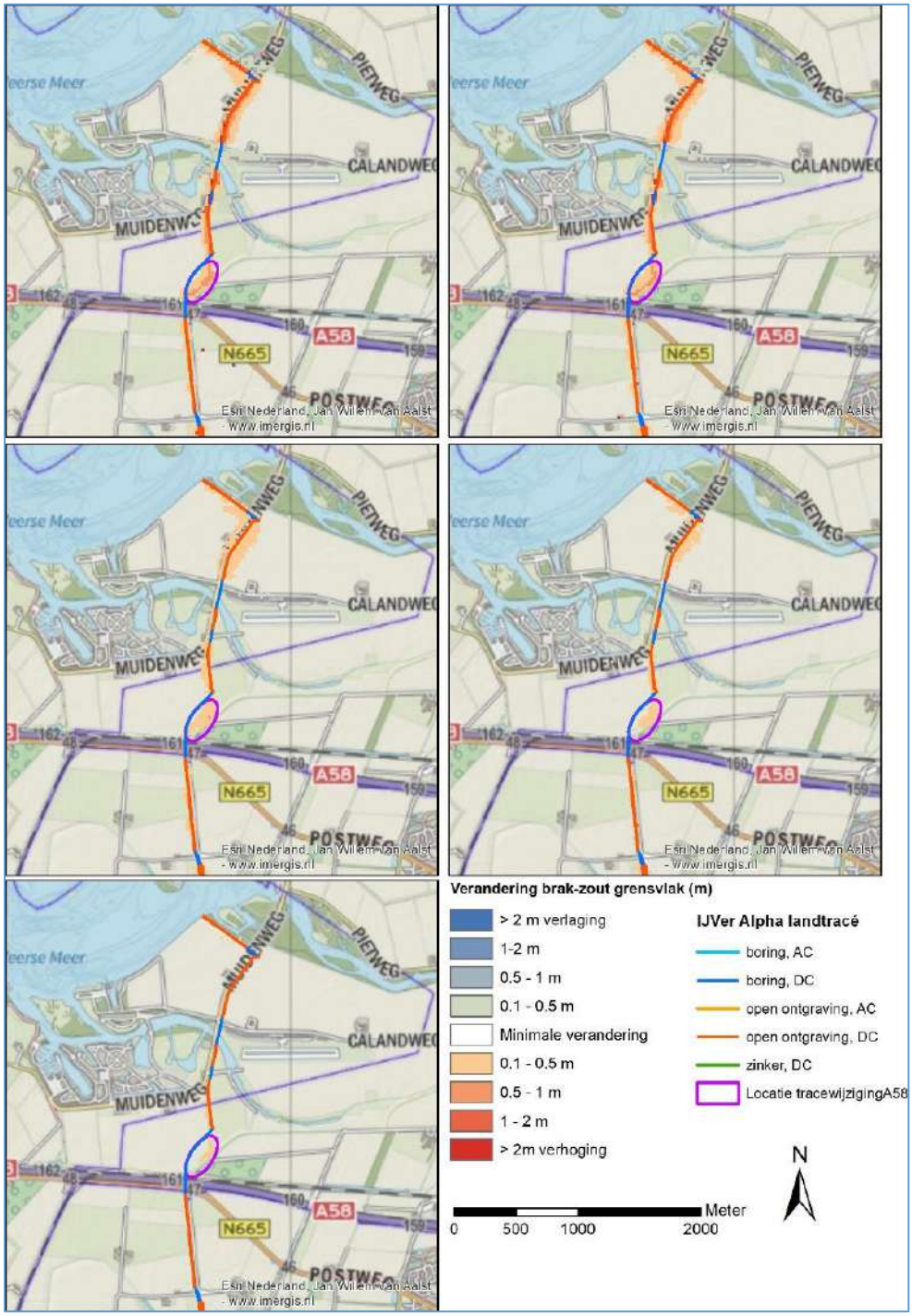
Figuur 5-25 Herstel van het zoet-brak grensvlak voor het noordelijk deel van het tracé, variant Sloekreek West (linksboven naar linksonder de jaren 0,5, 1, 5, 10 en 20)



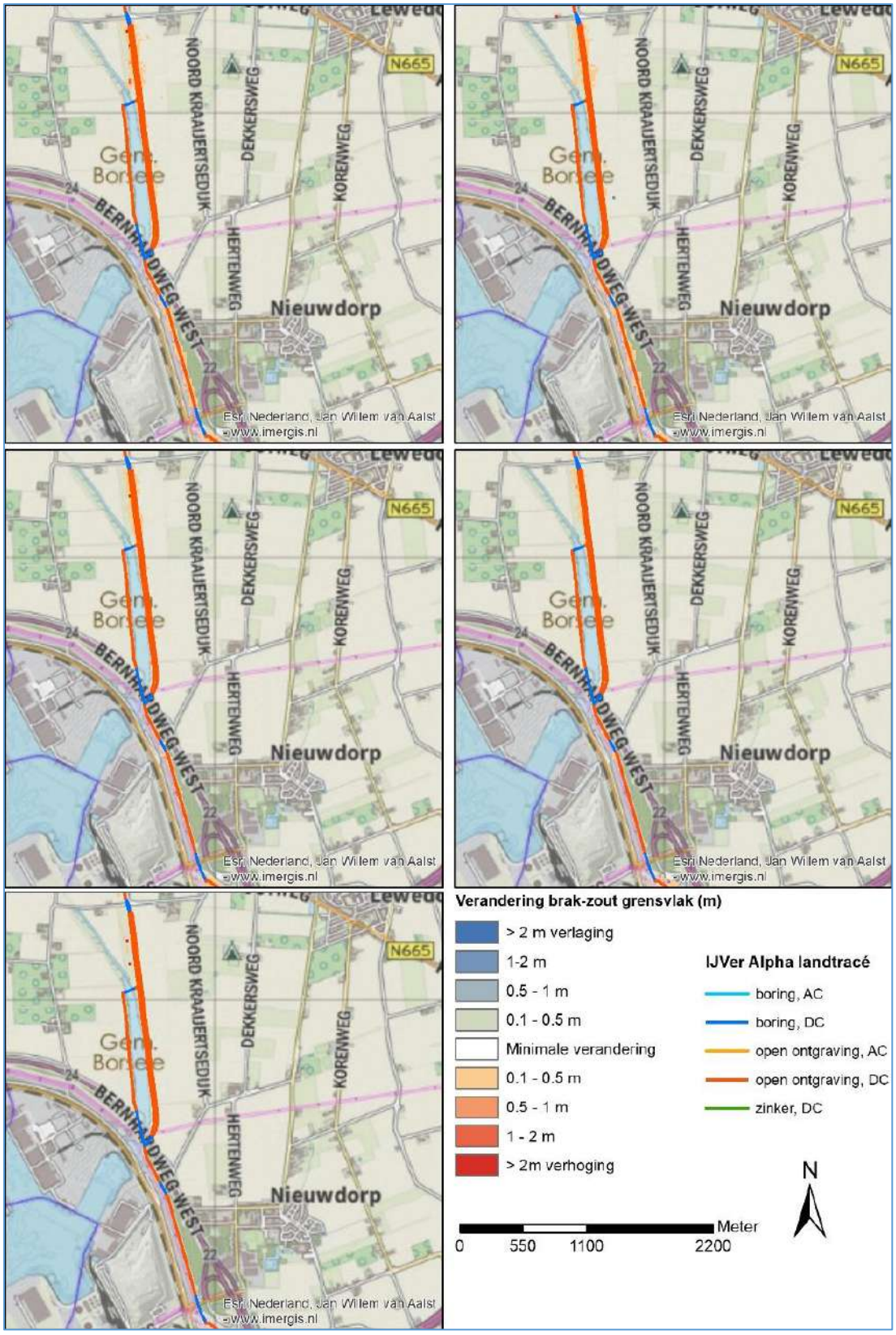
Figuur 5-26 Herstel van het zoet-brak grensvlak voor het zuidelijk deel van het tracé (linksboven naar linksonder de jaren 0,5, 1, 5, 10 en 20)

Herstel van het brak-zout grensvlak

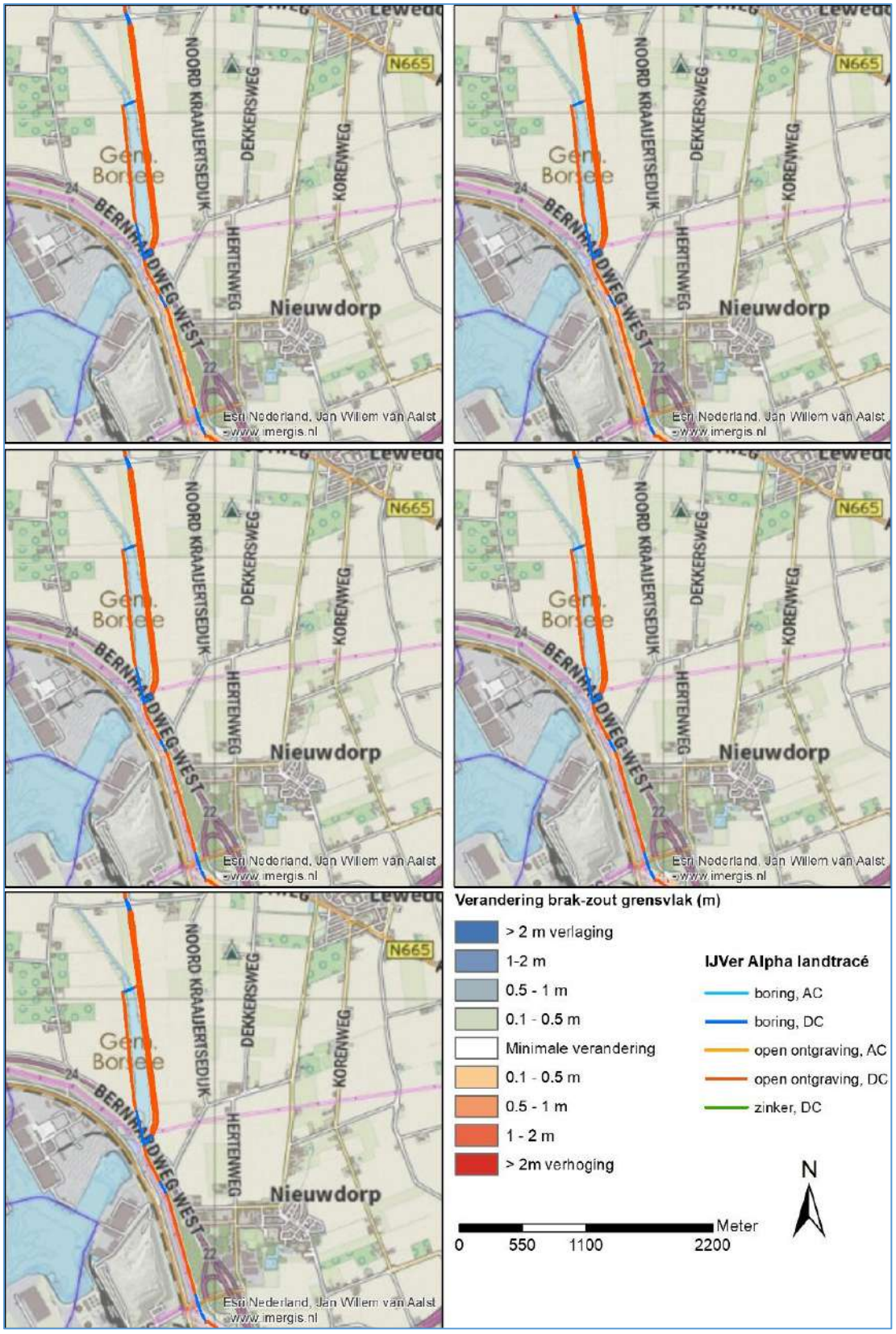
In onderstaande figuren, Figuur 5-27 tot en met Figuur 5-31, is telkens voor 0,5, 1, 5, 10 en 20 jaar na ingreep de verhoging van het brak-zout grensvlak ten opzichte van de huidige situatie weergegeven. Het beeld van het herstel sluit aan bij het beeld zoals deze is beschreven voor het zoet-brak grensvlak. In Figuur 5-27 is met een paarse cirkel aangegeven waar in de optimalisatie van het VKA-tracé de open ontgraving is vervangen door een gestuurde boring. Daarmee is hier geen bemaling meer noodzakelijk en worden de weergegeven effecten op deze locatie niet meer verwacht.



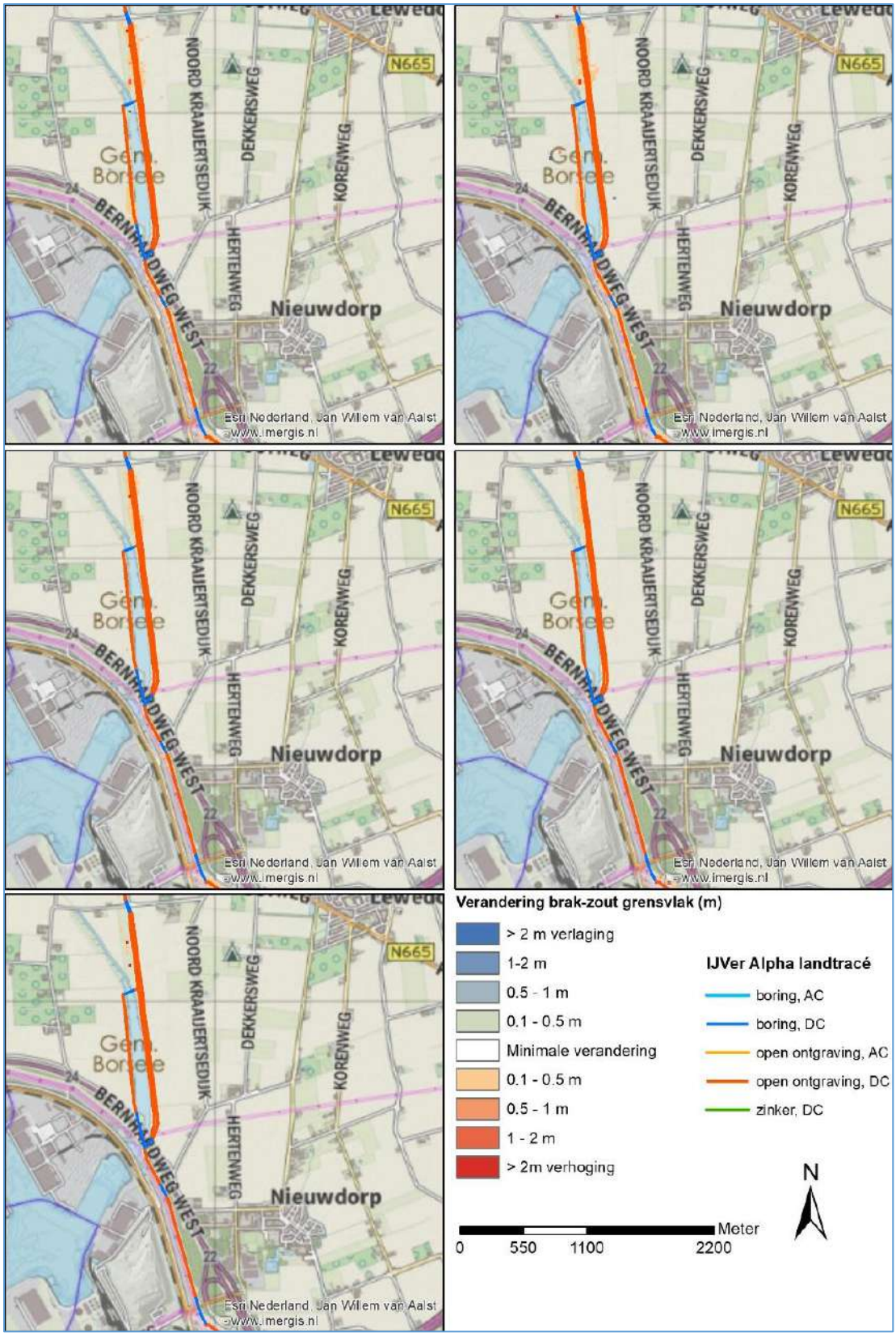
Figuur 5-27 Herstel van het brak-zout grensvlak voor het noordelijk deel van het tracé (van linksboven naar rechtsonder de jaren 0,5, 1, 5, 10 en 20 jaar)



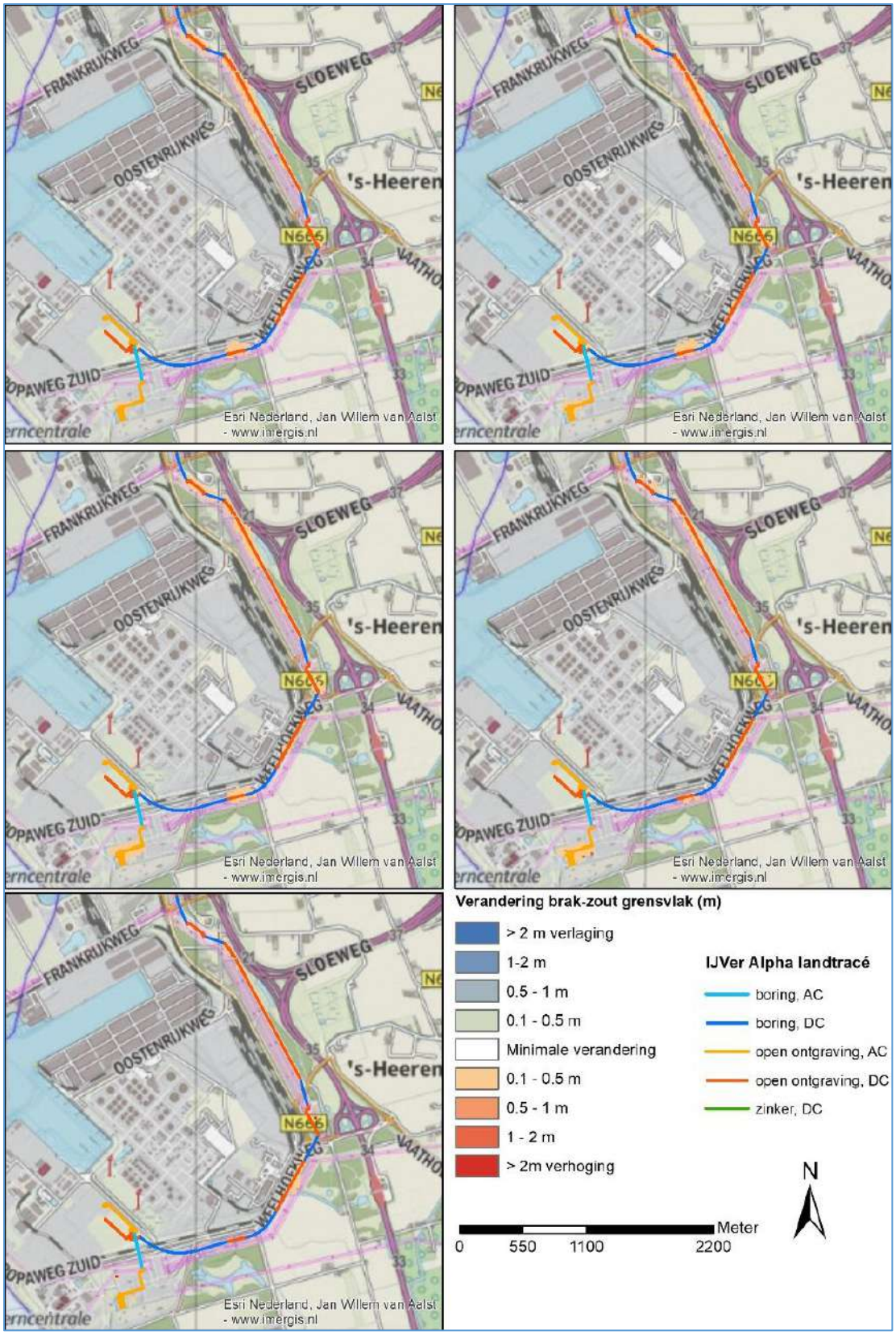
Figuur 5-28 Herstel van het brak-zout grensvlak voor het middendeel van het tracé variant oost Polder (linksboven naar linksonder: 0,5, 1, 5, 10 en 20 jaar).



Figuur 5-29 Herstel van het brak-zout grensvlak voor het middendeel van het tracé variant oost Dijk (linksboven naar linksonder: 0,5, 1, 5, 10 en 20 jaar).



Figuur 5-30 Herstel van het brak-zout grensvlak voor het middendeel van het tracé variant West (linksboven naar linksonder: 0,5, 1, 5, 10 en 20 jaar)

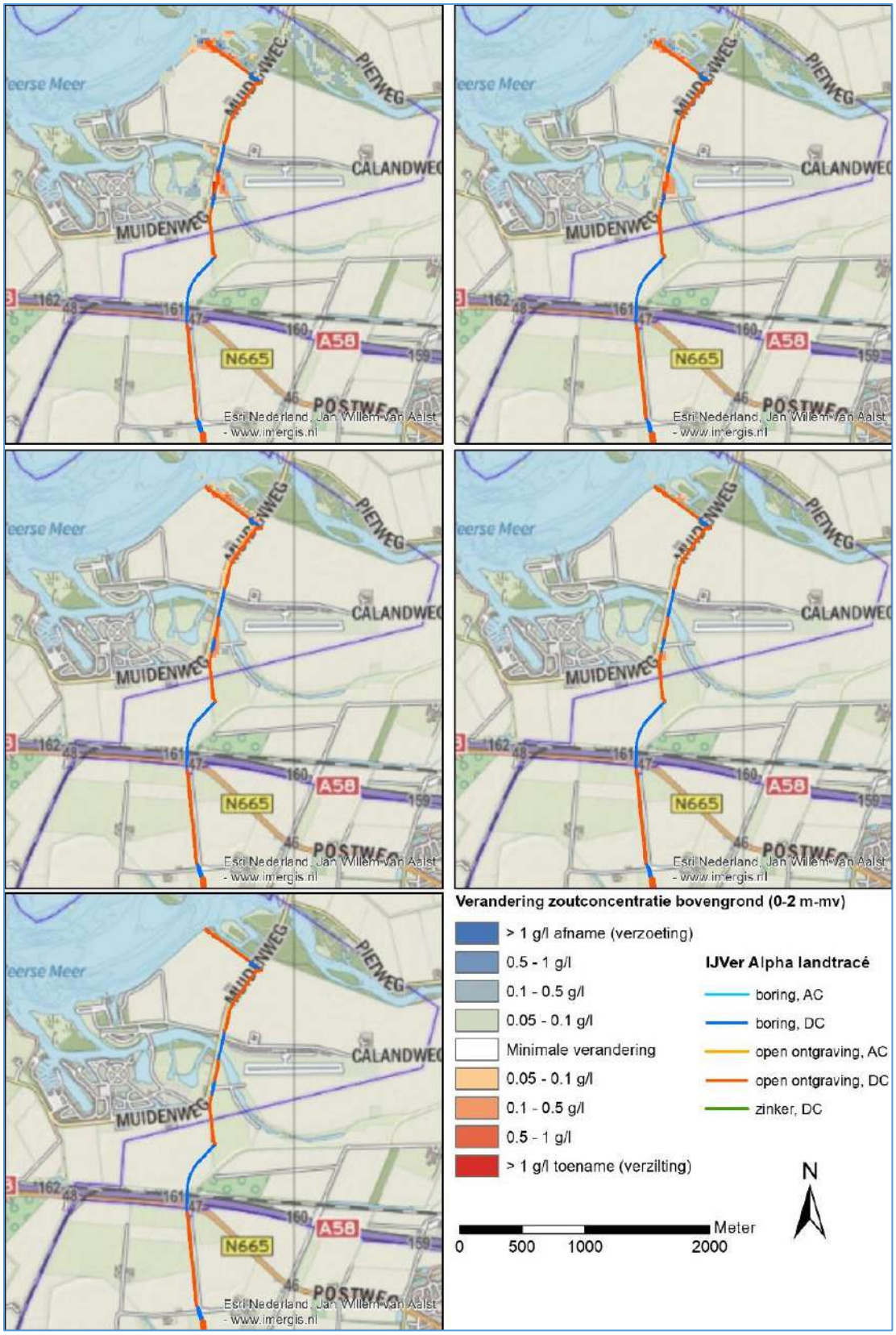


Figuur 5-31 Herstel van het brak-zout grensvlak voor het zuidelijk deel van het tracé (linksboven na 2 jaar, rechtsboven na 4 jaar, linksonder na 8 jaar en rechtsonder na 10 jaar)

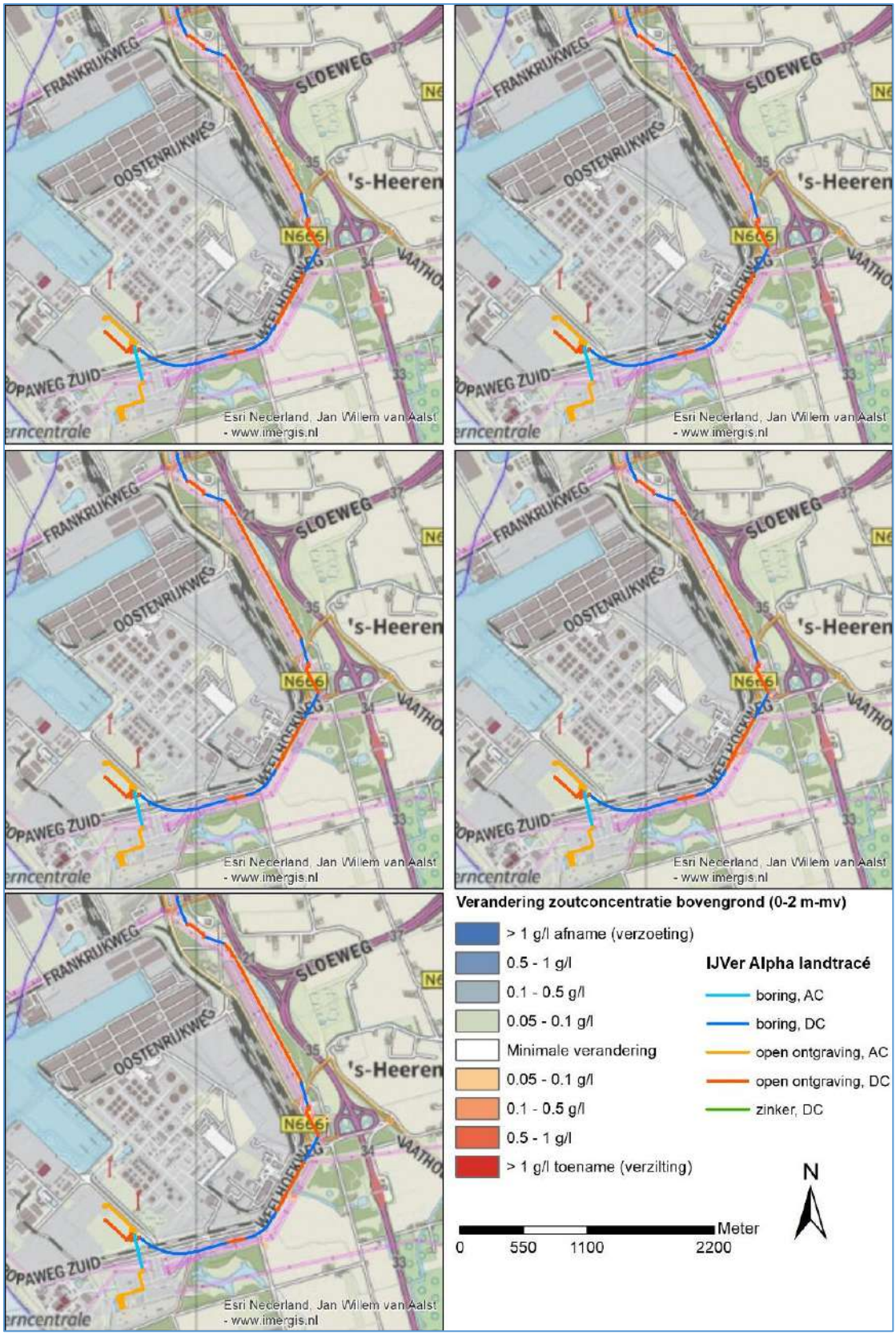
Herstel van de zoutconcentraties in de bovenste 2 meter vanaf maaiveld
In onderstaand Figuur 5-32 is de verandering van de zoutconcentraties voor de bovenste 2 meter van de ondergrond weergegeven voor 0.5, 1, 5, 10 en 20 jaar na de ingreep voor het noordelijk deel van het gebied. Opgemerkt moet worden dat de verhoging van de zoutconcentraties plaatsvindt op locaties waar reeds hoge zoutconcentraties in de ondiepe ondergrond aanwezig zijn. Na 0,5 en 1 jaar is al duidelijk sprake van een afname van de zoutconcentraties en een afname van het gebied waar een verhoging plaatsvindt. Na 10 jaar zijn er lokaal nog locaties met een beperkte verhoging van de zoutconcentraties en na 20 jaar zijn er geen effecten meer zichtbaar.

Opvallend is dat na 5 jaar langs de Muidenweg een verhoging zichtbaar is die in de eerdere jaren niet aanwezig was. Ook in de referentiesituatie wordt hier een stijging berekend door de aantrekkende werking van de naastgelegen watergang. Door de bemaling die in het model een paar jaar daarvoor plaatsvindt wordt dit proces versterkt. Of dit in werkelijkheid ook het geval is (en zal zijn), moet ter voorbereiding op de uitvoering nader worden onderzocht.

Langs het middendeel van het VKA-tracé zijn geen significante effecten meer zichtbaar.
Voor het zuidelijk deel is de verandering van de zoutconcentraties weergegeven in Figuur 5-33. Hier zijn voor alle jaren nog kleine effecten zichtbaar op de locatie van het VKA-tracé zelf.



Figuur 5-32 Herstel van de zoutconcentraties in de bovenste 2 meter van de ondergrond (linksboven na 0,5 jaar, rechtsboven na 1 jaar, middenlinks na 5 jaar, middenrechts na 10 jaar en linksonder na 20 jaar).



Figuur 5-33 Herstel van de zoutconcentraties in de bovenste 2 meter van de ondergrond (linksboven na 0,5 jaar, rechtsboven na 1 jaar, middenlinks na 5 jaar, middenrechts na 10 jaar en linksonder na 20 jaar).

6 Conclusie en aanbeveling

6.1 Effect grondwater

Langs het noordelijk deel van het VKA-tracé op land (tussen het Veerse Meer en de A58) vindt de grootste beïnvloeding van de grondwaterstanden plaatst. De ondergrond is hier meer doorlatend, waardoor er meer water wordt bemalen en het effect op de grondwaterstanden zich ook wijder verspreidt (tot 400 m van het VKA-tracé). Op twee locaties zorgt de recente wijziging van het VKA-tracé voor een afname van de effecten. Direct ten noorden van de A58 wordt er in het geoptimaliseerde VKA-tracé gebruik gemaakt van een langere boring om de A58 te passeren. Daarmee komt een deel van de open ontgraving (ca. 400 m) te vervallen en is er geen bemaling, anders dan bij het in- en uittredepunt van de boring, noodzakelijk. De effecten zullen hier dus kleiner zijn dan de resultaten uit de berekeningen in dit rapport hier laten zien. Ook de kruising van de variant Sloekreek West met de Bernhardweg West wordt gemaakt met een langere boring. Er is hier tussen de Bernhardweg West en de Europaweg Noord een kortere open ontgraving. Voor dit deel van de open ontgraving werd echter al een beperkt effect berekend.

In het middendeel van het VKA-tracé op land (ten zuiden van de A58) is het effect beperkt tot de directe omgeving van de ingreep bij de variant Sloekreek Oost Polder, waar de Sloekreek aan de oostzijde gepasseerd wordt en de kabel direct naast de dijk ligt. Bij de variant Sloekreek Oost Dijk ligt de kabel in de dijk en is er geen effect verwacht omdat er geen bemaling noodzakelijk is.

Voor het VKA-tracé is ook de variant onderzocht waarbij de Sloekreek aan de westzijde wordt gepasseerd. Duidelijk is dat bij een westelijke passage langs de Sloekreek in een groter gebied sprake is van een verlaging van de grondwaterstanden in vergelijking met een passage aan de oostzijde.

In het zuidelijk deel van het VKA-tracé (langs de N254 tot aan de converterstationlocatie) is het invloedsgebied groter en reikt tot maximaal 125 m aan weerzijde van het VKA-tracé.

Voor de bemalingen zijn de benodigde debieten bepaald met behulp van het grondwatermodel. Voor het gehele tracé variant Sloekreek Oost Polder en Dijk bedragen de bemalingsdebieten respectievelijk 12.323 en 11.553 m^3/d met daarmee een totaal van respectievelijk 345.057 en 323.483 m^3 voor de bemaling. Het waterbezwaar voor variant West bedraagt gemiddeld 13.001 m^3/d en dus een totaal debiet is 364.024 m^3. De grootste debieten komen voor waar beide varianten langskomen (noordelijk deel). Het verschil in de totale debieten tussen de varianten is verwaarloosbaar klein. Als gevolg van de eerder genoemde optimalisatie van het VKA-tracé, is op twee locaties minder bemaling, waarmee de genoemde totalen lager zullen uitvallen.

6.2 Effect zoutconcentraties

Als gevolg van de bemaling wordt het grensvlak van zoet-brak en brak-zout verhoogd in de lokale omgeving van het VKA-tracé. De effecten zijn het grootst in het noordelijke deel van het tracé vanaf het Veerse Meer tot ten noorden van de A58. Op de locatie van het VKA-tracé komt het zoet brak grensvlak met meer dan 2 meter. Hoe zuidelijker (richting A58) en hoe verder van het VKA-tracé is de verhoging van het grensvlak kleiner. Het laatste stuk open ontgraving nabij de A58 komt te vervallen en er zal gebruik gemaakt worden van een langere gestuurde boring in het geoptimaliseerde VKA-tracé. De berekende effecten zullen voor deze locatie dan ook niet meer voorkomen (zie ook de paarse cirkel in de betreffende figuren van hoofdstuk 5).

Voor het middendeel (ter hoogte van de Sloekreek) geldt voor de oostelijke variant in de polder dat de effecten relatief klein (< 50 cm) zijn en beperkt blijven tot de tracé locatie. De variant oost dijk laat hier helemaal geen effecten zien. De westelijke variant laat naast de Sloekreek aan de zuidzijde een verhoging zien die tot maximaal 50 m van het VKA-tracé optreedt.

In het zuidelijke VKA-tracé (Veerse Meer tot converterstation) komen effecten voor tot op een afstand van 50 m van het VKA-tracé maar hebben ter plaatse van het tracé wel een verhoging van meer dan 1 meter. Op de rest van het zuidelijke VKA-tracé komen op delen effecten voor op de tracé locatie zelf met een verhoging tot 50 cm.

De verandering van de zoutconcentraties in de bovenste 2 meter van de ondergrond is beperkter op het VKA-tracé, en komt lokaal voor (rond de Piet, stuw Muidenweg en ten noorden van de Sloekreek). De verandering van de zoutconcentratie treedt op bij locaties waar de ondiepe ondergrond in de huidige situatie ook reeds hoge zoutconcentraties bevat (ten westen van de Sloekreek) Daarmee is er zeer beperkt sprake van verzilting (daadwerkelijke afname van zoetwater nabij maaiveld).
Het herstel van de grensvlakken in de ondergrond duurt lang, maar na ca 20 jaar is het grootste deel van de effecten verdwenen. Het herstel start op met een afname van de verhoging van de grensvlakken ter plaatse van de ingreep. Later in het hersteltraject neemt de omvang van de beïnvloeding af. De zoutconcentraties nabij maaiveld laten sneller een herstel zien. Na 2 jaar is de mate en omvang aanzienlijk afgenomen. Na 10 jaar is de beïnvloeding beperkt tot enkele locaties.

Deze effecten zijn berekend met condities in een gemiddeld jaar waardoor dit in droge of natte jaren andere effecten kan geven. In droge jaren zullen de effecten op zoutconcentraties groter zijn dan in een nat jaar (zie ook aanbevelingen in paragraaf 6.3) terwijl het waterbezwaar lager is in een droog jaar en hoger in een nat jaar.

6.3 Aanbevelingen

Verzilting na 5 jaar in herstelberekeningen
In de herstelberekeningen is na 5 jaar in het noordelijk deel (tussen het Veerse Meer en de A58) van het model langs het VKA-tracé ter plaatse van de Muidenweg een verhoging van de concentraties nabij maaiveld zichtbaar. De modelcellen die deze waarde laten zien betreffen een watergang in het model. Deze toename zal dus niet direct ervaren worden op de naastgelegen percelen. Ook voor de referentiesituatie (de situatie dat IJmuiden Ver Alpha niet wordt aangelegd) wordt hier een toename van de concentraties berekend. De ingreep lijkt dit proces te versnellen. Dit proces is nu niet nader onderzocht, maar ter voorbereiding op de uitvoering is het onze aanbeveling dit proces nader te onderzoeken om in te schatten of dit ook in werkelijkheid is te verwachten.

Seizoensafhankelijkheid
Het is nog niet bekend in welk seizoen de ingreep zal worden uitgevoerd. In de voorliggende berekeningen vindt de ingreep plaats in de periode april – oktober. De berekende effecten sluiten aan bij een uitvoering in deze periode. Er is niet onderzocht in welke mate de effecten veranderen wanneer bijvoorbeeld wordt gekozen voor een uitvoering in het najaar of gedurende de winter. Er is nu ook uitgegaan van een gemiddeld jaar. De uitvoering kan in de praktijk ook samenvallen met een meer extreme situatie. Het is aan te bevelen de bandbreedte van het seizoenseffect op de effecten van de ingreep te onderzoeken.

Nader onderzoek ten behoeve van uitvoering en monitoring
Voorliggende modelstudie is bedoeld om ten behoeve van het MER de effecten voor het VKA-tracé als geheel in beeld te brengen. Deze studie kan niet 1op1 worden ingezet ten behoeve van de uitvoering. Voor de uitvoering zijn nadere (meer gedetailleerde) berekeningen nodig om bemalingshoeveelheden en effecten te bepalen.

Daarnaast is het aan te bevelen deze effecten te monitoren. Voor een goede monitoring van de effecten is een goede 'nul-meting' van belang die de huidige situatie beschrijft en idealiter ook de natuurlijke fluctuaties van de huidige situatie omvat. Deze 'nul-meting' dient als referentiekader voor de monitoring gedurende en na de ingreep.

7 Referentielijst

Alterra. (2016, Februari). *Buisdrainagekaart 2015; Update landelijke buisdrainagekaart*. Opgehaald van Wageningen University & Research: https://www.wur.nl/nl/Publicatie-details.htm?publicationId=publication-way-343935353937

Deltares. (2018, Juni 29). *FRESHEM*. Opgehaald van Publicwiki Deltares Zoetzout: https://publicwiki.deltares.nl/display/ZOETZOUT/FRESHEM

Deltares. (2020, November 25). *iMOD Open Source Community*. Opgehaald van https://oss.deltares.nl/nl/web/imod/home

Gunnink, J., & Stafleu, J. (2016). *Hydraulische paramaterisering van GeoTOP Zeeland.* Utrecht: TNO.

KNMI. (2020, November 12). *Neerslag - geinterpoleerde dagelijkse neerslagsom in nederland*. Opgehaald van KNMI Data Platform: https://dataplatform.knmi.nl/catalog/index.html

KNMI. (2020, November 3). *Neerslag - langjarig gemiddelde 1981-2010 - gemiddelde hoeveelheid neerslag per maand*. Opgehaald van KNMI Data Platform: https://dataplatform.knmi.nl/catalog/index.html

KNMI. (2020, November 12). *Verdamping - geinterpoleerde dagelijkse makkink verdamping in nederland*. Opgehaald van KNMI Data Platform: https://dataplatform.knmi.nl/catalog/index.html

NHI. (2020, Oktober 31). *Huidige 3D chlorideverdeling grondwater* . Opgehaald van NHI Data Portaal: https://data.nhi.nu/

NHI. (2020, Oktober 31). *Stijghoogte LHM versie 4.0*. Opgehaald van NHI Data Portaal: https://data.nhi.nu/

PDOK. (2020, Oktober 22). *PDOK*. Opgehaald van Actueel Hoogtebestand Nederland: https://www.pdok.nl/introductie/-/article/actueel-hoogtebestand-nederland-ahn3-

TNO. (2020, Oktober 22). *Detaillering van de bovenste lagen met GeoTOP*. Opgehaald van DINOloket: https://www.dinoloket.nl/detaillering-van-de-bovenste-lagen-met-geotop

TNO. (2020, Oktober 22). *REGIS II: het hydrogeologische model*. Opgehaald van DINOloket: https://www.dinoloket.nl/regis-ii-het-hydrogeologische-model

USGS. (2020, November 25). *SEAWAT: A Computer Program for Simulation of Three-DimensionalVariable-Density Ground-Water Flow*. Opgehaald van USGS Groundwater Information: https://water.usgs.gov/ogw/seawat/seawatv2.html

COLOFON

MER fase 2 Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Auteurs

Projectnummer

Datum
12-11-2021

Status
Definitief

Pondera Consult B.V.
Postbus 919
6800 AX Arnhem
Nederland
+31 (0)88 7663 372

www.ponderaconsult.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Bijlage VII-A Passende Beoordeling planMER en Inpassingsplan



Datum: 12-11-2021
Versienummer: 2.0
Status: Definitief

In opdracht van:

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding 8
1.1 Aanleiding 8
1.2 Duurzame energie 8
1.2.1 Redenen 8
1.2.2 Routekaart 2023 9
1.2.3 Routekaart 2030 9
1.3 Net op zee IJmuiden Ver Alpha 11
1.4 Doelstelling 11
1.5 Leeswijzer 13
2 Wet Natuurbescherming 14
2.1 Inhoud van de wet 14
2.2 Algemene bepalingen 14
2.3 Beschermde gebieden 14
2.4 Regels ten aanzien van de bescherming van Natura 2000-gebieden 15
2.5 Plan of project 15
2.6 Beoordeling van projecten 15
3 Voorgenomen activiteit 17
3.1 Overzicht 17
3.2 Platform op zee 19
3.2.1 Locatie platform 19
3.2.2 Ontwerp 20
3.2.3 Voorbereiding 21
3.2.4 Aanleg 22
3.2.5 Gebruik en onderhoud 26
3.2.6 Faciliteiten 27
3.2.7 Afwatering en toiletsystemen 27
3.2.8 Verlichtingsplan 28
3.2.9 Veiligheidsplan 29
3.2.10 Verwijdering 29
3.3 Kabels op zee 30

3.3.1 Route kabels 30
3.3.2 Ontwerp kabels op zee 30
3.3.3 Corridor 30
3.3.4 Kabeldiepgang 32
3.3.5 Aanleg kabels 33
3.3.6 Kruisen van overige kabels en pijpleidingen 37
3.3.7 Gebruik en onderhoud 38
3.3.8 Verwijdering 38
3.4 Kabels in de kustzone en in het Veerse Meer 38
3.4.1 Kruising met de Veerse Gatdam 38
3.4.2 Corridor 41
3.4.3 Installatie van de kabels 42
3.4.4 Verwijdering 42
3.5 Kabels op land 42
3.5.1 Route kabel 42
3.5.2 Aanleg 43
3.5.3 Gebruik en onderhoud 46
3.5.4 Verwijdering 46
3.6 Kabelverbindingen 46
3.6.1 Moflocaties (op zee) 46
3.6.2 Mofput Veerse Gatdam 47
3.6.3 Moflocatie (Veerse Meer) 47
3.6.4 Verbindingsmof (overgang zee/land) 47
3.6.5 Mofput (op land) 47
3.6.6 Aardputten (op land) 48
3.7 Converterstation 49
3.7.1 Locatie en afmetingen 49
3.7.2 Ontwerp 49
3.7.3 Aanleg 50
3.7.4 Gebruik en onderhoud 50
3.7.5 Verwijdering 51
3.8 Uitbreiding 380kV-hoogspanningsstation 51
3.8.1 Locatie 51

3.8.2 Aanleg ... 52
3.8.3 Gebruik en onderhoud ... 52
3.8.4 Verwijdering ... 52
3.9 Planning ... 53
3.9.1 Op zee ... 53
3.9.2 Op land ... 54
4 Afbakening ... 55
4.1 Inleiding ... 55
4.2 Vertroebeling ... 55
4.2.1 Op zee ... 56
4.2.2 Veerse Meer ... 57
4.3 Sedimentatie ... 62
4.3.1 Op zee ... 62
4.3.2 Veerse Meer ... 63
4.4 Verstoring als gevolg van continu geluid onder water ... 65
4.5 Verstoring als gevolg van impulsgeluid onder water ... 66
4.6 Bovenwaterverstoring op zee en het Veerse Meer ... 68
4.6.1 Door geluid en visuele verstoring ... 68
4.6.2 Verstoring door licht ... 70
4.7 Verstoring op land ... 71
4.7.1 Geluid ... 71
4.7.2 Licht ... 75
4.7.3 Visuele of optische verstoring ... 77
4.8 Habitataantasting ... 77
4.8.1 Op zee ... 77
4.8.2 Veerse Meer ... 78
4.8.3 Op land (mechanische effecten) ... 79
4.9 Elektromagnetische velden ... 80
4.9.1 Elektromagnetische velden op zee ... 80
4.9.2 Elektromagnetische velden op land ... 85
4.10 Verontreiniging op zee en in het Veerse Meer ... 86
4.11 Warmteontwikkeling ... 87
4.12 Verdroging op land ... 87

4.13 Verzuring en vermesting 90
4.14 Samenvatting reikwijdte activiteiten en bepaling studiegebied 92
5 Betrokken Natura 2000-gebieden 95
5.1 Het studiegebied 95
5.2 Beïnvloedde instandhoudingsdoelen 98
5.3 Te beoordelen instandhoudingsdoelen per Natura 2000-gebied 99
5.3.1 Bruine Bank 99
5.3.2 Voordelta 100
5.3.3 Veerse Meer 103
6 Systeem- en gebiedsbeschrijving 105
6.1 Natura 2000-gebieden 105
6.1.1 Natura 2000-gebied Bruine Bank 105
6.1.2 Natura 2000-gebied Voordelta 105
6.1.3 Natura 2000-gebied Veerse Meer 107
6.2 Habitattypen 107
6.2.1 Inleiding 107
6.2.2 Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone) (H1110B) 108
6.2.3 Slik en zandplaten (Noordzeekustzone) (H1140B) 109
6.3 Habitatrichtlijnsoorten 109
6.3.1 Zeeprik (H1095) 109
6.3.2 Rivierprik (H1099) 110
6.3.3 Elft (H1102) 111
6.3.4 Fint (H1103) 112
6.3.5 Bruinvis (H1351) 113
6.3.6 Gewone zeehond (H1364) 114
6.3.7 Grijze zeehond (H1365) 116
6.4 Broedvogels 118
6.4.1 Aalscholver (A017) 118
6.4.2 Lepelaar (A034) 119
6.4.3 Kleine mantelmeeuw (A183) 119
6.5 Niet-broedvogels 120
6.5.1 Eenden, ganzen en zwanen 120
6.5.2 Zichtjagers 136

6.5.3 Steltlopers 157
6.6 Conclusie systeem- en gebiedsbeschrijving 166
6.6.1 Bruine Bank 167
6.6.2 Voordelta 167
6.6.3 Veerse Meer 169
7 Effectbepaling 171
7.1 Vertroebeling 171
7.1.1 Op zee 171
7.1.2 Veerse Meer 184
7.2 Sedimentatie 193
7.2.1 Op zee 193
7.2.2 Veerse Meer 197
7.3 Verstoring door continu onderwatergeluid 205
7.4 Verstoring door impuls-onderwatergeluid 207
7.4.1 Leeswijzer 207
7.4.2 Modelstudie en drempelwaarden 207
7.4.3 Geluidsnormen 207
7.4.4 Effecten van impuls-onderwatergeluid op zeehonden 208
7.4.5 Effecten van impuls-onderwatergeluid op bruinvissen 209
7.4.6 Effecten van impuls-onderwatergeluid op trekvissen 212
7.5 Verstoring door geluid en licht, en optische verstoring 213
7.5.1 Op zee, buiten de kustzone (o.a. Bruine Bank) 213
7.5.2 Op zee, binnen de kustzone (o.a. Voordelta) 217
7.5.3 Op en rond het Veerse Meer 221
7.6 Habitataantasting 222
7.6.1 Op zee 222
7.6.2 Boorlocatie op het strand 225
7.6.3 Veerse Meer 225
7.7 Elektromagnetische velden op zee 226
7.7.1 Bruinvis 227
7.7.2 Leemtes in kennis rondom effecten EMV op mariene ecologie 229
7.8 Verzuring en vermesting 229
7.8.1 Ecologische beoordeling 229

7.8.2 Betekenis van zeer lage deposities 230
8 Cumulatie 232
8.1 Toelichting 232
8.2 Projecten meegenomen in cumulatietoets 233
8.3 Impuls-onderwatergeluid 233
8.4 Vertroebeling 234
8.4.1 Vergunde projecten 234
8.4.2 Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta 237
8.5 Elektromagnetische velden 241
9 Toetsing 245
9.1 Inleiding en leeswijzer 245
9.2 Bruine Bank 245
9.3 Voordelta 247
9.4 Veerse Meer 255
9.5 Overige Natura 2000-gebieden 259
10 Conclusie 260
10.1 Gebiedsbescherming 260
10.2 Mitigerende maatregelen 260
11 Referenties 262
Colofon 270
Bijlage A: Ecologische beoordeling stikstofdepositie 271

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In de Routekaart windenergie op zee 2030 (zie paragraaf 1.2) heeft de Nederlandse overheid vastgelegd dat voor 2030 windparken in verschillende windenergiegebieden op zee worden gebouwd en aangesloten op het hoogspanningsnet op land. Windenergiegebied IJmuiden Ver maakt onderdeel uit van de Routekaart windenergie op zee 2030.

Na afronding van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta is in totaal 4 GW vanuit het windenergiegebied IJmuiden Ver aangesloten op het landelijk hoogspanningsnet. Met het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha wordt 2 GW aangesloten. Door de minister van EZK is gekozen voor aansluiting op hoogspanningsstation Borssele. De afvoer van de andere 2 GW is beschouwd in het project Net op zee IJmuiden Ver Beta. Hier wordt aangesloten op nieuw te realiseren hoogspanningsstation Amaliahaven op de Maasvlakte.

In deze rapportage vindt een toetsing plaats voor het onderdeel gebiedsbescherming in het kader van de Wet natuurbescherming (voorheen Flora- en faunawet) voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Voor Net op zee IJmuiden Ver Beta is een aparte passende beoordeling opgesteld.

1.2 Duurzame energie

1.2.1 Redenen

Er zijn twee belangrijke redenen voor het opwekken van duurzame energie. De eerste is het tegengaan van klimaatverandering. De energieopwekking met behulp van fossiele bronnen leidt tot uitstoot van onder meer CO_2. Te veel CO_2 is een belangrijke oorzaak van klimaatverandering. De tweede reden is dat de fossiele bronnen opraken en Nederland steeds meer energie importeert uit het buitenland. Door zelf duurzame energie op te wekken wordt Nederland minder afhankelijk van deze import. In 2019 werd 8,7% van het totale energieverbruik duurzaam opgewekt, in 2018 was dit 7,4% (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2020). De Nederlandse regering heeft met de Europese Unie afgesproken ervoor te zorgen dat er in ons land in 2020 14% en in 2023 16% van de benodigde energie duurzaam wordt opgewekt en om de CO_2-uitstoot ten opzichte van 1990 met 25% te verminderen. Dit is vastgelegd in de EU-richtlijn 2009/28/EG. Met het ondertekenen van het VN-klimaatakkoord van Parijs (2016) heeft de Nederlandse regering zich gecommitteerd aan een vergaande vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. De Nederlandse Noordzee kan een grote rol spelen in het realiseren van de nationale bijdrage aan de doelen van het klimaatakkoord van Parijs en de daarvoor benodigde verduurzaming van onze energievoorziening richting 2050. Hiervoor zijn eerste belangrijke stappen gezet met het Energieakkoord uit 2013. Met het Energierapport (Sociaal-Economische Raad, 2013), de daaropvolgende Energiedialoog (Energiedialoog, 2016) en de Energieagenda (Kamerstuk 31510, 2016) is een basis gelegd voor het energiebeleid voor de langere termijn. Het regeerakkoord van 2017 bouwt hierop voort (Rutte et al., 2017).

1.2.2 Routekaart 2023

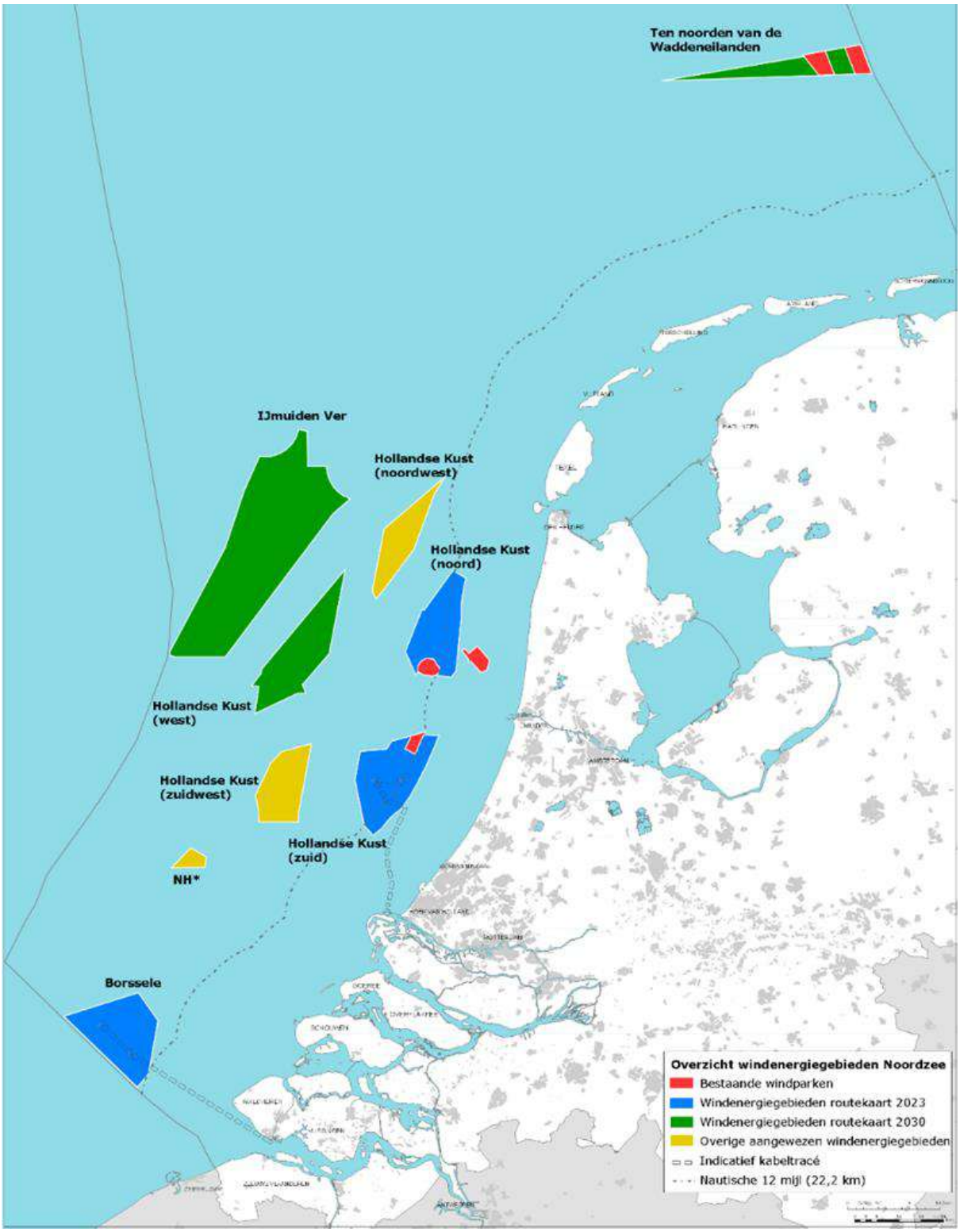
In de Routekaart windenergie op zee 2023 van Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Ministerie van Economische Zaken (hierna Routekaart 2023) is uiteengezet op welke wijze ongeveer 4,5 gigawatt (GW) aan windvermogen op zee operationeel is in 2023. De Routekaart 2023 geeft aan dat er 1 GW gerealiseerd is en dat er nog 3,5 GW gerealiseerd moet worden. Er is besloten de 3,5 GW te realiseren in de drie windenergiegebieden Borssele, Hollandse Kust (zuid) en Hollandse Kust (noord). In Borssele en Hollandse Kust (zuid) worden in beide gebieden twee windparken van 700 MW gerealiseerd en in Hollandse Kust (noord) wordt één windpark van 700 MW gerealiseerd. Daarbij is besloten dat het windenergiegebied Borssele als eerste, Hollandse Kust (zuid) als tweede en Hollandse Kust (noord) als derde project gerealiseerd gaat worden. Inmiddels zijn de vergunningen verleend voor het bouwen van windparken in Borssele kavel I t/m V en Hollandse Kust (zuid) kavel I t/m IV.

1.2.3 Routekaart 2030

Op 28 maart 2018 zijn in een kamerbrief de hoofdlijnen voor een nieuwe Routekaart windenergie op zee 2030 (Routekaart 2030) uiteengezet. Het kabinet wil een volgende stap zetten in de verdere realisatie van windenergie op zee voor de periode 2024 tot en met 2030, en nu een start maken met de voorbereiding daarvan. Het regeerakkoord van 2017 bevat de opgave om in 2030 door middel van windenergie op zee een extra reductie van de CO_2-uitstoot te realiseren. Deze opgave vertaalt zich in een totale omvang van de windparken op zee van ongeveer 11,5 GW in 2030. Rekening houdend met de bestaande windparken (ongeveer 1 GW) en de te realiseren windparken uit de Routekaart 2023 (circa 3,5 GW), betekent dit dat er tussen 2024 en 2030 windparken bij moeten komen met een gezamenlijk vermogen van circa 7 GW; dit gaat uit van een uitrol van circa 1 GW per jaar. Daarbij is de grootste extra capaciteit te realiseren (te weten 6,1 GW aan extra windparken op zee) door windparken te plaatsen in de gebieden Hollandse Kust (west), Ten noorden van de Waddeneilanden en winenergiegebied IJmuiden Ver.

De reden om een Routekaart windenergie op zee 2030 op te stellen was tweeledig. Allereerst is continuïteit in de realisatie van windenergie op zee belangrijk voor het tijdig halen van de bovengenoemde opgave. Om in 2024 of 2025 het eerste windpark in gebruik te kunnen nemen, is het noodzakelijk om in 2021 voor de betreffende kavel(s) een tender uit te schrijven. Daarnaast is vroegtijdige duidelijkheid over realisatie van windparken op zee noodzakelijk voor het bieden van marktperspectief en het vasthouden van het vertrouwen van windparkontwikkelaars. Dit leidt tot kostenverlaging en investeringsbereidheid.

Alle bovengenoemde windenergiegebieden zijn aangewezen in opeenvolgende Rijksstructuurvisies en in Figuur 1 weergegeven.



*Figuur 1 Bestaande windparken (in rood), windenergiegebieden van de Routekaart 2023 (in blauw), windenergie-gebieden van de Routekaart 2030 (in groen) en overige al aangewezen windenergiegebieden (in geel); *NH: Windenergiegebied ten noorden van de scheepvaartkruising North Hinder* (ministerie van EZK, 2018)

1.3 Net op zee IJmuiden Ver Alpha

In de Routekaart windenergie op zee 2030 heeft het kabinet vastgelegd dat in 2030 verschillende windparken op zee zijn gebouwd en op land zijn aangesloten. TenneT is in 2016 door de minister van Economische Zaken aangewezen als netbeheerder op zee.
TenneT is voornemens om twee netaansluiting te realiseren die zorgen voor de stroomverbinding van de windturbines in windenergiegebied IJmuiden Ver op de Noordzee met het landelijke hoogspanningsnet. Het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha is één van deze twee verbindingen.

Een overzicht van het VKA is weergegeven in Figuur 2 (op de volgende pagina).

1.4 Doelstelling

Omdat niet op voorhand is uit te sluiten dat het aanleggen van een platform op zee en kabels op zee, in het Veerse Meer en op land een (negatief) effect heeft op de in de Wet natuurbescherming beschermde gebieden en soorten is deze Passende Beoordeling opgesteld. Voorliggende rapportage betreft daarmee een toetsing in het kader van de Wet Natuurbescherming, die op 1 januari 2017 in werking is getreden. In deze wet zijn de voormalige Natuurbeschermingswet 1998, Flora- en faunawet en Boswet samengevoegd. In deze rapportage vindt een toetsing plaats voor het onderdeel gebiedsbescherming (voorheen Natuurbeschermingswet 1998).

Behalve toetsing aan de gebiedsbescherming van de Wet natuurbescherming is er binnen dit project ook getoetst aan:

- Wet Natuurbescherming, onderdeel soortenbescherming (Soortenbeschermingstoets) (MER-bijlage VII-B);
- Natuurnetwerk Nederland (toetsing NNN) (MER-bijlage VIII-B);
- Waterwet, toetsing Kaderrichtlijn Water/Beheer- en ontwikkelplan Rijkswateren (MER-bijlage VII-C);
- Waterwet, toetsing Kaderrichtlijn Mariene Strategie (MER-bijlage VII-C).

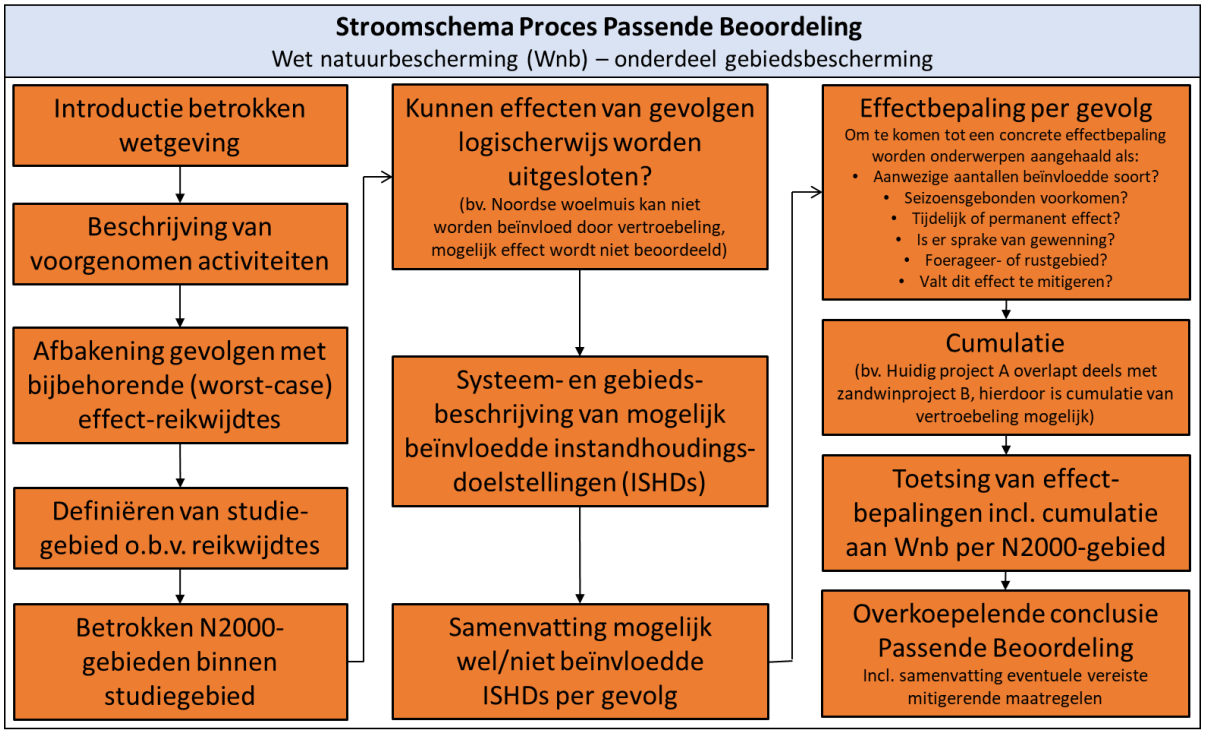


Figuur 2 Boven: overzichtskaart VKA-tracé Net op zee IJmuiden Ver Alpha op zee inclusief locatie van het platform. Onder: ingezoomde kaart van het VKA-tracé inclusief werkterrein, in/uittredepunten en het converterstation

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is toelichting gegeven op het Nederlandse wettelijke kader: de Wet Natuurbescherming. Daarna is in hoofdstuk 3 een beschrijving gegeven van de voorgenomen activiteit. In hoofdstuk 4 vindt een afbakening plaats, waarbij aan de hand van effectketens bepaald wordt welke effecten relevant zijn en nader onderzocht dienen te worden. In hoofdstuk 5 volgt een beschrijving van de Natura 2000-gebieden binnen de reikwijdte van de optredende effecten. In hoofdstuk 6 wordt nader ingegaan op de instandhoudingdoelstellingen waarvoor deze gebieden zijn aangewezen. In hoofdstuk 7 worden de effecten op de beschermde natuurwaarden beschreven. In hoofdstuk 8 worden de effecten getoetst in het licht van mogelijk cumulerende projecten. In hoofdstuk 9 worden de effecten getoetst aan de wet Natuurbescherming, onderdeel gebiedsbescherming. Er wordt getoetst aan de instandhoudingsdoelstellingen van betrokken Natura 2000-gebieden. In hoofdstuk 10 is de conclusie beschreven. In dit hoofdstuk wordt ook ingegaan op mitigerende maatregelen, waarmee significante effecten op Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen worden beperkt en/of voorkomen. In hoofdstuk 11 zijn ten slotte de gebruikte (literatuur)bronnen vermeld.

Het proces dat doorlopen wordt in deze passende beoordeling is visueel weergeven in de vorm van een stroomschema in Figuur 3.



Figuur 3 Stroomschema van het proces dat wordt doorlopen in deze passende beoordeling.

2 Wet Natuurbescherming

2.1 Inhoud van de wet

De Wet natuurbescherming (Wnb) is op 1 januari 2017 in werking getreden. De wet is in de plaats gekomen van de Natuurbeschermingswet 1998, de Flora- en faunawet en de Boswet. De wet kent een algemeen deel (hoofdstuk 1), delen over Natura 2000-gebieden (hoofdstuk 2), soorten (hoofdstuk 3) en houtopstanden, hout en houtproducten (hoofdstuk 4) en verder delen die gaan over vrijstellingen, beschikkingen en verplichtingen (hoofdstuk 5), financiële bepalingen (hoofdstuk 6), handhaving (hoofdstuk 7), overige bepalingen (hoofdstuk 8) en tot slot een beschrijving van het overgangsrecht (hoofdstuk 9) en een beschrijving van de wijziging van overige wetten (hoofdstuk 10). In navolgende paragrafen is een samenvattende beschrijving van de relevante delen van de wet gegeven.

2.2 Algemene bepalingen

De Wnb schrijft het opstellen een nationale en provinciale natuurvisie voor. De nationale natuurvisie bevat de hoofdlijnen van het rijksbeleid op het gebied van natuur en natuurbescherming (artikel 1.5). De provinciale natuurvisies beschrijven het provinciale beleid op dit gebied (artikel 1.7).
De Wnb kent een algemene zorgplicht. Deze houdt in dat eenieder voldoende zorg in acht neemt voor Natura 2000-gebieden, bijzondere nationale natuurgebieden en soorten (ook soorten die niet beschermd zijn!) (artikel 1.11, lid 1). Dit houdt in ieder geval in dat handelen of nalaten van handelen dat schadelijk kan zijn zo veel mogelijk achterwege gelaten dient te worden (artikel 1.11, lid 2). Deze algemene zorgplicht geldt altijd en overal, met slechts als uitzondering handelingen die op grond van de Visserijwet worden uitgevoerd (artikel 1.11, lid 3).
In het eerste hoofdstuk van de wet wordt ook ingegaan op de beschermingsmaatregelen waarvoor gedeputeerde staten van de provincies zorg moeten dragen (artikel 1.12, lid 1). Het gaat daarbij om:

- De biotopen en leefgebieden van alle in Nederland voorkomende soorten vogels (onderdeel a).
- Behoud en herstel van soorten, habitats en habitats van soorten van bijlage I, II, IV en V van de Habitatrichtlijn (onderdeel b).
- Behoud en herstel van soorten die opgenomen zijn op de bij de natuurvisie horende rode lijst (onderdeel c).

2.3 Beschermde gebieden

De Wet Natuurbescherming (Wnb) maakt het mogelijk gebieden aan te wijzen als beschermde natuurgebieden. De Wnb noemt daarbij verschillende soorten gebieden:

- De provincies (gedeputeerde staten) dragen zorg voor de totstandkoming en instandhouding van een samenhangend landelijk ecologisch netwerk, het Natuurnetwerk Nederland (NNN) (artikel 1.12, lid 2).
- Buiten het NNN kunnen gedeputeerde staten gebieden aanwijzen met bijzondere natuurwaarden of landschappelijke en cultuurhistorische waarden. Deze gebieden worden “bijzondere provinciale natuurgebieden” en “bijzondere provinciale landschappen” genoemd (artikel 1.12, lid 3).

- De minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit wijst gebieden aan ter uitvoering van de verplichtingen die voortvloeien uit de Vogel- en Habitatrichtlijn. Deze gebieden zijn de Natura 2000-gebieden (artikel 2.1, lid 1).
- De minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit kan - buiten bestaande Natura 2000-gebieden - een gebied aanwijzen als “bijzonder nationaal natuurgebied” (artikel 2.11, lid 1).

De Wnb kent alleen voor de Natura 2000-gebieden een toetsingskader. De bescherming van het NNN verloopt via het planologische spoor (bestemmingsplannen of inpassingsplannen). Ten aanzien van de bescherming van bijzondere nationale en provinciale natuurgebieden en bijzondere provinciale landschappen is in de Wnb geen regeling opgenomen. Provincies kunnen -wanneer zij een dergelijk gebied aan zouden wijzen- daarvoor zelf een regeling opstellen.

2.4 Regels ten aanzien van de bescherming van Natura 2000-gebieden

De Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit wijst Natura 2000-gebieden aan. In ieder besluit tot aanwijzing van een Natura 2000-gebied zijn de instandhoudingsdoel(stelling)en voor het betreffende gebied beschreven. Daarbij gaat het in ieder geval om instandhoudingsdoelen ten aanzien van de leefgebieden van vogels, voor zover nodig ter uitvoering van de Vogelrichtlijn en/of ten aanzien van habitats en habitats van soorten, voor zover nodig ter uitvoering van de Habitatrichtlijn. Op de aanwijzing of wijziging van de aanwijzing van gebieden is afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht van toepassing (deze besluiten staan dus open voor bezwaar en beroep), tenzij het een wijziging van ondergeschikte aard is (artikel 2.1).

Gedeputeerde staten - en in bepaalde gevallen het ministerie van LNV - zijn verplicht zorg te dragen voor het treffen van instandhoudingsmaatregelen ten aanzien van de in de provincie gelegen Natura 2000-gebieden en moeten ook -indien daar aanleiding voor bestaat- passende maatregelen nemen om verslechtering van de kwaliteit van Natura 2000-gebieden te voorkomen (artikel 2.2). Daarnaast moet er voor ieder Natura 2000-gebied een beheerplan worden opgesteld (artikel 2.3).

2.5 Plan of project

De Wnb maakt onderscheid in plannen en projecten. Een plan gaat over het voornemen tot het verrichten van een handeling of om het scheppen van een (planologisch) kader voor een toekomstige handeling. Een project gaat altijd om een daadwerkelijk uit te voeren handeling.

2.6 Beoordeling van projecten

Het is verboden zonder vergunning van gedeputeerde staten een project te realiseren dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied, maar afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied. Voor deze projecten wordt de vergunning alleen verleend nadat uit een passende beoordeling is gebleken dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast. Een uitzondering is een project dat een herhaling of voortzetting is van een ander project, of deel uitmaakt van een ander plan, waarvoor al een passende beoordeling is gemaakt en een nieuwe passende beoordeling geen nieuwe gegevens op inzichten op kan leveren.

Wanneer de zekerheid dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast niet is verkregen, mag de vergunning alleen worden verleend wanneer er geen alternatieve oplossing is, er een dwingende reden van groot openbaar belang wordt gediend en er compenserende maatregelen worden getroffen (de ADC-toets). Wanneer er sprake is van significante gevolgen voor een prioritair habitat of prioritaire soort en de dwingende reden van groot openbaar belang is een reden van sociale of economische aard, dient in aanvulling op de ADC-toets door de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit een advies gevraagd te worden aan de Europese Commissie voordat de vergunning wordt verleend. De te nemen compenserende maatregelen moeten onderdeel uitmaken de vergunning voor het betreffende project. Een eventueel in te richten compensatiegebied dient de status van Natura 2000-gebied te krijgen (artikel 2.7 lid 2 en lid 3 en 2.8 lid 1-8).

3 Voorgenomen activiteit

3.1 Overzicht

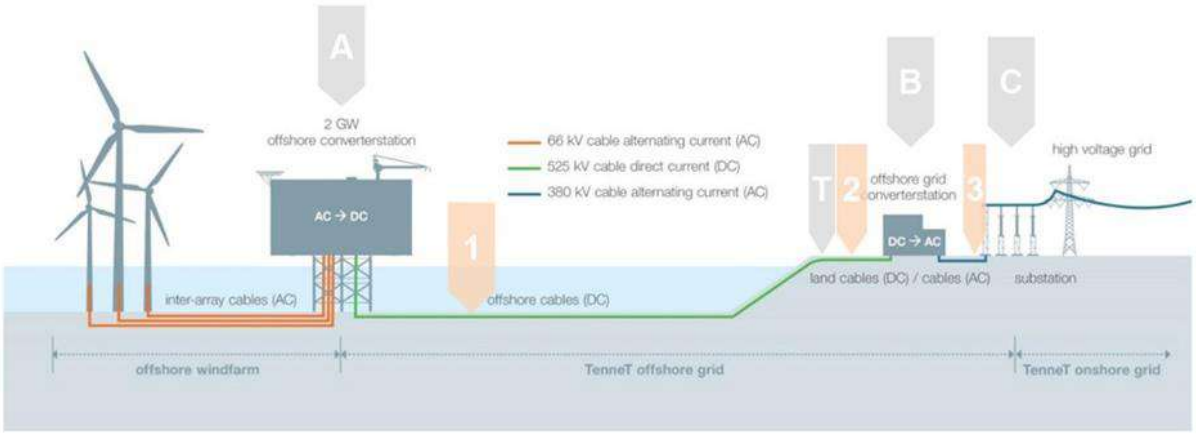
In dit hoofdstuk is een beschrijving opgenomen van de voorgenomen activiteit. De detailuitwerkingen van de voorgenomen activiteiten kunnen veranderen. Er is in deze activiteitenbeschrijving uitgegaan van een worst-case scenario. Het tracé van Net op zee IJmuiden Ver Alpha loopt van het platform op zee in windenergiegebied IJmuiden Ver via een converterstation aan de Belgiëweg Oost tot aan het 380kV-hoogspanningsstation Borssele. Het platform op zee, de kabels op zee, in het Veerse Meer en op land, het converterstation en de uitbreiding van het bestaande 380kV-hoogspanningsstation zijn onderdeel van het project. De platformlocatie en het VKA-tracé op zee, in het Veerse meer en op land, het converterstation en het 380 kV-hoogspanningsstation van Net op zee IJmuiden Ver Alpha zijn te zien in Figuur 2 in hoofdstuk 1.

In de activiteitenbeschrijving en de verdere toetsing wordt ingegaan op de aanleg-, gebruiks- en verwijderfase van de verschillende onderdelen. Per effect wordt aangegeven welke fase beoordeeld wordt en als meest verstorend (worst-case) wordt gezien. Omdat de aanleg- en gebruiksfase meer verstoring geven dan de verwijderfase is deze laatste niet of zeer beperkt in dit hoofdstuk omschreven.

Wanneer in deze Passende Beoordeling gesproken wordt over de voorgenomen activiteit van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (of over het VKA), dan omvat dit de onderstaande onderdelen die zijn uitgetekend in Figuur 4:

- Een platform op zee met een converterstation voor de aansluiting van de windturbines en het omzetten van 66kV-wisselstroom (afkomstig van de windturbines) naar 525kV-gelijkstroom (A).
- Een ondergronds gebundeld kabelsysteem op zee voor transport van 525kV-gelijkstroom (1).
- Een ondergronds gebundeld kabelsysteem op land voor het verdere transport van 525kV-gelijkstroom naar een converterstation (2).
- Een converterstation op land ter plaatse van Belgiëweg Oost voor het omzetten van 525kV-gelijkstroom naar 380kV-wisselstroom (B).
- Twee ondergrondse 380kV-kabelsystemen op land (wisselstroom) tussen het converterstation en een bestaand 380kV-hoogspanningsstation voor aansluiting op het landelijke hoogspanningsnet (3).
- Uitbreiding van het bestaande 380kV-station bij Borssele met twee nieuwe schakelvelden binnen de hekken van het bestaande 380kV-station (C).

Onder Figuur 4 worden de verschillende onderdelen en de verhouding tot elkaar verder toegelicht. De aanlegwijze per onderdeel wordt in de paragrafen hierna toegelicht.



Figuur 4 Overzicht van Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Platform op zee (A)
Het platform vormt de interface tussen de kabelsystemen van het windenergiegebied IJmuiden Ver en de kabelsystemen op zee naar land. Op het platform is een converterstation aanwezig dat de interface vormt waar de, in het windenergiegebied gegenereerde, 66kV-wisselstroom omgezet wordt naar 525kV-gelijkstroom zodat het getransporteerd kan worden naar land. Het platform op zee heeft een transportcapaciteit van 2GW.

Converterstation (B)
Het converterstation op land vormt de interface tussen de 525kV-gelijkstroomkabels en de 380kV-wisselstroomkabels. De belangrijkste functies van het converterstation op land zijn het omzetten van de gelijkstroom naar wisselstroom en het omzetten van de spanning van 525 kV naar 380 kV.

380kV-Hoogspanningsstation Borssele (C)
Het 380kV-hoogspanningsstation op land vormt de interface tussen de 380kV-wisselstroomkabels en het bestaande hoogspanningsnet. De activiteit voor dit project betreft een uitbreiding van het bestaande 380kV-hoogspanningsstation met twee schakelvelden.

Kabelsysteem voor de aanlanding op het landnetwerk (525kV-gelijkstroom)
Het kabelsysteem op zee verbindt het platform op zee met het convertorstation op land. Het kabelsysteem van de kabels kan worden opgedeeld in twee hoofddelen:
1. Op zee: 525kV-kabelsysteem van het platform tot de verbindingsmof (1).
2. Op land: 525kV-kabelsysteem van de verbindingsmof tot het converterstation (2).

Verbindingsmof, moflocaties en mofputten
De verbindingsmof is de plek waar de zeekabels en de landkabels aan elkaar worden gekoppeld. Deze komt aan de zuidzijde van het Veerse Meer, waar de kabels net op land zijn gekomen. Op het VKA-tracé op land zijn ook meerdere mofputten. Ook op het VKA-tracé op zee zijn meerdere moflocaties. De exacte locaties van de moflocaties op zee zijn nog niet bekend ten tijde van het opstellen van voorliggend stuk. Worst-case wordt uitgegaan van een moflocatie om de 40 kilometer, in de kustzone worden geen moflocaties aangelegd. Een moflocatie of -put omvat een relatief kleine

ingreep en wordt altijd aangelegd in lijn van het tracé binnen het ruimtebeslag van de reeds aanwezige werkterreinen.

380kV-wisselstroomkabel op land
Het converterstation op land en het 380kV-hoogspanningsstation zullen verbonden zijn met twee 380kV-circuits (die ieder uit drie enkelkernige kabels en een glasvezelkabel bestaan).

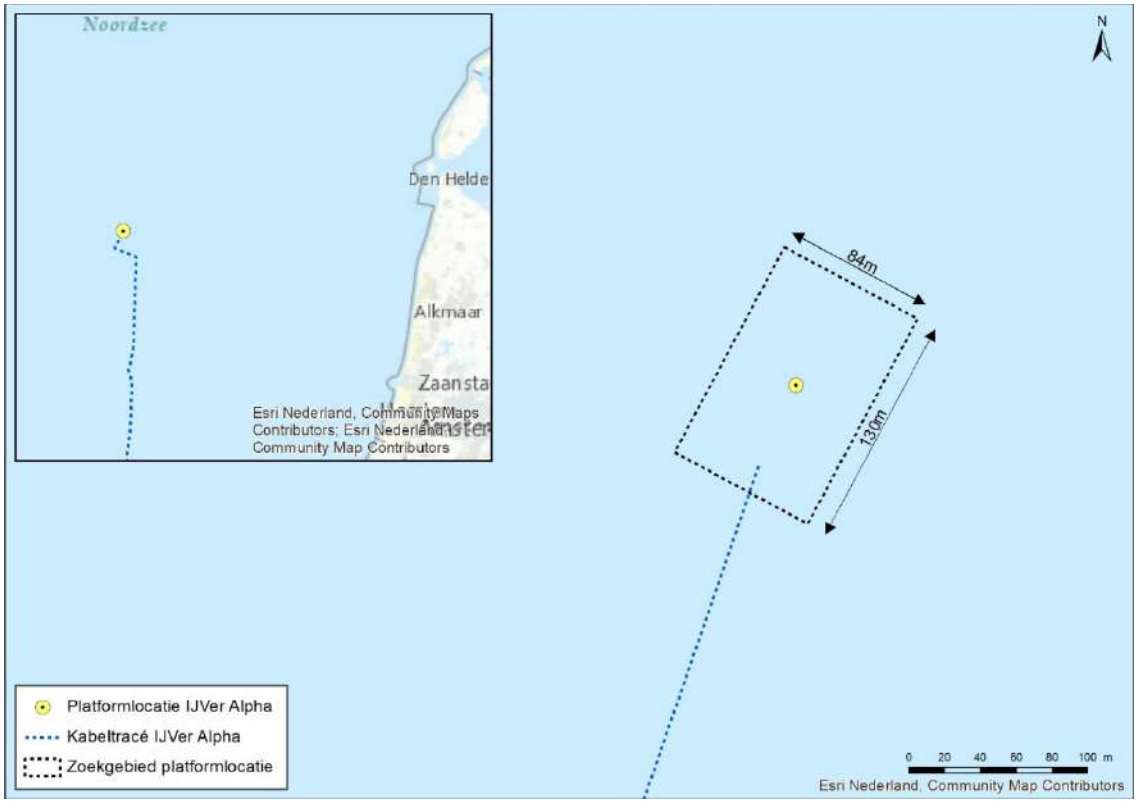
3.2 Platform op zee

Het platform op zee vormt de interface tussen de kabelsystemen van het windenergiegebied IJmuiden Ver en het VKA-tracé op zee naar land. Op het platform is een converterstation aanwezig dat de interface vormt waar de, in het windenergiegebied gegenereerde, 66kV-wisselstroom omgezet wordt naar 525kV-gelijkstroom zodat het getransporteerd kan worden naar land. In dit hoofdstuk is het meest actuele ontwerp van het platform (februari 2021) weergegeven. De genoemde maten en afmetingen zijn de worst case maximum.

De windturbines binnen de kavels van windenergiegebied IJmuiden Ver worden aangesloten op het platform van TenneT via de zogeheten parkbekabeling. Deze parkbekabeling maakt geen onderdeel uit van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha.

3.2.1 Locatie platform

De locatie van het platform Net op zee IJmuiden Ver Alpha is te zien in Figuur 5.



Figuur 5 Platformlocatie van Net op zee IJmuiden Ver Alpha

3.2.2 Ontwerp

Het platform bestaat uit twee verschillende onderdelen. De twee onderdelen zijn:

- De bovenbouw, ook wel topside genoemd.
- De draagconstructie, ofwel de jacket (met heipalen of suction buckets).

Rondom de jacket wordt ook erosiebescherming geplaatst (steenbestorting).

In Figuur 6 is een artist impression van het ontwerp van een 2 GW platform op zee te zien. De belangrijkste uitgangspunten voor de elementen van het ontwerp zijn:

- Het platform bevat alle systemen (hoogspanning, nood, secundair en veiligheid) die nodig zijn om de benodigde 2 GW te transporteren.
- Het platform bevat een converterstation, waar de, in het windenergiegebied gegenereerde, 66kV-wisselstroom omgezet wordt naar 525kV-gelijkstroom zodat het getransporteerd kan worden.
- Het bevat systemen om de veiligheid op en van het platform te waarborgen.
- Het platform wordt tijdelijk bemand, met modulaire woonruimten.
- De platformhulpsystemen worden volledig geautomatiseerd.
- Monitoring en besturing op afstand is mogelijk vanuit het controlecentrum aan land. Tijdens bemande onderhoudscampagnes is lokale monitoring en controle mogelijk.
- Toegang tot het platform geschiedt per helikopter en boot.
- De plaatsing van stenen rond de basis van de mantel. Dit om erosie rond de steunpoten te voorkomen en om de kabels te beschermen tegen langere vrije overspanningen en de impact van trillingen.



Figuur 6 Artist impression van het concept van 2 GW DC platform op zee

Hoewel het ontwerp gestandaardiseerd is kunnen lokale omstandigheden, zoals wind, golven, waterdiepte, stroming, bodem, etc., leiden tot aanpassingen in het ontwerp van de draagconstructie:

- Waterdiepte op locatie zal bepalend zijn voor de afmetingen van de draagconstructie.
- Bodemcondities zijn bepalend voor de afmetingen van de funderingspalen.
- De ligging van de J-tubes op zeebodem-niveau kan afwijken gebaseerd op bodem lay-out.
- De omvang en samenstelling van de steenbestorting voor erosiebescherming hangt af van de lokale waterdiepte, stroming en golven.
- Het aantal steunpoten.

Het windenergiegebied is verbonden met het platform via 66kV-wisselstroomkabels die via J-tubes het platform binnenkomen. De kabeluiteinden zijn verbonden met de 66kV-GIS-baaien (gasgeïsoleerde schakelinstallaties). Van daaruit wordt de spanning verhoogd naar 525kV-wisselstroom waarna deze wordt omgezet naar 525kV-gelijkstroom.

Er zijn twee opties voor het type fundatie van het platform:

- Jacket met heipalen.
- Suction buckets.

Beide varianten worden meegenomen en toegelicht.

De draagconstructie zal voor elk type fundering 20-23 meter boven het water uitkomen. De bovenbouw (topside) is circa 80 x 110 meter (inclusief windconnector-readiness). De hoogte is circa 45 meter. Dit is exclusief items die op het bovenste deck van het platform staan zoals een helideck, meteomast en verblijfsruimten.

Het oppervlak bodembescherming (voor beide type fundaties) is circa 15.000 m^2. Op dit moment wordt er nog geen specifieke steensoort ‘voorgeschreven’ vanuit nature inclusive design (NID) voor de bodembescherming en wordt er vooral gekeken (vanuit NID) naar het plaatsen van additionele structuren in de nabijheid van het platform.

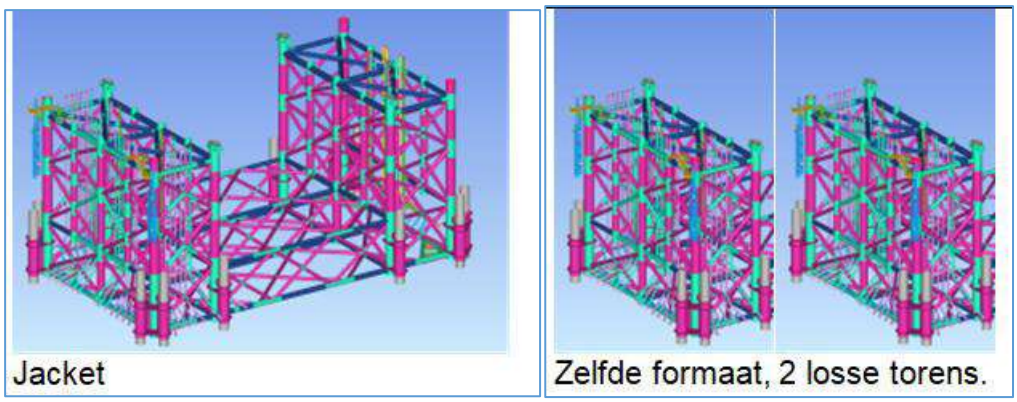
3.2.3 Voorbereiding

Voorafgaande aan de installatie worden verschillende locatieonderzoeken uitgevoerd, waaronder een bestortingsassessment, een geotechnisch onderzoek met ten minste 1 boring tot ongeveer 80 meter in de zeebodem en 1 sondering (“*cone penetration test*”) per pilaar van het platform. Ook zal een onderzoek worden uitgevoerd om de omvang van de erosiebescherming (steenbestorting) te bepalen. Gebaseerd op ditzelfde onderzoek voor Borssele en Hollandse Kust (zuid) is de verwachting dat deze bescherming hier nodig is. Worst-case is dat in de vorm van een grindlaag en daarop stenen tot 20 meter rondom het platform en tot 100 meter lengte op inkomende en uitgaande kabels vanuit het platform met zakken stenen (rock-bags). Vanaf 100 meter van het platform worden de kabels ‘normaal’ begraven. In de directe omgeving van de erosiebescherming voor het platform kunnen enkele extra erosiebeschermingsstroken worden geplaatst om een stabiele locatie te creëren voor de poten van hefbakken, die gebruikt kunnen worden om onderdelen op het platform te plaatsen of uit te wisselen.

3.2.4 Aanleg

Bij de aanleg zal transport met boot en helikopter plaatsvinden. In de aanlegfase zal er, gedurende een jaar, ongeveer één helikoptervlucht per dag plaatsvinden.

Jacket met heipalen
Voor het ontwerp van de jacket zijn is er de mogelijkheid van een "één jacket" of een "split-jacket" design (Figuur 7).



Figuur 7 De verschillende mogelijkheden voor de jacket - links "één jacket", en rechts "split-jacket".

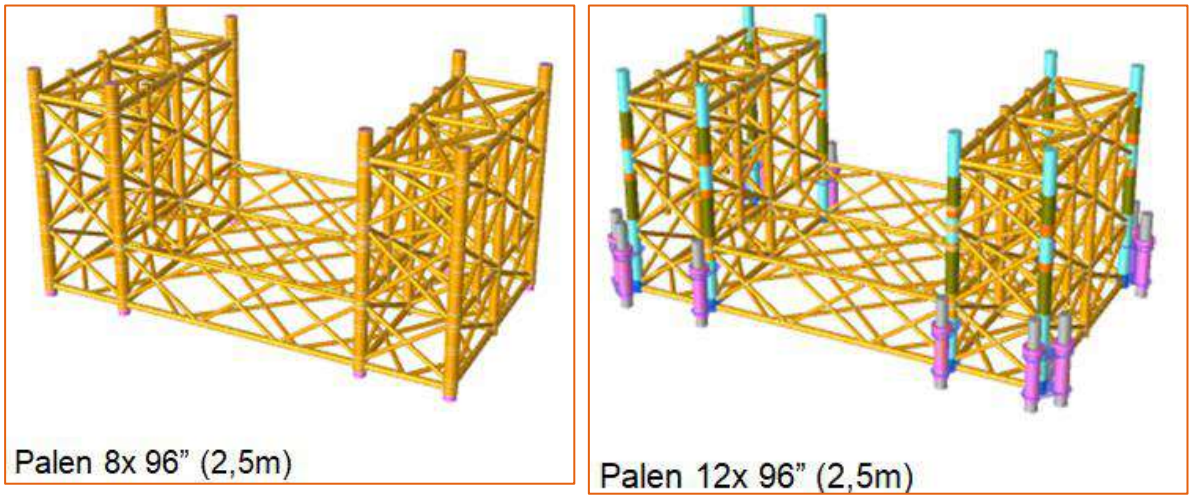
Voorafgaande aan de installatie van de jacket wordt, indien nodig, de zeebodem vlak gemaakt door middel van baggeren met een baggerploeg en/of hopperzuiger ("*dredging plough*" or "*suction hopper dredger*"). Daarna wordt met gespecialiseerde schepen de steenbestorting aangebracht die erosie onder en rond de jacket moet voorkomen. Dit duurt, afhankelijk van het weer circa 2 of 3 weken.

De constructie van de jacket vindt plaats op land. De jacket wordt vervolgens op een transportbak ("*barge*") naar de site gebracht en met een kraanschip op de steenbestorting geplaatst. Het kraanschip blijft gepositioneerd door haar eigen voortstuwing, of door het plaatsen van 12 ankers op de zeebodem.

Daarna worden met een heiblok de funderingspalen door de sleeves aan de onderzijde van de jacket en door de steenbestorting in de zeebodem geslagen. Dit duurt ongeveer een dag per paal. De palen worden daarna vastgemaakt aan de sleeves, waardoor de jacket in de zeebodem wordt verankerd. De installatie van de jacket duurt ongeveer twee weken, exclusief mogelijke wachttijd door weersomstandigheden. Het plaatsen van de jacket gebeurt door een kraanschip met 54.000 kW vermogen. Dit kraanschip is naar verwachting 168 uur bezig en draait tijdens de werkzaamheden op 50% belasting. Daarnaast worden er twee sleepboten ingezet voor 48 uur, met 14.000 kW vermogen, welke draaien op 20% belasting.

Van de verschillende funderingsopties wordt bij een stalen jacket waar geheid wordt het meeste geluid geproduceerd. Voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha wordt er gekozen tussen een constructie met 8, 12 of 16 palen met een diameter van 2,5 meter per stuk en een wanddikte van 60-80 mm. De heipalen worden in de worst-case 60 meter diep de bodem ingebracht. De maximale hei-energie is

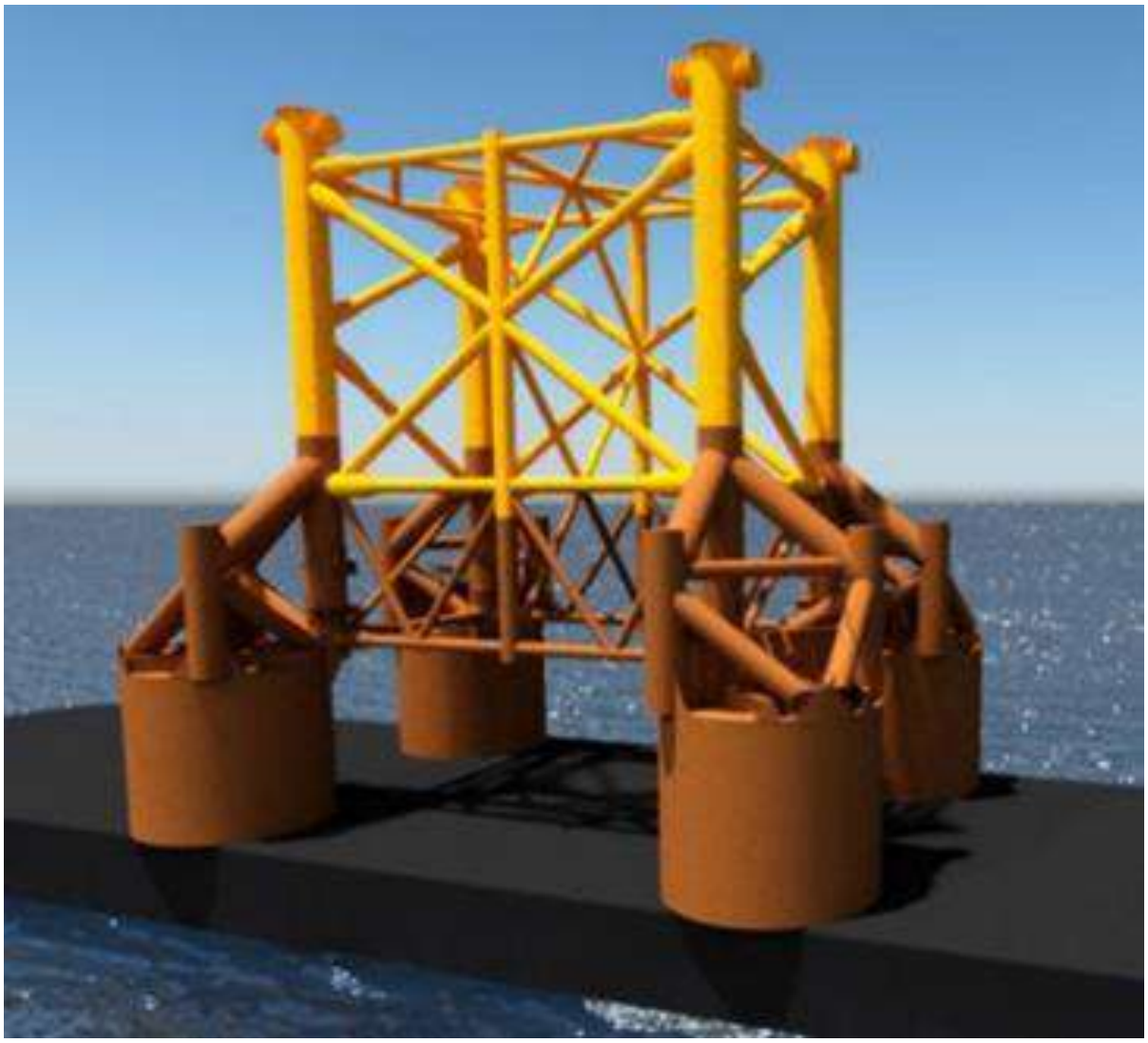
hierbij 2.000 kJ. Waarschijnlijk wordt een heihamer gebruikt van het type IHC S-2500 of vergelijkbaar. De draagconstructie van het platform in het geval van een jacket met 8 of 12 palen is weergegeven in Figuur 8. In deze toets wordt voor een jacket uitgegaan van een worst-case scenario waarin 16 palen worden gebruikt voor de jacket met een diameter van 2,5 meter per stuk die 60 meter diep de bodem worden ingebracht. De duur van het heien is 2 tot 3 uur per paal. Worst-case wordt er 1 dag geheid per paal. De werkzaamheden betreffen het heien van maximaal 16 palen voor het platform. In totaal zijn er dus maximaal 16 heidagen nodig.



Figuur 8 Verschillende mogelijkheden voor de jacket. Links toont de optie met 8 palen, 60 meter diep, rechts de optie met 12 palen

Jacket met suction buckets

Bij een jacket met suction buckets zal de fundering waarschijnlijk bestaan uit 8 suction buckets met een diameter van circa 8 meter. Een impressie hiervan is weergegeven in Figuur 9. Het totaal oppervlak van de fundering is circa 400 m^2. De jacket wordt op het zeebed gezet waarna het water wordt weggepompt uit de buckets. Hierdoor ontstaat een onderdruk en worden de buckets als het ware het zeebed ingezogen. De buckets gaan 6 tot 8 meter de zeebodem in. De tijdsduur voor het installeren van de draagconstructie is 2 tot 3 dagen. Bouw en installatie zijn gelijk aan stalen jacket maar zonder het heien. In Figuur 10 is een impressie van het plaatsen van een jacket weergegeven.



Figuur 9 Impressie van een jacket met suction buckets.



Figuur 10 Impressie van het plaatsen van de jacket.

Elementen op en rondom de jacket

TenneT is op dit moment bezig met het opstellen van een standaard aanpak voor nature inclusive design rondom platformen. Rondom de jacket zal daarom een combinatie van de volgende maatregelen geplaatst worden:

- Vishotels aan de jacket.
- Grotere stenen op de steenbestorting en/of rondom het platform.
- Rifelementen op de steenbestorting en/of rondom het platform.

Een impressie hiervan is weergegeven in Figuur 11.



Figuur 11 Impressie van building with nature elementen rondom een platform op zee

Topside

Als volgende stap in de aanleg van het platform op zee wordt de topside geïnstalleerd. Net als de constructie van de draagconstructie, vindt de constructie van de topside van het platform plaats op land. De topside wordt door middel van een transportbak (barge) naar de uiteindelijke locatie op zee gesleept. Op locatie zal een kraanschip de topside van de transportbak tillen en op de jacket plaatsen, zie Figuur 12. Een alternatieve methode is dat de topside over de jacket vaart en vervolgens de transportbak laat zakken, waardoor de topside op de jacket zakt. Om deze methode mogelijk te maken zal de jacket hierop ontworpen moeten worden. Vervolgens zal de topside aan de jacket worden vastgelast. De installatie van de topside van een platform duurt ongeveer een week, exclusief lassen en mogelijke wachttijd door weersomstandigheden.

Nadat de jacket en de topside zijn geïnstalleerd, zal een werkplatform ("*jack-up barge*") naast het platform worden geplaatst voor ongeveer achttien maanden om het werk in de volgende fase te faciliteren, voor de inbedrijfstelling van het platform en het aansluiten van de elektriciteitskabels. De steunpoten van het werkplatform worden geplaatst op de eerdergenoemde erosiebeschermingsstroken.



Figuur 12 Plaatsen van de topside door middel van een kraan (drie afbeeldingen links) of door deze over de jacket te varen (foto rechts)

Vaarbewegingen

Voor de aanleg van het platform zijn een aantal vaarbewegingen nodig. Deze staan weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 Vaarbewegingen voor de aanleg van het platform op zee.

Activiteit	Type schip	Vaarbeweging
Aanbrengen stortsteen tbv platform	Fall pipe vessel	2x retour vanuit Haven Rotterdam
Plaatsen Jacket	Kraanschip	1x retour vanuit Haven Rotterdam
Plaatsen Jacket	Sleepboot	1x retour vanuit Haven Rotterdam
Plaatsen Jacket	Sleepboot	1x retour vanuit Haven Rotterdam
Plaatsen Topside	Heavy lift vessel	1x retour vanuit Haven Rotterdam
Installeren	Jack-up barge	1x retour vanuit Haven Rotterdam

3.2.5 Gebruik en onderhoud

Gedurende de gebruiksfase van het platform is regulier (gepland) onderhoud vereist. Hierbij worden de systemen van het platform algemeen onderhouden, ook kan groter onderhoud aan systemen plaatsvinden binnen dit geplande onderhoud wanneer dit nodig is. Bij storingen of defecten van systemen kan daarnaast ook ongepland onderhoud vereist zijn. De uitgangspunten omtrent onderhoud die in dit document worden aangehouden zijn worst-case, in praktijk is het aannemelijk dat de duur, frequentie en inzet van materieel lager is.

Regulier onderhoud gebeurt jaarlijks en neemt ongeveer drie weken in beslag. Tijdens deze periode worden 48 personeelsleden ingezet op het platform, zij worden naar alle waarschijnlijkheid middels een helikopter naar het platform getransporteerd. Hiervoor zijn ca. 33 helikopter vluchten vereist, voor materieel en andere benodigdheden zijn er daarnaast 4 vaarten met een (bevoorradings-) schip vereist. In de onwaarschijnlijke situatie dat personeel toch hoofdzakelijk met een schip naar het platform wordt gebracht wordt het aantal helikopter vluchten verlaagt naar 3 tot 8. Het aantal vaarten met een (bevoorradings- of crewtransfer-) schip wordt verhoogd naar ca. 29. De inzet van een schip voor het personeel leidt echter tot een groot verlies in tijd en flexibiliteit, hierdoor is de keuze voor deze optie in praktijk niet aannemelijk.

Ongepland onderhoud is worst-case vier keer per jaar nodig, de inschatting is dat elk ongepland onderhoud twee dagen in beslag neemt. Voor het verhelpen van storingen en defecten is snelheid van belang, om deze reden wordt een helikopter ingezet om enkele personeelsleden naar het platform te transporteren. Er zijn twee vluchten vereist per ongepland onderhoud. Er is geen inzet van schepen tijdens ongepland onderhoud.

Gedurende de levensduur wordt de steenbestorting en eventuele aanvullende bescherming voor de kabels regelmatig geïnspecteerd. Indien nodig zal aanvullende beschermende steenbestorting geplaatst worden.

3.2.6 Faciliteiten

Op de topside van het platform bevinden zich verblijfsruimtes, toiletten en een helikopter deck. Het platform wordt gekoeld door middel van luchtkoeling. Gedurende aanleg en onderhoud verblijft de bemanning in de verblijfsruimte in containers op het bovendek. Deze ruimte biedt plaats aan maximaal 96 mensen. Gedurende regulier onderhoud verblijven er 48 mensen. Een impressie van de verblijfsruimte is weergegeven in Figuur 13.



Figuur 13 Impressie van de living quarters (48 persoons single cabin, 96 persoons double cabin)

3.2.7 Afwatering en toiletsystemen

Regenwater dat op het platform valt zal, indien niet gecontamineerd, in zee geloosd worden. Voor hemelwater dat mogelijk gecontamineerd is wordt eerst gecontroleerd op olie en/of glycerol. In geval van contaminatie wordt het opgeslagen in de vuilwatertank. Voor schoonmaakwerkzaamheden wordt water uit de drinkwatertank gebruikt. Het platform wordt gereinigd met hogedrukreinigers zonder schoonmaakmiddelen. Voor een deckwash zal ongeveer 30 m^3 aan water worden gebruikt.

Er zijn op twee plekken toiletten op het platform:

- In de Modular Living Quarter (MLQ).
- In het permanente gedeelte van het platform.

In de MLQ zal dat bestaan uit normale toiletten en een zuiveringsinstallatie. De toegepaste installatie zal voldoen aan Marpol Annex IV en resolutie 227(64) van het IMO met emissie eisen voor afvalwaterbehandelingsinstallaties. In het permanente gedeelte van het platform komen verbrandingstoiletten en urinoirs. De zuiveringsinstallatie zal ongeveer 10m^3/dag verwerken. De zuiveringsinstallatie staat niet permanent aan.

Het meeste van die 10m^3/dag zal na verwerking worden geloosd in zee en een kleine hoeveelheid in de 'sludge tank' belanden. Deze wordt wanneer deze vol is geleegd door een offshore support schip. De verbrandingstoiletten 'verbranden' de vaste uitwerpselen en urine.

Het afvalwater van de toiletten wordt alleen gezuiverd bij gepland onderhoud. Tijdens ongepland onderhoud kan er gebruik gemaakt worden van de verbrandingstoiletten. Daardoor hoeft de zuiveringsinstallatie bij ongepland onderhoud niet aangezet te worden. Daarnaast is er een afvalwater tank van 20m^3 toegevoegd aan het platform. Deze wordt gebruikt voor ongepland onderhoud tezamen met de verbrandingstoiletten. De afvalwater tank kan gedemobiliseerd worden. De inhoud van de afvalwater tank wordt niet geloosd.

3.2.8 Verlichtingsplan

Voor het platform is een lichtplan op maat nodig voor de navigatie van scheepvaart en om verstoring op trekvogels en vleermuizen tijdens zowel de gebruiks- als aanlegfase zo veel mogelijk te beperken. Ook in het kader van de Waterwet is een verlichtingsplan noodzakelijk. Het volledige verlichtingsplan zal later in detail worden uitgewerkt a.d.h.v. de wettelijke richtlijnen waarna deze vervolgens separaat wordt voorgelegd aan de benodigde partijen (Bevoegd Gezag/RWS/ILT/RVO) ter beoordeling.

Verlichting voor de navigatie voor scheepvaartverkeer is verplicht zodat een eenduidige en duidelijke markering van de waterwegen aanwezig is en een veilige navigatie voor de scheepvaart kan worden gewaarborgd. Voor deze signaalverlichting zal worden aangesloten bij de richtlijnen van Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT). De scheepvaartverlichting, de misthoorns en de accubatterijen worden preventief onderhouden en met een monitoringsysteem op afstand bewaakt. Storingen worden direct gesignaleerd en kunnen vervolgens verholpen worden door monteurs ernaartoe te zenden.

Verlichting voor luchtvaart obstructie is vereist om veilige navigatie van luchtvaart te waarborgen. De verlichting wordt gebruikt om botsingen met de luchtvaart te voorkomen. De luchtvaart obstructielampen worden aan hoge structuren op het platform, zoals antennemasten en kranen, bevestigd. De lampen dienen voldoende helder te zijn zodat deze van kilometers afstand voor het luchtvaartverkeer zichtbaar zijn.

3.2.9 Veiligheidsplan

Een veiligheidsplan heeft tot doel betrokkenen voor te lichten, zodat er snel en efficiënt gereageerd kan worden bij calamiteiten. Het plan geeft maatregelen aan die in deze voorkomende gevallen genomen moeten worden. Die voorvallen worden bedoeld die een ernstige bedreiging vormen voor de veiligheid van de op het werk aanwezige personen, van de scheepvaart of visserij, voor de verontreiniging van de zee, dan wel voor de bescherming van de natuur en milieu. Niet alleen zal ingegaan worden op de bestrijding van dergelijke voorvallen, maar ook op de beperking van de gevolgen van deze voorvallen. Details hierover worden opgenomen in de waterwetvergunning.

In het veiligheidsplan wordt aangegeven hoe bij verschillende calamiteiten zal worden gehandeld. Een onderscheid wordt gemaakt tussen calamiteiten met personeel (tijdens bouw en operatie), met scheepvaart en visserij en met milieucalamiteiten. Tot slot wordt een bereikbaarheidsschema weergegeven dat als hulpmiddel dient indien zich een calamiteit voordoet.

In het geval van noodgevallen, leveren twee permanente dieselgeneratoren (circa 0,5-1,5 MW per stuk) het benodigde vermogen zodat de veiligheid en het functioneren van de verschillende aanwezige systemen kan worden gegarandeerd. Hierdoor zal een black-out niet leiden tot een onderbreking van de productie van elektriciteit.

De dieselgeneratoren en andere oliehoudende apparaten, worden voorzien van een drainagesysteem om olielekkage naar zee te voorkomen. Op plekken waar olie kan lekken wordt dit opgevangen en via een olie-waterafscheider behandeld. In het geval er dan olie aanwezig is, wordt dit opgeslagen in een tank. In het geval er na de olie-waterscheiding geen olie aanwezig blijkt te zijn, gaat dit over boord. Water dat op de open dekken komt, gaat direct over boord.

Het platform is uitgerust met een automatisch en handmatig brandalarm. Als er brand uitbreekt wordt er een inert gas gebruikt om te blussen. Dit gas verwijdert zuurstof uit de lucht en is niet schadelijk voor het milieu. In de transformatorkamers wordt blusschuim gebruikt in plaats van gas omdat de transformatoren vol olie zitten. Als er olie lekt wordt die opgevangen in een tank.

3.2.10 Verwijdering

De levensduur van het platform is tenminste 40 jaar. Er is een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving, blijven de funderingen deels liggen (afhankelijk van afwegingskader in Nationaal Waterplan of vergunning). Mogelijk krijgt het platform dan nog een andere functie. Het platform kan geheel worden verwijderd, deze activiteit is de omgekeerde variant van de aanlegfase of een soort gelijke methode. Bij verwijdering van de jacket worden de palen minimaal 6 meter onder de zeebodem verwijderd. Gezien werkzaamheden als heien niet vereist zijn voor de verwijdering van het platform wordt deze verwijderfase niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case worden daarom de werkzaamheden die benodigd zijn voor de aanleg van het platform aangehouden. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect meegenomen in voorliggende beoordeling.

3.3 Kabels op zee

3.3.1 Route kabels

Het tracé op zee loopt van het platform tot de verbindingsmof tussen de land- en zeekabel, zie Figuur 2 in hoofdstuk 1. Dit deel van het VKA-tracé loopt op zee, kruist vervolgens de Veerse Gatdam (zie paragraaf 3.4.1), en vervolgt door het Veerse Meer naar de verbindingsmof met de landkabels ter hoogte van Haven De Piet aan de zuidzijde van het Veerse Meer. Het gehele VKA-tracé op zee en in het Veerse Meer bestaat uit gebundelde 525kV-gelijkstroomkabels.

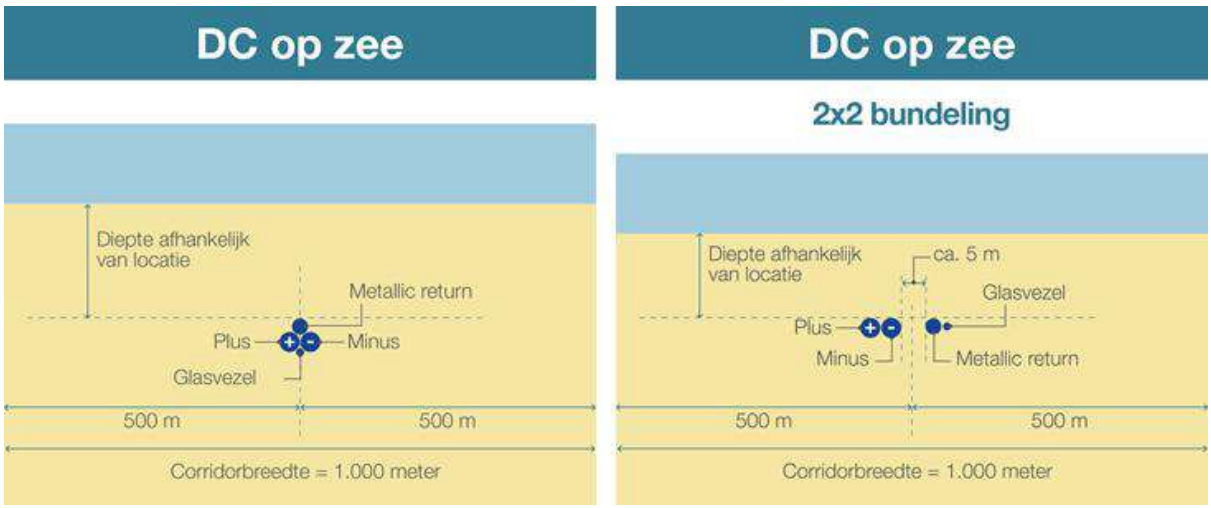
3.3.2 Ontwerp kabels op zee

De 525kV-gelijkstroomkabelsop zee bestaan uit vier kabels. De kabels hebben een buitenste diameter van 150 tot 190 mm (525kV-gelijkstroomkabels), 120 – 140 mm (metallic return kabel) en 50 – 70 mm (glasvezelkabel). De exacte afmetingen van de kabels worden bepaald door de aannemer op basis van het VKA-tracé, ingraafdiepte en bodemgesteldheid.

Voor de 525kV-gelijkstroomkabels op zee zijn er twee kabelconfiguraties mogelijk (zie Figuur 14):

- (1x4)- kabelconfiguratie waarin de metallic return en de glasvezelkabel direct bij de plus- en de minpool liggen;
- (2x2)- kabelconfiguratie waar de metallic return en de glasvezelkabel op enkele meters afstand (ca. 5 m) van de plus- en de minpool liggen.

De keuze voor een kabelconfiguratie heeft geen gevolgen voor de breedte en ligging van het tracé maar heeft wel gevolgen voor de aanlegwijze.



Figuur 14 (1x4)-kabelconfiguratie op zee (links) en (2x2)-kabelconfiguratie op zee (rechts)

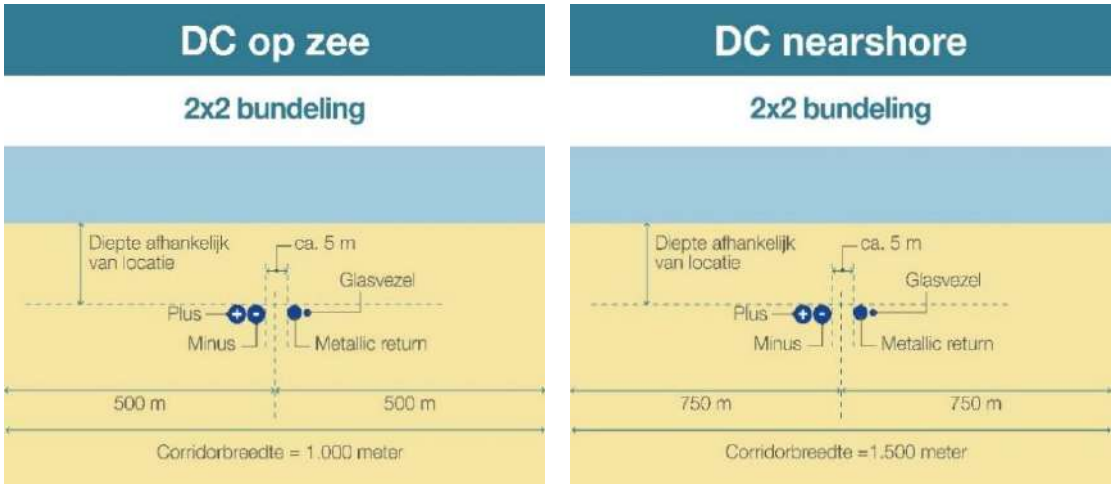
3.3.3 Corridor

Het VKA-tracé heeft een post-constructie exclusie zone ("*post construction exclusion zone*") buiten de kabels van 500 meter aan weerszijden (linker figuur in Figuur 15 en Figuur 16). Het VKA-tracé zal vanaf circa 25 kilometer ten noorden van de Veerse Gatdam tot aan de Veerse Gatdam een bredere

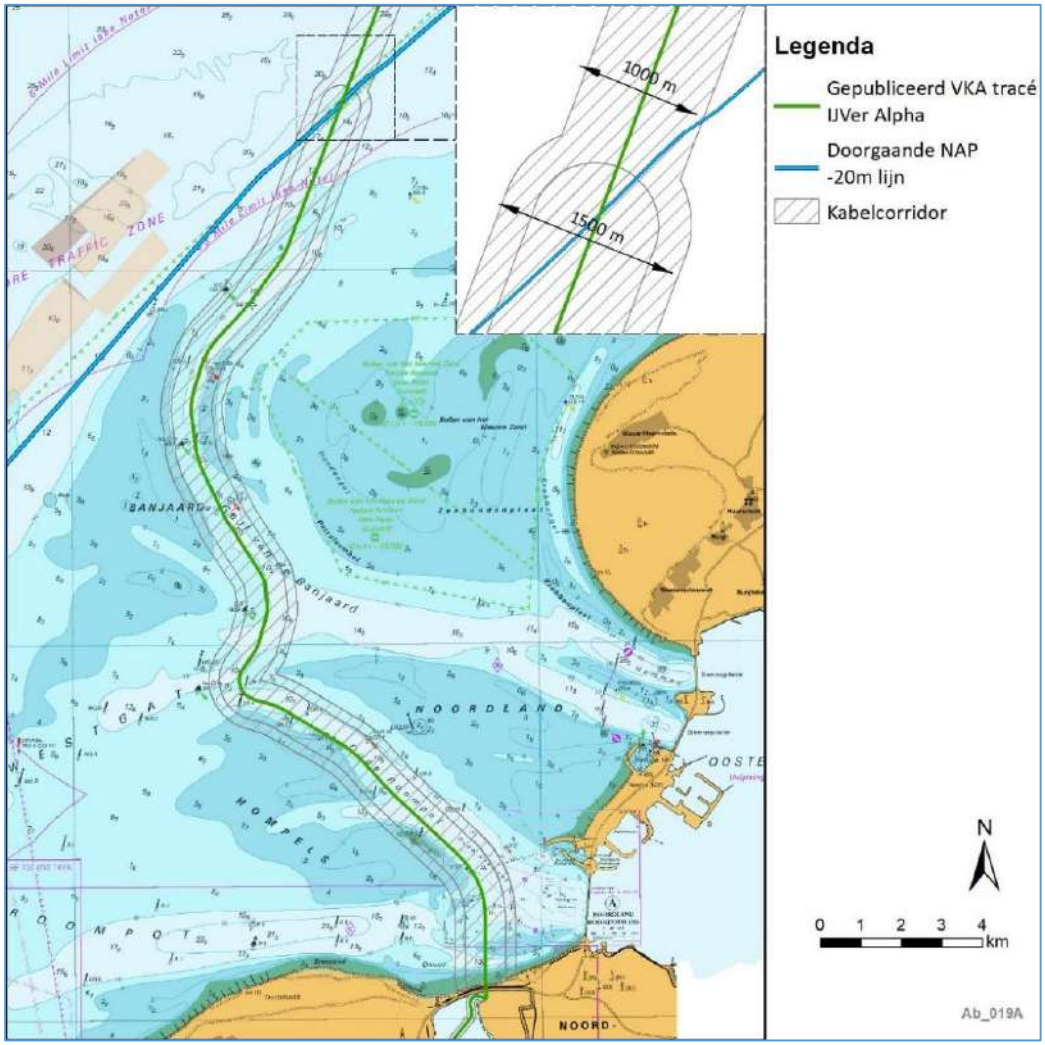
corridor aanhouden, zie rechter figuur in Figuur 15 en Figuur 16. De corridor is hier 1.500 meter breed in plaats van de 1.000 meter (Figuur 17). De reden hiervoor is dat de kabels moeten worden aangelegd in het diepste punt van de geul ter plaatse. De geul is echter dynamisch en zal de komende jaren nog migreren. Hier wordt dus rekening mee gehouden door in de corridor speling op te nemen. Na het aanleggen van de kabels gaat de corridor terug naar 1.000 meter.



Figuur 15 Corridorbreedte (1x4) kabelconfiguratie op zee (links) en nabij de kust (rechts)



Figuur 16 Corridorbreedte (2x2) kabelconfiguratie op zee (links) en nabij de kust (rechts)



Figuur 17 Deel van het VKA-tracé waarvoor een bredere corridor wordt aangevraagd

3.3.4 Kabeldiepgang

Om het VKA-tracé op zee te beschermen tegen invloeden van buitenaf, zoals scheepsankers en bodemvisserij, en om andere gebruikers van de zeebodem te beschermen wordt de kabel ingegraven.

Hoe diep de kabels van Net op zee IJmuiden Ver Alpha gegraven worden is afhankelijk van verschillende factoren. Er zijn voorschriften vanuit de Nederlandse wet en/of vergunningen (Waterwet), welke gebruikt worden als maatstaaf voor de absolute minimumdiepte. Deze schrijven in het kustgebied (tot drie kilometer uit de kust) een minimale gronddekking van 3 meter voor. Verder dan 3 kilometer uit de kust wordt een minimale gronddekking van 1 meter buiten een verkeersscheidingsstelsel (VSS) en 1,5 meter in een VSS voorgeschreven. De maximale gronddekking is onder andere afhankelijk van hoe warm de kabels worden in relatie tot de thermische weerstand van het omliggende sediment. Andere factoren die meespelen bij het bepalen van de gronddekking zijn het risico op beschadiging en onderhoudskosten.

De diepteligging bepaalt ook mede de benodigde aanlegtechniek: tot 3 meter vanaf de zeebodem wordt gebruik gemaakt van trenchen, jetten of ploegen. Bij een ligging dieper dan 3 meter onder de zeebodem wordt er voorafgaand gebaggerd. Dit is een worst-case aanname. In het kustgebied geldt generiek 3 meter gronddekking, gemeten vanaf de zeebodem. Op sommige plekken zal dit, rekening houdend met zandgolven, een trenchdiepte van 5 meter betekenen. Uitgangspunt voor het VKA-tracé naar Borssele via het Veerse Meer is dat de kabel op minimaal 3 meter diep ligt, de maximale diepte betreft 8 meter.

Het VKA-tracé loopt door gebieden met veranderende zeebodems. De morfologische veranderingen in diepte nemen jaren of decennia in beslag. Op lange termijn kan deze mobiliteit de gronddekking van de kabels bedreigen. Zeebodemmobiliteit kan niet nauwkeurig worden voorspeld op lange termijn. Het ontwerp is gericht op het voorkomen van onderhoud aan de ingraafdiepte, maar dit kan niet volledig worden uitgesloten.

Er zijn ook snel bewegende ‘zandgolven’ van de zeebodem. Deze golven kunnen 0,5 tot 1,5 meter hoog zijn en bewegen tientallen tot honderden meters per jaar. Hierom wordt de graafdiepte van de kabel gedefinieerd ten opzichte van het laagste niveau onder deze golven. Er zijn twee methodieken waarmee de kabels tot de gewenste diepte onder deze zandgolven kunnen worden aangelegd. Of de zandgolven worden voor kabelaanleg afgevlakt, of de kabels worden onder de zandgolven aangelegd, dus dieper dan de vereiste diepte.

3.3.5 Aanleg kabels

Initial route survey

Na het bepalen van het voorkeursalternatief zijn voor de gehele route de bathymetrie, diepte en bodemsamenstelling in kaart gebracht met een geotechnische en geofysische survey. Ook zijn obstakels, zoals kruisingen met kabels en leidingen onderzocht. De lijst met kabelkruisingen is te zien in Figuur 18.

NR.	NAAM	EIGENAAR	KABELSOORT	STATUS
1	Concerto 1 Segment 1 North	Flute Ltd	Telecom	IS
2	PANGEA Segment 2	Alcatel Submarine Networks Ltd	Telecom	OOS
3	BRITNED route	Tennet (BritNed)	Elektra	IS
4	Ulysses 2	MCI World Com	Telecom	IS
5	Circe 1 North	Viatel UK Ltd	Telecom	IS
6	COAM	Pipiper	Telecom	Toekomstig
7	UK - NL 14	Cable and Wireless	Telecom	OOS
8	Atlantic Crossing 1 Segment B1	Global Crossing	Telecom	IS
9	Telecomkabel TAT14 Segment I	British Telecom	Telecom	IS
10	UK - NL 6	KPN	Telecom	OOS
11	UK - NL 4	Onbekend	Telecom	OOS
12	Hermes 1	GTS	Telecom	OOS
13	UK - NL 5	Onbekend	Telecom	OOS
14	Concerto 1 Segment 1 East	Flute Ltd	Telecom	OOS
15	Rioja 3	KPN	Telecom	OOS
16	Rembrandt 1	KPNQwest	Telecom	OOS
17	Circe north 2 replacement	Zayo	Telecom	Toekomstig
18	UK - NL 10	Onbekend	Telecom	OOS
19		Dana Petroleum Netherlands B.V.	Pijpleiding	IS

Figuur 18 Lijst met kabelkruisingen (op zee) voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Let op: op deze lijst ontbreekt de toekomstige kabel Scylla, die ook gekruist wordt

Pre-installatie route survey

Voorafgaand aan de aanlegwerkzaamheden vindt altijd een, in ieder geval geofysische, survey plaats langs het VKA-tracé, uitgevoerd door de aannemer. Het doel van dit zeebodemonderzoek is om de bathymetrie te updaten, te scannen op mogelijke obstakels en om de bodemomstandigheden langs de route te verkennen. Aan de hand van het onderzoek kan het VKA-tracé geoptimaliseerd worden binnen de beschikbare corridor. Optimaliseren gebeurt door het baggeren van zandgolven/banken voorafgaande aan het installeren van de kabels tot een praktisch minimum te beperken, door de optimale locatie voor het kruisen van andere kabels te bepalen, door de noodzaak tot onderhoud van de begraafdiepte over de levensduur van de kabels ten gevolge van zeebodemmobiliteit tot een minimum te beperken en door obstakels (niet gesprongen explosieven, debris etc.) te vermijden.

Voorbereidingen kabelaanleg (zowel (1x4)- als (2x2)-kabelconfiguratie)

Na het zeebodemonderzoek vinden de volgende stappen plaats:

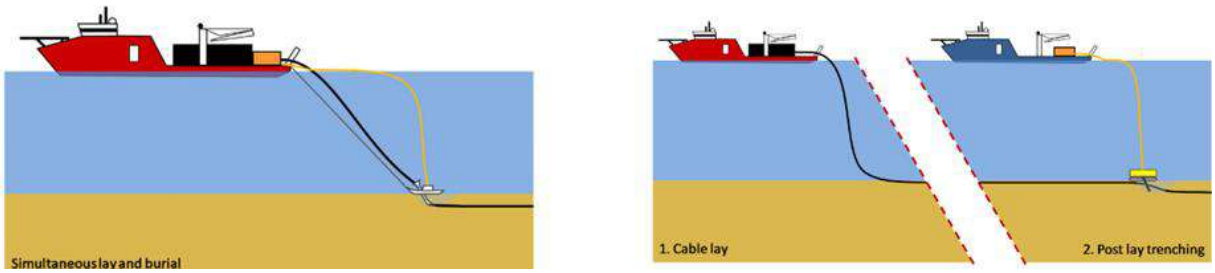
- Klaring van de route met een grapnel. Een grapnel is een haak (sleepanker) waarmee oude kabels en overige grote stukken rommel zoals visnetten e.d. van het betreffende stuk zeebodem worden verwijderd. De haak wordt langzaam achter een boot voortgesleept. Het afval wordt aan land gebracht en verwerkt conform regelgeving die daarop van toepassing is.
- Verwijderen van niet meer in gebruik zijnde telecomkabels: De kabels worden naar het dek getrokken, waar een gedeelte breed genoeg voor de kabels van dit project wordt verwijderd. De uiteindes van de telecom kabels worden terug op de bodem geplaatst met een gewicht eraan.
- Het is gebruikelijk gebleken dat niet gedetecteerde kabels worden aangetroffen tijdens activiteiten zoals voorbereidend onderzoek, klaring van de route of tijdens aanleg van de kabels. Als een dergelijke kabel, of pijpleiding, wordt gevonden kan worden geprobeerd deze dieper te begraven waardoor de kabel van Net op zee IJmuiden Ver Alpha met deze kan kruisen op de vereiste diepte. Indien dit niet mogelijk blijkt wordt een steenplaatsing overwogen om de kabels van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, die in dat geval ondieper liggen, te beschermen.

- Voorbereiden mobiele zeebodem: op de bodem van de zee komen langs het VKA-tracé morfodynamische zandgolven van verschillende hoogte voor. Deze ribbels zijn mobiel van aard en beïnvloeden daardoor de begraafdiepte van de kabel. Ook kunnen deze ribbels het begraven van de kabel belemmeren, omdat sommige begraafinstrumenten hinder ondervinden van deze ribbels. Om de kabel op een juiste diepte te kunnen begraven worden, waar nodig, secties gebaggerd. De breedte van de te baggeren sleuf moet breed genoeg zodat de kabelbegraafapparaten kunnen passeren. Dit is typisch zo'n 14 meter per kabel. De breedte boven in de sleuven hangt van de baggerdiepte ten opzichte van de zeebodem af.
- Pre-trenching run: als er een risico is dat de benodigde graafdiepte niet wordt bereikt, wordt een pre-burial run overwogen. Dezelfde graafinstallaties als bij trenching worden gebruikt, zonder kabel, op de benodigde secties. Als de pre-burial run niet succesvol lijkt wordt voor-baggeren of -snijden overwogen, afhankelijk van lokale eisen voor begraafdiepte en eisen uit vergunningen.

Installatie van kabels

Installatie van de kabels zal plaatsvinden van het strand naar het platform, of van het platform naar het strand. Er komen moflocaties (*'offshore joints')* langs het VKA-tracé. Dit is afhankelijk van de kabellengte die op het kabelinstallatieschip kan worden opgeslagen. Er wordt van uitgegaan dat deze om de 40 á 60 kilometer voorkomen. Voor de installatie van de 525kV-gelijkstroomkabels zijn aanpassingen aan de schepen nodig om de vier kabels die deel uitmaken van de bundel te kunnen transporteren (alleen bij de (1x4)-configuratie). Tot nu toe zijn de installatieschepen uitgerust om maximaal twee afzonderlijke kabels plus een glasvezelkabel te dragen. Dit wordt als een haalbare optie beschouwd. Voor het aanleggen van de kabel op zee kan gekozen worden voor twee verschillende aanlegstrategieën (Figuur 19) bij zowel de (1x4)-kabelconfiguratie als (2x2)-kabelconfiguratie:

- *'Simultaneous Lay and Burial' (SLB)*
  In deze methode wordt de kabel tijdens het leggen op de zeebodem direct ingegraven. Dit gebeurt vanaf hetzelfde schip. Deze aanlegmethode heeft als voordeel dat het VKA-tracé slechts één keer langsgegaan hoeft te worden. Een ander voordeel van deze methode is dat bij de installatie grotere begraafdiepten kunnen worden bereikt.
- *'Post Lay Burial' (PLB)*
  In deze methode wordt eerst de kabel op de zeebodem gelegd door een kabellegschip. Pas naderhand wordt de kabel ingegraven door een schip met de installaties voor het ingraven van de kabel. Een voordeel van deze methode is dat het leggen van kabels ongeveer twee keer zo snel gaan als bij SLB. Tijdens het leggen van de kabel bestaat een risico op het beschadigd raken van de kabel wanneer het schip te veel beweegt doordat de zee te veel beweegt. Dat is het geval tijdens storm. Daarom is er een voorkeur voor het zo snel mogelijk leggen van de kabel. Het begraven van de kabel kan zonder risico voor de kabel onderbroken worden wanneer het weer daartoe aanleiding geeft.



Figuur 19 Simultaneous Lay and Burial (links) en Post Lay Burial (rechts)

Een grote verscheidenheid aan apparatuur en schepen kan worden gebruikt voor de aanleg van de kabel. Daarbij heeft elke methode zijn eigen voor- en nadelen. Sommige methodes zijn meer geschikt voor losse zandige bodem terwijl andere methodes meer geschikt zijn voor bijvoorbeeld hardere kleiachtige bodems. Dit is afhankelijk van verschillende variabelen: snelheid, kosten, weers-betrouwbaarheid, risico's voor de stabiliteit van de kabel tijdens aanleg, waarschijnlijkheid voor het bereiken van de vereiste diepte, beschikbaarheid, et cetera. Langs de route van de kabels moet een mix van gesteldheid van de zeebodem worden overwonnen. Een greep van deze specifieke voorwaarden: ondiep en diepere wateren, sterke en stillere stromingen, hoge golven en rustigere gebieden, zachte en harde zeebodems, gladde en ruwe oppervlakken, zeebodemgolvingen, et cetera. Daarom kunnen langs een kabelroute meerdere aanlegmethoden noodzakelijk zijn om de beoogde begraafdiepten te bereiken. Daarnaast hebben kabelfabrikanten elk hun eigen voorkeur. In de aanbestedingsfase stellen de aannemers daarom een '*burial assessment*' studie op. Gebaseerd op de bodeminformatie en de specifieke kenmerken van de apparatuur die zij kunnen bieden (Tabel 2).

Tabel 2 De meest voorkomende ingraaftechnieken (niet-limitatieve lijst)

Kabel begraven op zee	
Jetten (jet sledge)	Bij jetten wordt de bodem onder hoge waterdruk gefluïdiseerd, waarna de kabel onder zijn eigen gewicht in de bodem kan zakken of naar de beoogde diepte wordt geleid. Er is een uiteenlopend aanbod aan jet trenchers, jet sledgers en vertical injectors op de markt. De snelheid die met een trencher behaald kan worden hangt af van het geïnstalleerde vermogen en van de grondsoort waarin de kabel moet worden begraven (SLB- of PLB-methode).
ROV-jet trenchers	Op afstand bestuurbare jet trencher, een onderwater robot, bestuurd vanaf een begeleidend vaartuig.
Frezen (chain or wheel cutter trenchers)	Bij frezen wordt door middel van een ronddraaiende (ketting)frees een sleuf in de bodem getrokken, waarna de kabel in de sleuf kan worden gelegd. Hierna kan de bodem worden afgedekt met het materiaal dat weggefreesd is of de gleuf loopt vanzelf dicht. Bij frezen kan de kabel direct in de sleuf tot op de juiste diepte ingebracht worden of door middel van een extra passage met een jet trencher naderhand op de juiste diepte worden gebracht (SLB- of PLB-methode).
Ploegen (cable plough)	Een kabelploeg wordt door de grond getrokken terwijl de kabel door de ploeg heen loopt en zo naar de naar de beoogde diepte wordt geleid. Een kabelploeg kan daarbij door waterjets worden ondersteund, met name om in dicht gepakt zand de benodigde trekkracht te verminderen. Let op: er kan ook geploegd worden om de zeebodem voorafgaande aan de installatiewerkzaamheden te egaliseren, dit is een andere techniek.
Mass flow excavation	Hierbij wordt ook gebruik gemaakt van water om het bodemateriaal deels te verplaatsen, maar in tegenstelling tot jetten wordt met een lage waterdruk gewerkt. Afhankelijk van de grootte van de zandkorrels van de zeebodem zal door de grote waterstroom meer of minder bodemmateriaal in de omgeving worden verspreid. De afdekking van de kabel met bodemmateriaal na (her)begraven met

Kabel begraven op zee	
	Mass Flow Excavation is daarmee direct afhankelijk van de korrelgrootte verdeling van het bodem materiaal. Mass Flow Excavation kan alleen effectief worden ingezet voor het (her)begraven van kabels in niet-cohesief bodem materiaal als zand.

Overige ingraaftechnieken kunnen worden gebruikt als het hoofdvaartuig niet geschikt is voor nabij de kust (zie Tabel 3). Deze vereisen een transportbak (‘*barge’*) die kan worden gebruikt als kabelopslag, hoofdbedieningsplatform, directe aanleg- en graafwerkzaamheden of om andere werktuigen te bedienen. Deze transportbakken gebruiken ankers om te manoeuvreren in ondiep water of tijdens werkzaamheden.

Tabel 3 Ingraaftechnieken geschikt voor nabij de kust (geen complete lijst)

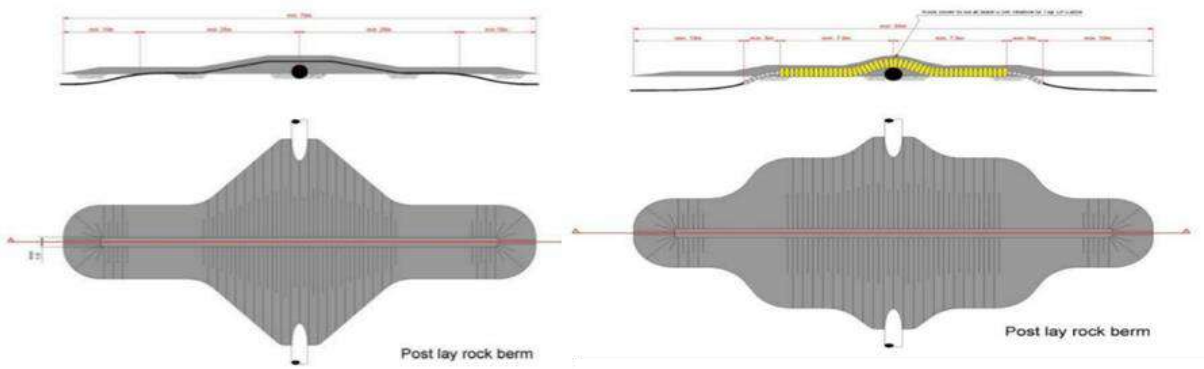
Kabel begraven op zee	
Vertical Injectors	Is in essentie een lange, verticale jet trencher, hangend in een kraan.
Vibratie ploeg (vibration plough)	Bij deze methode wordt door middel van trillingen de grond fluïde gemaakt waardoor de kabel in zand-, klei- of veengronden aangebracht kan worden. Door middel van een buis wordt de kabel op de gewenste diepte aangebracht (SLB – of PLB- methode).

3.3.6 Kruisen van overige kabels en pijpleidingen

Installatie

Zoals beschreven in paragraaf 3.3.5 (onder initial route survey) worden er verschillende kabels en leidingen gekruist. Er zijn verschillende soorten structuren geschikt voor het kruisen van in gebruik zijnde activa van derden waarbij de kabels worden gescheiden van elkaar. Deze structuren zorgen normaal voor een scheiding van 0,3 meter of meer. De keuze voor het type structuur gaat in overleg met de andere partij.

De eerste is een scheiding door het plaatsen van stenen, met een buitenste beschermlaag van steen. De tweede is een scheiding door een scheidingssysteem, met een buitenste beschermlaag van steen (zie Figuur 20). Een andere mogelijkheid is een scheiding door een ‘mattress’ van betonnen blokken, met een buitenste bescherming door rots. Nadeel is dat de ‘mattresses’ instabiel bleken als ze niet worden beschermd door steen. Dat vereist een korte doorlooptijd tussen het kabellegschip en het bestortingsvaartuig na installatie van het ‘mattress’. Een vierde optie is een scheiding door zand- of groutzakken of steennetten, met een buitenbescherming door steen. Nadeel is dat het plaatsen van deze zakken of netten arbeidsintensief is.



Figuur 20 Typische kruising met behulp van steen (links) en een scheidingssysteem (rechts)

Post-installatie
Na de werkzaamheden zal een '*as built*' survey uitgevoerd worden, om de werkelijke graafdiepte langs het VKA-tracé en de bathymetrie te meten. Op secties van de route waar niet voldoende diepte bereikt is, kunnen aanvullende graafactiviteiten uitgevoerd worden met een ROV-jet trencher of Mass flow excavation, afhankelijk van de lokale condities. Op locaties waar de kabels niet begraven konden worden, worden de kabels na het leggen beschermd door het plaatsen van stenen. Voor zover mogelijk zal dit vermeden worden, aangezien deze methodiek door erosie in de loop der tijd onderhoud vergt.

3.3.7 Gebruik en onderhoud

Tijdens de gebruiksfase worden er periodiek inspecties uitgevoerd langs het VKA-tracé. Er wordt periodiek onderzoek uitgevoerd naar de diepte van de ingegraven kabels. Als de kabel niet op de vereiste diepte ligt, kan deze extra worden ingegraven. Ook worden de kruisingsconstructies periodiek geïnspecteerd. Indien nodig kan aanvullende steenstorting plaatsvinden. Ook kan herstel van een kabelstoring plaatsvinden als een kabel defect raakt door een interne of externe oorzaak.

3.3.8 Verwijdering

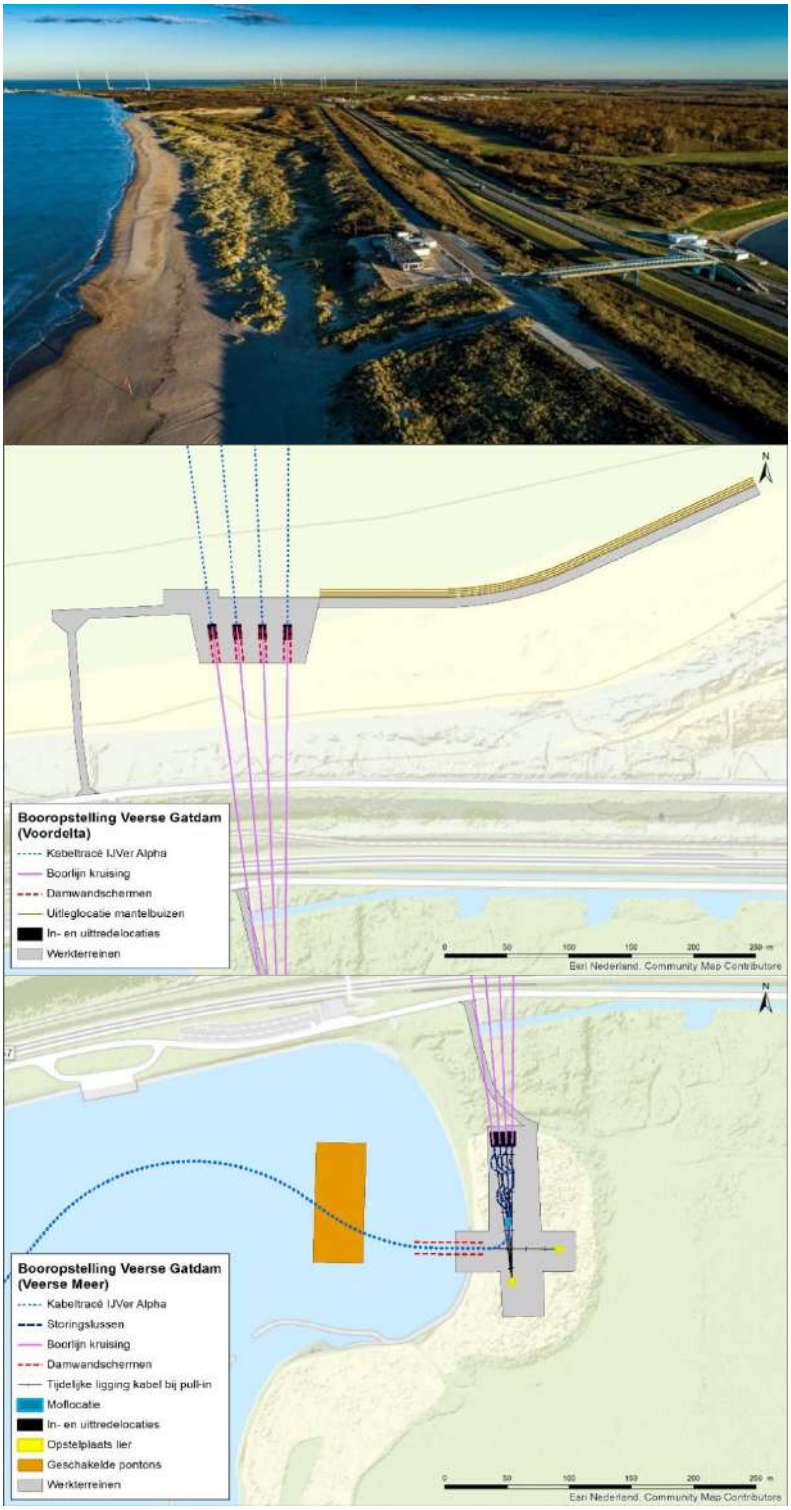
De levensduur van de kabels is ongeveer 40 jaar. Er is een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving blijven de kabels liggen (afhankelijk van afwegingskader in Nationaal Waterplan of vergunning). Gezien methodes als baggeren of trenchen niet worden toegepast voor de verwijdering van de kabels wordt deze verwijderfase niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case scenario worden daarom de werkzaamheden aangehouden die benodigd zijn voor de aanleg van de kabels. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect ook meegenomen in voorliggende beoordeling.

3.4 Kabels in de kustzone en in het Veerse Meer

3.4.1 Kruising met de Veerse Gatdam

Het VKA-tracé kruist de Veerse Gatdam tussen het deel op zee en het vervolg in het Veerse Meer (Figuur 21). De kruising vindt plaats aan de oostzijde van de Veerse Gatdam. De boring onder de Veerse Gatdam kan los van andere activiteiten in de planning worden uitgevoerd. Een periode tussen september en oktober wordt als beste compromis gezien tussen het storm- en recreatieseizoen.

Voorbereiding van de boring zal circa 1,5 tot 2 weken duren. Het uitvoeren van de boring duurt enkele dagen (circa 3 dagen).

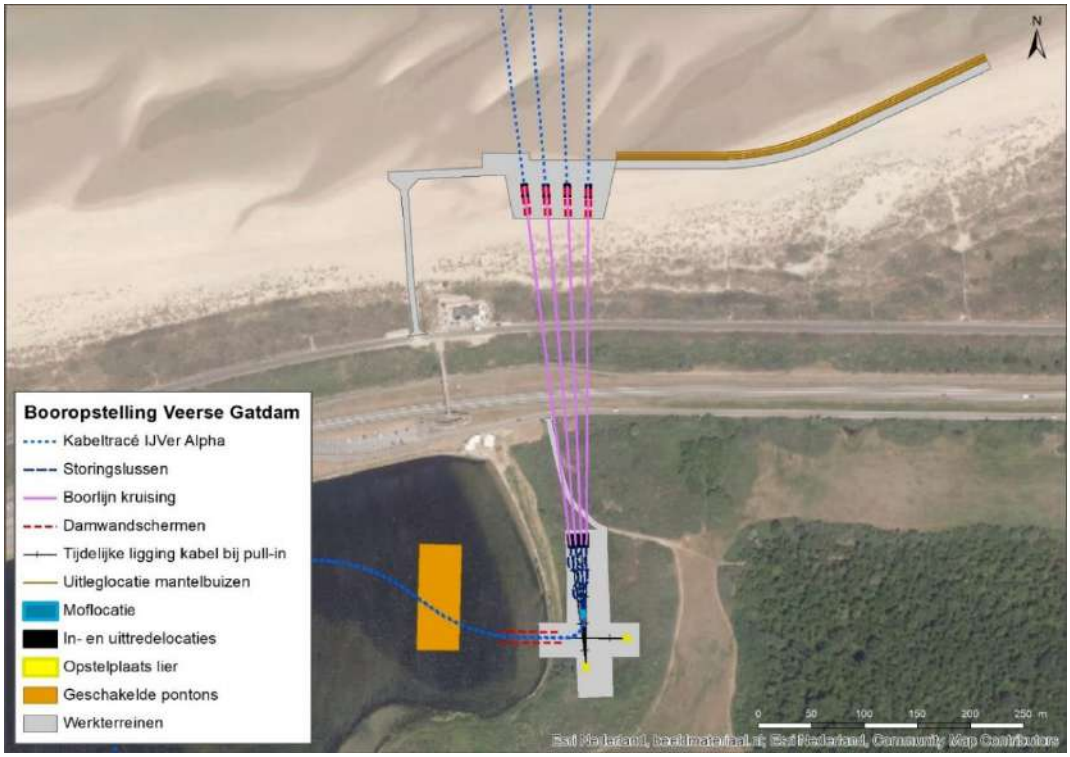


Figuur 21 Dronebeeld van locatie bij de Veerse Gatdam (boven) en overzichtskaart van de booropstelling en werkterreinen (onder)

Bij het uitwerken van de ligging van het VKA-tracé en de boringen die daarbij horen, is rekening gehouden met het vermijden van het natuurgebied Schotsman aan de zuidzijde van de dam, met in het bijzonder het botanische grasland aan de zuidzijde van het aanwezige bosschage. De booropstelling bevindt zich aan de binnenzijde van de Veerse Gatdam (Veerse Meer zijde) (zie Figuur 21 en Figuur 22). Tijdens de realisatie van de boring en het aanleggen van de kabels op deze locatie is er een aantal zaken dat (los van elkaar) uitgevoerd moet worden:

- Aanleg van het werkterrein (20x50 meter groot; circa 1.000 tot 1.500 m²).
- Graven gat t.b.v. boring - boorput (circa 30x30 meter).
- Plaatsen van de booropstelling.
- Plaatsen van containers met gereedschappen.
- Uitlegruimte nodig voor de buizen.
- Rijden van voertuigen van en naar het werkterrein.
- Opstellen van de lier met contragewicht.
- Verbinden van de kabels in een mof.

De grijze vlakken op de afbeelding worden geheel als werkterrein ingericht. Daardoor wordt alle aanwezige bosschage daar verwijderd. Ditzelfde geldt voor de strook ter breedte van 10 meter die in het verlengde van de boorput ligt en doorloopt tot aan het contragewicht achter de lier. Deze strook waar de bosschage verwijderd moet worden is in een worst-case scenario 10 meter breed. Ter plaatse van de moflocatie (de verbinding tussen de zeekabel en de kabel uit het Veerse Meer) moet er ook nog een kleine strook bosschage verwijderd worden t.b.v. de toegankelijkheid.



Figuur 22 Werkterreinen aan de zee/noordzijde van het Veerse meer (boven) en aan de land/zuidzijde van het Veerse Meer (onder)

De werkweg naar de terreinen toe moet minimaal 5 meter breed zijn. De werkweg aan de zuidzijde van de Veerse Gatdam is dit niet. Hier moet over een strook van circa 1,5 meter breed het bosschage verwijderd worden om de juiste breedte qua werkweg te realiseren. Aan de noordzijde van de Veerse Gatdam hoeft er geen beplanting of bosschage verwijderd te worden.

Aan de zeezijde van de Veerse Gatdam komt ook een werkterrein (zie Figuur 22). Hier moet droog gewerkt worden en moeten dus maatregelen worden getroffen zodat hier droog gewerkt kan worden. Om droog te kunnen werken aan de noordzijde van de Veerse Gatdam wordt een constructie gebouwd bestaande uit een zandophoging, een damwandconstructie rondom de ophoging met daarachter contragewicht en geotubes (worstvormige, textiele zakken die gevuld worden met zand om zo de juiste tegendruk aan de damwand te geven en uitspoeling te voorkomen). De geotubes worden niet in de bodem bevestigd. De damwandconstructie zal wel enkele tientallen meters de bodem in worden gebracht middels trillen. Het werkterrein is vanwege deze werkzaamheden vergroot naar 5000 m² (50 x 100m). De ontvangstput op het terrein aan de zeezijde is 10x20 meter.

De volgende zaken zullen aan de zeezijde van de Veerse Gatdam uitgevoerd moeten worden:

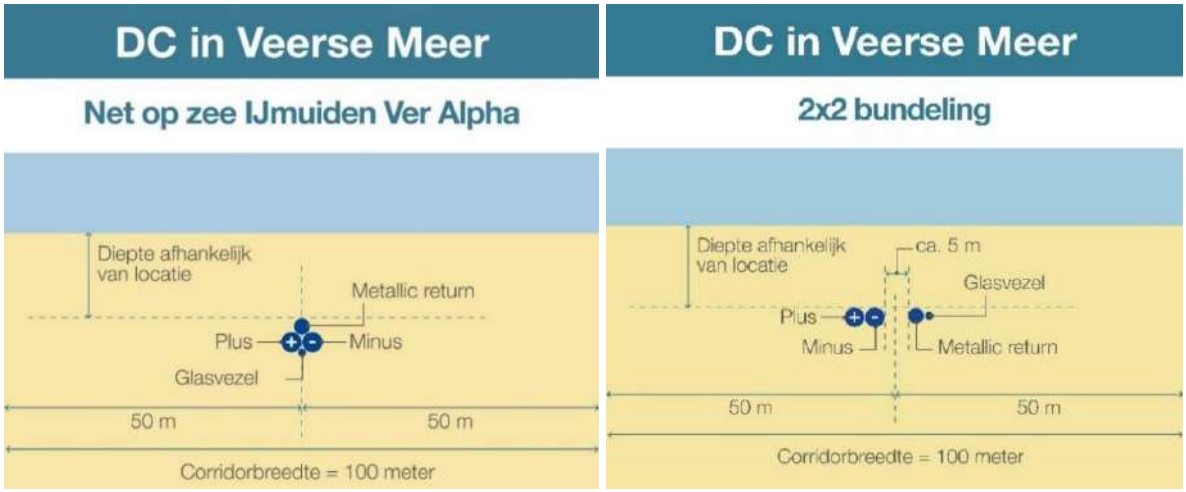
- Inrichten werkterrein (circa 5.000 m²).
- Aanleggen ontvangstput (circa 10x20 meter) – hierbij dient opgemerkt te worden dat als de buizen erin zijn getrokken dat de ontvangstput dan tijdelijk dicht gemaakt wordt tot het moment van het intrekken van de kabels. In een later stadium positioneert het kabellegschip zich dan op zee, wordt de ontvangstput weer open gegraven en worden de kabels er één voor één ingetrokken.
- Aanleggen tijdelijke toegangsweg.

Er komt geen verbindingsmof op het strand aan de zeezijde van de Veerse Gatdam. Tijdens de boorwerkzaamheden ligt de buis op het maaiveld. Bij de afwerking van de kabels, na het intrekken van de kabels door het kabellegschip, wil TenneT de kabels onder het mobiele deel van strand/zand leggen. De kabels worden diep weggelegd, deze worden waterdicht afgemonteerd en het zand ter plaatse wordt er weer overheen teruggebracht. Op zee, net voor het strand, wordt gebaggerd. Het ingeschatte baggervolume voor deze sectie is circa 100.000 m^3. Dit om ervoor te kunnen zorgen dat een kabellegschip voldoende dicht bij het strand kan komen om de kabels af te rollen, door de boring heen te laten trekken en vervolgens verder richting zee te varen en ondertussen vanaf daar meteen de kabels aan te leggen onder de zeebodem. Een jetting tool spuit de kabel op zee naar beneden. Het laatste stukje van de kabel wordt over het strand getrokken. Er moet dan een sleuf gegraven worden op het strand.

3.4.2 Corridor

Het VKA-tracé loopt na de kruising van de Veerse Gatdam door het Veerse Meer. Het Veerse Meer kent een andere dynamiek dan op zee en is smaller dan de Noordzee. Daardoor is de gehanteerde kabelcorridor in een gebundelde variant van 1.000 meter (500 meter aan weerszijde) niet hanteerbaar op het Veerse Meer. Vanuit onderhouds- en veiligheidsperspectief wordt daarom vanaf het Veerse Meer een kabelcorridor van 100 meter aangehouden (50m aan weerszijden van de gebundelde kabel) (zie Figuur 23). Dit geldt voor de (1x4)- en de (2x2)-kabelconfiguratie. Bij onderzoeken naar mogelijke effecten op het Veerse Meer wordt echter een corridor van 2x100m

toegepast zodat eventuele re-routing vanwege obstakels toegepast kan worden binnen deze zone van 2x100m van het tracé zonder dat daarvan de effecten niet zijn onderzocht. Het VKA-tracé loopt door het diepste stuk van het Veerse Meer. In totaal zal er circa 81.000 m^3 gebaggerd worden in het Veerse Meer. Dit geldt voor de (1x4)- en de (2x2)-kabelconfiguratie.



Figuur 23 Corridorbreedte zeekabelsysteem in Veerse Meer voor de (1x4)-kabelconfiguratie (links) en de (2x2)-kabelconfiguratie (rechts).

3.4.3 Installatie van de kabels

Op het Veerse Meer wordt gebruik gemaakt van meerdere aan elkaar geschakelde pontons voor de installatie. De aanleg in het Veerse Meer zal met een jettrencher gebeuren. Waar de route loopt door ondiepe delen zal gebaggerd worden met een cutterzuiger.

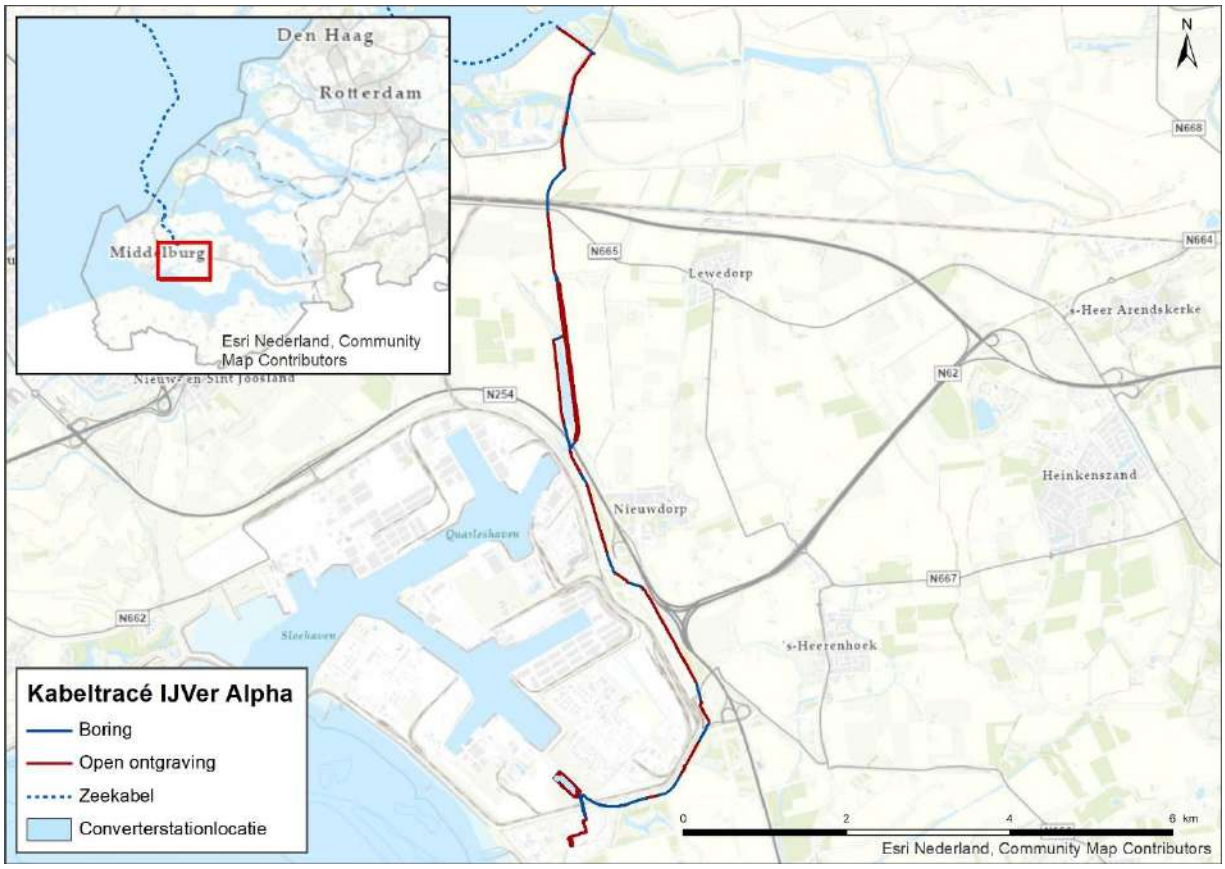
3.4.4 Verwijdering

De levensduur van de kabels is ongeveer 40 jaar. Er is een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving blijven de kabels liggen (afhankelijk van afwegingskader in Nationaal Waterplan of vergunning). Gezien methodes als baggeren of trenchen niet worden toegepast voor de verwijdering van de kabels wordt deze verwijderfase niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case scenario worden daarom de werkzaamheden aangehouden die benodigd zijn voor de aanleg van de kabels. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect ook meegenomen in voorliggende beoordeling.

3.5 Kabels op land

3.5.1 Route kabel

Het VKA-tracé op land is weergegeven in Figuur 24. Vanaf het oostelijke uittredepunt vanuit het Veerse Meer wordt gestart met een open ontgraving. De rest van het VKA-tracé wordt afwisselend door middel van open ontgravingen of boringen aangelegd. Van het Veerse Meer tot aan het converterstation is sprake van 525kV-gelijkstroomkabels, vanaf het converterstation tot het einde 380kV-hoogspanningsstation is sprake van 380kV-wisselstroomkabels.

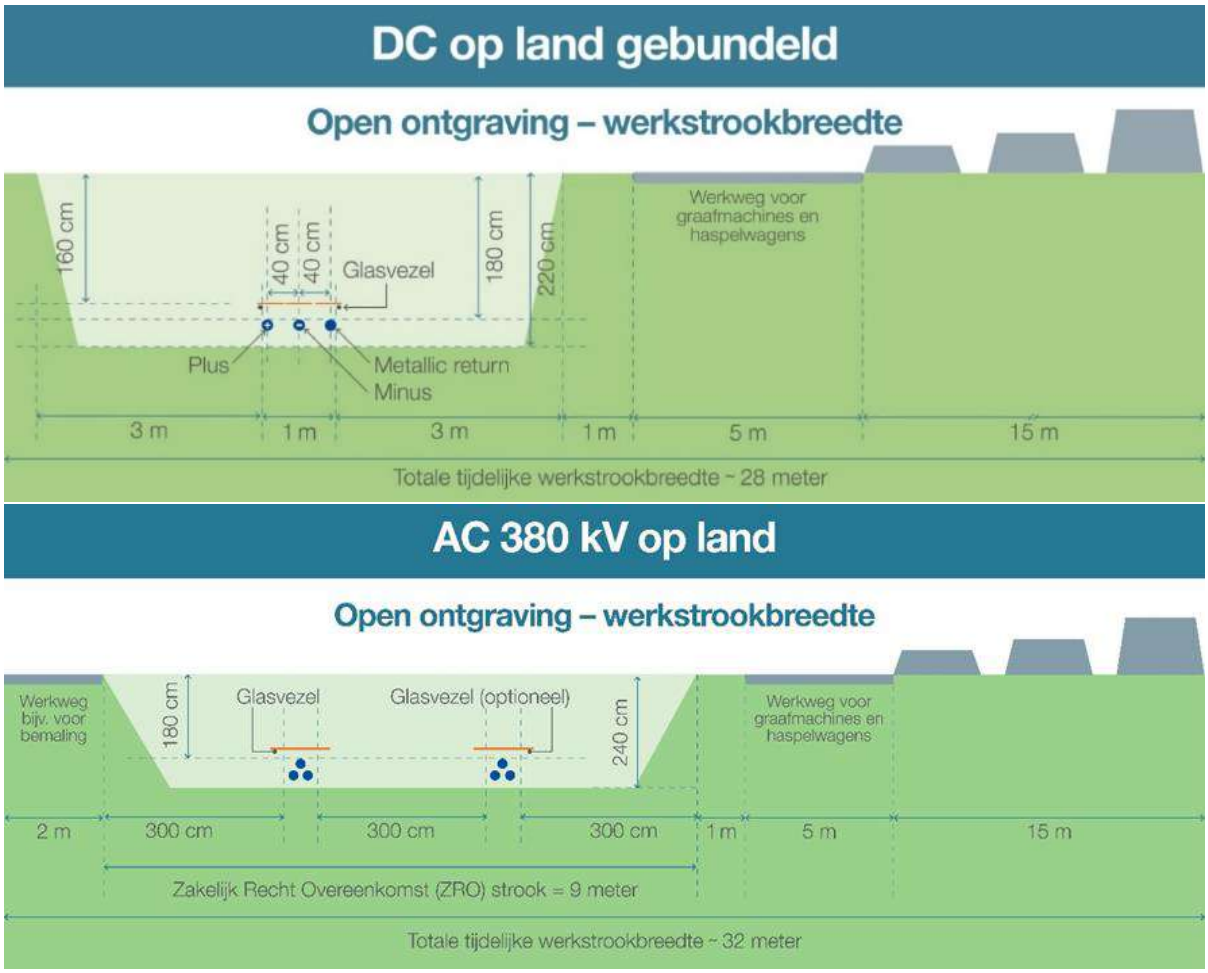


Figuur 24 Het VKA-tracé op land en de locatie van het converterstation

3.5.2 Aanleg

Open ontgraving

In Figuur 25 is de kabelconfiguratie en werkstrookbreedte bij open ontgraving weergegeven. Bij een open ontgraving worden de verschillende bodemlagen apart afgegraven en neergelegd. Na het leggen van de kabel wordt de open ontgraving weer dichtgemaakt waarbij de oorspronkelijke aardlagen weer in de correcte volgorde worden teruggeplaatst. De diepte van de ontgraving is circa 1,5 meter in gebied waar geen landbouw is en 2,2 meter in landbouwgebied. De breedte van de ontgraving hangt af van lokale bodemcondities. Indien nodig wordt regen- en/of grondwater uit de trench gepompt en in nabijgelegen oppervlaktewater geloosd, in overeenstemming met de vergunningsvereisten. Naast de trench wordt een tijdelijke werkweg aangelegd voor het verplaatsen van zware apparatuur. Waar nodig wordt de bodem en/of weg beschermd met beschermmatten. De vereiste breedte van het werkgebied voor open ontgraving varieert van circa 28 meter voor de 525kV-kabel, tot circa 32meter voor de 380kV-kabel.

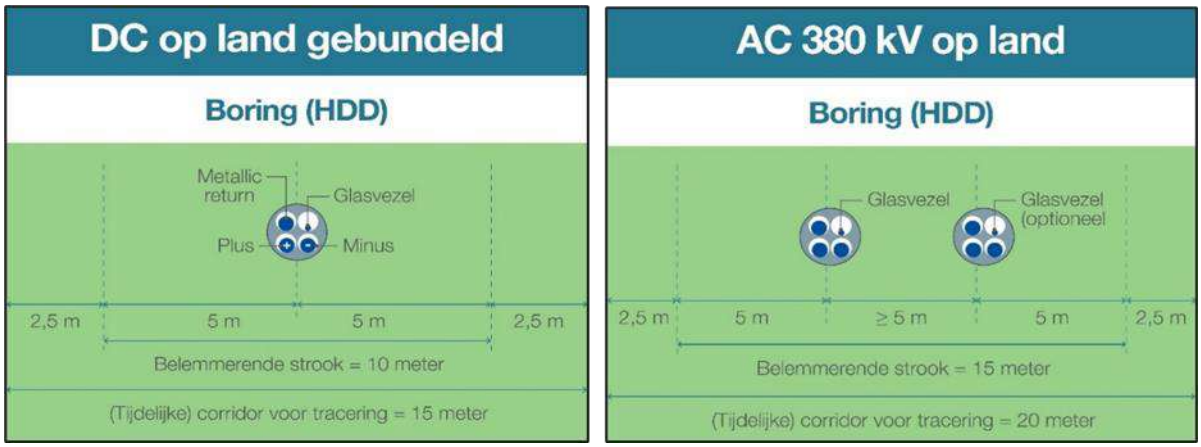


Figuur 25 De kabelconfiguratie en werkstrookbreedte bij open ontgraving van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. De afbeelding boven betreft de 525kV-gelijkstroomkabel. De afbeelding onder betreft de 380kV-wisselstroomkabel

De kabels worden gelegd met rollers, kabelspanners en lieren, en worden op een bodem van opvulzand gelegd. Er volgt een dekking van circa 200 mm van hetzelfde zand en een laag beschermingstegels (vaak rood met waarschuwingstekst). De trench wordt direct na het leggen van de kabels afgesloten met de originele grond. Eventuele overtollige grond wordt gelijkmatig over het werkgebied verspreid, waardoor de grond in de toekomst enigszins kan worden verdicht. De verdichting zorgt voor een stabiele bodem en voorkomt bodemdaling op maaiveld. De installatie duurt ongeveer zes tot tien weken per kilometer DC-kabel en per AC-circuit.

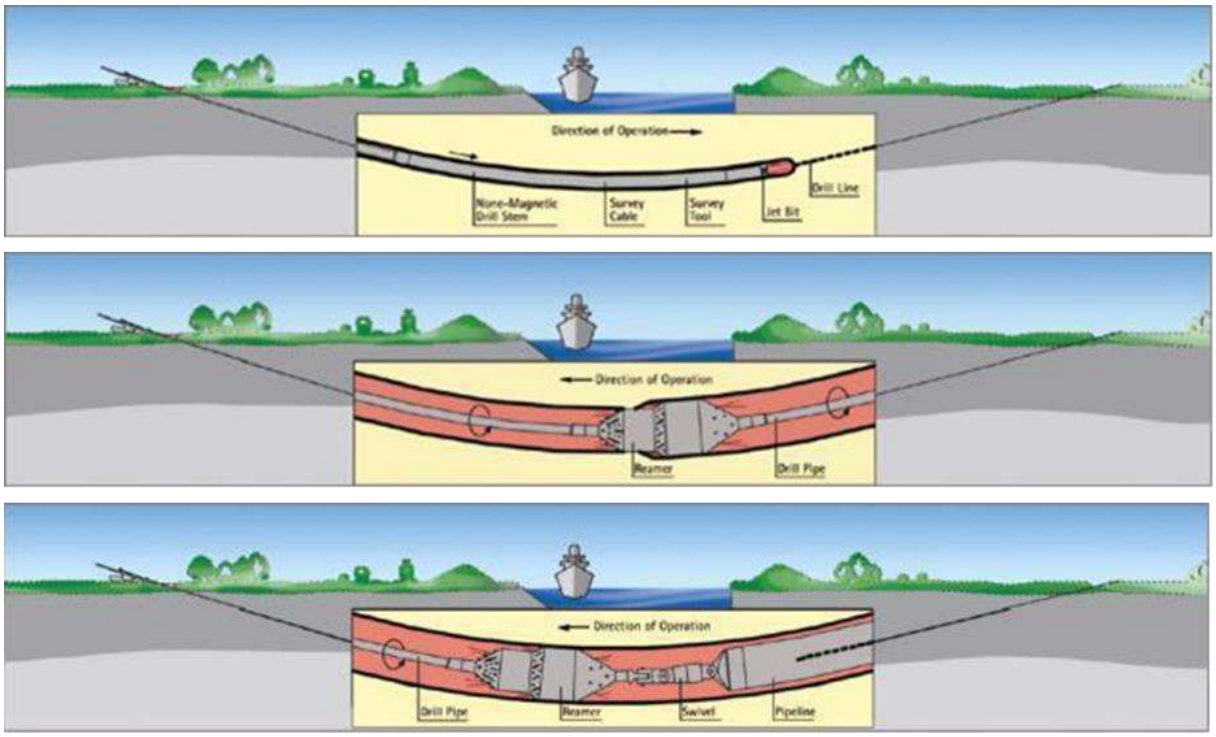
Boringen

Horizontal directional drilling" (HDD, Horizontaal gestuurde boring) is de voorkeursmethode voor boren die gebruikt zal worden. De verschillende kabelconfiguraties in het geval van een boring zijn weergegeven in Figuur 26. De vereiste breedte van de corridor voor tracering varieert van 15 meter voor de 525kV-kabel, tot 20 meter voor de 380kV-kabel. Er wordt een Zakelijk Recht Overeenkomsten (ZRO) afgesloten. De vereiste ZRO-strook varieert van 10 meter voor de 525kV-kabel, tot 15 meter voor de 380kV-kabel.



Figuur 26 HDD-configuratie voor 525kV-gelijkstroomkabels (l) en 380kV-wisselstroomkabels (r)

Een horizontale boring gebeurt in drie stappen (Figuur 27). In de eerste stap wordt van het intredepunt naar het uittredepunt geboord. Het boorgat wordt vervolgens uitgeboord door één of meerdere keren een verruimende boor doorheen te trekken. Hierbij wordt een boorvloeistof gebruikt die het geboorde sediment transporteert en ervoor zorgt dat het boorgat stabiel blijft. In de laatste stap wordt een pijp door middel van een speciaal boorhoofd aan de boor verbonden. Op die manier wordt de pijp in het gat getrokken. Wanneer de pijp ligt kan die worden schoongemaakt en kunnen de kabels er vervolgens doorheen getrokken worden. De uitvoertijd van 1 boring duurt ongeveer twee weken. De maximale lengte van een boring is 1200 meter vanwege restricties in het kabeltransport.



Figuur 27 De drie stappen van een horizontale boring

De benodigde ruimte naast de boorlocatie moet voldoende zijn voor de boorinstallatie zelf en bijbehorende materieel. Het tijdelijke werkgebied bij het in- en uittredepunt is afhankelijk van de lengte en het type boormaterieel. Gebruikelijke afmetingen zijn aangegeven in Tabel 4.

Tabel 4 Specificatie van benodigde ruimte en materieel voor verschillende HDD-lengtes

HDD-lengte	Ruimte HDD-materieel	Materieel
<500 meter	25 x 30 m = 750 m^2	100 T
500-1.000 meter	30 x 50 m = 1500m^2	100 – 150 T
>1.000 meter	50 x 50 m = 2500 m^2	250 T

Voor tijdelijke opslag van leidingsecties inclusief lasruimte is circa 2 hectare benodigd. Ook moet rekening worden gehouden met ruimte voor kranen en rollen.

3.5.3 Gebruik en onderhoud

In principe vindt er geen onderhoud plaats aan de kabels, behalve als er calamiteiten zijn. In dat geval wordt indien nodig de kabel opgegraven, hersteld en daarna wordt de opgraving weer afgedicht.

3.5.4 Verwijdering

De levensduur van de kabels is ongeveer 40 jaar. Er is een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving blijven de kabels liggen. De methode voor het verwijderen van de kabels op land zal vergelijkbaar zijn met de methode die wordt gebruikt tijdens de aanlegfase. Als worst-case scenario worden de werkzaamheden aangehouden die benodigd zijn voor de aanleg van de kabels. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect ook meegenomen in voorliggende beoordeling.

3.6 Kabelverbindingen

Gezien de grote afstanden die de kabels moeten overbruggen bestaan zowel de land- als zeekabels uit meerdere kabels die aan elkaar geschakeld zijn. Het type schakel hangt af van het type kabel en de omstandigheden waarin de kabel zich bevindt. Op het totale VKA-tracé is er sprake van 4 typen kabelverbindingen die in de paragrafen hieronder uitgebreid worden omschreven:

- Moflocaties (jointlocaties tussen twee zeekabels).
- Verbindingsmof (joint tussen de land en zeekabel).
- Mofput (jointlocatie tussen twee landkabels).
- Aardput (jointlocatie tussen twee landkabels in een aardput).

3.6.1 Moflocaties (op zee)

Gerekend vanaf het platform is er om de 40 tot 60 kilometer een moflocatie. Worst-case wordt uitgegaan van een moflocatie om de 40 kilometers. In het kustgebied worden geen moflocaties aangelegd. Per moflocatie duren de werkzaamheden 7 tot 10 dagen. Een moflocatie (joint) heeft een afmeting van circa 6 meter x 0,3 meter en is als het ware een smalle metalen box die om de kabel heen zit. Doordat het enkelkernige kabels (+ pool, - pool, metallic return en glasvezel afzonderlijk) betreft vinden er 4 verbindingen plaats in elke moflocatie. De precieze lengte van de kabeldelen en

daarmee de ligging van de moflocaties kunnen op dit moment nog niet worden bepaald. Er wordt geen separate voorziening in de waterbodem aangebracht. De kabels worden op het schip met elkaar verbonden en vervolgens vindt het begraven van de verbinding op dezelfde manier plaats als voor de overige kabel delen.

3.6.2 Mofput Veerse Gatdam

Er komt een mofput aan de zuidzijde van de Veerse Gatdam na de kruising van de dam (zie paragraaf 3.4.1). Aangenomen wordt dat het werkgebied een oppervlakte van 5 bij 10 meter heeft. De diepte van de mofput is 3,5 meter. De gewenste ontwateringsdiepte is 3,5 meter en de duur van de bemaling 3-4 weken.

3.6.3 Moflocatie (Veerse Meer)

Het is momenteel nog onzeker of er een mof komt in het Veerse Meer. In het worst-case scenario, waar hiervan uitgegaan wordt, komt er in het Veerse Meer een mof welke soortgelijk zal zijn aan moflocaties in zee, dat wil zeggen een smalle metalen box die om de kabel heen zit van circa 6 meter x 0,3 meter.

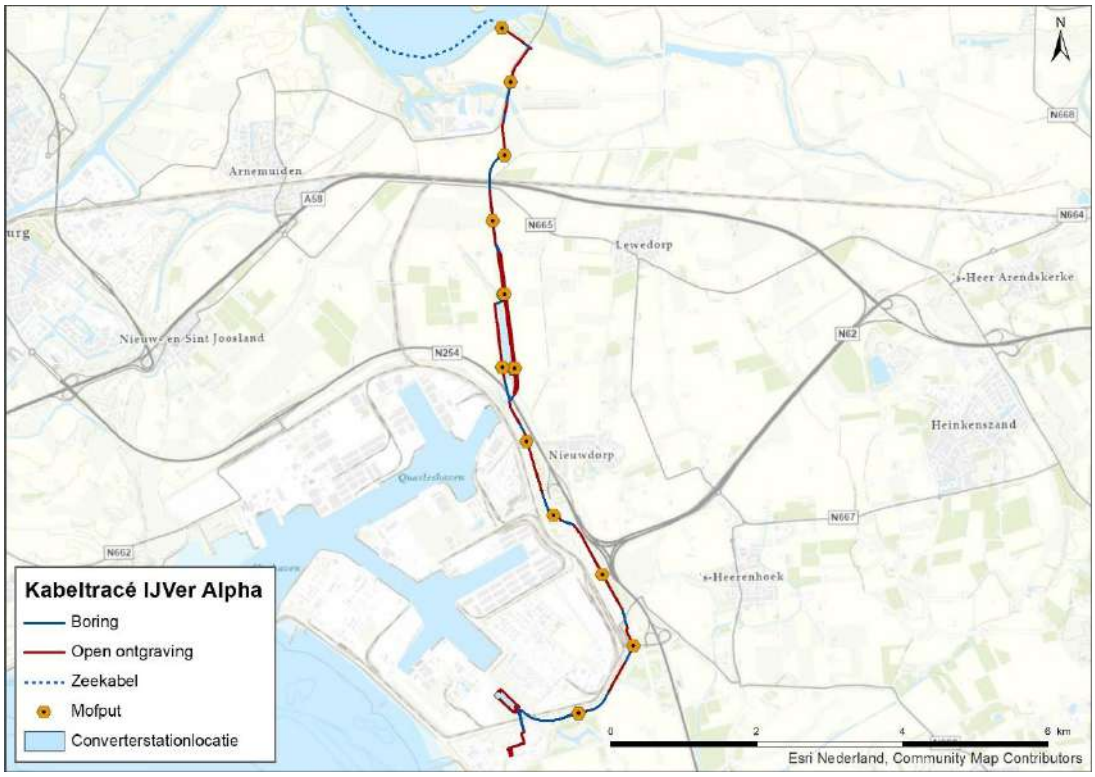
3.6.4 Verbindingsmof (overgang zee/land)

Voor de overgang tussen de kabels op zee en land zal een verbindingsmof / '*transition joint*' (overgangsverbinding) noodzakelijk zijn. De verbindingsmof komt waar de kabels het Veerse Meer uitkomen. Dit is een soort 'kroonsteen' tussen de zee- en landkabel. Deze verbindingsmof wordt in een ondergrondse mofput gelegd. De aanlanding van de kabel gaat via een mofput van ongeveer 50 m^2 waarin het zeekabelsysteem verbonden wordt met het landkabelsysteem. De mofput wordt onder de oppervlakte ingegraven en is niet te zien.

Afhankelijk van de omstandigheden op het aanlegpunt wordt een ingraafdiepte bepaald. In het geval dat de mofput niet in een greppel wordt gemaakt, wordt een betonnen basis of stalen frame gebruikt. Aangenomen wordt dat het werkgebied een oppervlakte van 5 bij 10 meter heeft. De gewenste ontwateringsdiepte is 2,2 meter en de duur van de bemaling 3-4 weken.

3.6.5 Mofput (op land)

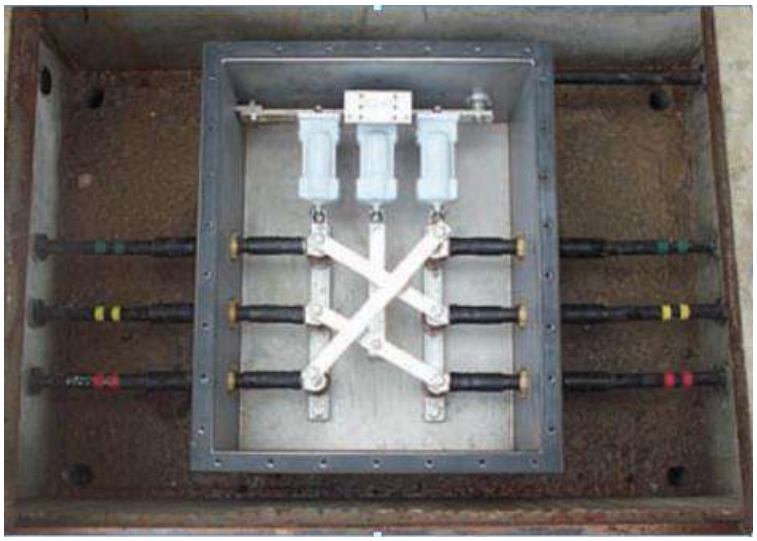
Op land is om de 800 tot 1.200 meter aan verbindingsmof nodig om de landkabels te verbinden. Er zijn 12 mofputten nodig op land, zoals te zien in Figuur 28. Deze mofputten hebben een oppervlakte van 5 bij 10 meter en zijn 2 meter diep. Mofputten worden altijd aangelegd in de zone van open ontgraving (in lijn met het tracé), de mofputten zijn ondergronds en worden afgedekt met een betonplaat onder het maaiveld, welke na realisatie niet meer zichtbaar zijn. Er komen geen andere structuren t.b.v. het tracé (zoals bouwwerken voor kleine converterlocaties o.i.d.) op een mofput te staan. Het benodigde drooglegginsniveau gedurende de realisatiefase bedraagt 2,2 meter en de duur van de bemaling vier weken. Na aanleg is bemaling niet noodzakelijk.



Figuur 28 VKA-tracé IJmuiden Ver met de locaties van de mofputten (bij benadering)

3.6.6 Aardputten (op land)

Naast de joints is op land om de drie tot vijf kilometer een aardput nodig. Een aardput is een betonnen vierkante bak met een stalen deksel van circa 1 bij 1 meter. Dit is vergelijkbaar met een putdeksel in de straat die is afgewerkt gelijk met het maaiveld. De earthing-box zit in de aardput verwerkt. In Figuur 29 is een voorbeeldafbeelding van een earthing box weergegeven.

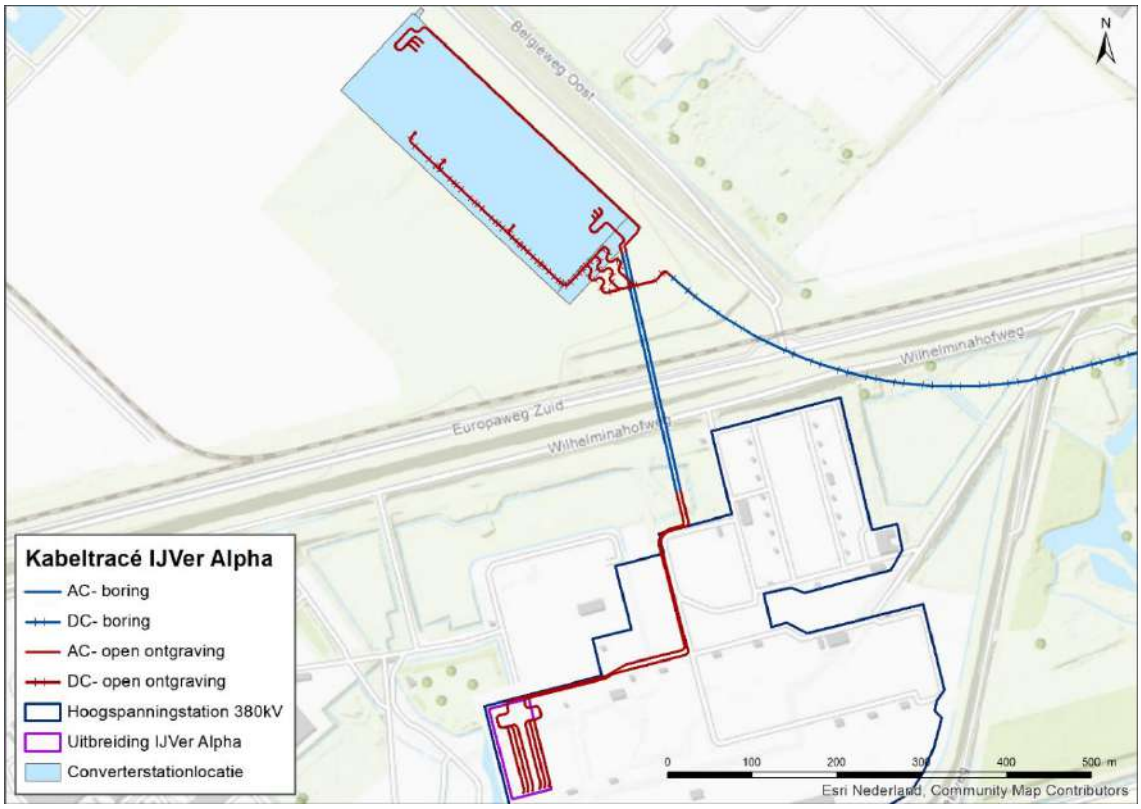


Figuur 29 Foto van een aardput

3.7 Converterstation

3.7.1 Locatie en afmetingen

Het converterstation wordt aangelegd nabij het bestaande 380kV-hoogspanningsstation Borssele, aan de Belgiëweg Oost, noordelijk gelegen van de Europaweg Zuid. In het converterstation wordt 525kV-gelijkstroom omgezet naar 380kV-wisselstroom zodat aangesloten wordt op het bestaande hoogspanningsnet van TenneT. Dit is weergegeven in Figuur 30.

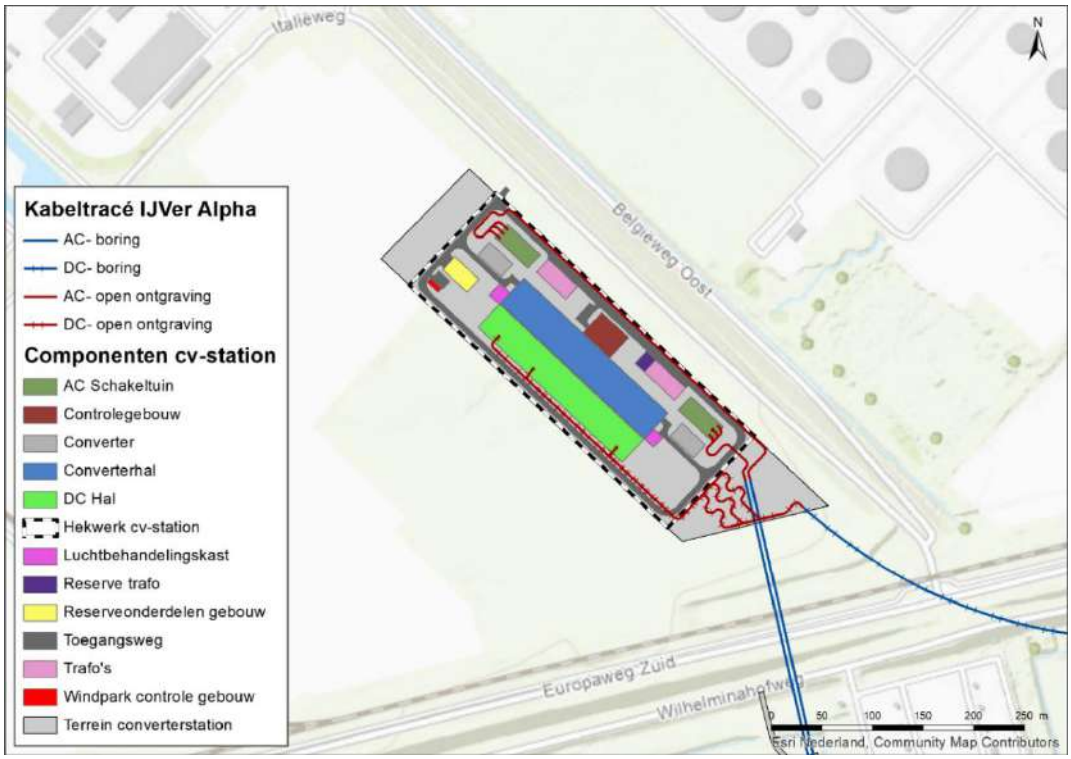


Figuur 30 Weergave van locatie en afmetingen van het converterstation met gelijkstroom (DC) en wisselstroom (AC) verbindingen

De verwachting is op het moment van schrijven (februari 2021) dat het converterstation circa 4,5 hectare zal beslaan. De verwachte afmetingen van het converterstation zijn minimaal circa 125 meter bij 370 meter en met een maximale hoogte van 25 meter (gemeten vanaf het maaiveld).

3.7.2 Ontwerp

Het converterstation krijgt een gespiegelde opstelling: het servicegebouw staat in het midden van het terrein met aan weerszijden een converterhal met transformatoren aan de buitenkant. Het ontwerp is weergegeven in Figuur 31. Onder de control building wordt ook een kelder aangelegd van 2,10 tot 2,5 meter diep en een oppervlakte van circa 920 m² (46 meter bij 20 meter). Naast de noodzakelijke componenten van het converterstation worden volgens het 'Standaard Programma van eisen Bouwkunde' (d.d. 19 juni 2020) van TenneT op het terrein vlinderstruiken geplant, bloemenmengsels ingezaaid en wordt een bijenhotel geplaatst. Dit zal binnen én buiten het hekwerk gebeuren, waarschijnlijk met name op en rond grasvlakken en de schakeltuinen.



Figuur 31 Lay-out van het converterstation

3.7.3 Aanleg

Werkzaamheden

De aanleg van het converterstation bestaat uit twee delen:

- Het civiele deel: alle grondwerk, het heien en de aanleg van de funderingen, en de constructie van alle gebouwen.
- Het elektrische deel: het installeren en aansluiten van alle elektrische apparatuur, hulp-, secundaire- en veiligheidssystemen.

Vóórafgaand aan de aanleg moet het terrein worden opgehoogd om eventuele overstromingen te voorkomen. Het terrein moet 0,9 tot 1,3 meter verhoogd worden. Bij het aanbrengen van de grond dient rekening gehouden te worden met het inklinken hiervan. De verwachting is dat de grond circa 0,5m inklinkt nadat het is aangebracht. Daardoor wordt er meer kuub grond aangebracht dan alleen het oppervlakte vermenigvuldigt met de hoogte voor de ophoging. Hiervoor worden kipper vrachtwagens gebruikt. Na het ophogen wordt het perceel geëgaliseerd en het terrein klaar gemaakt voor de bouw. Voor de bouw wordt groot materieel zoals hijskranen en rupsmachines ingezet.

Er worden bij de bouw van het converterstation 3000 heipalen tot maximaal 25m diep de bodem in gebracht en de heipalen hebben in de worst case situatie een oppervlakte per heipaal van 0,25 m² per stuk. Er worden naar verwachting 12 palen per dag geheid. Het heien zal 250 dagen duren.

3.7.4 Gebruik en onderhoud

Het converterstation is onbemand wanneer het DC-systeem in werking is. Dit systeem wordt op afstand bediend. De transformatoren worden binnen geplaatst. Vloeistoffen zoals olie en neerslagwater worden op de bodem van deze gebouwen verzameld en via een olie- en

waterscheider afgevoerd naar open water of een infiltratiesysteem om olielekkage in het milieu te voorkomen. Jaarlijks worden drie visuele inspecties uitgevoerd, één inspectie valt samen met het jaarlijkse regulier klein onderhoud. Elke drie jaar vindt groot onderhoud plaats. Bij groot onderhoud worden onder meer de oliën en vetten ververst van schakelinstallaties en mechanische delen, ook worden er monsters genomen van de transformatorolie. Daarnaast worden o.a. de oliefilters van de noodstroomaggregaat vervangen en wordt software onderhouden. Materieel dat hiervoor wordt gebruikt zijn (personen)busjes voor de aanvoer van onderhoudsmedewerkers en een aantal kleine elektrische hoogwerkers.

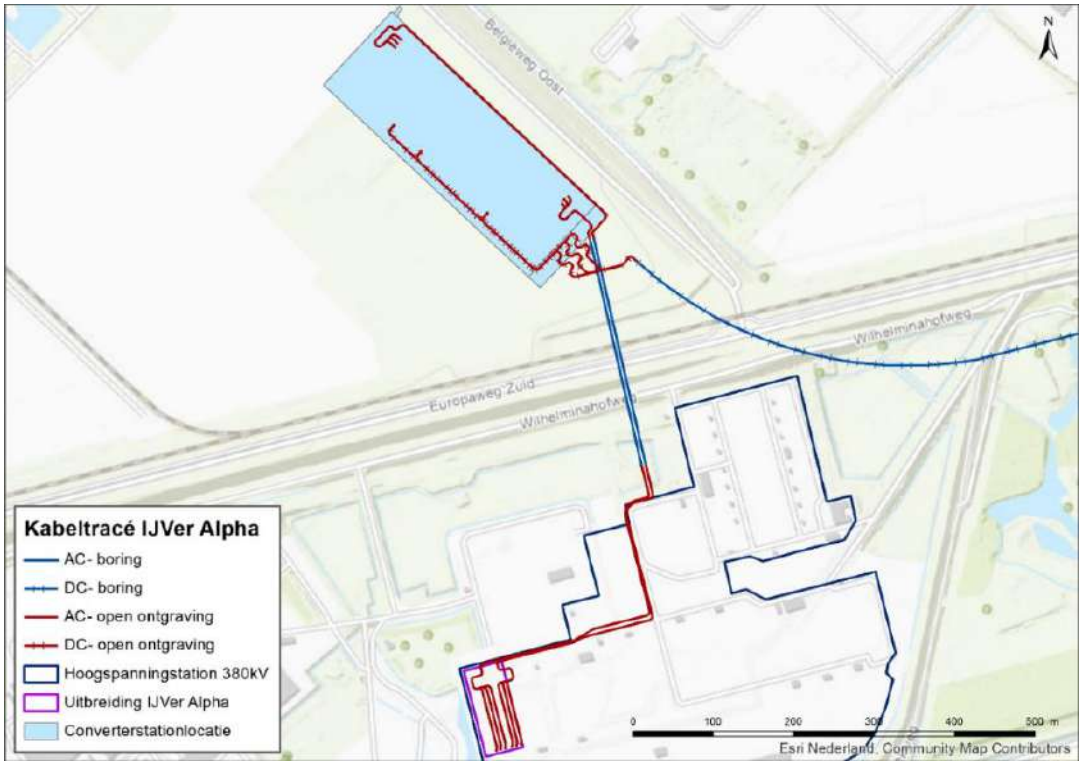
3.7.5 Verwijdering

Wanneer er geen gebruiksfunctie overblijft voor het converterstation na afloop van de levensduur zal deze worden verwijderd. Gezien methodes als heien niet worden toegepast voor de verwijdering wordt deze verwijderfase niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case scenario worden daarom de werkzaamheden aangehouden die benodigd zijn voor de aanleg van het converterstation. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect ook meegenomen in voorliggende beoordeling.

3.8 Uitbreiding 380kV-hoogspanningsstation

3.8.1 Locatie

Aan de overzijde van de Europaweg Zuid ten opzichte van het converterstation is het bestaande 380kV-hoogspanningsstation Borssele gelegen. Hier zal uiteindelijk het Net op zee IJmuiden Ver Alpha op aan sluiten (zie Figuur 32).



Figuur 32 Kabeltracé t.o.v. het bestaande station (donkerblauw) en het converterstation

Op het terrein is nog ruimte voor de aansluiting van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. De twee meest westelijke velden zijn hiervoor gereserveerd. Deze *zijn aangegeven met een paars vlak in Figuur 32. De rails zijn al aangelegd maar de velden moeten nog gerealiseerd worden.

3.8.2 Aanleg

De aanleg van de twee schakelvelden op het bestaande 380kV-station Borssele te realiseren, omvat de volgende activiteiten:

1. Inrichten van het bouwterrein, plaatsen tijdelijke hekken en bouwketen.
2. Vrijmaken van de bouwlocatie van het reeds aangebrachte gebroken grind.
3. Aanbrengen heipalen door inzet van een schroefstellage (naar verwachting komen de heipalen tot circa 10 - 25 meter onder het maaiveld).
4. Daarna graafwerk tot aan de onderkant van de aan te brengen fundaties. Dit is circa 1 meter onder het maaiveld.
5. Aanbrengen bekisting en wapening en daarna storten beton, door inzet van betonmixers.
6. Zodra de fundaties zijn aangebracht wordt e.e.a. weer aangevuld met de eerder uitgegraven grond.
7. Zodra de fundaties zijn uitgehard begint met het plaatsen van de staalconstructies en de hoogspanningscomponenten.
8. Ook worden de veldhuisjes geplaatst waar uiteindelijk de apparatuur voor besturing en beveiliging van de velden in wordt ondergebracht (de exacte locatie van deze veldhuisjes op het bestaande 380kV-station is nu nog niet bekend, dit wordt ten behoeve van de vergunningaanvraag nog verder uitgewerkt door TenneT).
9. Daarna wordt de secundaire bekabeling aangelegd van de huisjes naar de hoogspanningscomponenten.
10. Zodra de fundaties en staalconstructies zijn aangelegd worden ook de 380kV-kabels, afkomstig van het converterstation, naar binnen toe ingevoerd en afgemonteerd op de staalconstructies.
11. Als alles op zijn plek staat en is aangesloten, begint het testen en in bedrijf nemen van de schakelvelden.
12. Afwerken van het terrein door het aanvullen met het eerder vrijgekomen gebroken grind.

3.8.3 Gebruik en onderhoud

In de gebruiksfase produceren de schakelvelden geluid wanneer er geschakeld wordt. Naast het piekgeluid tijdens het schakelen vindt er geen continu geluid plaats door de schakelvelden. Als uitgangspunt van het piekgeluid wordt per schakelveld uitgegaan van 127 dB(A). Dit komt overeen met andere bestaande schakelvelden op dit station. Naar verwachting bevindt het werkelijke geluid van het schakelveld zich onder deze waarde. Omdat er slechts bij hoge uitzondering geschakeld wordt op de schakelvelden is cumulatie van piekgeluid van de schakelvelden met andere schakelvelden op dit station zeer onwaarschijnlijk. Het uitgangspunt blijft een piekgeluid van 127 dB(A).

3.8.4 Verwijdering

Na afloop van de levensduur zal het hoogspanningsstation worden verwijderd. Deze verwijderfase wordt niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case scenario worden de werkzaamheden aangehouden die benodigd zijn voor de aanleg hiervan. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect ook meegenomen in voorliggende beoordeling.

3.9 Planning

3.9.1 Op zee

Uitvoeringsperiode
De aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha vindt worst case plaats in de volgende periodes:

- 1 maart t/m 31 oktober 2024.
- 1 maart t/m 31 oktober 2025.
- 1 maart t/m 31 oktober 2026.
- 1 maart t/m 31 oktober 2027.

Naar verwachting duurt de aanleg in het geheel drie kalenderjaren, die niet aaneengesloten plaats hoeven te vinden. De aanleg zal plaatsvinden binnen de bovengenoemde periodes. Er is alleen sprake van aanleg in de winterperiode als dit niet anders mogelijk is, bijvoorbeeld wegens redenen omtrent werkveiligheid. Tussen 1 november en 1 mei wordt buiten de begrenzingen van de Bollen van het Nieuwe Zand gewerkt. Dit gebied is dan gesloten omdat het een rustplaats is.

De planning voor de aanleg van het platform IJmuiden Ver Alpha is als volgt:

- Draagconstructie in 2025-2026;
- Bovenbouw in 2026-2027.

Uitvoeringsduur
In Tabel 5 is de worst-case uitvoeringsduur per onderdeel weergegeven. Deze uitvoeringsduur is exclusief mogelijke wachttijd door weersomstandigheden.

*Tabel 5 Uitvoeringsduur per onderdeel, *dit geldt voor zowel de (1x4)- als de (2x2)-kabelconfiguratie.*

Onderdeel	Subdeel	Duur
Aanleg zeekabels*	Kabels	3 jaar
	Moflocatie	7 tot 10 dagen
Platform	Erosiebescherming (steenbestorting)	4 tot 6 dagen
	Jacket Suction buckets	5 tot 10 dagen 2 tot 3 dagen
	Topside	1 tot 3 dagen
	Elektrische fase	Circa 3 maanden
Aanleg landkabels	Aanleg landkabels open ontgraving	6-10 weken per kilometer DC-kabel en per circuit AC
	HDD-boring	2 weken per HDD-boring
Converterstation	Ophogen locatie converterstation	11 maanden
	Aanleg	3 jaar
	Commissioning	6 maanden
	Totaal	**4.5 jaar**
Uitbreiding 380-kV hoogspanningsstation	Aanleg	Nog onduidelijk, binnen de aanleg van de rest van het project.

Werktijden stormseizoen
Over het algemeen wordt er alleen buiten het stormseizoen gewerkt. In hoofdstuk 4 Afbakening en hoofdstuk 7 effectbepaling is hiervan uitgegaan. Per effect is gekozen voor een beoordeling in het seizoen dat voor dat effect worst-case is. Dat is doorgaans niet het stormseizoen maar bijvoorbeeld het broed- of primaire productieseizoen.

3.9.2 Op land

Landtracé
Voor de aanleg van het VKA-tracé op land geldt dat dit in dezelfde periode van vier jaar zal plaatsvinden. Deze werkzaamheden hebben een doorlooptijd van één jaar. Er is alleen sprake van aanleg in de winterperiode indien dit niet anders mogelijk is, bijvoorbeeld wegens redenen omtrent werkveiligheid.

Werktijden stormseizoen
Over het algemeen wordt er alleen buiten het stormseizoen gewerkt, met uitzondering van het doortrekken van de kabels op land. Dit valt mogelijk binnen het stormseizoen. In hoofdstuk 4 Afbakening en hoofdstuk 7 effectbepaling is voor de worst-case beoordeling ook van werkzaamheden buiten het stormseizoen uitgegaan, o.a. omdat er dan meer voor verstoring gevoelige dieren actief zijn.

Converterstation
Eerst wordt de grond opgehoogd over een periode van circa 11 maanden. Daarna bedraagt de aanlegperiode voor het civiele én het elektrische deel van het converterstation worst-case 3 jaar. Na de aanleg van zowel het civiele als het elektrische deel vindt de commissioning (onder spanning zetten van het station) gedurende ongeveer een half jaar plaats. De totale duur is daarmee dus maximaal 4.5 jaar. Er is alleen sprake van aanleg in de winterperiode als dit niet anders mogelijk is, bijvoorbeeld wegens redenen omtrent werkveiligheid.

De aanleg van de DC-apparatuur duurt circa 1 jaar en kan mogelijk deels gelijktijdig plaatsvinden met de civiele werkzaamheden, waardoor de 4.5 jaar mogelijk ingekort kan worden.

Een onderdeel van de civiele werkzaamheden is het heien van 3000 palen. Er worden naar verwachting 12 palen per dag geheid. Dat betekent dat er 250 dagen heiwerkzaamheden plaatsvinden.

De aanleg vindt plaats in de volgende periodes:
- 1 maart t/m 31 oktober 2024.
- 1 maart t/m 31 oktober 2025.
- 1 maart t/m 31 oktober 2026.
- 1 maart t/m 31 oktober 2027.

Hoogspanning station
De aanleg vindt naar verwachting plaats in de volgende periodes:
- 1 maart t/m 31 oktober 2024.
- 1 maart t/m 31 oktober 2025.
- 1 maart t/m 31 oktober 2026.
- 1 maart t/m 31 oktober 2027.

4 Afbakening

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk vindt de afbakening van de gevolgen van de aanleg en het gebruik van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha plaats, voor zowel de (1x4)-kabelconfiguratie als de (2x2)-kabelconfiguratie. De activiteiten beschreven in het vorige hoofdstuk hebben een aantal gevolgen die vervolgens een effect kunnen hebben op instandhoudingsdoelen. Deze gevolgen zijn:

- Vertroebeling, als gevolg van gebaggerd en getrencht materiaal wat in de waterkolom terecht komt.
- Sedimentatie, als gevolg van het neerslaan van het gebaggerde en getrenchte materiaal.
- Verstoring onderwater:
    - ten gevolge van continu onderwatergeluid door scheepsmotoren en andere werktuigen aan boord;
    - ten gevolge van impuls-onderwatergeluid door het heien voor de aanleg van het platform.
- Verstoring bovenwater als gevolg van geluid, licht en visuele verstoring door de werkzaamheden op zee en land.
- Verzuring en vermesting als gevolg van de uitstoot (emissie) van vervuilende gassen door het werkverkeer.
- Habitataantasting door mechanische effecten op land en op zee.
- Elektromagnetische velden op land en op zee als gevolg van het gebruik van het VKA-tracé.
- Verontreiniging, als gevolg van bodemverontreiniging en gebruik van het platform op zee.
- Verdroging op land als gevolg van bronbemaling of doorboring van een ondoorlatende laag in de bodem.

De gevolgen worden in de volgende paragrafen toegelicht. Per gevolg wordt gekeken hoe ver het gevolg reikt, bij zowel de (1x4)-kabelconfiguratie als de (2x2)-kabelconfiguratie. Dit gebeurt aan de hand van modellering, bekende verstoringscontouren en/of expert judgement. Dit leidt tot een reikwijdte per gevolg.

4.2 Vertroebeling

Bij de aanleg van de gelijkstroomkabels op zee en in het Veerse Meer wordt afhankelijk van de lokale situatie gebaggerd, ge-pre-sweept (i.e. het baggeren van een passage voor kabelinstallatie door de zandgolven) of getrencht waardoor sediment in de waterkolom verspreid kan worden (zie Tabel 2 in paragraaf 3.3.5). Deze verspreiding van sediment kan leiden tot het vrijkomen van met name de fijnere deeltjes (slib) in de waterkolom, afhankelijk van het lokale slibgehalte. Hierdoor ontstaat vertroebeling. Het neerslaan en ophopen van het, door de werkzaamheden omgewoelde, sediment heet sedimentatie. Zowel vertroebeling als sedimentatie kunnen effect hebben op instandhoudingsdoelen binnen het studiegebied. Vertroebeling wordt verder behandeld in deze paragraaf. Sedimentatie wordt verder behandeld in paragraaf 4.2.2.

Vertroebeling kan ertoe leiden dat:

- Filterfeeders (organismes die leven van plankton en ander in het water zwevend voedsel) in hun voedselopname worden geremd.

- Trekvissen een barrière ondervinden wanneer de slibwolk de doorgang tussen zoet en zout water belemmert.

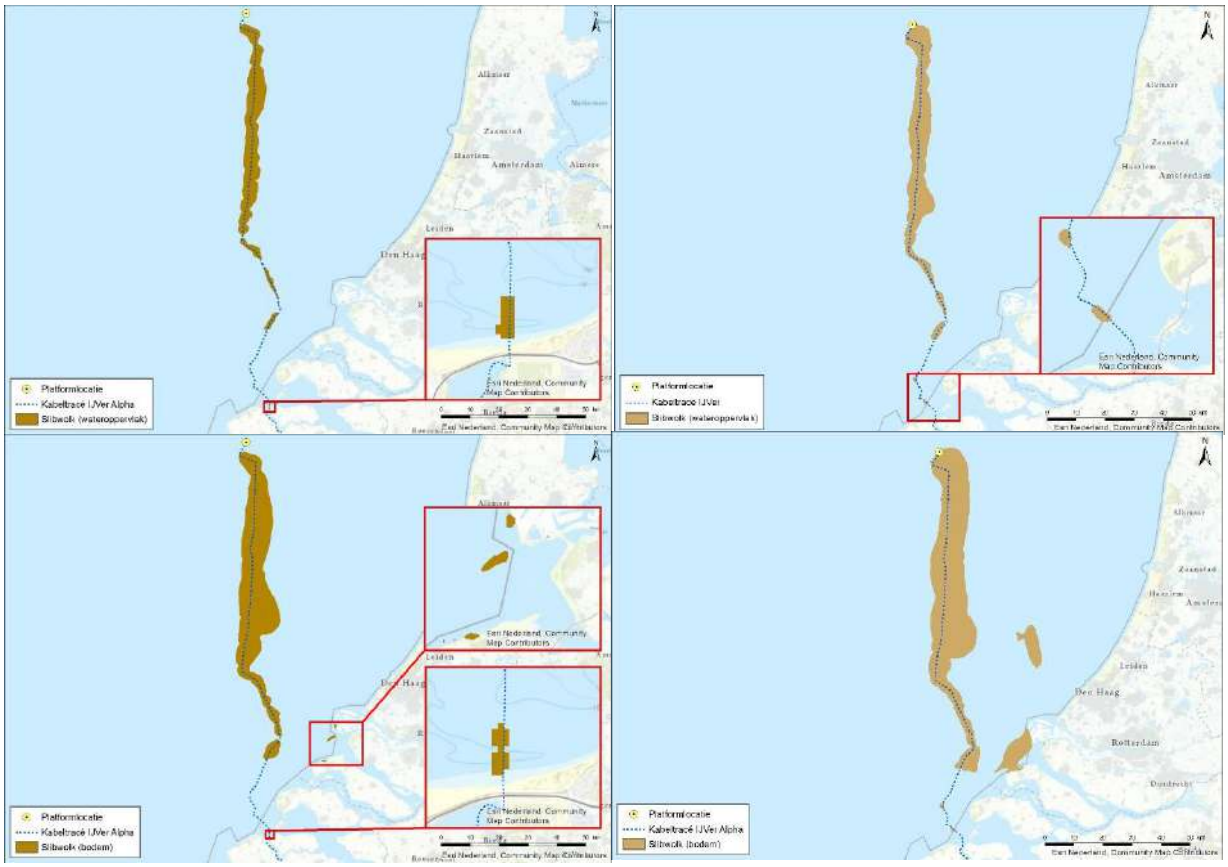
Vertroebeling leidt tot minder doorzicht aan het wateroppervlak waardoor potentieel:

- Primaire productie (i.e. de basis van de voedselketen) kan worden geremd.
- Het vangstsucces van zichtjagende vogels wordt beïnvloed.

4.2.1 Op zee

De mate waarin vertroebeling door de werkzaamheden op zee optreedt is in een modelstudie onderzocht. In Bijlage VII-F is de slibmodelleerstudie voor werkzaamheden op zee opgenomen. De slibstudie op zee is uitgevoerd vanaf het platform tot aan de aanlanding aan de zuidkant van het Veerse Meer. Het gaat hierbij alleen om de toename in de slibconcentratie ten gevolge van de (bagger)werkzaamheden. De waardes van vertroebeling zijn uitgedrukt in milligrammen zwevende stofdeeltjes per liter water (mg/L). De waardes zijn exclusief de achtergrondconcentratie van zwevende stof die al in de wateren aanwezig zijn. Figuur 33 laat voor de (1x4)-kabelconfiguratie en de (2x2)-kabelconfiguratie het maximale gebied zien waar gedurende de gehele simulatieperiode op enig moment een verhoging van de daggemiddelde slibconcentratie bij de bodem en aan het wateroppervlak wordt voorspeld. Er is gewerkt met een ondergrens van 2 mg/L. Dit is de grens van de nauwkeurigheid van de modelstudie (Bijlage VII-F) en de ondergrens van een meetbaar verschil.

In Figuur 33 is te zien dat bij beide kabelconfiguraties de vertroebeling met name plaatsvindt op open zee, waarbij de slibconcentratie over een groot gebied (tientallen vierkante kilometers) met meer dan 2 mg/l toeneemt. De wolk vormt zich hoofdzakelijk vanaf een afstand van ongeveer 15 kilometer uit de kust. Bij de kust worden voor de (1x4)-kabelconfiguratie geen verhogingen boven de 2 mg/L voorspeld, met uitzondering van drie gebieden, dicht bij de kruising van de Veerse Gatdam, rondom de tweede Maasvlakte en ten noorden van Ouddorp (Goeree-Overflakkee, zie uitvergrotingen in Figuur 33). De slibconcentratieverhoging op deze laatstgenoemde locatie staat los van het VKA-tracé, klaarblijkelijk zijn de stromingscondities hier ongunstig waardoor slib accumuleert tot boven de grenswaarde van 2 mg/l. Bij de (2x2)-kabelconfiguratie zijn er rond de kustzone een aantal gebieden waar er een verhoging boven de 2 mg/l is. Rondom de tweede Maasvlakte neemt de slibwolk op de bodem een grootte van enkele tientallen kilometers aan. Een deel van deze slibwolk ligt echter buiten de kustzone.



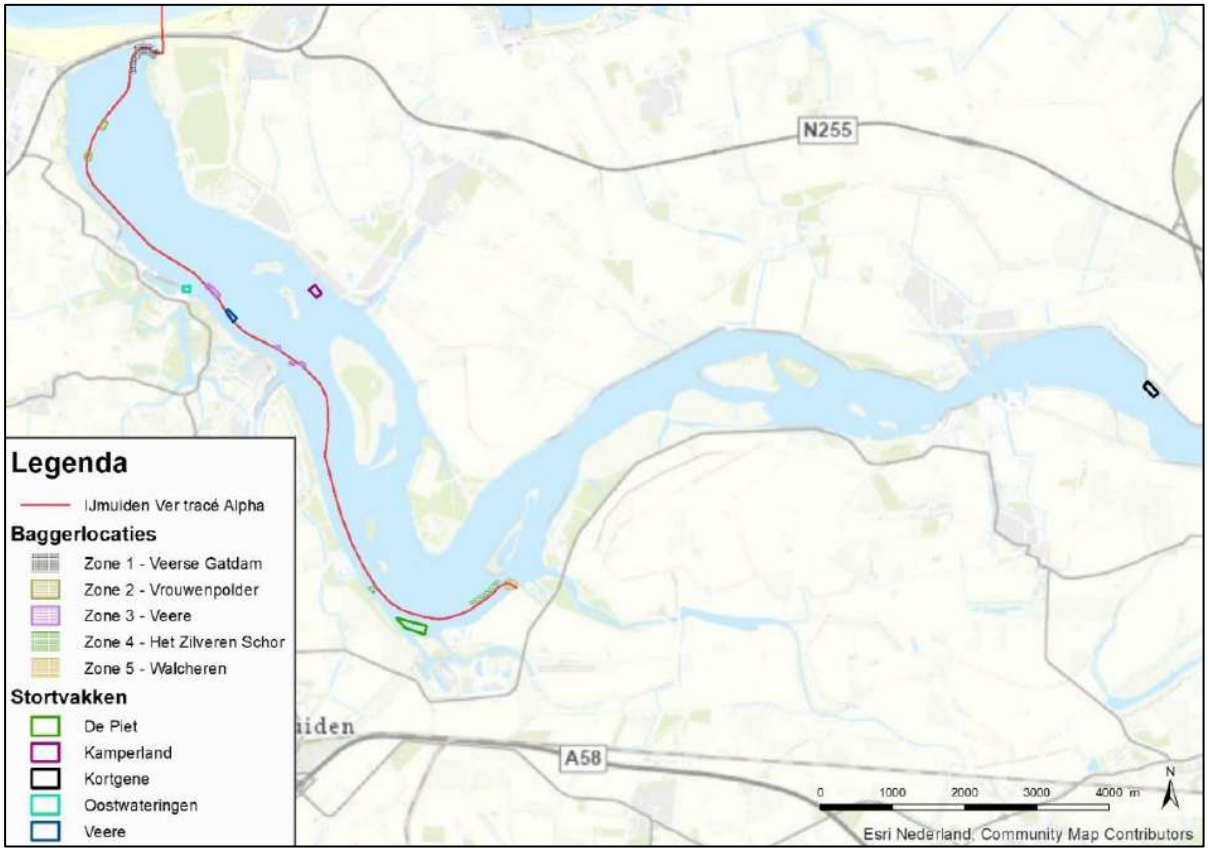
Figuur 33 Het gebied tot waar de slibwolken aan het wateroppervlak (boven) en op de bodem (onder) (> 2 mg/L) maximaal reiken ten gevolge van de werkzaamheden voor de (1x4)-kabelconfiguratie (links) en de (2x2)-kabelconfiguratie (rechts).

4.2.2 Veerse Meer

De mate waarin vertroebeling door de bagger- en stortwerkzaamheden optreedt in het Veerse Meer is in een aparte modelstudie onderzocht. In Bijlage VII-I is de volledige rapportage van deze slibmodelleerstudie voor het Veerse Meer opgenomen. Hierin worden de aangehouden randvoorwaarden beschreven (zoals stromingscondities, weersomstandigheden en sedimenteigenschappen). In onderstaande paragraaf worden de worst-case uitkomsten van de slibstudie in het Veerse Meer nader toegelicht. In paragraaf 7.1.2 wordt nader ingegaan op specifieke omstandigheden die plaatsvinden binnen de worst-case vertroebeling reikwijdte.

Verschillende scenario's

Anders dan voor baggerwerkzaamheden op zee, mag het in het Veerse Meer gebaggerde materiaal niet gestort worden naast de gebaggerde zone, maar moet het materiaal in de daarvoor bestemde stortvakken verspreid worden. In de slibstudie wordt de toename in de slibconcentratie door zowel de baggerwerkzaamheden als het storten van gebaggerd materiaal in de daarvoor aangewezen stortvakken gesimuleerd. In het Veerse Meer zijn in totaal vijf stortvakken beschikbaar, zie Figuur 34. In dit Figuur 34 zijn tevens de locaties waar (mogelijk) gebaggerd moet worden opgedeeld in vijf zones. Op het moment van schrijven is er nog geen duidelijkheid over welke stortvakken gebruikt gaan worden. Wel zijn de baggervolumes berekend voor de verschillende zones in het Veerse Meer.



Figuur 34 Overzicht baggerlocaties en mogelijke stortlocaties.

Op de aanlandingslocaties nabij Veerse Gatdam en De Piet wordt veruit het meeste materiaal gebaggerd (85% van het totaal, verdere toelichting in volgende alinea). Het storten van het baggervolume in de verschillende stortvakken kan in verschillende combinaties. Om een realistisch beeld te krijgen van de (worst-case) omvang en reikwijdte van vertroebeling, dat ontstaat als gevolg van het baggeren en storten, zijn verschillende reële scenario's gemodelleerd. De scenario's zijn o.a. gebaseerd op de verwachte beschikbare ruimte in ieder stortvak en de afstanden tussen de baggerlocaties en stortvakken. Stortvak Oostwateringen is zodoende niet gebruikt in de modellering aangezien de verwachtte beschikbare ruimte hier zeer beperkt is.

Er zijn twee ecologische worst-case scenario's tot stand gekomen (V1, V2) waarbij op realistische wijze in een verschillende combinatie gebruik wordt gemaakt van de beschikbare stortvakken. Ter indicatie is scenario V1 nogmaals gemodelleerd, dit keer onder invloed van stormcondities die aanhouden gedurende de gehele werkzaamheden. Ook is er één niet worst-case scenario gemodelleerd, hierbij wordt een deel van het gebaggerde materiaal afgevoerd op land (en dus niet gestort). Het betreft de volgende scenario's:

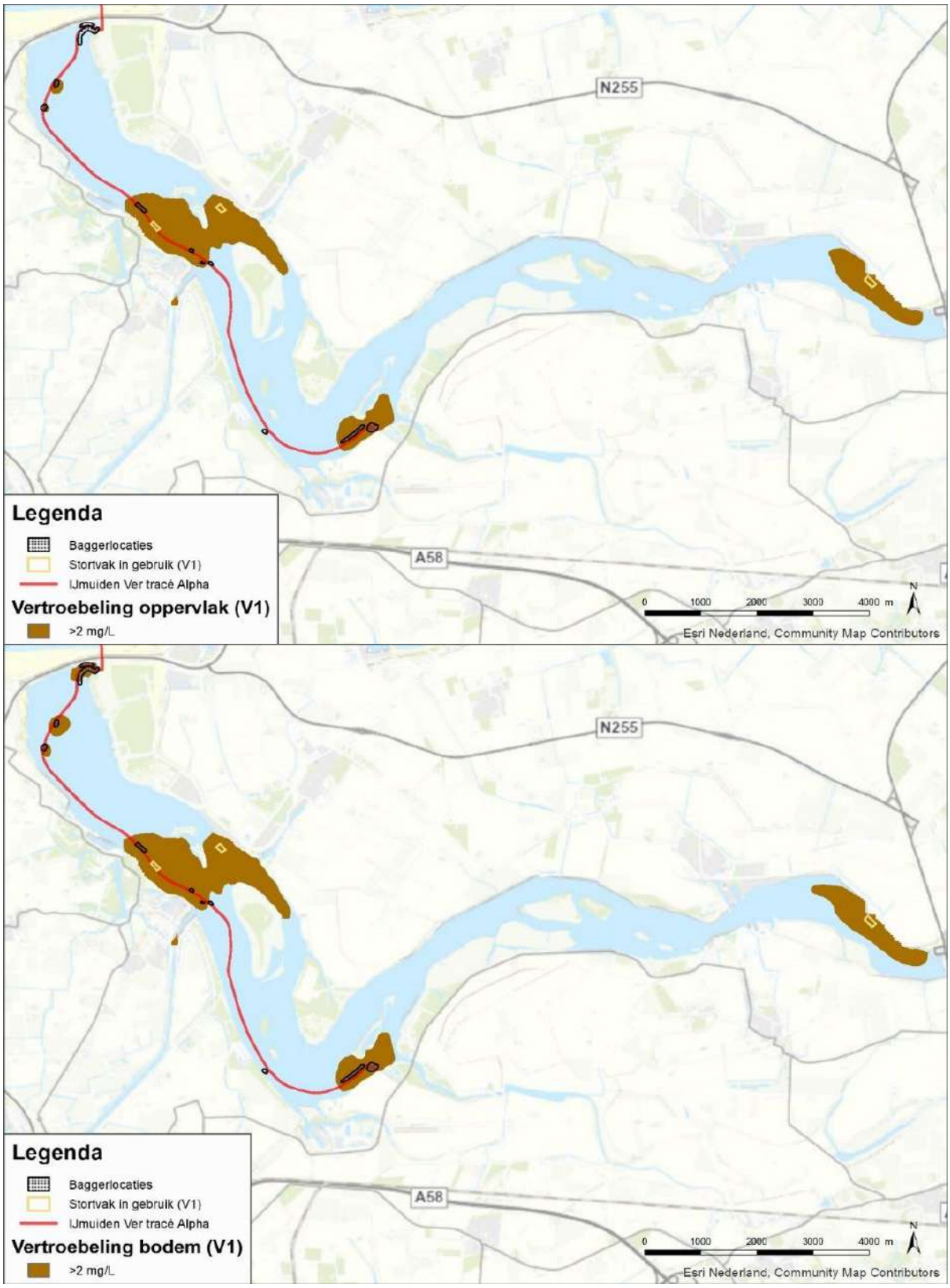
- V1: Het gebaggerde materiaal uit zone 1, Veerse Gatdam (35.000 m^3), wordt gestort in stortlocatie Kamperland. Gebaggerd materiaal uit zone 2-4 langs het tracé (respectievelijk 3.500, 7.500 en 1.000 m^3) wordt gestort in stortlocatie Veere. Gebaggerd materiaal uit zone 5, Walcheren (33.000 m^3), wordt gestort in stortlocatie Kortgene. Stortlocatie Kortgene is gelegen in het oostelijke deel van het Veerse Meer, relatief ver verwijderd van de overige werkzaamheden.

- V2: Anders dan scenario V1 wordt in dit scenario gebaggerd materiaal uit zone 5, Walcheren, gestort in de dichtbij zijnde stortlocatie de Piet.
- V3: Anders dan scenario V2 wordt gebaggerd materiaal uit zone 1 en 2 (samen bijna 50% van het totale baggervolume) afgevoerd via landtransport. Het wordt dus niet gestort in de desbetreffende stortvakken (Kamperland en Veere).
- V1 met storm: De uitgangspunten van scenario V1 zijn ook gemodelleerd voor constant aanhoudende (december)stormcondities gedurende de gehele werkzaamheden.

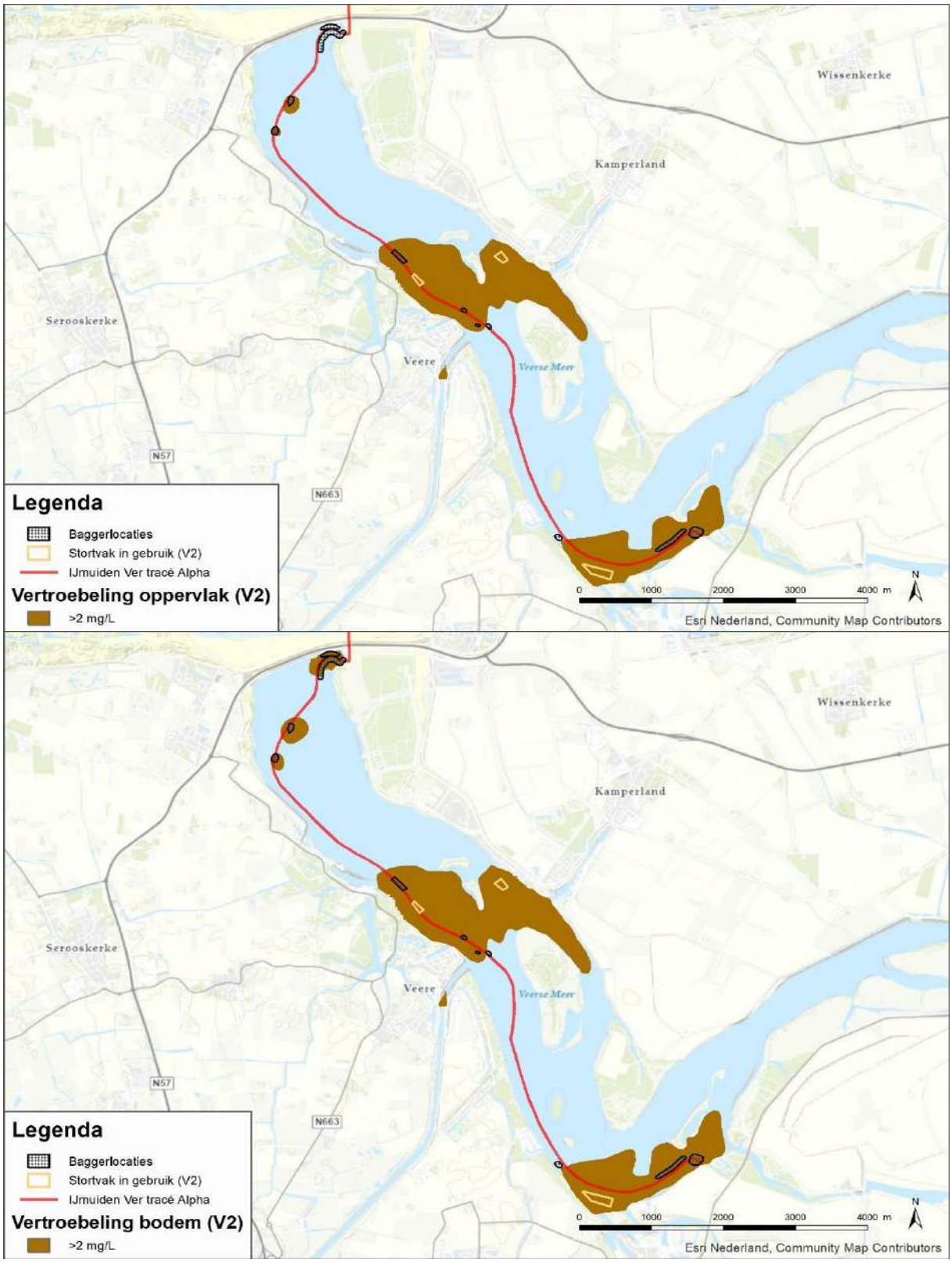
In dit rapport worden aan de hand van de worst-case scenario's de gevolgen van de werkzaamheden geschetst. Zodoende wordt vertroebelingsscenario V3 –waarin bijna 50% minder gebaggerd materiaal in het Veerse Meer wordt teruggestort dan scenario V1 en V2, met logischerwijs minder vertroebeling tot gevolg– initieel niet behandeld. Alleen wanneer blijkt dat de (negatieve) impact op de ecologie van de twee worst-case scenario's significant is, zal scenario V3 later worden behandeld. Het onrealistische scenario waarbij hevige (december) stormcondities gedurende de gehele werkzaamheden aanhouden wordt behandeld in paragraaf 7.1.2.

Worst-case reikwijdte

In Figuur 35 en Figuur 36 zijn de ruimtelijke beelden van de vertroebeling als gevolg van de baggerwerkzaamheden en respectievelijk stortscenario V1 en V2 weergegeven. In het Figuur 35 worden de maximaal behaalde daggemiddelde slibconcentraties aangehouden, de afgebeelde beïnvloede gebieden treden dus niet gedurende de gehele bagger- en stortwerkzaamheden (met deze omvang) op. Voor beide scenario's is zowel de vertroebeling aan het wateroppervlak als bij de bodem is weergegeven. Hierbij valt op dat de omvang van de vertroebelingswolken aan het oppervlak en nabij de bodem nagenoeg gelijk is. De omvang van het maximaal vertroebelde areaal is daarmee voor V1 en V2 respectievelijk ca. 342 ha en ca. 338 ha. Dit is respectievelijk 16,8% en 16,7% van het totaal aanwezige wateroppervlak van het Veerse Meer (à 2.030 ha). In de figuren is verder duidelijk te zien dat vertroebelingswolken voornamelijk optreden in en rondom de stortvlakken. Alleen bij aanlandingslocatie De Piet ontstaat door het baggeren een relatief grote slibwolk met een maximale omvang van ca. 55 ha, bij de andere baggerlocaties ontstaan slibwolken van hooguit enkele hectaren in omvang. Slibwolken zijn tevens grotendeels gecentreerd rond de oorzaak (stort- of baggerlocatie) en niet aanmerkelijk uitgerekt, de geringe stroming die aanwezig is in het Veerse Meer voorkomt klaarblijkelijk vergaande verspreiding. Uitzondering hierbij is een slibwolk van minimale omvang voor sluizencomplex Veere.



Figuur 35 De maximale reikwijdte van de vertroebelingswolken (>2 mg/L) in het Veerse Meer aan het wateroppervlak (boven) en nabij de bodem (onder) ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en stortscenario V1. Ook zijn de bagger- en stortlocaties en het tracé weergegeven.



Figuur 36 De maximale reikwijdte van de vertroebelingswolken (>2 mg/L) in het Veerse Meer aan het wateroppervlak (boven) en nabij de bodem (onder) ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en stortscenario V2. Ook zijn de bagger- en stortlocaties en het tracé weergegeven.

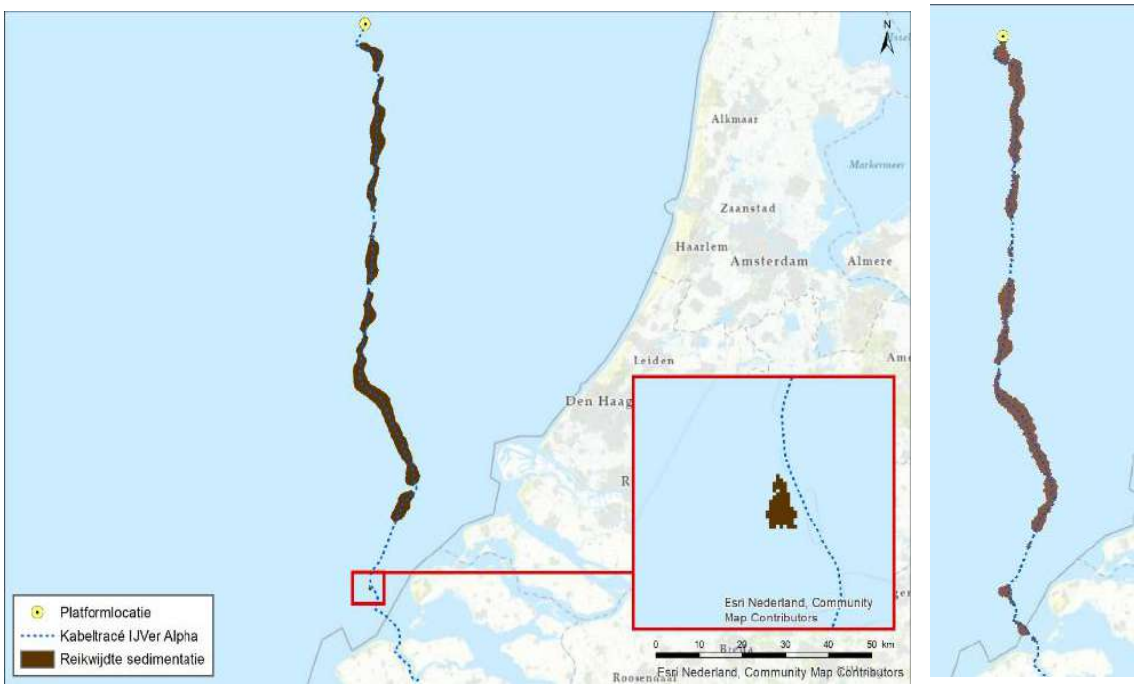
4.3 Sedimentatie

Het sediment dat vrijkomt bij de aanleg van de kabels (op zee en het Veerse Meer) bezinkt over een bepaald areaal en kan daarmee een laag sediment op de bodem vormen (sedimentatie). Sedimentatie heeft een effect op bodemdieren. Bij een te snelle bedekking kan sedimentatie leiden tot verstikking. Dit kan effect hebben op de bodemdierensamenstelling en op de voedselvoorraad voor vissen en op droogvallende platen foeragerende vogels. Het effect van de bedekking is zeer afhankelijk van verschillende factoren, zoals de tolerantie en locatie van de soort, de hoeveelheid geloosde specie, de duur van de bedekking, de sedimenteigenschappen van het bedekkende materiaal en de temperatuur (Baan et al., 1998; Harvey et al., 1998). In de wetenschappelijke literatuur zijn de specifieke effecten van deze factoren niet allemaal apart onderzocht. In 1988 is door Bijkerk de tolerantie voor permanente sedimentatie bepaald van zeven algemeen voorkomende macrobenthos-soorten (strandgaper *Mya arenaria*, Capitella, wapenworm *Scoloplos armiger*, kokkel *Cerastoderme edule*, nonnetje *Macoma balthica*, wadpier *Arenicola marina*, zandzager *Nereis*). Deze tolerantie lag voor permanente sedimentatie met fijn zand tussen de 5 cm per maand (*Mya, Capitella*) en 17 cm per maand (*Macoma, Arenicola, Nereis*). De organismen waren gevoeliger voor sedimentatie met slib. De tolerantie varieerde daar tussen de 1 cm per maand (*Mya*) en 35 cm per maand (*Nereis*). Een recente literatuurstudie (Rozemeijer & Smith, 2017) bevestigt de resultaten uit 1988. Ook worden in deze literatuurstudie meerdere soorten macrobenthos uitgelicht, waaronder tweekleppigen maar bijvoorbeeld ook verschillende zeestersoorten, die soortgelijke (hoge) toleranties voor sedimentatie hebben.

4.3.1 Op zee

De maximale sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte door sedimentatie als gevolg van werkzaamheden op zee is modelmatig berekend (Bijlage VII-F). Er worden verder dezelfde uitgangspunten en deelgebieden langs het VKA-tracé gehanteerd als bij vertroebeling, zie paragraaf 4.2.1.

Figuur 37 geeft het gebied weer waar per dag sedimentatie van meer dan 1 cm per maand (0,33 mm/dag) optreedt na de werkzaamheden. Dit is de maximale sedimentatiesnelheid die de gevoeligste soort (Mya arenaria) nog tolereert (Bijkerk, 1988). In het figuur is te zien dat de sedimentatiesnelheden boven de 0,33 mm/dag rondom het tracé met name vanaf ca. 15 km uit de kust worden bereikt. Alleen in een relatief klein gebied (80 ha) binnen 15 km van de kust treedt een sedimentatiesnelheid van boven de 0,33 mm/dag op. In het overige deel van de kustzone ligt sedimentatiesnelheid rondom het VKA-tracé op zo'n 0,1-0,2 mm/dag (niet weergegeven in het figuur). Langs het gehele VKA-tracé (met uitzondering van het Veerse Meer) komt de sedimentatiesnelheid niet boven de 1,0 mm/dag.

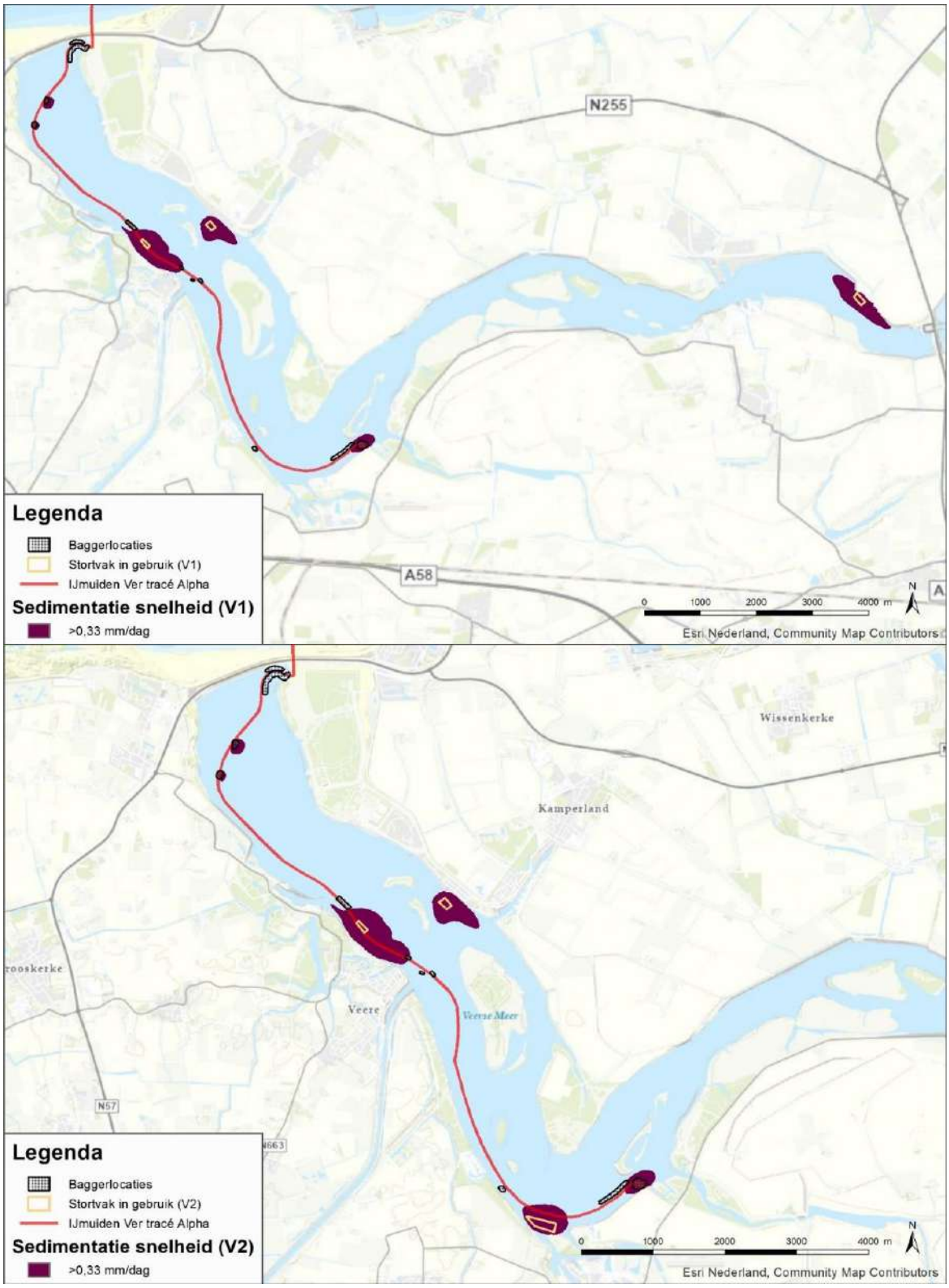


Figuur 37 Gebieden waar de sedimentatie per dag boven de grens van 1cm per maand (0,33mm/dag) uitkomt voor de (1x4)-kabelconfiguratie (links) en de (2x2)-kabelconfiguratie (rechts)

4.3.2 Veerse Meer

De maximale sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte door sedimentatie als gevolg van werkzaamheden op het Veerse Meer is modelmatig berekend (Bijlage VII-I). Er worden verder dezelfde uitgangspunten en scenario's gehanteerd voor het model als bij vertroebeling, zie paragraaf 4.2.2. Veel van dezelfde (bodem)diersoorten die in zee voorkomen, komen ook voor in het Veerse Meer. Zodoende wordt de tolerantiewaarde voor sedimentatiesnelheid van het gevoeligste bodemdier (*Mya arenaria*, à 0,33 mm/dag, zie paragraaf 4.3) ook aangehouden voor de worst-case sedimentatie afbakening in het Veerse Meer. In paragraaf 7.2.2 wordt nader ingegaan op specifieke omstandigheden die plaatsvinden binnen de worst-case sedimentatie reikwijdte.

De maximale reikwijdte van het gebied waar sedimentatiesnelheden >0,33 mm/dag optreden als gevolg van de baggerwerkzaamheden en stortscenario V1 en V2 (zie paragraaf 4.2.2) zijn weergegeven in Figuur 38. In het figuur worden de maximaal behaalde daggemiddelde sedimentatiesnelheden aangehouden, de afgebeelde beïnvloede gebieden treden dus niet gedurende de gehele bagger- en stortwerkzaamheden (met deze omvang) op. De gebieden waar een maximale daggemiddelde sedimentatiesnelheid boven de 0,33 mm/dag optreedt komen voornamelijk voor in en rondom de gebruikte stortlocaties. Bij baggerzone Walcheren en Vrouwenpolder (zo'n 10km vanaf aanlandingslocatie Veerse Gatdam) komen ook relatief kleine arealen voor. Het totale areaal waarin de maximale daggemiddelde sedimentatiesnelheid groter is dan 0,33 mm/dag is 113 ha voor stortscenario V1 en 101 ha voor V2. Dit is respectievelijk 5,6% en 5,0 % van het totaal aanwezige wateroppervlak van het Veerse Meer (à 2.030 ha). Deze arealen zijn aanzienlijk kleiner dan de arealen waarin de vertroebelingswolken van >2 mg/L optreden, respectievelijk 342 en 338 ha (zie paragraaf 4.2.2).



Figuur 38 De maximale reikwijdte van het areaal in het Veerse Meer waar sedimentatiesnelheden >0,33 mm/dag optreden ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en stortscenario V1 (boven) en V2 (onder). Ook zijn de bagger- en stortlocaties en het tracé weergegeven.

4.4 Verstoring als gevolg van continu geluid onder water

Bij het varen kan onderwaterverstoring optreden in de vorm van continu onderwatergeluid, met name door cavitatie van de schroefbladen. Cavitatie is de vorming van bellen gevuld met waterdamp aan de voorkant bij de schroefbladen, die vervolgens imploderen. Daarnaast genereren scheepsmotoren en andere werktuigen aan boord ook trillingen die aan de romp van het schip en zo uiteindelijk naar het water worden doorgegeven. Dit type geluid wordt continu onderwatergeluid genoemd. Deze vorm van verstoring is tijdelijk van aard en treedt alleen op tijdens de uitvoering van de werkzaamheden ter plaatse van de schepen.

Voor de bepaling van de reikwijdte van continue onderwaterverstoring is uitgegaan van de maximale effectafstanden voor zeehonden en bruinvissen. Hierbij is uitgegaan van de analyse van Verboom die als bijlage VIII is opgenomen in de 'Ronde 2' Passende Beoordelingen voor Wind op Zee uit 2009 (Arends et al., 2009). Op basis van meetgegevens van een zestal koopvaardijschepen van 100 meter, die met een snelheid van 13 – 16 mijl per uur (op diep water) varen, zijn maximale verstoringsafstanden van 4.800 meter voor zeehonden en 2.800 meter voor bruinvissen gevonden. Onderwatergeluid reikt verder naarmate het water dieper is. De in deze toetsing gehanteerde verstoringsafstand van 5 kilometer is worst-case voor beide kabelconfiguraties.

Bij de (2x2)-kabelconfiguratie varen de extra boten dezelfde routes. Hierdoor is het verstoorde areaal hetzelfde, maar wordt het areaal wel tijdelijk intensiever verstoord.

In Figuur 39 is de maximale reikwijdte van het effect van onderwatergeluid weergegeven als gevolg van de aanleg, onderhoud en verwijdering van de zeekabels en het platform, op basis van de verstoringscontour van 5 kilometer. In de aanleg en in de gebruiksfase varen (kleinere) schepen ook vanaf de dichtstbijzijnde vaarroutes naar het platform. Dit zijn relatief kleine routes en verstoringen ten opzichte van de verstoring rondom de aanleg. Tijdens de surveyfase volgen de schepen de kabelroute. De verstoring tijdens de aanleg wordt daarom als worst-case gehanteerd.



Figuur 39 Onderwaterverstoring ten opzichte van het projectgebied

4.5 Verstoring als gevolg van impulsgeluid onder water

Naast continu onderwatergeluid treedt er impuls-onderwatergeluid op bij de aanleg van het platform. Impuls-onderwatergeluid wordt geproduceerd bij heien en tijdens geofysische surveys. Van de verschillende opties die beschouwd worden voor de draagconstructie zorgt de optie van stalen jacket voor de grootste verstoring door impuls-onderwatergeluid. Bij de andere funderingsopties wordt niet geheid. In deze toetsing wordt van het worst-case scenario van een stalen jacket met heipalen uitgegaan. Daarnaast treedt er verstoring door impuls-onderwatergeluid op bij het uitvoeren van de geofysische surveys ten behoeve van het bodemonderzoek, waarvoor geluid uitgezonden wordt.

Onderwatergeluid in de vorm van impuls-onderwatergeluid kan een effect hebben op in het water levende dieren: vissen en zwemmende zeezoogdieren. Impuls-onderwatergeluid door heiwerkzaamheden kan leiden tot verstoring in de vorm van stress, vluchtgedrag en/of tijdelijke (TTS - Temporary Threshold Shift) of permanente (PTS - Permanent Threshold Shift) gehoorbeschadiging, afhankelijk van de geluidssterkte. De verstoring door impuls-onderwatergeluid is van tijdelijke aard.

Volgens de methodiek gebruikt voor het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC) (Heinis et al., 2019) wordt aangenomen dat bruinvissen en zeehonden worden verstoord wanneer ze blootgesteld worden aan heigeluid dat de volgende drempelwaarden (uitgedrukt in Sound Exposure Level/SEL in Pascal) overschrijdt:

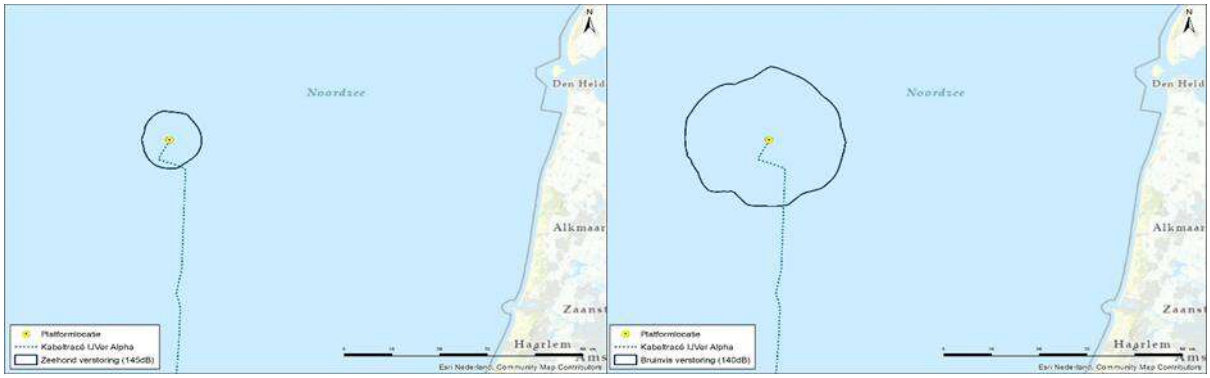
- Zeehond Mpw-gewogen breedband SELss van 145 dB re 1 µPa2s;
- Bruinvis ongewogen breedband SELss van 140 dB re 1 µPa2s.

Het KEC gaat uit van een worst-case aanname. Bij verstoring in het KEC wordt ervan uitgegaan dat stress, vluchtgedrag, TTS en PTS kunnen optreden. In de berekeningen van het KEC is vooralsnog geen rekening gehouden met de gehoorgevoeligheid als functie van de frequentie. De drempelwaardes van TTS en PTS worden namelijk vooral aan de hand van de gehoorgevoeligheid van zeedieren (frequentie) in combinatie met geluidsterkte (dB) en frequentie van het heigeluid berekend. Om deze reden zijn er geen specifieke TTS en PTS waardes meegenomen in het KEC, en wordt er van verstoring uitgegaan. Aan de hand van (Southall et al., 2019) kan er wel van worst-case drempelwaardes worden uitgegaan, op basis van frequentieberekeningen. De volgende drempelwaarden kunnen worden aangenomen (uitgedrukt in Sound Exposure Level/SEL in Pascal):

- TTS voor bruinvissen geschat op 140 dB re 1 µPa2s en PTS op 155 dB re 1 µPa2s.
- TTS Voor zeehonden is geschat op 170 dB re 1 µPa2s en PTS op 185 dB re 1 µPa2s.

Deze bovengenoemde drempelwaardes voor TTS en PTS liggen op of boven de genoemde waardes voor verstoring in het KEC. Zodoende dekt het KEC TTS en PTS in zeezoogdieren volledig. Het KEC zal dan ook de maatstaf zijn voor de toetsing in deze toets.

Uit modelberekeningen (zie Bijlage VII-E) is de totale oppervlakte bepaald van het gebied waaruit verondersteld wordt dat de bruinvissen en zeehonden voor het heigeluid zullen vluchten. Het verstoringsoppervlak voor zeehonden is 173 km^2 en voor bruinvissen 1022 km^2 (zie Figuur 40). Op basis van dit oppervlak van 1022 km^2 is ook de reikwijdte bepaald. De radius van deze verstoringscontour is gemiddeld 18 km.



Figuur 40 Reikwijdte van onderwaterverstoring als gevolg van impuls-onderwatergeluid voor het heien van de fundering van het platform Net op zee IJmuiden (in het geval van een stalen jacket), voor zeehonden (links) en bruinvissen (rechts)

Voor de realisatie van de kabelverbinding worden meerdere geofysische surveys uitgevoerd. Voor de eerste ronde geofysische surveys is door TenneT een separaat traject doorlopen. Op basis van een voortoets van ATKB (van de Wetering et al., 2021) is hiervoor geen vergunning aangevraagd. Wel is het effect van impulsgeluid doorberekend t.b.v. de ontheffingsaanvraag (Schiedon & Jans, 2021). De eerste ronde surveys wordt niet meegenomen in deze Passende Beoordeling. In een latere fase vindt nog wel een tweede ronde surveys plaats, bestaande uit detail geofysische studies voor kabel en platform, de UXO surveys en de post lay survey voor de kabel. Deze worden wel beoordeeld. Voor deze surveys wordt op dit moment als worst-case aanname de reikwijdte en scope van de eerste surveys gebruikt.

4.6 Bovenwaterverstoring op zee en het Veerse Meer

4.6.1 Door geluid en visuele verstoring

De aanwezigheid van het kabelschip, baggerschepen, de vaarbewegingen en het verspreiden van baggerspecie door baggerschepen en de aanwezigheid van een helikopter kan leiden tot verstoring door bovenwatergeluid, en optische verstoring (silhouetwerking). Deze verstoring kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuen. Dit kan vervolgens leiden tot verhoogde alertheid, het mijden van gebieden, en in potentie tot afname van de reproductie, verminderde voedselopname en uiteindelijk verzwakking van de populatie. Aan continu bovenwatergeluid, zoals scheepsmotoren of machines, kunnen organismen wennen (Broekmeyer et al., 2006; Krijgsveld et al., 2008). Bovenwaterverstoring kan een potentieel effect hebben op vogels: langs de kust broedende vogels, op hoogwatervluchtplaatsen rustende vogels, op open water foeragerende, rustende en ruiende vogels en op droogvallende platen foeragerende vogels. Zeehonden kunnen verstoord worden wanneer zij gebruik maken van de droogvallende platen voor rusten, werpen, zogen of verharen.

In open gebieden is het soms moeilijk te onderscheiden of de verstoring wordt veroorzaakt door optische verstoring, geluid en/of licht omdat de verstorende factoren over het algemeen tegelijkertijd aanwezig zijn. Licht wordt in paragraaf 4.6.2 toegelicht. De veroorzaakte verstoring is vaak een combinatie van geluid, licht en optische verstoring, waarbij de meest verreikende of ernstigste factor als maatgevend wordt gehanteerd. Voor het bepalen van deze effecten op de verstoringsgevoelige soorten is in deze rapportage daarom gebruik gemaakt van verstoringsafstanden. Naast gebruik van verstoringsafstanden zijn ook andere aspecten zoals de aard van de verstoring, de verstoringsduur, de verstoringsfrequentie, de periode en de locatie van belang in de bepaling van effecten (Jongbloed et al., 2011). Per soort(groep) is de storingsfactor die de grootste ruimtelijke reikwijdte heeft maatgevend voor de optredende verstoring. Voor beide kabelconfiguraties worden dezelfde reikwijdtes gehanteerd per soort(groep).

Voor vogels is de verstoringsgevoeligheid soort specifiek en variabel per periode. Jongbloed et al. (2011) leidde af dat voor broedvogels, voor vogels op hoogwatervluchtplaatsen en de meeste vogelsoorten op groot open water een verstoringsafstand van 500 meter voldoende bescherming biedt tegen verstoring door diverse varende objecten op het water en bij de waterkant. Roodkeelduikers, parelduikers en brilduiker en ruiende vogels (zoals eidereenden, zeekoeten en alken) zijn verstoringsgevoeliger. Dit komt met name omdat vogels in de rui niet weg kunnen vliegen. In het ernstigste geval kunnen de vogels hun rui niet afmaken en wordt hun vliegcapaciteit verstoord. Bij verstoring van foeragerende vogels in gevoelige periodes kunnen bovendien voedseltekorten ontstaan. Dit kan leiden tot een verlaagd voortplantingssucces en in ernstige gevallen tot de dood. Voor deze categorie vogels wordt daarom een grotere verstoringsafstand gehanteerd, te weten 1.500 meter (Dirksen et al., 2005; Krijgsveld et al., 2008). Uit een onderzoek naar de verstoringsgevoeligheid van scheepvaartverkeer op Noordwest-Europese zeevogels blijkt dat vluchtafstand voor zwarte zee-eend hoger is dan de eerdergenoemde gevoelige vogels (Fliessbach et al., 2019). Uit het onderzoek bleek dat individuen van deze soort vluchtgedrag vertoonden bij een afstand van 1.600 m. Specifiek voor deze soort wordt daarom een verstoringsafstand van 1.600 meter gehanteerd en deze reikwijdte wordt ook als worst-case afstand gehanteerd.

Helikopters kunnen vogels tot op circa 1.400 meter afstand verstoren, bij een vlieghoogte (van de helikopter) tussen de 35 en 140 meter (Blankendaal, et al., 2012). Aangezien de helikopters alleen op deze hoogte vliegen bij landen en opstijgen valt dit binnen de reeds gehanteerde worst-case verstoring rondom het platform. Aangezien de helikopters nooit dichter naar het wateroppervlak gaan dan op het platform, zijn aanvaringen tussen watervogels en de helikopterwieken zeer onwaarschijnlijk en kunnen negatieve effecten op populatieniveau op voorhand worden uitgesloten. Dit wordt niet verder meegenomen in de effectbeoordeling.

De maximale verstoringsafstand van rustende zeehonden die bekend is uit literatuur bedraagt 1.200 meter (Brasseur & Reijnders, 1994). Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen grijze en gewone zeehonden, de reactie is vergelijkbaar. Het betreft hier een afstand waarop rustende zeehonden verstoord kunnen worden door recreatieve motorboten. De verstoringsafstand van een baggerschip is minder groot ten opzichte van motorboten, omdat deze verstoringsbron voorspelbaar is en zich traag verplaatst (Krijgsveld et al., 2008). Ook uit recentere onderzoeken van Bouma et al. (2012) en Didderen & Bouma (2012) blijkt de verstoringsafstand van baggerschepen doorgaans minder is dan 1.200 meter. Gewenning aan een verstoringsbron speelt hierbij een belangrijke rol. Er wordt in deze rapportage een worst-case reikwijdte van 1.200 meter gehanteerd voor bovenwaterverstoring van zeehonden.

De maximale reikwijdte van bovenwaterverstoring langs het VKA-tracé (1.600 meter) is weergegeven in Figuur 41. In de aanleg en in de gebruiksfase varen (kleinere) schepen ook vanaf de dichtstbijzijnde vaarroutes naar het platform. Dit zijn relatief kleine routes en verstoringen ten opzichte van de verstoring rondom de aanleg. Tijdens de surveyfase volgen schepen de kabelroute. De verstoring tijdens de aanleg wordt daarom als worst-case gehanteerd.



Figuur 41 Bovenwaterverstoring ten opzichte van het projectgebied

4.6.2 Verstoring door licht

Op zee kan licht zorgen voor verstoring. Zowel tijdens de aanleg als tijdens de gebruiksfase is er sprake van lichtverstoring op zee van het platform en scheepvaart. Voor deze toets wordt vooral gekeken naar de aanlegfase, aangezien dit het worst-case scenario is. Deze lichtverstoring heeft effect op de tijd- en locatie- waarneming van vleermuizen en (trek-)vogels en kan zo mogelijk het bioritme van vleermuizen en vogels op zee verstoren. Veranderingen in de verhoudingen tussen licht en donker kunnen trek-, broed- en foerageergedrag beïnvloeden. Daarnaast kan afstoting, of juist aantrekking plaatsvinden (Longcore & Rich, 2004). Extra verlichting ’s nachts kan bij dag-actieve vogels voor een verkorting van de levensduur zorgen als gevolg van een slechtere conditie, verminderd functioneren, grotere predatiekans en een lager voortplantingssucces (Engelmoer & Altenburg, 1999). Of dit ook een effect heeft op de op de gunstige staat van instandhouding en de populatie hangt af van de specifieke situatie (wat wordt verlicht, met welke intensiteit en wanneer et cetera).

Wat betreft de effecten van licht moet onderscheid gemaakt worden tussen effecten als gevolg van de verlichtingssterkte (de mate waarin een gebied minder donker wordt) en als gevolg van de zichtbaarheid van het licht (lichtsterkte). De afstand waarop een lichtbron gezien wordt, is vele malen groter dan de afstand waarop een lichtbron nog bijdraagt aan de mate van verlichting van een gebied. Vooral de verlichtingssterkte is relevant voor natuur, omdat deze kan leiden tot fysiologische en gedragsveranderingen bij dieren. Voor de verlichtingssterkte geldt dat negatieve effecten op vogels niet uitgesloten kunnen worden boven een drempelwaarde van 0,1 lux (Molenaar, 2003; Molenaar et al., 2000). Voor de watervleermuis wordt een drempelwaarde van 1,1 lux gesteld (BIJ12, 2017), waar de zoogdiervereniging 0,5 lux als drempelwaarde voor de myotisgroep hanteert en 3 lux voor de gewone dwergvleermuizen (Reimerink et al., 2017). Met de bovengenoemde drempelwaardes wordt in het verlichtingsplan uitgegaan van een maximale verlichtingssterkte van 0,1 lux vanaf 150 meter van de verlichtingsbron, waarmee negatieve effecten buiten 150 meter kunnen worden uitgesloten.

Over het algemeen is de reikwijdte van de lichtbelasting minder groot dan die van verstoringen die optreden door geluid of visuele verstoringen. Er is voor de lichtbelasting van de schepen en het platform daarom geen berekening uitgevoerd. Op basis van expert judgement (uit gegevens van vergelijkbare werkzaamheden) wordt de aanname gedaan dat de 0,1 lux-grens van bouwverlichting tijdens werkzaamheden niet verder zal reiken dan 150 meter vanaf de grens van de werkzaamheden. Met deze reikwijdte vallen de effecten van licht tijdens de aanleg binnen de grenswaarden van geluid of visuele verstoring (500-1.500 meter). Verstoring door licht is daarmee minder relevant als autonome verstoringsbron, met name omdat geluid, licht en visuele verstoring vaak gelijktijdig optreden in de aanleg. De effecten van navigatieverlichting van de baggerschepen vallen daarom binnen de verstoringscontouren van geluid en visuele verstoring door de baggerschepen en worden in die paragraaf meegenomen in de toetsing.

In de gebruiksfase is licht wel een op zichzelf staande bron van verstoring. Als er geen bemanning op het platform is, wordt er op het platform alleen navigatieverlichting gevoerd. Dit is gedurende de gebruiksfase het grootste deel van de tijd. De verlichting van het platform kan ’s nachts verstorend werken voor vleermuizen. Vleermuizen zijn nachtdieren en hebben vooral last van wit licht en wit licht met een groene tint. Licht kan de migratieroutes van vleermuizen verstoren. Kunstmatige

lichtbronnen kunnen ook de kompasoriëntatie van (trek-) vogels verstoren. Vooral het langgolvige (rode) deel van het spectrum heeft invloed op de oriëntatie zodat vogels (met de wijzers van de klok mee) blijven cirkelen om een lichtbron. De kans dat een vogel tijdens de trek met een platform 'in aanraking' komt is sterk afhankelijk van de reikwijdte van de verlichting.

Voor het platform en het benodigde scheepvaartverkeer wordt een verlichtingsplan op maat gemaakt welke zowel de gebruiks- als aanlegfase omvat. Dit plan wordt opgesteld conform de hiervoor geldende wettelijke richtlijnen. Het verlichtingsplan dient ervoor om verstoring door verlichting op (onder meer) trekvogels en vleermuizen zo veel mogelijk te beperken. Aspecten zoals het optimaal installeren van de werkverlichting komen hier aan bod. Dit zal bijvoorbeeld inhouden dat verlichting naar binnen is gericht en naar buiten toe wordt afgeschermd, zodat uitstraling van licht naar de omgeving zoveel mogelijk wordt voorkomen. Ook in het kader van de Waterwet is een verlichtingsplan noodzakelijk. Voor de signaalverlichting ten behoeve van de navigatie voor scheepsvaart (verplicht wegens waarborgen veiligheid) zal worden aangesloten bij de richtlijnen van ILenT (Inspectie Leefomgeving en Transport).

In het verlichtingsplan wordt opgenomen dat de verlichtingssterkte vanaf 150 meter van de verlichtingsbron onder 0,1 lux blijft en eventuele werkverlichting zodanig wordt opgesteld en ingericht dat uitstraling van licht naar de omgeving (boven en buiten het platform) zoveel mogelijk wordt voorkomen. Dit geldt ook voor de platformverlichting. Uit eerdere verlichtingsplannen (bijvoorbeeld Borssele) blijkt dat de buitenverlichting bij werkzaamheden op een platform 200 lux is, naar beneden afgeschermd. 200 lux is na 45 meter al uitgedoofd naar 0,1 lux. Aangezien alle verlichting volgens het verlichtingsplan wordt opgesteld, zijn effecten op fauna gevoelig voor verlichtingsverstoring, zoals trekvogels en vleermuizen, buiten 150 meter uitgesloten. De reikwijdte van lichtverstoring valt binnen de reikwijdte van geluid, deze aspecten worden in hoofdstuk 7 samen behandeld.

4.7 Verstoring op land

Geluid, licht en visuele verstoring kunnen diersoorten verstoren. Deze verstoringen kunnen leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuele dieren, wat vervolgens ertoe kan leiden dat dieren het leefgebied voor kortere of langere tijd verlaten, dat de reproductie te ver achterblijft om een goede populatie in stand te houden of dat er een toename van sterfte plaatsvindt (Hawkins & Popper, 2017). Er kan ook gewenning aan verstoring optreden, in het bijzonder bij continue verstoring door bijvoorbeeld geluid (Broekmeyer et al., 2006). Geluid-, licht- en visuele verstoring treden gelijktijdig op en het is niet altijd goed te duiden welke maatgevend is voor een effect.

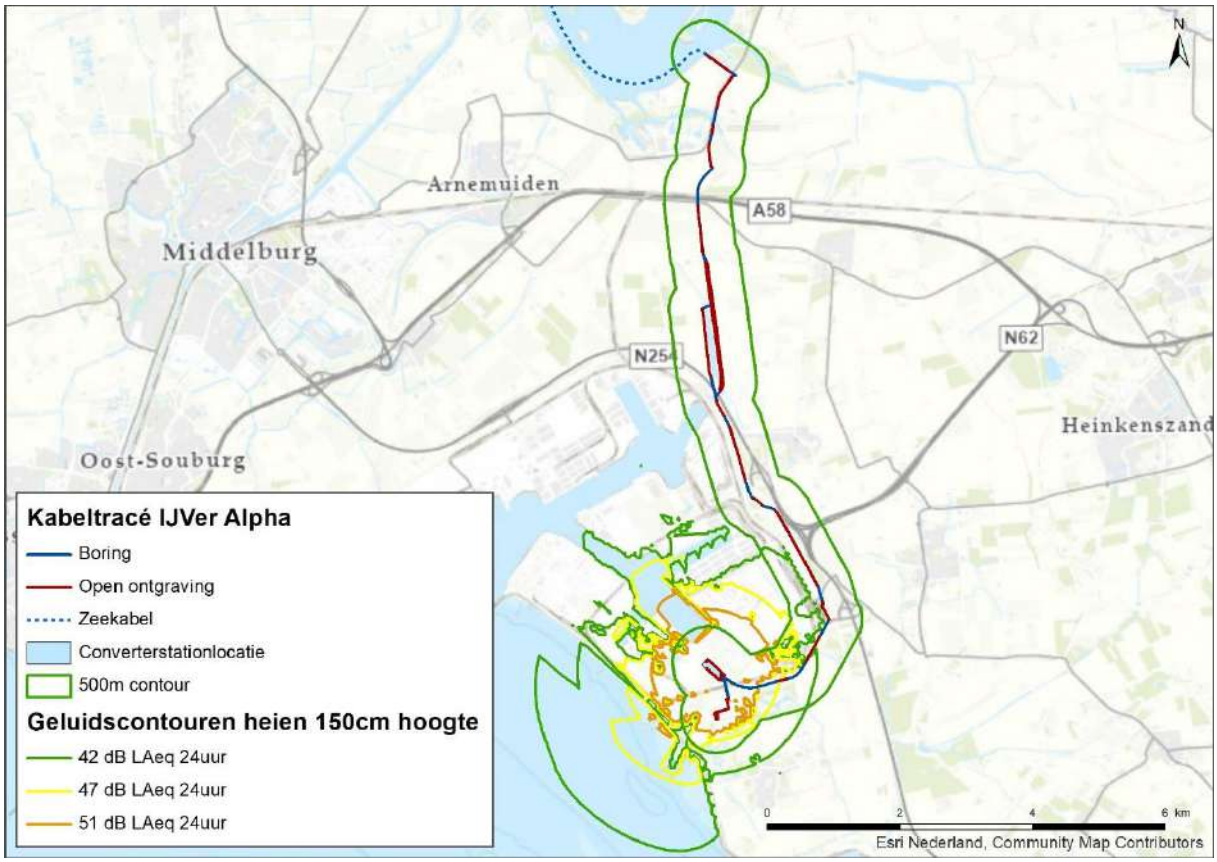
4.7.1 Geluid

Verstoring door geluid treedt voor wat betreft de kabels op land alleen op in de aanlegfase door gebruik van materieel en vrachtverkeer. Ook de uitbreiding van het 380kV converterstation zal leiden tot geluidsverstoring. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige verstorende effecten door geluid door de ondergrondse ligging van de kabels. In de gebruiksfase kan van het converterstation en het transformatorstation wel een mate van verstoring uitgaan door geluidproductie.

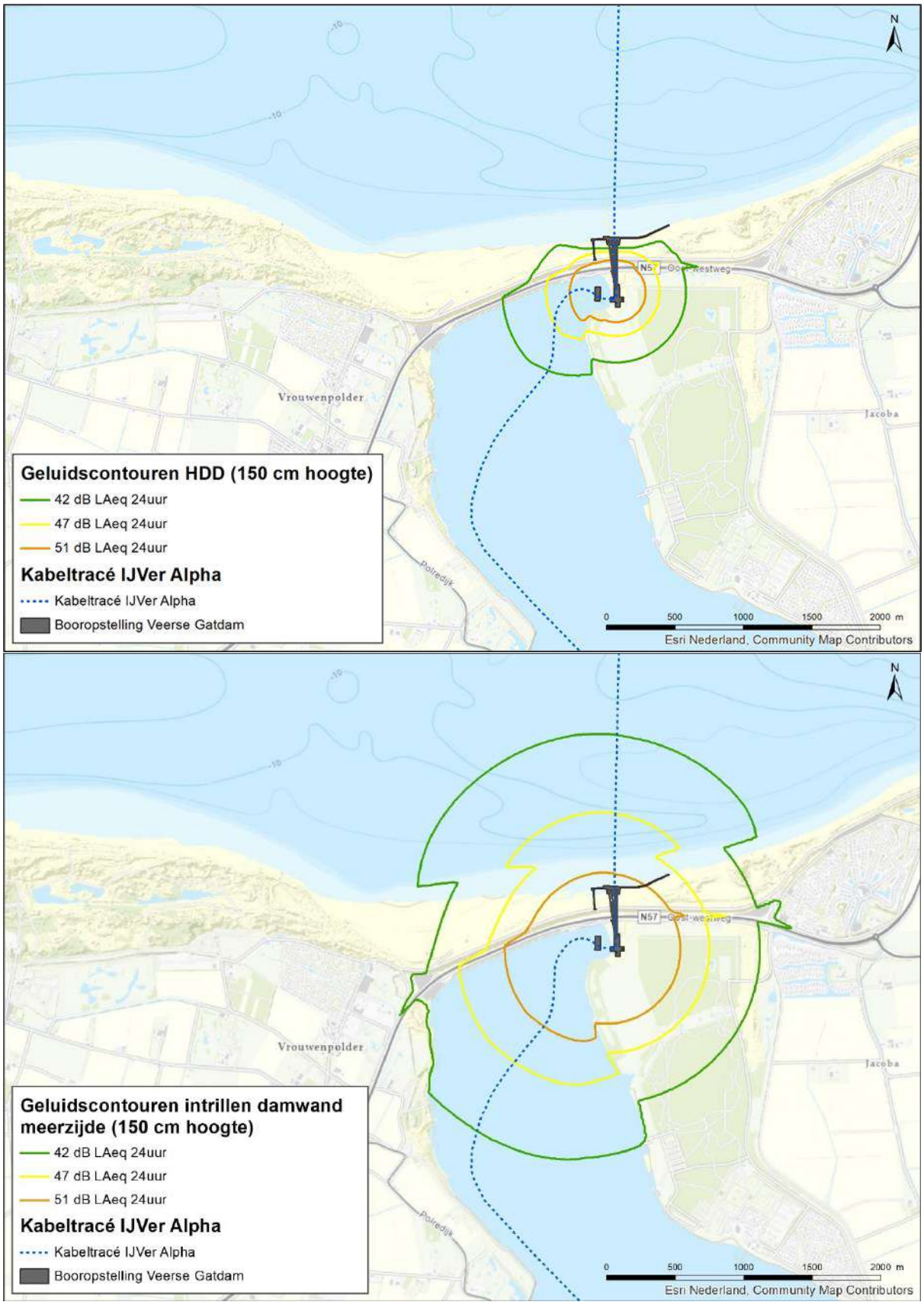
Belangrijke geluidbronnen in de aanlegfase zijn graafmachines, boorinstallaties bij het boren van de kabel en de werkzaamheden voor de realisatie van het converterstation en het uitbreiden van het 380kV-station, waaronder heien. In de gebruiksfase is alleen sprake van geluidemissie door het converterstation en het (uitgebreide) 380kV-station. Geluidgolven verspreiden zich via de lucht, wat tot op een bepaalde afstand kan leiden tot (verhoging van de) geluidbelasting, die tot verstoring van daar aanwezige dieren kan leiden. Van de effecten van verstoring op vogels is relatief veel kennis beschikbaar, onder andere welke soort(groep)en wanneer verstoring ondervinden. Over de dosis-effect relatie van verstoring door geluid op andere soort(groep)en is echter weinig bekend. Hier zijn nauwelijks gekwantificeerde gegevens van beschikbaar. Dat een toename van het geluid echter ook op andere soorten een negatief effect heeft, is wel bekend. Hierbij is het aannemelijk dat soorten die meer afhankelijk zijn van geluid (en gehoor) voor communicatie en foerageren, waaronder vleermuizen en amfibieën, eerder een negatief effect ondervinden dan soorten die dat niet zijn.

Naast verstoring door continue bronnen kan ook verstoring optreden door impulsgeluid. Voor verstoring door impulsgeluid, zoals heiwerkzaamheden voor het transformatorstation, gelden andere drempelwaarden vergeleken met continue bronnen. Dit als gevolg van de aard van de geluidbelasting (hoge, maar korte pieken). Over de gevoeligheid van dieren voor impuls-onderwatergeluid is eveneens weinig literatuur beschikbaar. In twee wat oudere studies zijn de effecten van knalgeluiden onderzocht (Apeldoorn & Smit, 2006; Smit et al., 2007). In beide rapporten wordt een inschatting gegeven van de effecten van knalgeluid (schietoefeningen respectievelijk vuurwerk). Daarbij wordt een vrij breed overzicht gegeven van de op dit punt beschikbare literatuur. De meeste studies geven afstanden vanaf de bron aan tot waarop effecten (uitgedrukt in opvliegen, over de grond verplaatsen, onrust) merkbaar zijn. Zelden worden daarbij bronniveaus of geluidniveaus genoemd op de locatie waar het effect wordt waargenomen. In beide rapporten wordt geen bindende uitspraak gedaan over de effecten van de impuls-onderwatergeluid.

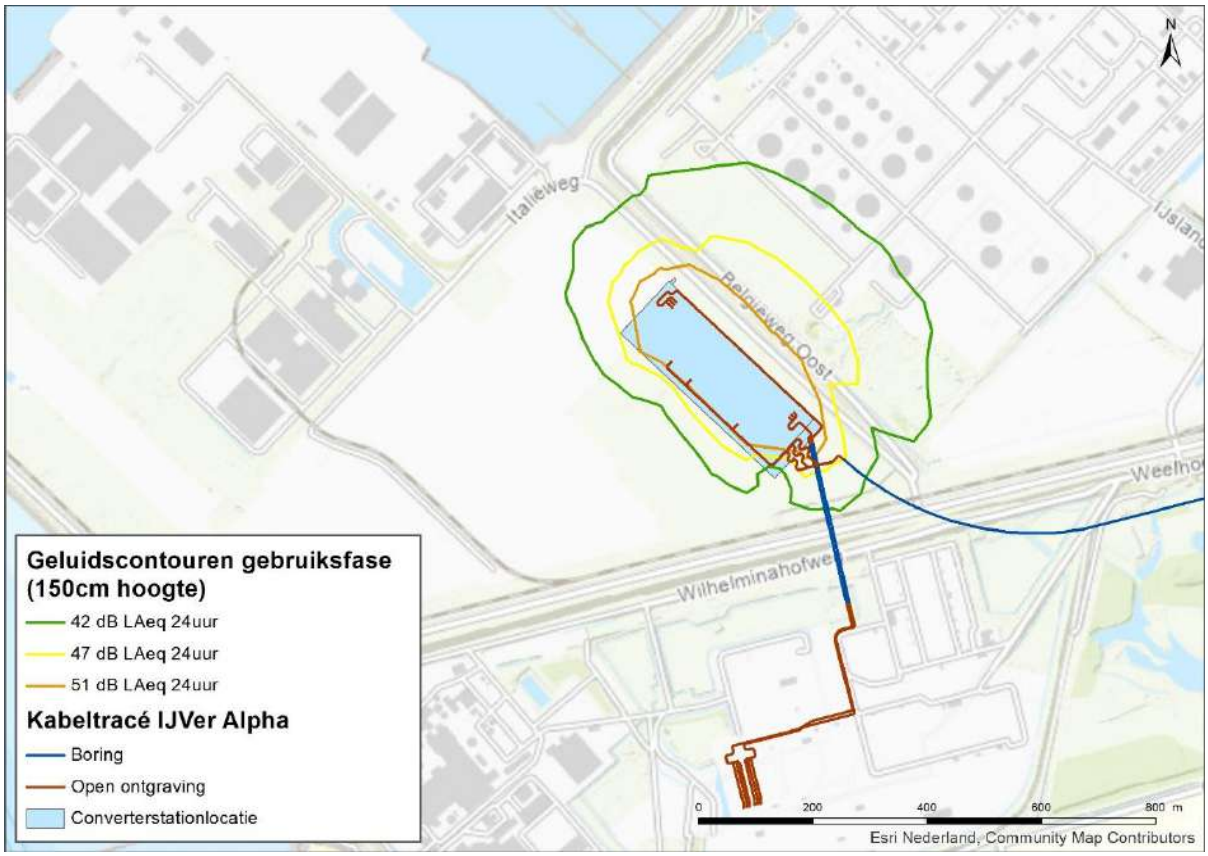
Voor de geluidemissies en -reikwijdte zijn voor natuur specifieke berekeningen uitgevoerd. Voor het bepalen van de reikwijdte van het geluid zijn grenswaarden van verstoring van vogels gebruikt. Deze grenswaarden lopen uiteen van 42 dB(A) tot 59 dB(A) afhankelijk van de vogelsoorten (Garniel et al., 2007; Reijnen et al., 1997; Sierdsema & Foppen, 2014). Er wordt hier uitgegaan van de laagste grenswaarde van 42 dB(A) als grenswaarde. De 42 dB(A)$_{24eq}$ contour van werkzaamheden bij Veerse Gatdam (o.a. voor het intrillen van de damwanden) ligt op maximaal 1.600 meter (zie Figuur 43) en voor heiwerkzaamheden voor de aanleg van het converterstation op maximaal 3.000 meter (zie Figuur 42). Op basis van onderzoeken naar impulsgeluid op watervogels wordt aangenomen dat impulsen van meer dan 60 dB(A) leiden tot een reactie bij foeragerende, rustende en broedende vogels (Cutts et al., 2009; Smit et al., 2007). Bij herhaald terugkerende drempel overschrijdende impulsen kan langdurige of min of meer permanente mijding van het verstoorde gebied optreden. Bij welke frequentie dit optreedt, valt niet met zekerheid te zeggen. Wel kan gesteld worden dat bij langdurig optredende drempeloverschrijdingen mijding door een deel van de foeragerende, rustende of broedende vogels op zal treden (Apeldoorn & Smit, 2006; Cutts et al., 2009; Smit et al., 2007). Voor de werkzaamheden met betrekking tot de kabel wordt een verstoringsafstand van 500 meter aangehouden (zie Figuur 44). Deze afstanden worden als maatgevend beschouwd voor het gebied waarbinnen effecten mogelijk op kunnen treden.



Figuur 42 Contouren van verstoringsafstanden als gevolg van geluid op land, rond het VKA-tracé van het Veerse Meer naar Borssele



Figuur 43 Contouren van verstoringsafstanden als gevolg van geluid op land, rond Veerse Gatdam



Figuur 44 Contouren van verstoringsafstanden als gevolg van geluid op land rond het converterstation

De tijdelijke geluidsverstoring in de Westerschelde vindt plaats in een gebied met hoge recreatiedruk (kitesurf locatie) en standaard omgevingsgeluid van de kerncentrale Borssele en verkeer van de Zeedijk. Aanwezige soorten in dit gebied zijn daarom al gewend aan verstoring. De tijdelijke extra verstoring van dit project valt geheel weg tegen de achtergrond, en wordt daarom op deze locatie niet nader onderzocht.

4.7.2 Licht

Net als bij geluid geldt voor licht dat dit kan leiden tot verstoring van (met name) diersoorten. Over het algemeen wordt gesteld dat een toename van licht belast oppervlak leidt tot een afname van de kwaliteit van het gebied als leefgebied voor soorten (verhoogde kans op predatie, afname voedselbeschikbaarheid et cetera). Of deze afname in kwaliteit ook daadwerkelijk een effect heeft op de gunstige staat en de populatie hangt af van de specifieke situatie (wat wordt verlicht, met welke intensiteit en wanneer et cetera). Vaak treden de verstoringen gelijktijdig op met geluid en visuele verstoring en is de specifieke oorsprong niet altijd goed te duiden.

Verstoring door licht treedt voor de kabelsystemen (inclusief boorplaatsen) alleen op in de aanlegfase door met name bouwverlichting. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige verstorende effecten door verlichting door de ondergrondse ligging van de kabels. In de gebruiksfase kan van het converterstation en het 380kV-station wel een mate van verstoring uitgaan door verlichting van de locatie.

Bij de effecten van licht moet onderscheid gemaakt worden tussen gevolgen door de verlichtingssterkte (de mate waarin een gebied minder donker wordt) en de zichtbaarheid van het licht (lichtsterkte). De afstand waarop een lichtbron gezien wordt, is vele malen groter dan de afstand waarop een lichtbron nog bijdraagt aan de mate van verlichting van een gebied. Vooral de verlichtingssterkte is relevant voor natuur, omdat deze kan leiden tot fysiologische en gedragsveranderingen bij dieren. Voor de verlichtingssterkte geldt dat negatieve effecten op vogels niet uitgesloten kunnen worden boven de drempelwaarde van 0,1 lux (Molenaar, 2003; Molenaar et al., 2000). Voor de watervleermuis wordt een drempelwaarde van 1,1 lux gesteld (BIJ12, 2017), waar de zoogdiervereniging 0,5 lux als drempelwaarde voor de myotisgroep hanteert en 3 lux voor de gewone dwergvleermuizen (Reimerink et al., 2017). Met de bovengenoemde drempelwaardes wordt in het verlichtingsplan uitgegaan van een maximale verlichtingssterkte van 0,1 lux vanaf 150 meter van de verlichtingsbron, waarmee negatieve effecten buiten 150 meter kunnen worden uitgesloten.

Over het algemeen is de reikwijdte van de lichtbelasting minder groot dan die van verstoringen die optreden door geluid of visuele verstoringen. Er is voor de lichtbelasting geen berekening uitgevoerd. Op basis van expert judgement (uit gegevens van vergelijkbare werkzaamheden) wordt de aanname gedaan dat de 0,1 lux-grens van bouwverlichting (alle werkzaamheden) niet verder zal reiken dan 150 meter vanaf de grens van de werklocaties. Hieruit blijkt dat de effecten van licht altijd binnen de grenswaarden van geluid of visuele verstoring vallen en daarmee minder relevant is als op zichzelf staande verstoringsbron (de verstoringsbronnen treden vaak alle drie gelijktijdig op). Overigens is de verwachting dat werkzaamheden alleen overdag plaats vinden, in het winterhalfjaar kan dan echter ook in de ochtend en avond verlichting noodzakelijk zijn.

Nachtelijke verlichting voor beveiliging van de bouwplaats kan in het zomerhalfjaar wel nodig zijn en is dan wel de overheersende verstoring omdat dan geen werkzaamheden plaatsvinden en geen sprake is van geluid of visuele verstoring. De maximale afstand waarop sprake is van een toename boven de 0,1 lux van verlichting is 150 meter vanaf de grens van de bouwlocaties.

Ook voor het gedeelte van het project op land wordt een verlichtingsplan op maat gemaakt welke zowel de gebruiks- als aanlegfase omvat. Dit plan wordt opgesteld conform de hiervoor geldende richtlijnen en vormt samen met het gedeelte op zee één geheel. Het verlichtingsplan dient om verstoring door verlichting op (onder meer) trekvogels en vleermuizen zo veel mogelijk te beperken. Aspecten zoals het optimaal installeren van de werkverlichting komen hier aan bod. In het verlichtingsplan wordt opgenomen dat de verlichtingssterkte vanaf 150 meter van de verlichtingsbron onder de 0,1 lux blijft en dat verlichting naar binnen is gericht en naar buiten toe wordt afgeschermd, zodat uitstraling van licht naar de omgeving zoveel mogelijk wordt voorkomen. Het volledige verlichtingsplan wordt later in detail uitgewerkt waarna deze separaat wordt voorgelegd aan de benodigde partijen (Bevoegd Gezag/RWS/ILT/RVO).

Gezien in het verlichtingsplan wordt opgenomen dat de verlichtingssterkte vanaf 150 meter van de verlichtingsbron onder de 0,1 lux blijft en verlichting naar binnen is gericht en naar buiten toe wordt afgeschermd, zijn effecten op fauna gevoelig voor verlichtingsverstoring, zoals trekvogels en vleermuizen, buiten 150 meter uitgesloten. Tijdens de werkzaamheden valt verstoring van licht binnen de contouren van verstoring door geluid en optiek.

4.7.3 Visuele of optische verstoring

Net als bij geluid en licht geldt voor visuele verstoring dat dit kan leiden tot verstoring van diersoorten. Dit kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuele dieren, wat er vervolgens toe kan leiden dat dieren het leefgebied voor kortere of langere tijd verlaten, dat de reproductie te ver achterblijft om een goede populatie in stand te houden of dat er een toename van sterfte plaatsvindt. Vaak treedt verstoring gelijktijdig op met geluid- en lichtverstoring en is de specifieke oorsprong niet altijd goed te duiden. Hoewel er geen éénduidige reikwijdte van optische verstoring is, valt dit ruim binnen de contouren van verstoring door licht en geluid. Bij een veld met open zicht kan optische verstoring optreden tot honderd meter.

Visuele verstoring is alleen relevant in de aanlegfase van de kabel (de boringen), door de aanwezigheid van mensen en materieel. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige verstorende effecten door de ondergrondse ligging van de kabels. Omdat het converterstation en het transformatorstation op circa 600 meter van de Westerschelde ligt, met hiertussen bestaande industrie en een zeewering, is visuele verstoring door zowel realisatie en gebruik hierbij niet aan de orde.

4.8 Habitataantasting

4.8.1 Op zee

Bij de aanleg van de kabels wordt de zeebodem ter plaatse beroerd. Bij de platformaanleg wordt de bodem ter plaatse van de poten en fundering verstoord. Hierdoor kunnen potentieel habitattypen verstoord en aangetast worden. Rondom de kabel naar land vindt habitataantasting plaats over de gehele lengte van de werkzaamheden. In deze toets wordt bij de (1x4)-kabelconfiguratie uitgegaan van een worst-case uitgangspunt van habitataantasting over een strook van 60 meter breed. Bij de kruising van de Veerse Gatdam wordt aan de zijde van het kustgebied een tijdelijk werkterrein van 5.000 m^2 ingericht.

Doordat het bodemprofiel (met of zonder zandgolven) varieert langs het VKA-tracé zijn op verschillende locaties verschillende aanlegtechnieken nodig. Buiten (>10km) de kustzone zal de kabel worden aangelegd door middel van trenchen, al dan niet voorafgegaan door pre-sweepen om aanwezige zandgolven af te vlakken. In het kustgebied (<10km) wordt hoofdzakelijk getrencht, behalve ten Noorden van de Bollen van het Nieuwe Zand waar over een deel van het VKA-tracé vooraf gebaggerd wordt. Bij de aanlanding wordt gebaggerd tot aan het strand, maar op het strand zelf wordt niet gebaggerd. Het laatste stuk van de kabel wordt over het strand getrokken, waarvoor een sleuf gegraven wordt. De breedte van de beroerde zeebodem verschilt per aanlegstrategie en kabelconfiguratie. In de praktijk heeft trenchen een reikwijdte van circa 10 meter aan weerszijde van de kabel. Voor de (1x4)-kabelconfiguratie betekent dit dat bij trenchen er een strook van 20 meter is waar habitataantasting optreedt. Het trenchen zelf betreft een breedte van circa 0,5 tot 1 meter, maar de trencher laat een breder spoor achter. Voor de (1x4)-kabelconfiguratie is het gehanteerde uitgangspunt van 60 meter een absolute worst-case aanname. Bij de (2x2)-kabelconfiguratie worden er twee bundels van 2 kabels gelegd die ca. 5 meter van elkaar afliggen. Hierdoor zal bij het pre-sweepen, baggeren en trenchen de reikwijdte in totaal met 5 meter toenemen. Voor het pre-sweepen en baggeren betekent dit dat de reikwijdte van 60 naar 65 meter gaat en voor het trenchen

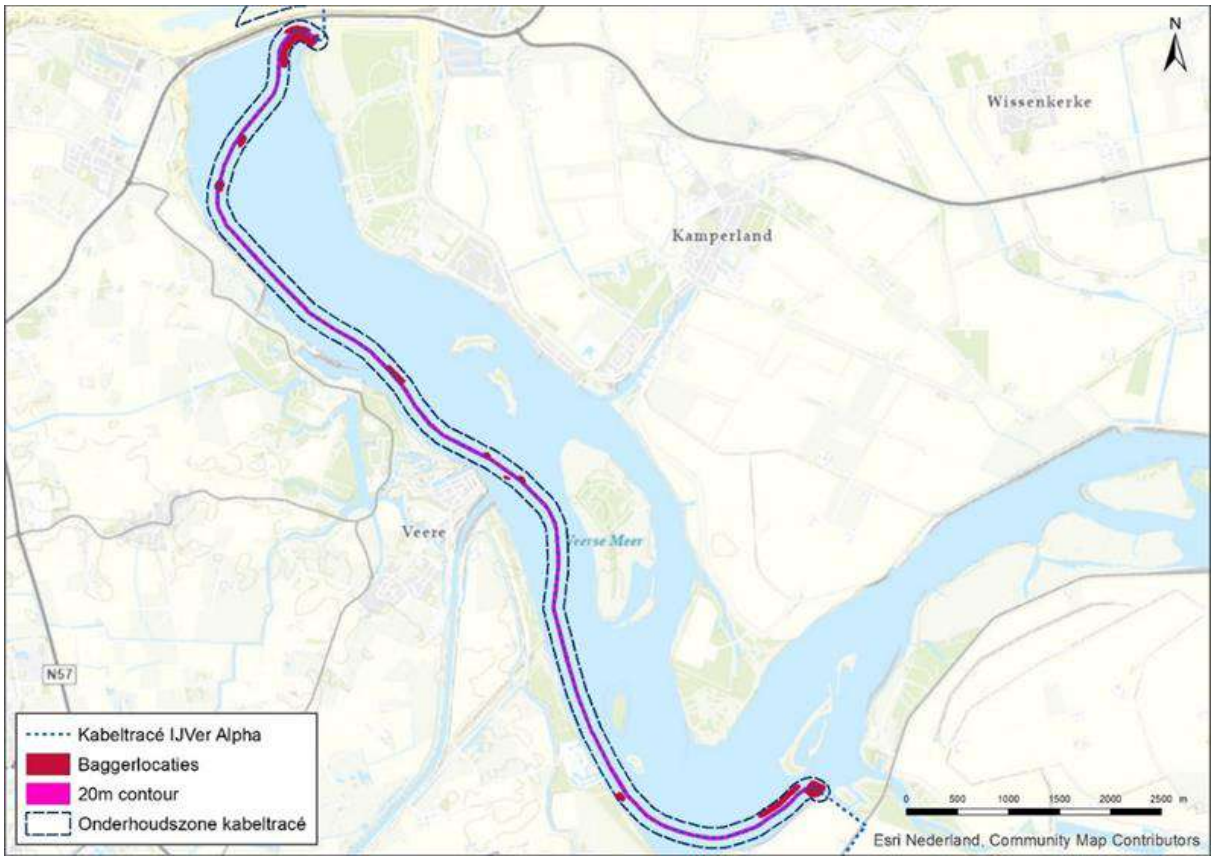
dat de reikwijdte van 20 naar 25 meter gaat. Deze reikwijdtes worden voor de rest van de toets aangehouden aangezien dit de worst-case waardes zijn. De waardes van de (1x4)-configuratie vallen hier binnen.

De kabel wordt geplaatst in de onderhoudscorridor. De ligging van de kabel binnen de corridor ligt nog niet vast. Deze corridor is 1.000 meter breed op het gedeelte buiten (>10km) de kustzone van het tracé. Vanaf circa 25 km ten noorden van de Veerse Gatdam tot aan de Veerse Gatdam wordt een bredere corridor aangehouden van 1.500 meter. Na het aanleggen van de kabels gaat de corridor terug naar 1.000 meter.

4.8.2 Veerse Meer

In het Veerse Meer wordt een corridorbreedte van 200 meter aangehouden (zie paragraaf 3.4.1). Aanleg in het Veerse Meer zal hoofdzakelijk worden uitgevoerd met een trencher. Waar het VKA-tracé over ondieptes gaat zal gebaggerd worden. De locaties waar gebaggerd dient te worden is bepaald aan de hand van een doorvaardiepte van 3 meter, zie Figuur 45. De kabels wordt neergelegd binnen de corridor, maar de precieze ligging ligt nog niet vast. Mogelijk worden enkele weergegeven ondieptes niet gekruist. In de toetsing wordt uitgegaan van het worst-case uitgangspunt dat het VKA-tracé loopt door alle ondieptes waar gebaggerd zou moeten worden.

Voor baggeren wordt een reikwijdte gehanteerd van 30 meter aan weerszijden van de kabel, met een totale breedte van 60 meter. Voor trenchen wordt een reikwijdte gehanteerd van 10 meter aan weerszijde van de kabel, met een totale breedte van 20 meter. Het trenchen zelf betreft een breedte van circa 0,5 tot 1 meter, maar de trencher laat een breder spoor achter. In het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie, zal zowel baggeren als trenchen breder worden met 5 meter voor de ruimte tussen de kabels. Voor baggeren wordt dit dus in totaal 65 meter en voor trenchen wordt het een totale breedte van 25 meter. Dit heeft geen effect op de uiteindelijke beoordeling.



Figuur 45 Baggerlocaties in het Veerse Meer, op de ondiepe delen van het VKA-tracé

4.8.3 Op land (mechanische effecten)

Onder mechanische effecten vallen verstoring als gevolg van betreding, vergraving en insporing van de bodem door zwaar verkeer et cetera, die optreden ten gevolge van menselijke activiteiten. Het gaat in alle gevallen om een fysieke aantasting van de bodem of vegetaties en dergelijke. Dit kan leiden tot directe aantasting of het verdwijnen van groeiplaatsen of leefgebied, wat er weer toe kan leiden dat planten verdwijnen of dieren het leefgebied voor kortere of langere tijd verlaten, dat de reproductie te ver achterblijft om een goede populatie in stand te houden of dat er een toename van sterfte plaatsvindt.

Mechanische aantasting heeft een relatie met oppervlakteverlies. Het verschil is dat oppervlakteverlies een ruimtelijke afname betreft en bij mechanische effecten gaat om een fysieke aantasting, zonder een ruimtelijke component. Het uitgangspunt is dat de boring tijdelijk is en dat na afronding de lokale situatie herstelt. Hierdoor is geen sprake van oppervlakteaantasting. Ook is het uitgangspunt dat een boring niet leidt tot aantastingen van de bodemopbouw, structuur of grondwaterpeilen of -stromingen.

Mechanische effecten worden verdeeld in korte- en langetermijneffecten. Korte termijneffecten treden op bij de daadwerkelijke vergraving of de aantasting van de bodem of vegetatie door andere activiteiten (betreding, berijden etc.). De vegetatie en de bovenste bodemlaag worden aangetast waardoor de oorspronkelijke vegetatie en functie als leefgebied tijdelijk niet beschikbaar is.

Afhankelijk van de kwetsbaarheid van de vegetatie of het leefgebied kunnen ook langetermijneffecten optreden. Vegetaties, leefgebieden of ecosystemen met een lange hersteltijd zijn vaak afhankelijk van specifieke bodem- of groeiplaatsomstandigheden die door vergraving en dergelijke gewijzigd zijn. Strandvlaktes zijn zeer dynamisch en kennen eveneens nauwelijks een bodemopbouw en de hierin voorkomende soorten zijn aangepast aan de dynamiek en hier soms zelfs afhankelijk van. Het graven in dergelijke strandvlaktes is vergelijkbaar met deze dynamiek en na afronding is nauwelijks hersteltijd nodig.

4.9 Elektromagnetische velden

4.9.1 Elektromagnetische velden op zee

In de gebruiksfase wordt de kabel onder spanning gezet. Door de aanwezigheid van elektrische lading ontstaat er een elektrisch veld. Een elektrisch veld ontstaat wanneer er een verschil is in spanning tussen een voorwerp en de omgeving. Elektromagnetische velden (EMV) ontstaan vanuit stroomkabels op zee en bestaan uit twee componenten, elektrische (E) en magnetische (B) velden. Het elektrische veld (E) wordt afgeschermd door de mantel en komt daardoor niet vrij in de directe omgeving van de kabel en zal daardoor geen effect hebben op organismen. Het magnetisch veld (B) wordt echter niet volledig afgeschermd door de mantel en is daardoor waarneembaar in de directe omgeving van de kabel.

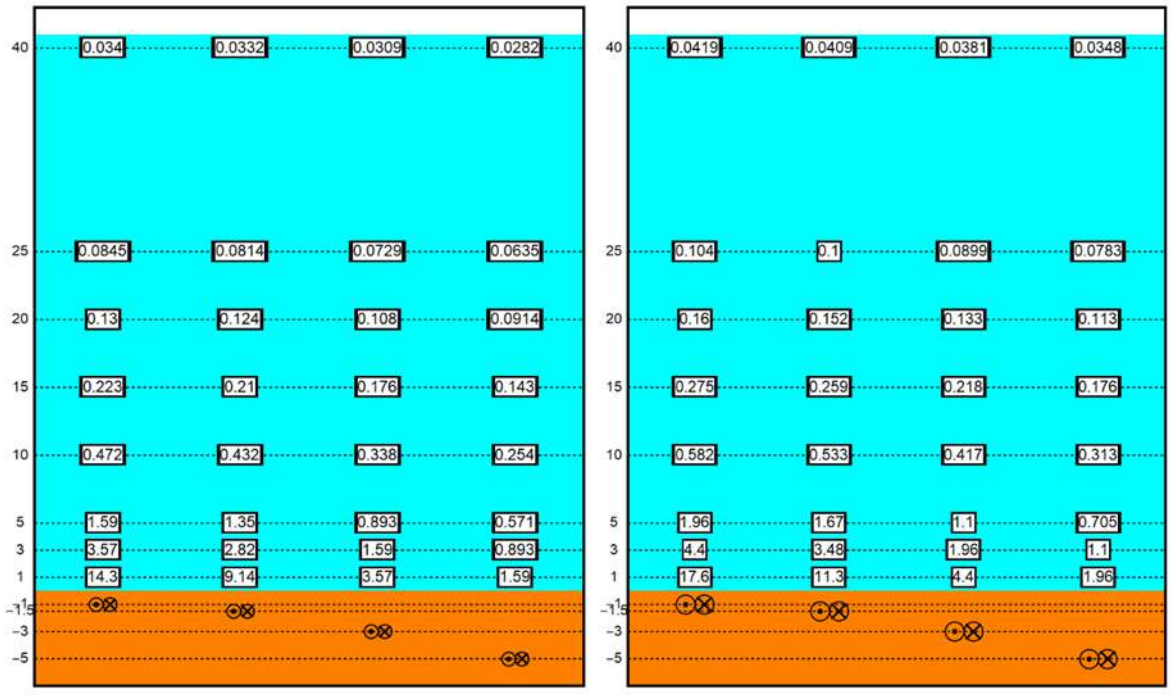
Door het bewegen van een organisme door het elektromagnetisch veld (B) wordt een elektrisch veld opgewekt, het zogenaamde iE-veld (een geïnduceerd elektrisch veld of opgewekt elektrisch veld). Voor samenhang met Engelstalige literatuur wordt iE-veld ook gebruikt om een opgewekt elektrisch veld te beschrijven. Meer informatie zie Gill et al. (2012) en Snoek et al. (2016). De stroomkabel produceert dus een magnetisch (B) veld, en onder bepaalde omstandigheden ook een opgewekt elektrisch veld of iE-veld. Verdere informatie hierover is te vinden in Bijlage VII-D.
In de volgende paragraaf wordt de reikwijdte van het (elektro)magnetische veld bepaald voor de kabels van Net op zee IJmuiden Ver.

Magneetveld op zee
In Figuur 46 is de elektromagnetische veldzone in µT rondom de kabels in de waterkolom weergegeven voor de (1x4)-kabelconfiguratie. Het magnetische veld reikt door de gehele waterkolom boven de kabels en neemt naar boven toe af in sterkte. Horizontaal neemt de sterkte van de kabel op dezelfde manier af, zie Figuur 47. Het elektromagnetisch veld reikt bij een begraafdiepte van 1 meter horizontaal tot ongeveer 20 meter en verticaal tot het wateroppervlak in de waterkolom (van Essen, 2020). De waardes van de (2x2)-kabelconfiguratie liggen in de gebruiksfase licht hoger, maar blijven rond dezelfde waardes, waardoor er geen verschil is in de gebruiksfase tussen de (1x4)- en (2x2)-kabelconfiguratie. Doorgaans is de sterkte van het elektromagnetisch veld in de gebruiksfase van de (2x2)-kabelconfiguratie 0,145 µT (in het geval van een kabeldikte van 150 mm) en 0,152 µT (in het geval van een kabeldikte van 185 mm) aan het wateroppervlak. De (1x4)-ligt dus lager dan dit.

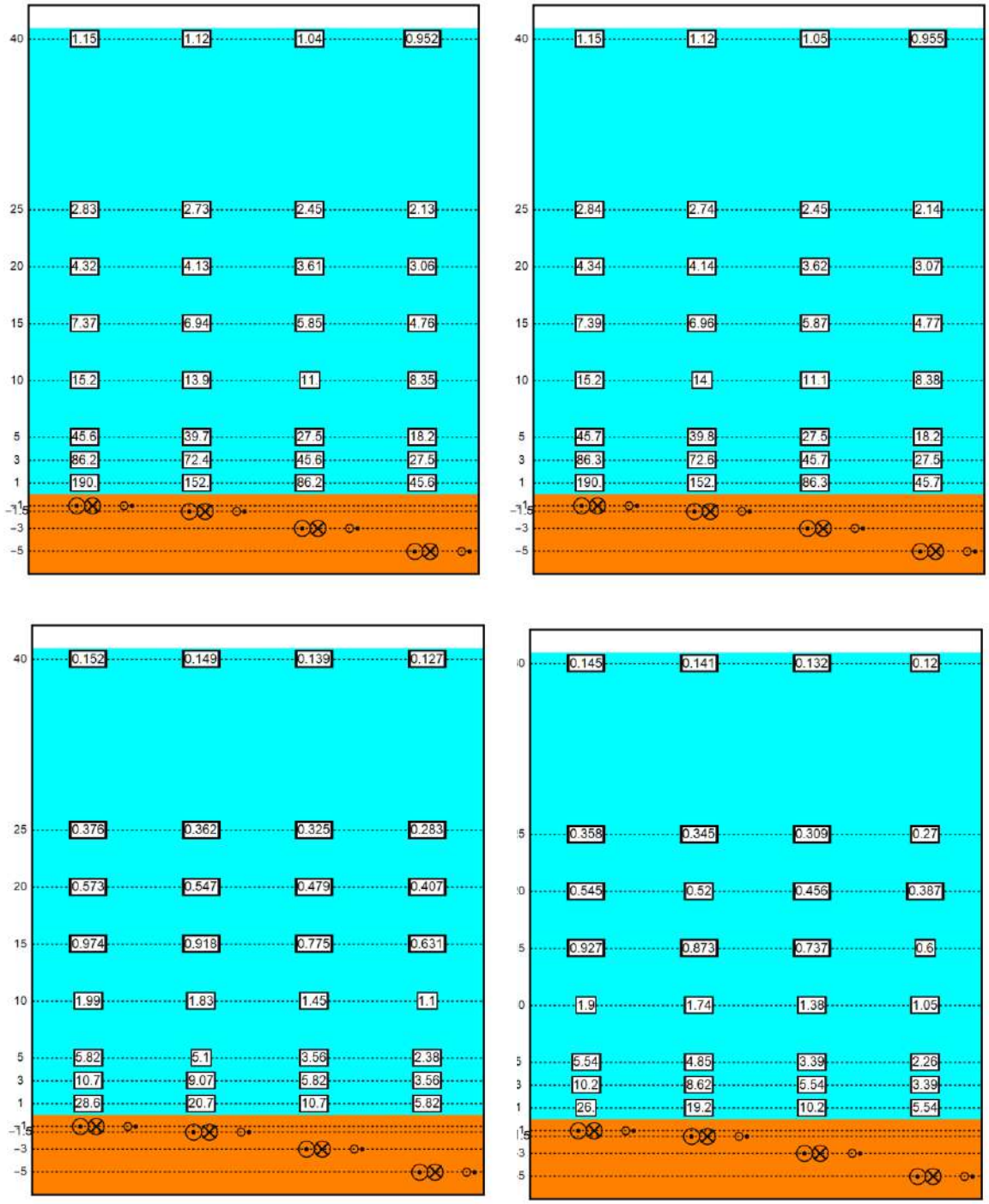
In Figuur 47 is de elektromagnetische veldzone in µT rondom de kabels in de waterkolom weergegeven tijdens storing/onderhoud voor de (2x2)-kabelconfiguratie. In de onderhoudsperiodes

tijdens de gebruiksfase wordt de functie van de +/--polen overgenomen door de Metallic Return. Omdat deze in de (2x2)-kabelconfiguratie los ligt op enkele meters van de + en – pool geeft deze hogere waardes . Hierdoor kan (worst-case) voor een duur van maximaal twee maanden de gemiddelde output van de kabels 10 (bodem) tot 40 keer (40 m boven kabel) hoger liggen dan normaal (van Essen, 2021b). Het elektromagnetisch veld zal in die gevallen rond de 40 meter boven de kabel een sterkte hebben van 1,15 µT (in het geval van een beide kabeldiktes (150 mm; voorheen 0,034 µT en 185 mm; voorheen 0,0419 µT). Deze waardes betreffen piekwaardes die bij storing en onderhoud optreden. Storing komt waarschijnlijkheid niet vaak voor. Naar verwachting in totaal zes maanden (drie keer over twee maanden) verspreid voor in een periode van 40 jaar.

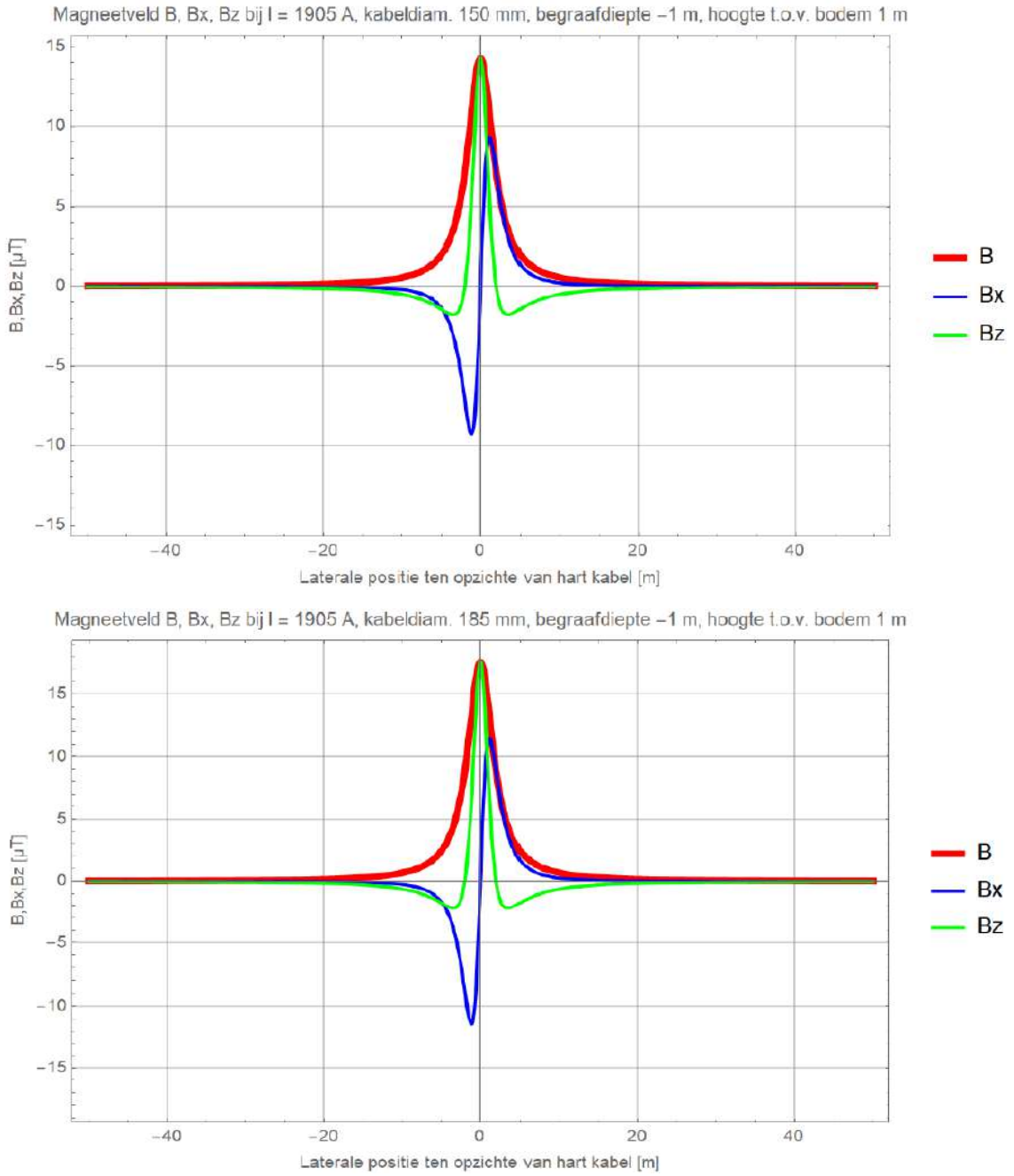
Recentelijk is onderzoek uitgevoerd door WaterProof bij de Norned kabel (ook een HVDC kabel). De Norned kabel is een kabel in de zeebodem voor energietransport tussen Noorwegen en Nederland. Bij deze kabel is de sterkte van het daadwerkelijke elektromagnetische veld boven de zeebodem gemeten en vergeleken met gemodelleerde waardes van de veldsterkte. Hieruit bleek dat de waardes die daadwerkelijk boven de zeebodem gemeten werden op alle transecten lager waren dan de gemodelleerde waardes (Waterproof Marine Consultancy & Services BV., 2020). De gemodelleerde waardes die gebruikt worden in deze toets zijn dus worst-case en zullen waarschijnlijk lager uitvallen.



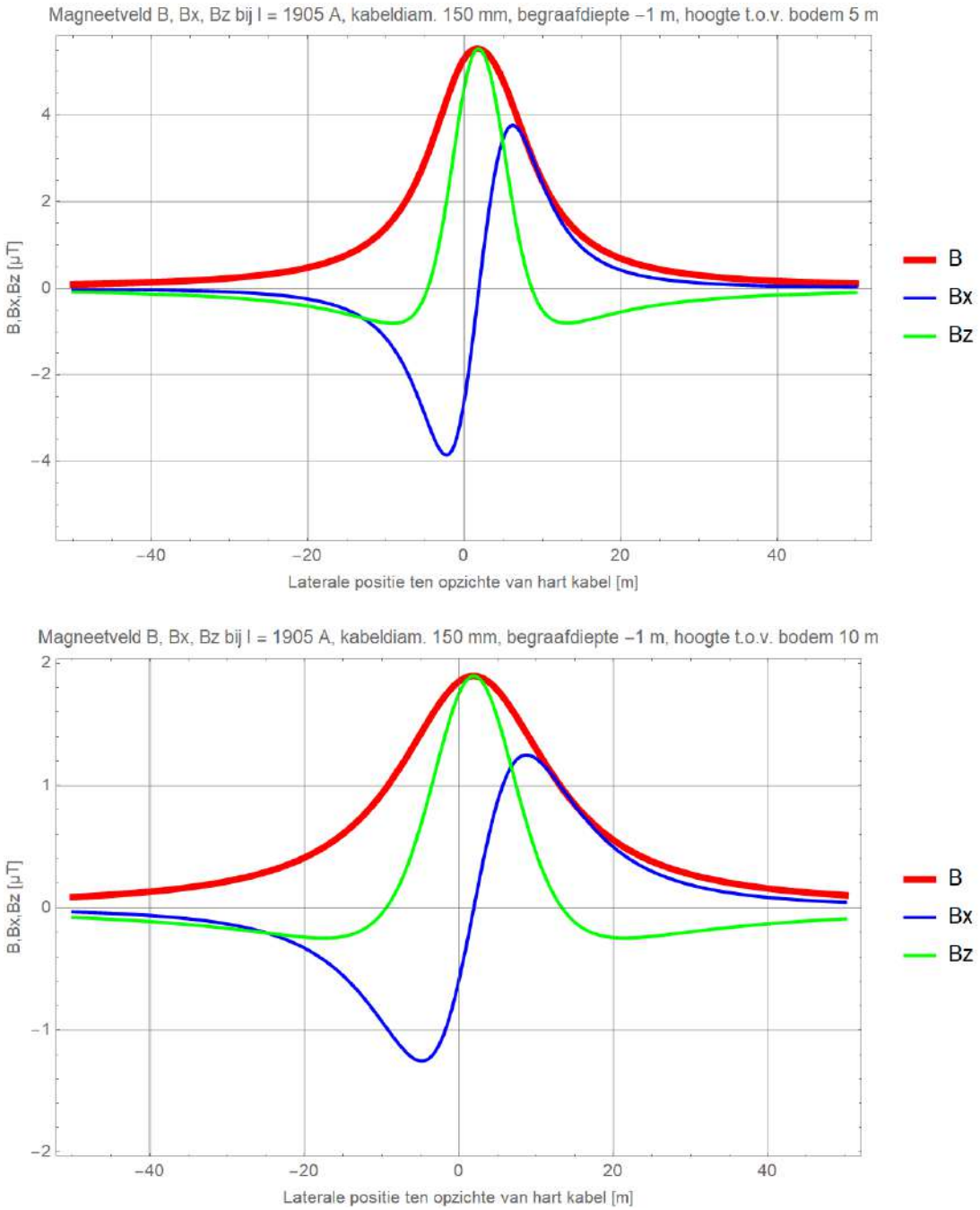
Figuur 46 Elektromagnetisch veldzone in µT van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 (links) en 185 (rechts) mm voor de (1x4)-kabelconfiguratie. De getallen langs de verticale as zijn de begraafdiepten/meethoogten ten opzichte van het zeebodemoppervlak in meter. Berekend door van Essen, 2021b.



Figuur 47 Elektromagnetisch veldzone in µT van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 (links) en 185 (rechts) mm tijdens storing (onder)/onderhoud (boven) bij de (2x2)-kabelconfiguratie. De getallen langs de verticale as zijn de begraafdiepten/meethoogten ten opzichte van het zeebodemoppervlak in meter. Berekend door van Essen, 2021b.



Figuur 48 Elektromagnetisch veldzone in µT van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 mm (boven) en 185 mm (onder) voor de (1x4)-kabelconfiguratie. Het elektromagnetisch veld B is opgebouwd uit een horizontale en verticale component (Bx en Bz). Alleen het gehele elektromagnetisch veld (B) zal van toepassing zijn (Van Essen, 2020).

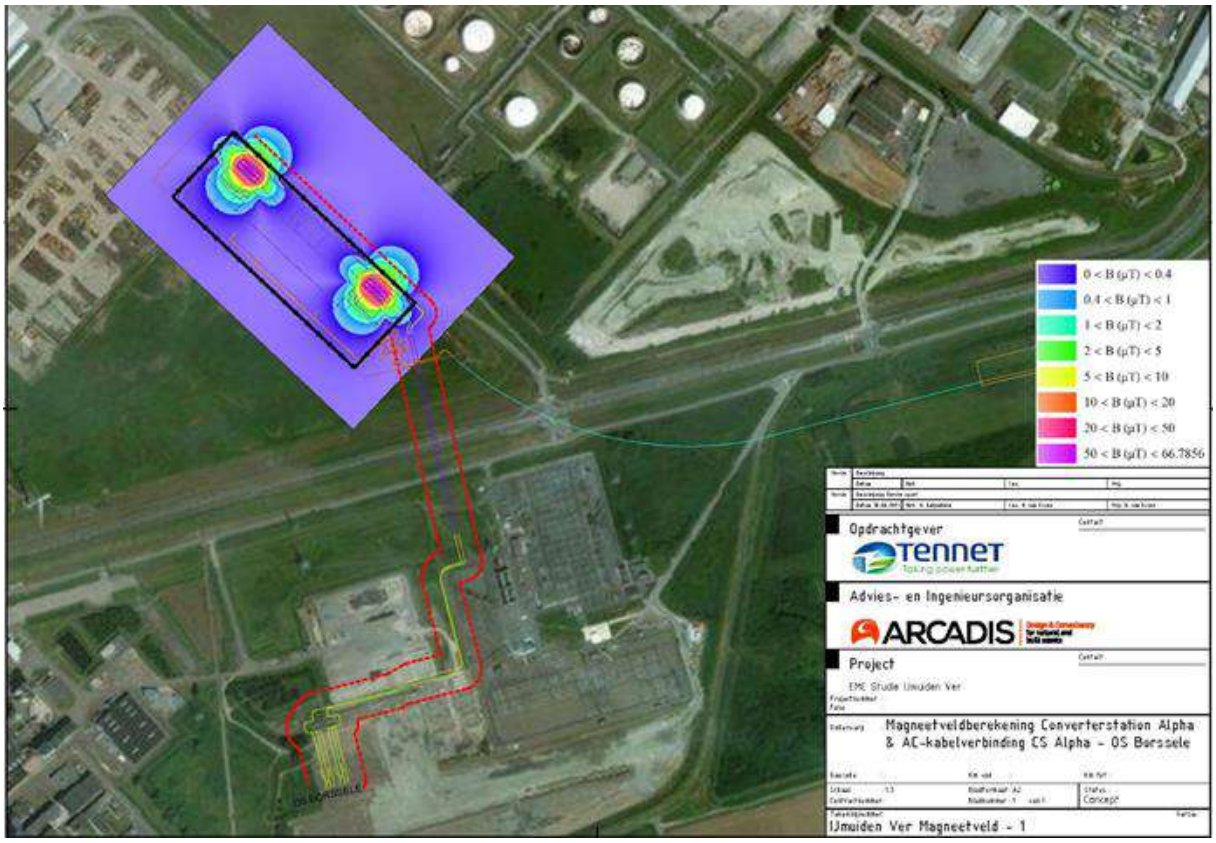


Figuur 49 Elektromagnetisch veldzone in µT van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 mm (boven) en 185 mm (onder) bij storing/onderhoud bij de (2x2)-kabelconfiguratie. Het elektromagnetisch veld B is opgebouwd uit een horizontale en verticale component (Bx en Bz). Alleen het gehele elektromagnetisch veld (B) zal van toepassing zijn (van Essen, 2021b).

4.9.2 Elektromagnetische velden op land

De kabels op land leiden tot een waarneembaar elektromagnetisch veld boven de grond. Uit een literatuuronderzoek van Duke Engineering & Services (2001) blijkt dat langdurige blootstelling aan een elektromagnetisch veld in laboratoriumcondities kan leiden tot effecten op fysiologie en gedrag van dieren. Dieren in vrije condities worden niet constant en langdurig blootgesteld aan het elektromagnetisch veld. Het literatuuronderzoek van Duke Engineering & Services (2001) stelt dat op basis van de verschillen in blootstellingsduur en sterkte onder laboratoriumcondities en in veldsituaties er geen relevante effecten zullen optreden in de veldsituatie (zie Bijlage VIII-C).

Uit de EMV-studie blijkt het converterstation in de gebruiksfase een elektromagnetisch veld te hebben. In Figuur 50 is de elektromagnetisch veldzone rondom het converterstation weergegeven. In het niet parallelle deel van de 380kV-wisselstroomkabel strekt het 0,4 µT magneetveld zich uit tot ongeveer 19 m vanaf het midden van het kabelcircuit. In het deel waar de 380kV-wisselstroomkabel van de westelijke en oostelijke AC-schakeltuin parallel zijn gelegd, strekt het magneetveld zich uit tot ongeveer 27 m vanaf het midden of 24,5 m vanaf het buitenste deel van elk circuit. Het magneetveld van converterstation Alpha reikt tot ongeveer 63 m horizontaal en 25 m vanaf de randen van de geleiders en reikt tot ongeveer 45 m buiten het hekwerk van converterstation Alpha.



Figuur 50 Magneetveld op converterstation Alpha en bufferzone van AC-kabelverbinding converterstation Alpha-380kV-station Borssele. De rode lijnen geven de 0,4 µT contouren weer. Paarse en groenen lijnen de 380kV-wisselstroomverbinding die converterstation Alpha verbindt met 380kV-station Borssele, en de zwarte lijn geeft het hekwerk.

De maximale reikwijdte van het elektromagnetisch veld van het converterstation is dusdanig klein dat het per definitie geen effect kan hebben op het vlieggedrag van trekvogels. Gedurende de seizoenstrek gebruiken trekvogels het aardmagnetisch veld om zich te oriënteren, dit veld is vele malen groter dan dat van de kabels en het converterstation. Elektromagnetische velden op land worden niet verder beoordeeld.

4.10 Verontreiniging op zee en in het Veerse Meer

Bij de werkzaamheden kunnen in het sediment aanwezige verontreinigende stoffen in suspensie raken en daarmee in het systeem komen. In Hoofdstuk 2 van Net op zee IJmuiden Ver Alpha MER fase 1 deel B, is in het kader van de wet- en regelgeving rondom bodem een verkennend onderzoek gedaan naar de waterbodemkwaliteit ter plaatse van de voorgestelde alternatieven. Hieruit bleek dat er geen risico's zijn vanuit puntbronnen of PFAS bronnen. Bekende bronnen liggen dermate ver van het tracé dat er geen risico is. Omdat bij de werkzaamheden geen verontreiniging vrijkomt, wordt dit niet verder meegenomen in de beoordeling.

Er is een indicatief waterbodemonderzoek uitgevoerd voor het tracé door het Veerse Meer om een beeld te krijgen van de milieuhygiënische kwaliteit van de waterbodem. Het indicatief waterbodemonderzoek dient niet als milieuhygiënische verklaring op grond van het Besluit bodemkwaliteit voor het eventueel aanwezige slib en het hieronder gelegen sediment. Dit moet nog worden opgesteld. De rapportage en resultaten van dit onderzoek staan in Bijlage VII-J (Indicatief Waterbodemonderzoek Veerse Meer).

In het onderzoek is gekeken naar het slib en de vaste waterbodem. Op enkele meetpunten zijn overschrijdingen van de interventiewaarde aangetroffen. De vaste waterbodem is grotendeels niet verontreinigd. Op 2 van de 12 meetpunten is klasse B als gevolg van koper en klasse Niet toepasbaar als gevolg van PFAS aangetoond. In overleg met de waterkwaliteitsbeheerder moet beoordeeld worden of vrijkomende bagger gestort kan worden in stortvakken in het Veerse Meer. Niet toepasbare baggerspecie wordt afgevoerd naar speciale depots. Zoals beschreven in de slibmodelleerstudie (Bijlage VII-I) komt door de gebruikte werkmethode, tijdens het baggeren en het verwerken van de baggerspecie, een deel van de specie terecht in de waterkolom. Dit is een zeer lokale situatie waarbij er sprake is van een tijdelijke piek in de concentratie van vervuilende stoffen. Er worden naar verwachting geen pieknormen overschreden voor de zoutwaterkwaliteit. Langdurige effecten op soorten/instandhoudingsdoelen/KRW parameters worden niet verwacht.

Ook bij de aanleg en gebruiksfase van het platform vinden er geen effecten van verontreiniging plaats. Het hemelwater dat mogelijk gecontamineerd is wordt gecontroleerd op olie en/of glycol. Alleen niet gecontamineerd regenwater zal in zee geloosd worden, afvalwater van toiletten zal niet direct op zee geloosd worden. Tijdens gepland onderhoud wordt gebruik gemaakt van normale toiletten aangesloten op een zuiveringsinstallatie. Na verwerking wordt het gezuiverde water grotendeels geloosd in zee, en een kleine hoeveelheid ongezuiverd materiaal zal worden opgeslagen. Tijdens ongepland onderhoud wordt gebruik gemaakt van verbrandingstoiletten of wordt de ontlasting in een 'zwart' watertank opgevangen en later via een schip afgevoerd naar land. Verontreiniging wordt daarom niet verder beoordeeld.

4.11 Warmteontwikkeling

De temperatuur van de kabel ligt in de gebruiksfase hoger dan de omgevingstemperatuur. De ingegraven kabels zullen in de gebruiksfase daardoor een plaatselijke temperatuursverhoging veroorzaken. De lange termijn effecten hiervan op het mariene ecosysteem en bijhorende organismen zijn onbekend, er zijn weinig studies uitgevoerd (Taormina et al., 2018). Bij 2 kabels van 33 en 132 kV, gelegen op 1 meter diepte, was de maximale verhoging in temperatuur ca. 2,5 graden Celsius op 50 cm afstand, direct onder deze kabels (Meißner et al., 2006; Taormina et al., 2018). Doordat de kabels relatief diep worden ingegraven (1-3 m), zal het effect op het zeebodemoppervlak echter gering zijn waardoor benthische (in de bovenste laag van de bodem levende) organismen hierdoor niet beïnvloed worden. De temperatuursverhoging van de zeebodem zal verwaarloosbaar zijn ten opzichte van de natuurlijke temperatuurvariatie, die tussen de seizoenen kan oplopen tot 30 graden Celsius (Müller et al., 2016). Er is ook geen sprake van cumulatie van effecten met eventuele nabijgelegen actieve kabels omdat de opwarming ter plaatse al nauwelijks meetbaar is, en zich beslist niet zal uitstrekken voorbij de veiligheidszone (ordegrootte tientallen tot honderden meters) tot aan de volgende kabel. Dit aspect is daarom niet verder meegenomen in de effectbeoordelingen.

4.12 Verdroging op land

Verdroging kan in de aanlegfase optreden wanneer voor de boringen en mofputten bronbemaling toegepast wordt en wanneer bij open ontgravingen gegraven grond aan de lucht wordt blootgesteld. Er wordt ook van verdroging gesproken wanneer de kweldruk afneemt, ook zonder een verlaging van de grondwaterstand. De afname van de invloed van kwelwater (over het algemeen met bijzondere eigenschappen: rijk aan ijzer en calcium en niet zuur) kan tot een invloedstoename leiden van gebiedsvreemd water (eutroof, zuur). Dit leidt tot veranderingen in de kwaliteit van de groeiplaatsomstandigheden. Verdroging uit zich in lagere grondwaterstanden en/of afnemende kwel. Als gevolg hiervan ontstaat een vochttekort bij grondwaterafhankelijke vegetaties. Daarnaast treden er veranderingen op doordat de aard en de beschikbaarheid van voedingsstoffen veranderen. Doordat de doorluchting van de bodem toeneemt, wordt meer organisch materiaal afgebroken. Op deze manier kan verdroging ook tot vermesting leiden. Door verdroging kan een gebied ongeschikt worden voor planten en dieren en zo leiden tot een verandering in de soortensamenstelling en uiteindelijk het aanwezige habitat (Broekmeyer et al., 2006). Verdroging kan tot slot ook tot verdichting van de vegetatie leiden.

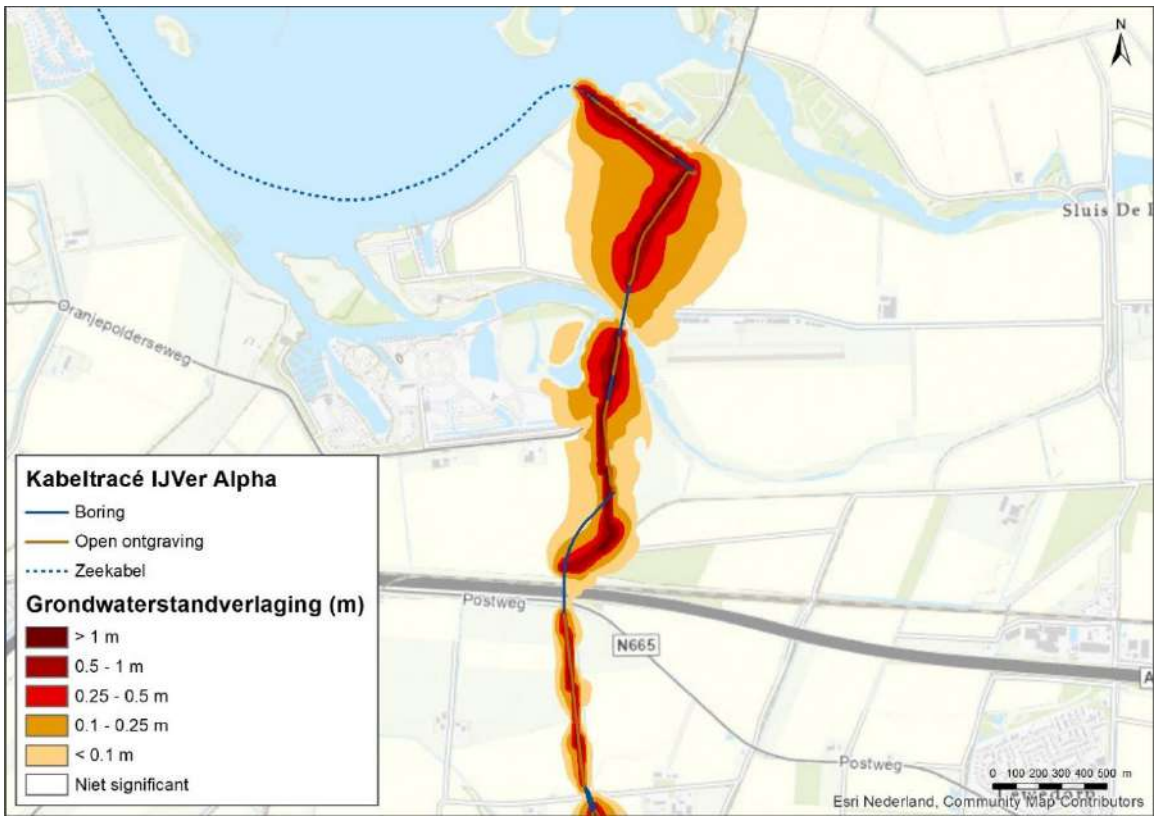
Een boring kan leiden tot het doorboren van de slecht doorlatende lagen in de ondergrond, wat leidt tot een lokale afname van de weerstand van deze laag. In het ontwerp van de boring wordt met kwel en infiltratie rekening gehouden en de boring wordt afgedicht met mud/boorspoeling, zodat geen verandering in grondwaterstroming optreedt. De boring heeft dan ook geen effect op de diepere ondergrond, het grondwaterpeil en de grondwaterstromingen. Dit wordt niet verder beoordeeld.

Voor alle relevante onderdelen zijn modelberekeningen uitgevoerd naar de reikwijdte van de grondwaterstanddaling door de bronbemaling (bijlage VI-A en VI-B). Van verdroging wordt gesproken indien sprake is van een daling van het grondwaterpeil met vijf centimeter of meer. Kleinere waarden vallen binnen de foutmarge van het model en/of zijn niet meetbaar. Hierbij is uitgegaan van de gehele deklaag en is gebruik gemaakt van regionale bodem- en grondwaterkaarten. Op de

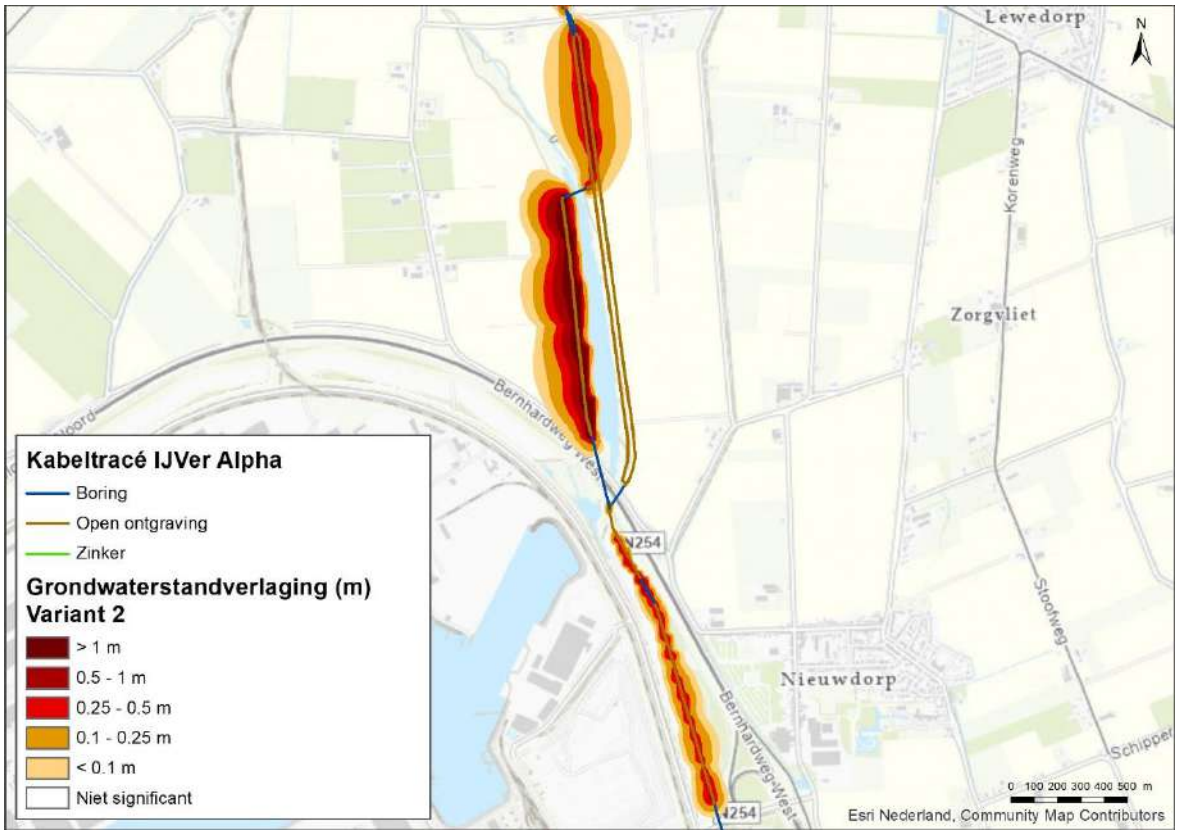
boorlocaties is uitgegaan een bemalingsduur van 28 dagen (4 weken), wat leidt tot een meetbare grondwaterstandverlaging tot op maximaal 188 meter van de bemalingslocatie.

De relevante natuurwaarden binnen de verlagingscontouren bij de kruising van de Veerse Gatdam, de aanlanding van het Veerse Meer zijn echter niet gevoelig voor verdroging. Op een groot deel van de locaties is geen of pioniersvegetatie aanwezig. Deze herstelt van nature snel. Door de aanwezigheid van grote open wateren in de directe omgeving zal de grondwaterstand zich ook direct na de werkzaamheden herstellen door de beperkte omvang.

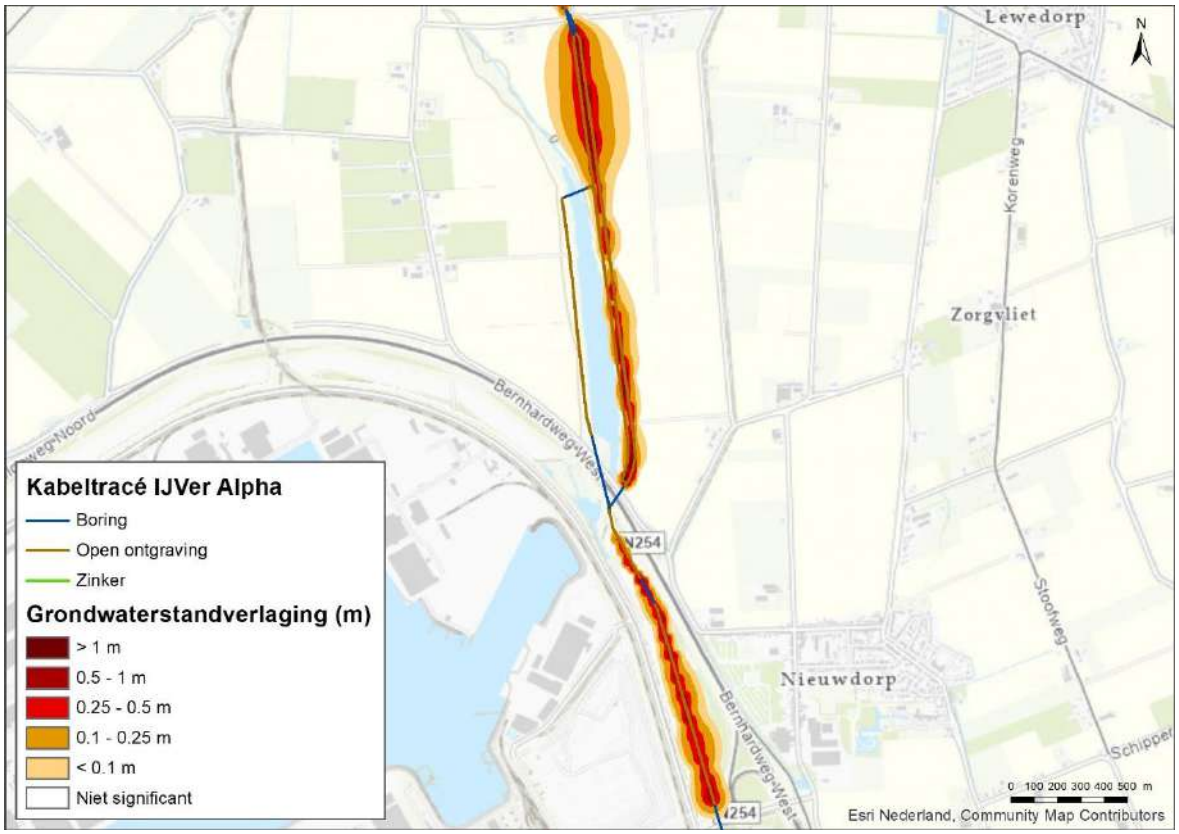
Bemaling langs de rest van het VKA-tracé inlands, of van het converterstation of transformatorstation leidt tot tijdelijke verdroging. In het noordelijk gebied tussen waar de kabels aan land komen ten zuiden van Veerse Meer en de A58 vindt de grootste beïnvloeding van de grondwaterstanden plaatst (Figuur 51). De ondergrond is hier meer doorlatend, waardoor er meer water wordt bemalen en het effect zich ook wijder verspreidt (tot 400 m van het tracé). In het middendeel vinden minder grote effecten van grondwaterstand plaats t.o.v. de rest van het VKA-tracé (Figuur 52 & Figuur 53). De Reikwijdte van de grondwaterstandverlaging verschilt afhankelijk van de gekozen tracé optie ter hoogte van de Sloekreek. De optie Sloekreek West (Figuur 52) heeft de grootste reikwijdte, Sloekreek Oost – Polder minder (Figuur 53) en bij de optie Sloekreek Oost – Dijk treedt geen grondwaterstandverlaging op. In het zuidelijk deel langs Borssele is het invloedsgebied groter en reikt tot maximaal 125 m aan weerzijde van het tracé (Figuur 54).



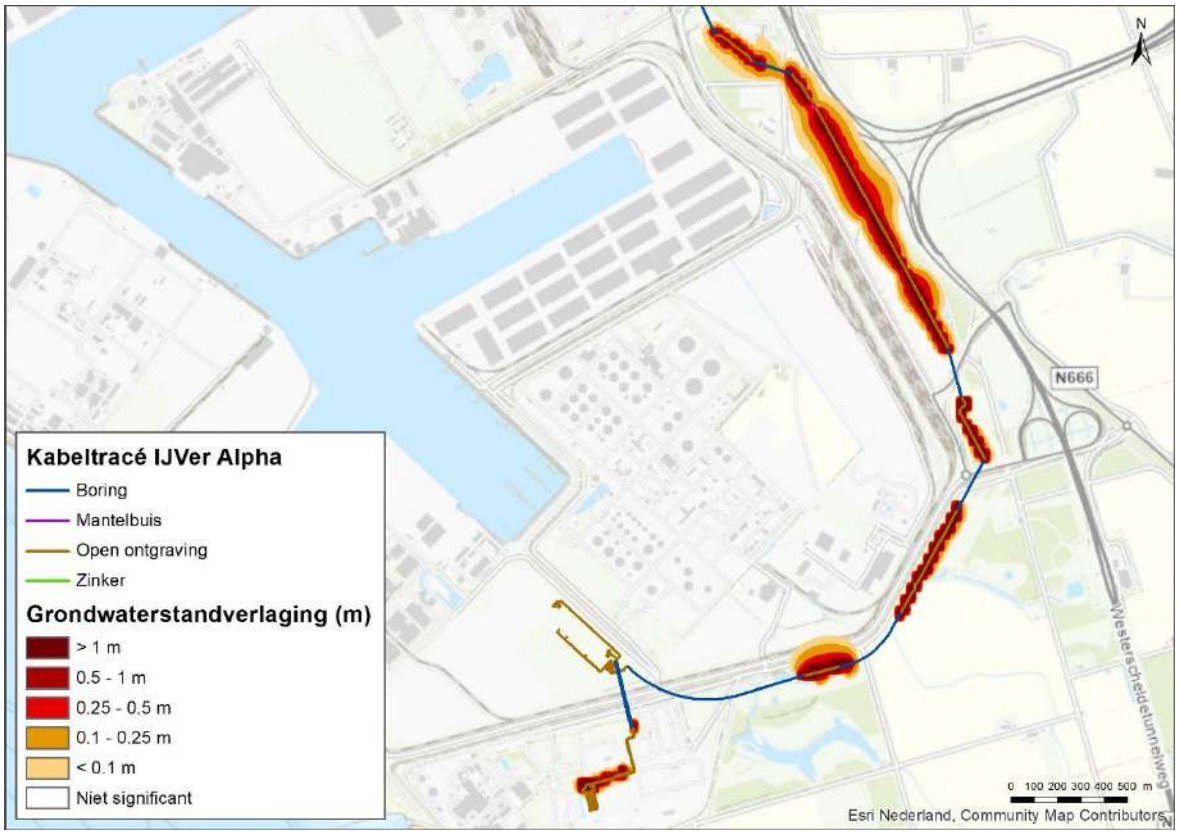
Figuur 51 Grondwaterstandverandering noordelijk deel van het VKA-tracé op land. NB de boring waarmee de A58 wordt gepasseerd is verlengd in noordelijke richting (blauwe gebogen lijn). Dit vervangt plaatselijk de open ontgraving, waardoor de getoonde grondwaterstandverlaging direct ten noorden van de A58 (ter hoogte van de blauwe gebogen lijn) niet optreedt.



Figuur 52 Grondwaterstandverandering VKA-tracé Sloekreek West



Figuur 53 Grondwaterstandverandering VKA-tracé Sloekreek Oost - Polder



Figuur 54 Grondwaterstandverandering zuidelijk deel van het VKA-tracé

4.13 Verzuring en vermesting

Toelichting

Stikstofdepositie leidt tot vermesting (verrijking) van ecosystemen via de lucht (droge en natte neerslag van ammoniak en stikstofoxiden). De groei in veel natuurlijke landecosystemen zoals bossen, vennen, duinen en heidevelden wordt gelimiteerd door de beschikbaarheid van stikstof. Het gevolg van stikstofdepositie is dat deze extra stikstof extra groei geeft. Daarbij is de beschikbaarheid van stikstof bepalend voor de concurrentieverhoudingen tussen de plantensoorten. Als de stikstofdepositie boven een bepaald kritisch niveau komt, neemt een beperkt aantal plantensoorten sterk toe ten koste van meerdere andere. Hierdoor neemt de biodiversiteit af. Vooral (veelal soortenrijke) kruidenvegetaties met plantensoorten die langzaam groeien, klein en laag blijven en die zijn aangepast aan een situatie van permanente lage hoeveelheden voedingstoffen, zijn gevoelig voor vermesting. Stikstofdepositie kan leiden tot verrijking van de voedselsituatie, waardoor grotere, sneller groeiende en meer concurrentiekrachtige planten de soortenrijke vegetaties kunnen overwoekeren (verruiging).

Stikstofdepositie kan ook verzurend werken, waarbij bodem en grondwater chemisch van karakter veranderen en waardoor soorten en habitattypen van basische, neutrale en zwak zure omstandigheden kunnen verdwijnen. De oorspronkelijk aanwezige planten worden daarbij vrijwel geheel verdrongen en/of verdwijnen en er ontstaat dus een ander vegetatietype. In hoeverre en in

welke mate effecten door stikstofdepositie optreden, is afhankelijk van lokale factoren als hydrologische conditie, fosforgehalten, zuurgraad en het gevoerde beheer.

Relevant voor de veranderende depositie van stikstof zijn stikstofgevoelige natuurwaarden (zowel habitattypen als leefgebieden van kwalificerende soorten) in een overbelaste situatie. Gevoelige natuurwaarden zijn die natuurwaarden die:

- Gevoelig of zeer gevoelig zijn voor de depositie van stikstof volgens (Van Dobben et al., 2012).
- De achtergronddepositie (de aanwezige stikstofdepositie in de huidige situatie waarin de bijdrage van verkeer, industrie, verkeer, landbouw, etc.) is meegenomen de kritische depositiewaarde (het niveau van de stikstofdepositie waarboven het risico bestaat dat de kwaliteit van het habitat significant wordt aangetast (Van Dobben et al., 2012) van het gevoelige habitattype overschrijdt.
- Als gevolg van de werkzaamheden een toename van de stikstofdepositie ontvangt.

Voor het onderdeel vermesting en verzuring als gevolg van stikstofdepositie, is de depositie als gevolg van de voorgenomen activiteiten onderzocht door de stikstofemissies en -deposities te berekenen. De berekeningen zijn uitgevoerd met het hiervoor ontwikkelde model (de Aerius-calculator). De uitkomsten van de berekening zijn te vinden Bijlage A Ecologische beoordeling stikstof. De effecten van stikstof worden beoordeeld voor de stikstofgevoelige natuurwaarden (habitattypen en leefgebieden van soorten) binnen Natura 2000-gebieden.

Met behulp van het emissieverspreidingsmodel Aerius is berekend welke depositie van stikstof optreedt op stikstofgevoelige habitattypen. Voor deze berekeningen is uitgegaan van een behaalde emissiereductie van 80%. Relevante deposities zijn alleen aan de orde gedurende de aanlegfase, tijdens het gebruik is geen sprake van relevante deposities hoger dan 0,00 mol N/ha. De hoogste depositie voor de 1x4 kabelconfiguratie treedt op in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen en bedraagt in zijn totaliteit 1,14 mol N/ha. De hoogste depositie voor de 2x2 kabelconfiguratie treedt op in het Natura 2000-gebied Manteling van Walcheren en bedraagt 1,50 mol N/ha gedurende de aanlegfase van drie tot vier jaar. Op andere Natura 2000-gebieden is de depositie lager.

Onderscheid voor Passende Beoordeling MER fase 2 en inpassingsplan en de Passende Beoordeling voor Wnb-vergunning

In de op 1 juli 2021 in werking getreden Wet stikstofreductie en natuurverbetering en het bijbehorende besluit stikstofreductie en natuurverbetering (Staatsblad 2021, 287 en Staatsblad 2021, 288) wordt middels een partiële vrijstelling geregeld dat de tijdelijke gevolgen van de door de bouw veroorzaakte stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden buiten beschouwing worden gelaten bij de natuurvergunning. De vrijstelling is ook van toepassing op de uitvoering van het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha dat daarmee partieel -namelijk alleen voor het aspect tijdelijke stikstofdepositie- wordt vrijgesteld van vergunning op grond van de Wet natuurbescherming.

Voor MER fase 2 en het inpassingsplan is een Passende Beoordeling opgesteld met daarin een ecologische beoordeling stikstof. Voor de Wnb-vergunning is ook een Passende Beoordeling opgesteld waarin deze ecologische beoordeling om de hiervoor genoemde reden niet is opgenomen. De twee passende beoordelingen zijn, op het aspect stikstofdepositie na, voor de overige ecologische aspecten hetzelfde.

4.14 Samenvatting reikwijdte activiteiten en bepaling studiegebied

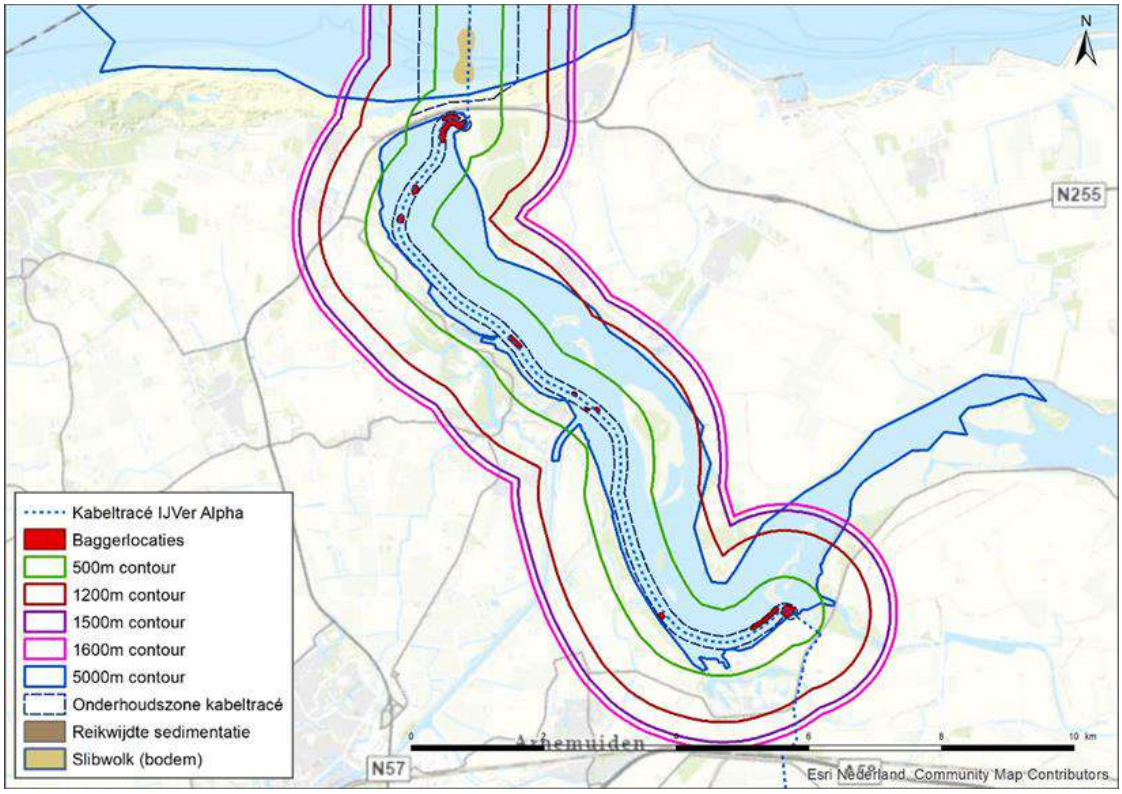
In Tabel 6 is de maximale reikwijdte per gevolg weergegeven. In Figuur 55, Figuur 56, en Figuur 57 zijn de reikwijdtes samengevat in kaarten.

*Tabel 6 Samenvatting maximale reikwijdte van de gevolgen van de activiteit voor zowel de (1x4-) als de (2x2)-kabelconfiguratie. *'Zee' is inclusief het Veerse Meer, behalve wanneer anders vermeld.*

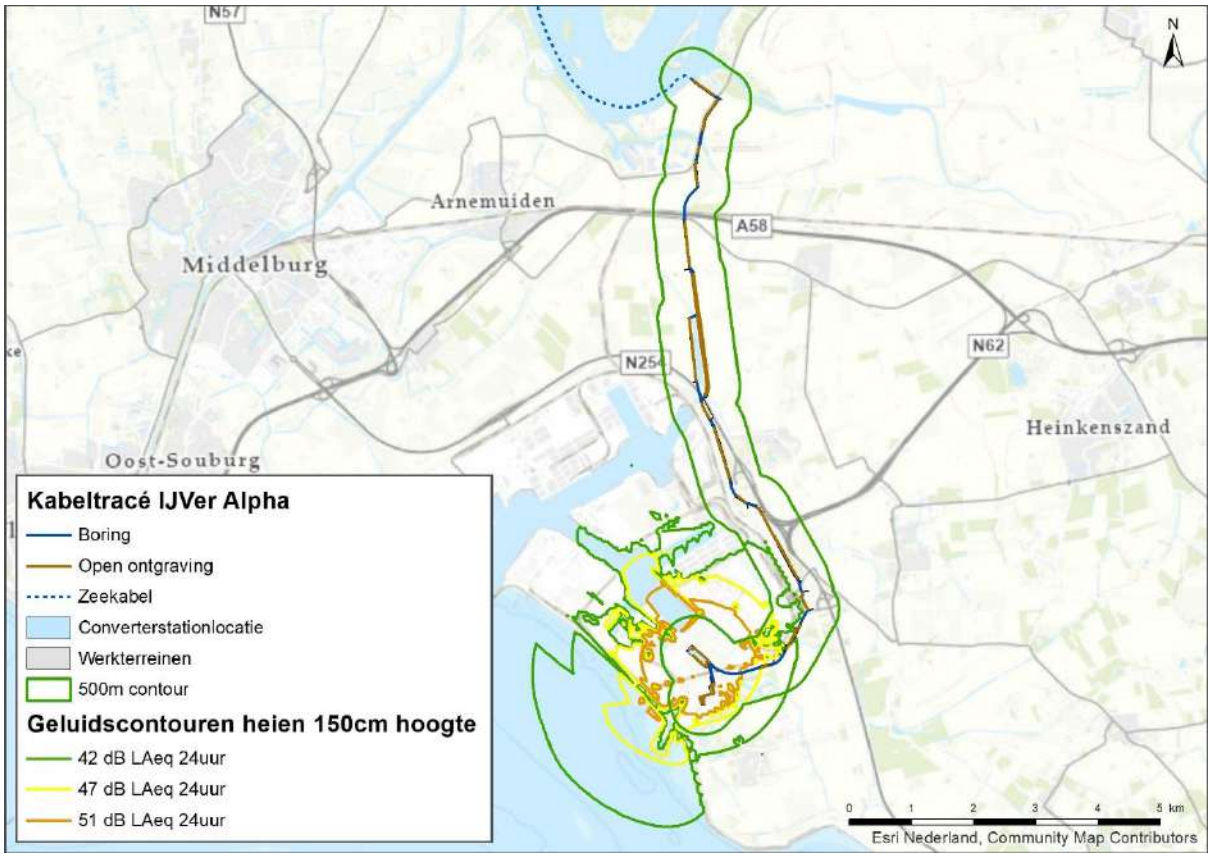
Gevolg		Op zee*/ op land	Maximale reikwijdte
Vertroebeling		Zee	Slibwolk treedt hoofdzakelijk op rondom het tracé en bevindt zich hoofdzakelijk rond het gedeelte van het tracé vanaf circa 15 km uit de kust en kleinere gebieden in de Voordelta. De maximale breedte van de wolk is ongeveer 10 km.
		Veerse Meer	Het maximale oppervlak is 342 ha.
Sedimentatie		Zee	Hoofdzakelijk rondom het tracé in het gedeelte buiten (>15km) de kustzone (maximaal 2 km breed). Ook treedt sedimentatie op in een gebied (1.594 ha) binnen de kustzone.
		Veerse Meer	Het maximale oppervlak is 113 ha.
Verstoring onderwater	**Continu onderwatergeluid**	Zee	Rondom kabels en platform: 5 kilometer
	Impuls-onderwatergeluid	Zee	Rondom platform: 18 kilometer
Verstoring bovenwater	**Geluid en visueel**	Zee	500 meter voor foeragerende vogels en vogels op hoogwatervluchtplaatsen 1.200 meter voor zeehonden 1.500 meter voor gevoelige vogels 1.600 meter voor zwarte zee-eend
	Licht	Zee	150 meter voor de schepen van de kabelaanleg
Verstoring op land	**Geluid**	Land	Boorwerkzaamheden circa 500 meter Bouwwerkzaamheden converterstation contouren van specifieke berekening
	Licht	Land	Max. 150 meter vanaf de grens van de werklocaties
	Visueel	Land	Geen gekwantificeerde gegevens van beschikbaar. De verstoring wordt kwalitatief beoordeeld en valt binnen de verstoringscontouren van geluid en licht.
Habitataantasting		Zee	65 meter rond de kabel Ter plaatse van de platformpoten en fundering
		Veerse Meer	65 meter voor pre-sweepen en baggeren
		Land	Bij boorlocatie zeezijde Veerse Gatdam 5000 m² werkterrein Rond het uittredepunt maximaal oppervlak van 225 m²
Elektromagnetische velden		Zee	Horizontaal tot ongeveer 20 meter en verticaal tot het wateroppervlak in de waterkolom.
		Land	Geen effect
Verontreiniging		Zee	Geen effect
Warmteontwikkeling		Zee	Geen effect
Verdroging		Land	Mogelijke effecten ter plaatse van de aanleg op land in een radius van maximaal 188 meter.
Verzuring en vermesting		Zee/land	Depositie op alle Natura 2000-gebieden in Nederland en mogelijk enkele Natura 2000-gebieden over de grens van België en Duitsland



Figuur 55 Project- en studiegebied werkzaamheden op zee. Ligging ten opzichte van betrokken Natura 2000-gebieden wordt in hoofdstuk 5 getoond.



Figuur 56 Project- en studiegebied werkzaamheden op het Veerse Meer

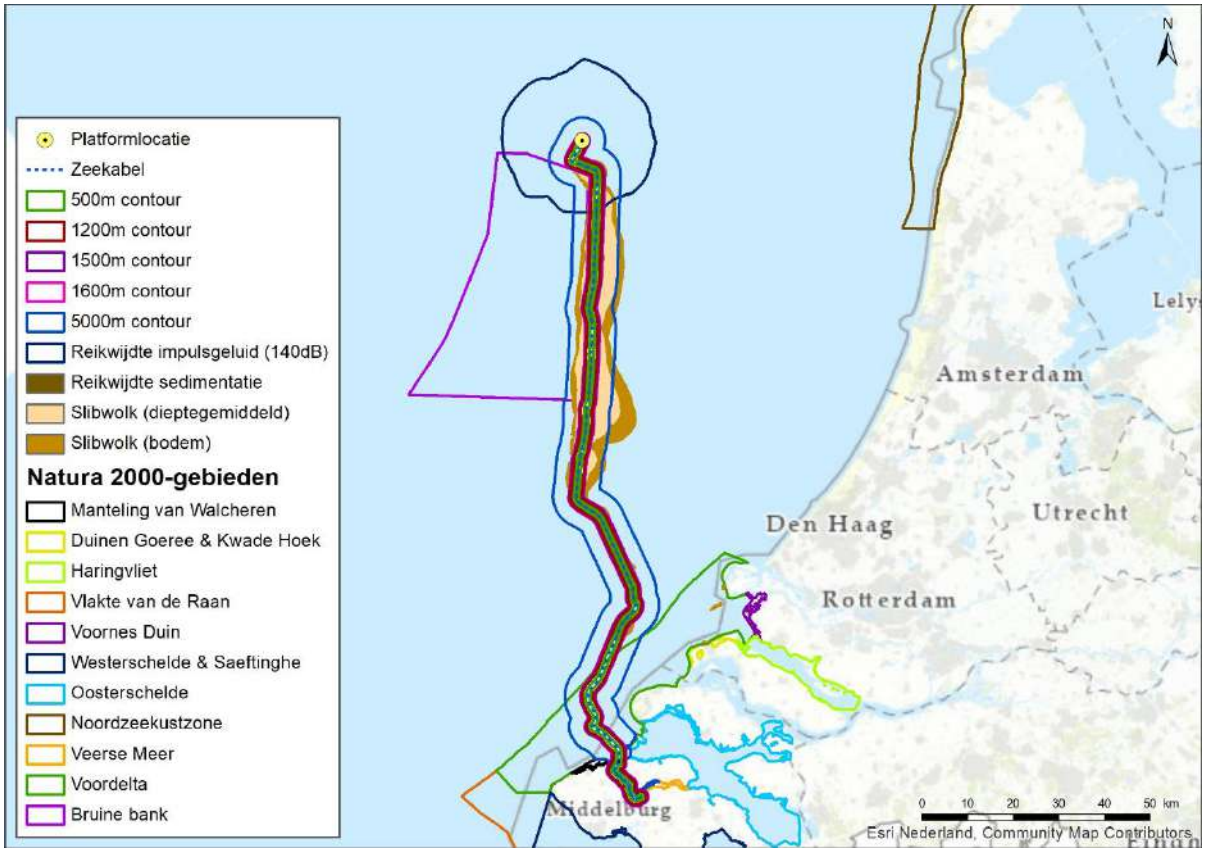


Figuur 57 Project- en studiegebied werkzaamheden op land

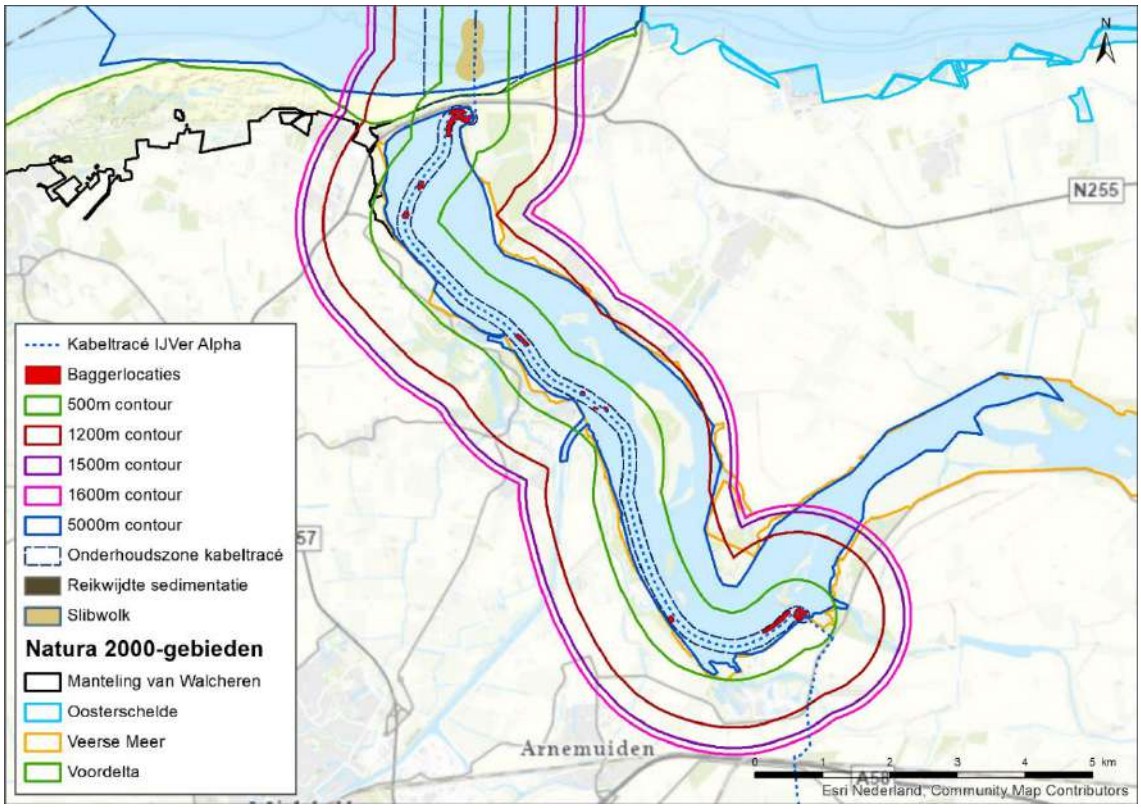
5 Betrokken Natura 2000-gebieden

5.1 Het studiegebied

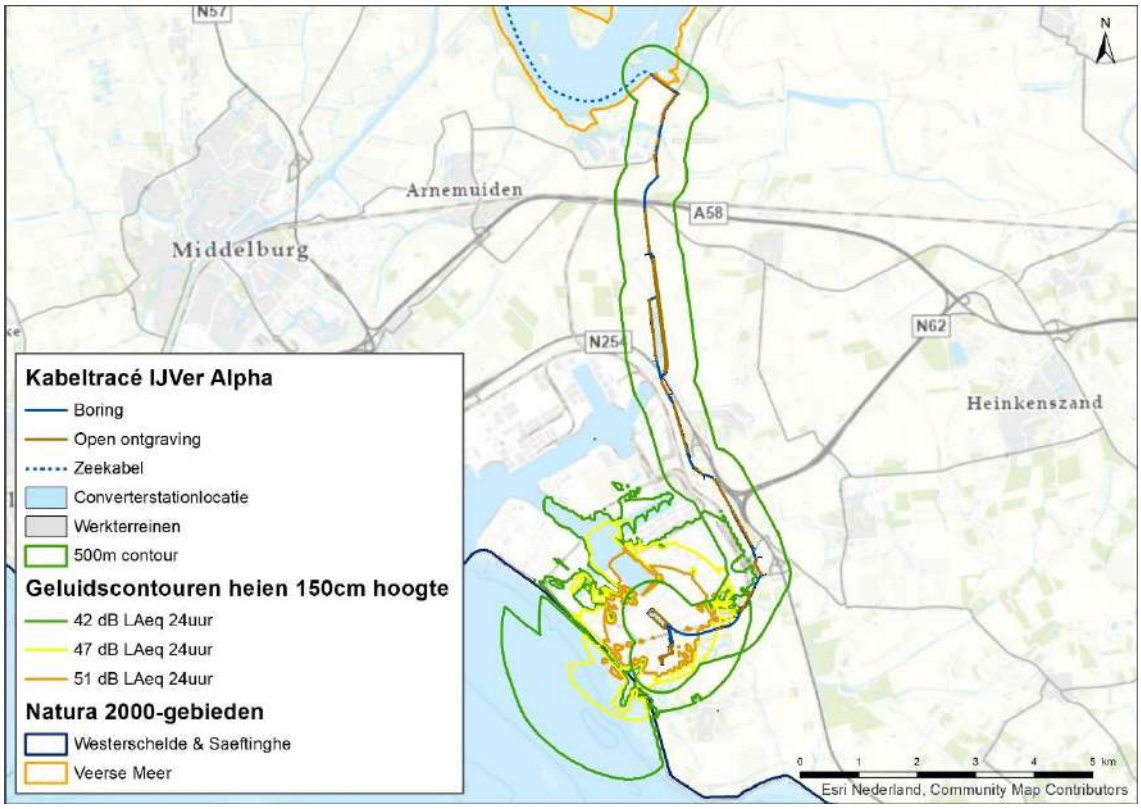
In het voorgaande hoofdstuk is per gevolg de reikwijdte en het daaruit af te leiden studiegebied gepresenteerd. Figuur 58 geeft het studiegebied in relatie tot de ligging van de rondom het studiegebied liggende mariene Natura 2000-gebieden weer. Figuur 59 geeft het studiegebied rond het Veerse Meer in relatie tot de relevante Natura 2000-gebieden weer. In Figuur 60 is dit gedaan voor de Natura 2000-gebieden op land. Aan de hand van de reikwijdtes in relatie tot Natura 2000-gebieden wordt per gevolg bekeken of een effectbepaling en -beoordeling nodig is.



Figuur 58 Samenvatting reikwijdte gevolgen op zee ten opzichte van Natura 2000-gebieden



Figuur 59 Samenvatting reikwijdte gevolgen op het Veerse Meer ten opzichte van Natura 2000-gebieden



Figuur 60 Samenvatting reikwijdte gevolgen op land op Natura 2000-gebieden

De figuren laten zien dat er overlap is van het studiegebied met de Natura 2000-gebieden Voordelta, Veerse Meer, Westerschelde & Saeftinghe, Manteling van Walcheren en de Bruine Bank. De Bruine Bank is op dit moment nog niet aangewezen als Natura 2000-gebied maar er is al wel een ontwerp aanwijzingsbesluit voor (Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit, 2021). Daarom is gekozen om de Bruine Bank voor dit rapport als aangewezen te beschouwen. Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe en Manteling van Walcheren worden niet nader onderzocht. Voor Natura 2000-gebied Westerschelde & Saeftinghe geldt dat de verstoring vanaf land deels wordt tegengehouden door een zeedijk, en dat het overige geluid samenvalt met de bestaande geluidscontour. De manteling van Walcheren wordt alleen verstoord door geluid, licht en optische verstoring. Er zijn echter geen soorten aangewezen in dit Natura 2000-gebied die hier gevoelig voor zijn. Deze Natura 2000-gebieden worden daarom niet verder behandeld.

Per gevolg kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Vertroebeling: De effecten van vertroebeling worden nader onderzocht in het Veerse Meer, de Voordelta en de Bruine Bank.
- Sedimentatie: Mogelijke effecten van sedimentatie reiken tot in Natura 2000-gebieden de Voordelta, Veerse Meer en Bruine Bank. De effecten worden nader onderzocht.
- Verstoring als gevolg van continu onderwatergeluid: De verstoringscontour overlapt met Natura 2000-gebieden Voordelta, Veerse Meer en Bruine Bank. Er is geen sprake van externe effecten op zeezoogdieren of trekvissen die zich buiten deze Natura 2000-gebieden bevinden. Verstoring door continu onderwatergeluid wordt nader onderzocht.
- Verstoring als gevolg van impuls-onderwatergeluid: De verstoringscontour overlapt met Natura 2000-gebied Bruine Bank. Ook is er mogelijk sprake van externe effecten doordat zeezoogdieren of trekvissen uit andere Natura 2000-gebieden zoals de Voordelta hier effecten van kunnen ondervinden. De effecten worden nader onderzocht.
- Bovenwaterverstoring door geluid, beweging en licht van de aanleg: De verstoringscontour overlapt met Natura 2000-gebieden Voordelta, Veerse Meer en de Bruine Bank. Dit wordt gezamenlijk met verstoring op land door geluid, licht en beweging meegenomen als “verstoring door geluid, licht en beweging”. De effecten worden nader onderzocht.
- Verstoring op land door geluid, licht en beweging: De effectcontouren van de aanlegactiviteiten op land reiken tot in de Natura 2000-gebieden Voordelta en Veerse Meer. Effecten worden gezamenlijk met bovenwaterverstoring onderzocht als verstoring door geluid, licht en beweging.
- Habitataantasting op zee: Het VKA-tracé loopt door Natura 2000-gebieden Voordelta en Veerse Meer. De effecten worden nader onderzocht.
- Habitataantasting op land (mechanische verstoring): Er vinden fysieke activiteiten plaats bij de Veerse Gatdam in het Natura 2000-gebied Voordelta. De effecten worden nader onderzocht.
- Elektromagnetische velden op zee: De verstoringscontour van het elektromagnetisch veld (en geïnduceerde elektrische veld) overlapt met Natura 2000-gebieden Voordelta en Veerse Meer. Effecten worden nader onderzocht.
- Elektromagnetische velden op land: Het elektromagnetisch veld van de kabel heeft geen effecten op Natura 2000-gebied. Er is geen sprake van externe effecten. Effecten van elektromagnetische velden op land worden daarom niet verder onderzocht.
- Verdroging: De bronbemalingen bij de Veerse Gatdam leidt tot een grondwaterstanddaling in de Natura 2000-gebieden Voordelta en Veerse Meer. De habitattypen en/of leefgebieden van de Natura 2000-gebieden Voordelta en Veerse Meer, die binnen de verlagingscontouren liggen van de bronbemaling, zijn echter niet gevoelig voor verdroging op deze locatie. Het betreft alleen

habitattypen en/of leefgebieden van grote open wateren die door de omvang niet beïnvloed worden door de bemaling. Verdroging wordt niet verder onderzocht.

In de onderstaande tabel is samengevat welke gevolgen beoordeeld worden in relatie tot welk Natura 2000-gebied.

Tabel 7 Optredende effecten per Natura 2000-gebied. X = ruimtelijke overlap van effect met een Natura 2000-gebied. E = externe werking

Natura 2000-gebied	Vertroebeling	Sedimentatie	Verstoring door continu onderwatergeluid	Verstoring door impuls-onderwatergeluid		Verstoring geluid, beweging, licht	Habitataantasting	Elektromagnetische velden
Bruine Bank	X	X	X	X	X	X		
Voordelta	X	X	X	E		X	X	X
Veerse Meer	X	X	X			X	X	X

5.2 Beïnvloedde instandhoudingsdoelen

In Tabel 8 is samengevat welke soortgroepen en habitattypen waar instandhoudingsdoelen voor zijn, een effect kunnen ondervinden van de vastgestelde gevolgen. In de volgende paragrafen is per Natura 2000-gebied aangegeven welke instandhoudingsdoelen een effect ondervinden.

Tabel 8 Mogelijk beïnvloedde soorten en habitattypen bij de vastgestelde gevolgen en effecten

Gevolg	Effect	Mogelijk beïnvloedde groepen
Vertroebeling	Vermindering doorzicht leidende tot afname primaire productie, verminderd vangstsucces zichtjagende vogels, afname filtercapaciteit filterfeeders, barrièrewerking voor trekvissen	Primaire productie (H1110, H1140) Filterfeeders (H1110, H1140) Zichtjagende vogels Trekvissen
Sedimentatie	Verstikking bodemdieren, habitattypen, indirecte effecten op vogels via voedselbeschikbaarheid	Bodemdieren (H1110, H1140) Habitattypen Benthosetende vogelsoorten
Verstoring door continu onderwatergeluid	Verstoring tijdens rusten, migreren of foerageren leidende tot gedragsverandering, verminderde voedselopname, verminderd conditie, sterfte	Vissen Zeezoogdieren
Verstoring door impuls-onderwatergeluid	Gedragsverandering, gehoorbeschadiging, fysieke schade, sterfte	Zeezoogdieren Trekvissen
Verstoring door geluid, beweging, licht	Verstoring tijdens rusten, broeden, ruien of foerageren leidende tot gedragsverandering, verminderde voedselopname, verminderde conditie, sterfte	Vogels Vleermuizen Reptielen Zoogdieren
Habitat aantasting op zee	Beschadiging bodemleven, verlies habitat, verandering bodemdynamiek	Bodemdieren (H1110, H1140) Bodemsamenstelling (H1110, H1140)
Elektromagnetische velden	Barrièrewerking, desoriëntatie, gedragsverandering	Trekvissen Zeezoogdieren

5.3 Te beoordelen instandhoudingsdoelen per Natura 2000-gebied

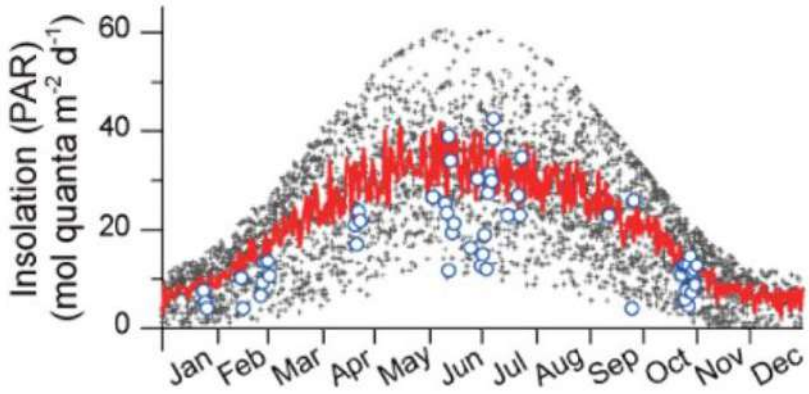
5.3.1 Bruine Bank

Zoals in Tabel 7 is aangegeven reiken effecten van bovenwaterverstoring voor gevoelige vogels, continu onderwatergeluid en impuls-onderwatergeluid, vertroebeling en sedimentatie tot in de Bruine Bank. De Bruine Bank is aangewezen voor dwergmeeuw, jan-van-gent, grote jager, grote mantelmeeuw, zeekoet en alk (Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit, 2021).

Vogels ondervinden in principe geen hinder van impuls-onderwatergeluid. Theoretisch kunnen deze vogels tijdens het duiken het geluid wel horen. In de praktijk is een groot deel van het geluid al uitgedoofd tegen de tijd dat dit de Bruine Bank bereikt. Bovendien wordt het gebied tijdelijk onaantrekkelijker om te foerageren omdat de vissen weggejaagd worden door de ADD (Acoustic Deterrent Device, door geluidssignalen uit te zenden worden organismen voor aanvang van het heien verjaagd) en slow start (zie paragraaf 7.4.4 voor een toelichting). Ook de ADD is afgezwakt eer het bij de Bruine Bank aan komt. De kans dat deze vogels daarmee hinder van onderwatergeluid ervaren is dermate klein dat dit niet nader wordt onderzocht.

In de Bruine Bank kan vertroebeling optreden. Dit kan directe effecten hebben op zichtjagende vogels (betreft alle in de Bruine Bank aangewezen vogelsoorten) door de beïnvloeding van het vangstsucces. Ook kunnen er effecten van vertroebeling op bodemdieren ontstaan, welke kunnen doorwerken in de voedselketen en kan leiden tot voedseltekorten voor vogels (maar ook voor o.a. benthos-etende vissen en daarmee indirect voor visetende vogels en zeezoogdieren).
Ook de primaire productie door fytoplankton is afhankelijk van de beschikbaarheid van zonlicht (direct gevolg van de troebelheid van het water) en daarnaast van nutriënten (voornamelijk stikstof (N) en fosfor (P)). De primaire productie op het noordelijk halfrond fluctueert sterk (met ca. een factor 10) over de seizoenen, met een zeer lage activiteit in de wintermaanden gevolgd door hoge activiteit in de zomermaanden (Matsumoto et al., 2014), zie Figuur 61. Verder bestaan er de Noordzee duidelijke ruimtelijke en temporele verschillen in de beschikbare hoeveelheden nutriënten en licht onder water en daarom in de limitatie van fytoplankton. Dit resulteert in een nutriëntenlimitatie gedurende de zomermaanden in de gehele Noordzee (door stikstof op de Bruine Bank en overige open zee) (Harezlak et al., 2013). In de wintermaanden is er echter sprake van een limitatie door zonlicht, m.u.v. kleine delen rond de Waddenzee en in de Zeeuwse Delta (Harezlak et al., 2013).

Aangezien de primaire productie op de Noordzee in de zomer gelimiteerd is door nutriënten, niet licht, zal de verminderde lichtinval als gevolg van tijdelijke vertroebeling door werkzaamheden geen remmende werking hebben op primaire productie in de zomer. In het uitzonderlijke geval dat de werkzaamheden in de winter worden uitgevoerd, ligt de activiteit van primaire productie in de winter überhaupt op een zeer laag niveau (Figuur 61). Daarom is het bijkomende effect dat tijdelijke vertroebeling langs het tracé langs de Bruine Bank in de wintermaanden op primaire productie heeft verwaarloosbaar. Om deze reden wordt het effect van vertroebeling op primaire productie in de Bruine Bank niet verder beoordeeld in deze toets.



Figuur 61 Fotosynthetisch actieve straling (een maat voor primaire productie activiteit) van fytoplankton over de maanden heen. Zwarte stippen geven metingen (dagelijks tussen 2002-2012) middels satelliet weer waarvan de rode lijn het gemiddelde is. De blauwe punten geven fysieke (in situ) metingen weer. Aangepast van (Matsumoto et al., 2014)

Naast vertroebeling treedt er ook sedimentatie op in en nabij de Bruine Bank. Sedimentatie kan indirecte effecten hebben, via voedselbeschikbaarheid, op vogelsoorten die (ook) foerageren op bodemdieren (zeekoet en alk). In de onderstaande tabel (Tabel 9) zijn de effecten op de instandhoudingsdoelstellingen in de Bruine Bank weergegeven.

Tabel 9 Natuurwaarden van de Bruine Bank waar mogelijk effecten optreden (gemarkeerd met een X)

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Sedimentatie	Continu onderwatergeluid	Impuls-onderwatergeluid	Verstoring geluid, beweging, licht
Niet-broedvogels	A016	Jan-van-gent	X				X
	A175	Grote Jager	X				X
	A177	Dwergmeeuw	X				X
	A187	Grote mantelmeeuw	X				X
	A199	Zeekoet	X	X			X
	A200	Alk	X	X			X

5.3.2 Voordelta

In de Voordelta kunnen effecten van sedimentatie, onderwater- en bovenwatergeluid, habitataantasting en elektromagnetische velden optreden. Sedimentatie kan een effect hebben op habitattypen, bodemdieren die bij deze habitattypen horen en op vogelsoorten die op droogvallende platen en bodemdieren foerageren. Continu onderwatergeluid kan een effect hebben op zeezoogdieren en vissen. Broedvogels en niet-broedvogels zijn niet gevoelig voor deze verstoring. Geluid, licht en optiek kan broedvogels, niet-broedvogels en rustende zeehonden verstoren.

Habitataantasting kan een effect hebben op habitattypen, broedvogels en niet-broedvogels. Elektromagnetische velden kunnen een effect hebben op de hiervoor gevoelige zeezoogdieren en trekvissen. In Tabel 10 zijn de effecten op de instandhoudingsdoelstellingen in de Voordelta weergegeven.

Zoals ook in 5.3.1 is besproken, is primaire productie afhankelijk van de beschikbaarheid van zonlicht (direct gevolg van de troebelheid van het water) en nutriënten. In de een brede strook langs de Nederlandse kust, waaronder de Voordelta, is de primaire productie gelimiteerd door nutriënten (fosfor (P)) gedurende de zomermaanden. In de wintermaanden is de gehele Noordzee, m.u.v. kleine delen rond de Waddenzee en in de Zeeuwse Delta, juist gelimiteerd door zonlicht. Aangezien in de Voordelta nauwelijks vertroebeling aan het wateroppervlak optreedt (behalve zeer gelimiteerd voor de Veerse gatdam) en gezien de activiteit van primaire productie in de winter überhaupt op een zeer laag niveau zit (Figuur 61), is het bijkomende effect dat tijdelijke vertroebeling langs het tracé in de Voordelta in de winter maanden op primaire productie heeft verwaarloosbaar. Om deze reden wordt het effect van vertroebeling op primaire productie in de Voordelta niet verder beoordeeld in deze toets.

Aan de hand van Figuur 33 kunnen effecten op zichtjagende nestgebonden broedvogels worden uitgesloten. Deze vogels, zoals sterns en visdief, hebben een kleine uitvliegradius. Deze soorten worden beïnvloed door vertroebeling aan het oppervlak. Aangezien deze vertroebeling nauwelijks tot aan de kustzone komt worden deze niet meegenomen in de beoordeling. Ook effecten door blokkades van riviermondingen op trekvissen zijn uitgesloten en worden niet verder behandeld.
In de Voordelta is wel sprake van slib in de waterkolom ter hoogte van de bodem. Hierdoor kunnen effecten optreden op kwaliteitskenmerken van daar aanwezige habitattypen.

Tabel 10 Kwalificerende natuurwaarden van het Natura 2000-gebied Voordelta waar mogelijk effecten optreden. E = externe werking

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Sedimentatie	Continu onderwatergeluid	Impuls-onderwatergeluid	Verstoring geluid, beweging, licht	Habitataantasting	Elektromagnetische velden
Habitattypen	H1110A	Permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)	X	X				X	
	H1110B	Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone)	X	X				X	
	H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	X	X				X	
	H1140B	Slik- en zandplaten (Noordzeekustzone)	X	X				X	
	H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)						X	
	H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)						X	
	H1320	Slijkgrasvelden						X	
	H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)						X	
	H2110	Embryonale duinen						X	

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Sedimentatie	Continu onderwatergeluid	Impuls-onderwatergeluid	Verstoring geluid, beweging, licht	Habitataantasting	Elektromagnetische velden
	H2120	Witte duinen						X	
Habitatsoorten	H1095	Zeeprik			X	E			X
	H1099	Rivierprik			X	E			X
	H1102	Elft			X	E			X
	H1103	Fint			X	E			X
	H1351	Bruinvis			X	E			X
	H1364	Grijze zeehond			X	E	X		X
	H1365	Gewone zeehond			X	E	X		X
Niet-broedvogels	A001	Roodkeelduiker					X		
	A005	Fuut					X		
	A007	Kuifduiker					X		
	A017	Aalscholver					X		
	A034	Lepelaar					X		
	A043	Grauwe gans					X		
	A048	Bergeend		X			X	X	
	A050	Smient					X		
	A051	Krakeend					X		
	A052	Wintertaling					X		
	A054	Pijlstaart					X		
	A056	Slobeend					X		
	A062	Toppereend		X			X	X	
	A063	Eidereend		X			X	X	
	A065	Zwarte zee-eend		X			X	X	
	A067	Brilduiker		X			X	X	
	A069	Middelste zaagbek					X		
	A130	Scholekster		X			X	X	
	A132	Kluut		X			X	X	
	A137	Bontbekplevier		X			X	X	
	A141	Zilverplevier		X			X	X	
	A144	Drieteenstrandloper		X			X	X	
	A149	Bonte strandloper		X			X	X	
	A157	Rosse grutto		X			X	X	
	A160	Wulp		X			X	X	
	A162	Tureluur		X			X	X	
	A169	Steenloper		X			X	X	
	A177	Dwergmeeuw					X		
	A191	Grote Stern					X		
	A193	Visdief					X		

5.3.3 Veerse Meer

Het Veerse Meer is een vogelrichtlijngebied, er zijn voor het Veerse Meer geen specifieke habitattypes of -soorten aangewezen. Wel zijn er meerdere (niet-) broedvogels aangewezen met instandhoudingsdoelen voor het Veerse Meer. Zodoende zijn er geen effecten van continu onderwatergeluid en elektromagnetische velden in het Veerse Meer op aangewezen instandhoudingsdoelen. Effecten (al dan niet indirect) van vertroebeling, sedimentatie en habitataantasting via de voedselketen op verschillende aangewezen vogelsoorten zijn wel mogelijk. Daarnaast kan bovenwaterverstoring door geluid, licht en optiek (niet-)broedvogels verstoren. In Tabel 10 zijn de verschillende soorten (niet-) broedvogels met instandhoudingsdoelen voor het Veerse Meer weergegeven met daarbij de gevolgen waar een effect kan optreden.

Voor het Veerse Meer wordt primaire productie nader beoordeeld. Dit met als reden dat er geen eenduidige bron is gevonden die aangeeft dat primaire productie in het Veerse Meer gelimiteerd is door nutriënten dan wel licht. Als worst-case wordt er daarom vanuit gegaan dat primaire productie in het Veerse Meer licht gelimiteerd is. Ook wordt als uitgangspunt aangehouden dat primaire productie in de winter relatief inactief is t.o.v. de warmere zomermaanden (zie paragraaf 5.3.1).

Tabel 11 Natuurwaarden voor Natura 2000-gebied Veerse Meer waar mogelijk effecten optreden (gemarkeerd met een X)

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Sedimentatie	Verstoring door continu onderwatergeluid	Verstoring geluid, beweging, licht	Habitataantasting	Elektromagnetische velden
Broedvogelsoorten	A017	Aalscholver	X			X		
	A034	Lepelaar				X		
	A183	Kleine Mantelmeeuw	X			X		
Niet-broedvogels	A004	Dodaars	X			X		
	A005	Fuut	X			X		
	A017	Aalscholver	X			X		
	A026	Kleine zilverreiger	X			X		
	A034	Lepelaar				X		
	A037	Kleine zwaan		X		X	X	
	A041	Kolgans				X		
	A045	Brandgans				X		
	A046	Rotgans				X		

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Sedimentatie	Verstoring door continu onderwatergeluid	Verstoring geluid, beweging, licht	Habitataantasting	Elektromagnetische velden
	A050	Smient				X		
	A051	Krakeend				X		
	A053	Wilde eend				X		
	A054	Pijlstaart		X		X	X	
	A056	Slobeend		X		X	X	
	A061	Kuifeend	X	X		X	X	
	A067	Brilduiker		X		X	X	
	A069	Middelste zaagbek	X			X		
	A125	Meerkoet	X			X	X	
	A132	Kluut				X	X	
	A140	Goudplevier				X	X	

6 Systeem- en gebiedsbeschrijving

6.1 Natura 2000-gebieden

6.1.1 Natura 2000-gebied Bruine Bank

De Bruine Bank is een hoge permanent overstroomde zandbank die is omgeven door een diepere zeebodem. Het gebied is een belangrijk paaigebied voor vissen, zoals bot en schol. Er zitten in (de nabijheid van) het gebied zandkokerwormriffen (*Sabellaria spinulosa).* Deze riffen zorgen voor een hogere benthische biodiversiteit. Onder deze benthische soorten vallen naast de bovengenoemde platvissen ook verscheidende kabeljauwachtigen, zeenaalden en grondels (Van der Reijden et al., 2019).

Daarnaast herbergt het gebied hogere vogelwaarden dan de rest van de Noordzee (Van Bemmelen et al., 2012). Deze hogere waardes aan vogels komt onder andere door de aanwezigheid van de zandkokerwormriffen en de hogere biodiversiteit van voedselbronnen (Fijn & de Jong, 2019; van der Reijden et al., 2019). Het gebied wordt vooral in de winter intensief gebruikt door overwinterende vogels, waaronder alken, zeekoeten, jan-van-genten, grote jagers en verscheidende meeuwen (Fijn & de Jong, 2019). Voor deze vogelsoorten is het gebied ook aangewezen als Natura 2000-gebied. Daarnaast komen er op de Bruine Bank grote aantallen bruinvissen voor, en blijken dit vooral moeder/kalf paren (Van Bemmelen et al., 2012).

6.1.2 Natura 2000-gebied Voordelta

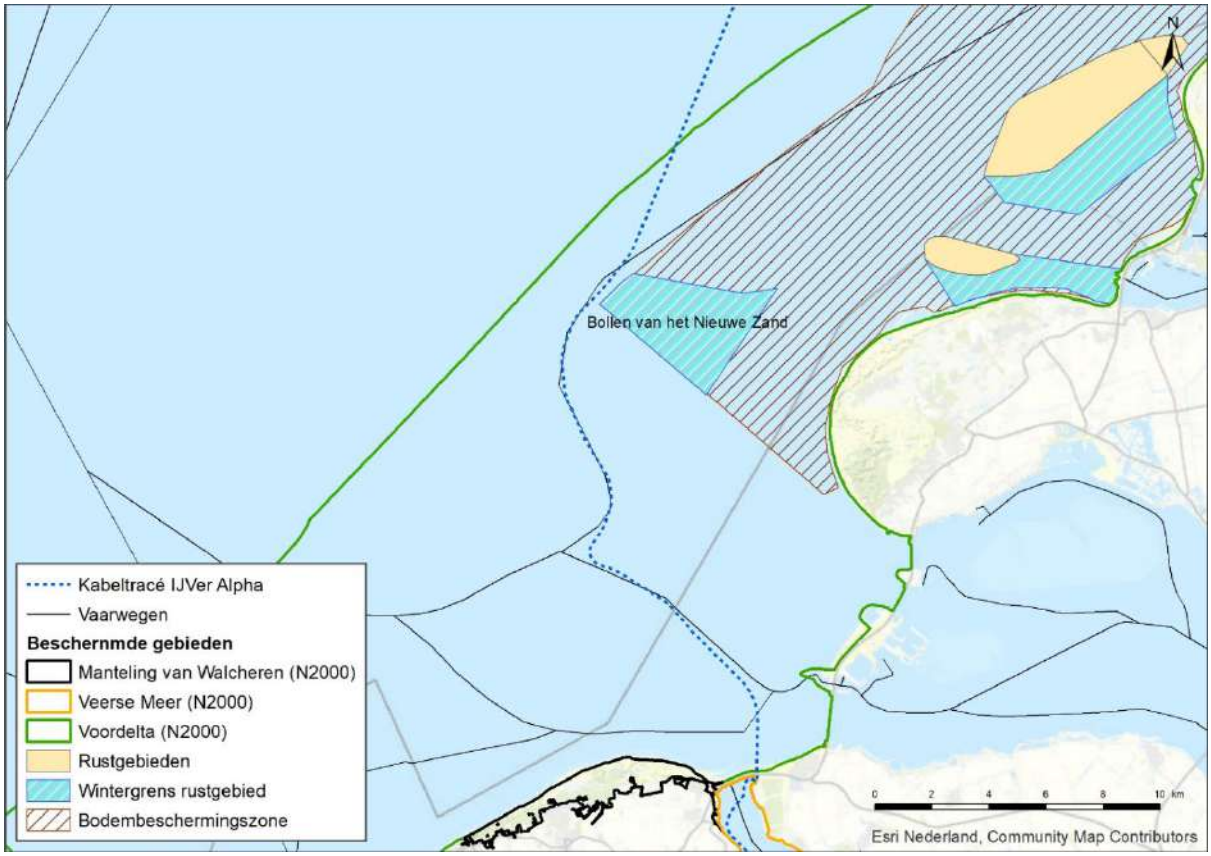
Natura 2000-gebied Voordelta ligt voor de Zuid-Hollandse en Zeeuwse kust, beginnend bij de Maasvlakte tot aan Walcheren. Het is onderdeel van het Nederlandse Deltagebied. Het gebied beslaat zo'n 900 km^2 (Ministerie van Infrastructuur & Milieu & Rijkswaterstaat, 2016). Het gebied is een afwisseling tussen zoet, zout, diep en ondiep water en hierdoor is het een belangrijk leef- en foerageergebied voor zeehonden, vissen en vogels (Noordzeeloket, 2019). Het open water in de Voordelta is van belang voor visetende trekvogels zoals de roodkeelduiker, maar ook voor schelpdiereters zoals de zwarte zee-eend en eider. Het intergetijdengebied wordt gebruikt door steltlopers en eenden zoals de scholekster, drieteenstrandloper en bergeend. Het belangrijkste intergetijdengebied in de Voordelta is de Slikken van Voorne. Dit intergetijdengebied is van bijzondere betekenis voor trekvogels die hier een belangrijke tussenstop hebben om te foerageren tijdens hun trektocht (Ministerie van Infrastructuur & Milieu & Rijkswaterstaat, 2016).

In de Voordelta zijn een bodembeschermingsgebied en vijf rustgebieden ingesteld. De aanleg van Maasvlakte 2 resulteerde in een verlies van 2,8% van het habitattype H1110B ("met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken van de Noordzeekustzone") in de Voordelta, met als gevolg dat ook de foerageerfuncties voor de grote stern, de visdief en de zwarte zee-eend achteruit zouden gaan. Hiervoor moesten compensatiemaatregelen genomen worden om de totale natuurwaarde in de Voordelta in stand te houden.

Voor de zwarte zee-eend, grote stern en visdief zijn verschillende rustgebieden ingesteld. In de Voordelta zijn vijf rustgebieden ingesteld. In de buurt van het VKA-tracé ligt rustgebied de Bollen van het Nieuwe Zand (zie Figuur 62). De bollen van het Nieuwe Zand zijn aangewezen als winter rust- en

foerageergebied voor zwarte zee-eenden. In dit gebied is het verboden in de periode van 1 november tot 1 mei enige activiteit van welke aard dan ook te verrichten met uitzondering van gemotoriseerde en ongemotoriseerde luchtvaart, (Artikel 3 in Toegangsbeperkend besluit Hinderplaat, Bollen van de Ooster en Bollen van het Nieuwe Zand (herleefd). Tevens geldt de toegangsbeperking niet voor: 'Uitvoering noodzakelijke overheidstaken' en 'onderhoud van kabels en leidingen', Artikel 4. Dit laatste betreft onderhoudswerkzaamheden aan kabels en leidingen tussen 1 september en 1 mei. Toegang buiten deze periode is alleen toegestaan bij dringende noodzaak, dit ter beoordeling vooraf door het bevoegd gezag en onder eventuele nader voorgeschreven bepaling (Ministerie van Infrastructuur & Milieu & Rijkswaterstaat, 2016).

Er is ook bodembeschermingsgebied (BBG) ingesteld als compensatiemaatregel voor de aanleg van de Tweede Maasvlakte om het verlies van het habitattype 'permanent overstroomde zandbanken' en aan voedselareaal door de aanleg van Maasvlakte 2 te compenseren. Binnen het BBG mogen bepaalde vormen van bodemberoerende visserij (zware boomkorvisserij >260 pk) niet plaatsvinden (Rijkswaterstaat, 2016).



Figuur 62 De ligging van het VKA-tracé ten opzichte van rustgebied Bollen van het Nieuwe Zand en het bodembeschermingsgebied

6.1.3 Natura 2000-gebied Veerse Meer

Het Veerse Meer is in 1961 ontstaan door de aanleg van de Veerse Gatdam. Het gebied behoorde daarvoor tot het Oosterschelde estuarium. Sinds de afsluiting is het een brakwatermeer van 2.539 hectare (Ministerie van LNV, 2016). In 2004 is de waterdoorlaat Katse Heule in gebruik genomen, waardoor er weer wateruitwisseling plaatsvindt tussen de Oosterschelde en het Veerse Meer (Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Rijkswaterstaat, 2016c), en het meer zout is geworden. Hierdoor komen mariene soorten weer langzaam terug in het gebied (Ministerie van LNV, 2016).

Het Veerse Meer is een belangrijk leefgebied voor kustbroedvogels, moerasbroedvogels en (doortrekkende en overwinterende) watervogels. Het Veerse Meer is van betekenis voor broedvogels die broeden en rusten op schorren, stranden, zandplaten en andere kale en schaars begroeide gronden of in ruigtes. In het Veerse Meer bevinden zich broedkolonies van kleine mantelmeeuwen, aalscholvers en lepelaars. Ook is het gebied een hoogwatervluchtplaats voor overtijende vogels van de Oosterschelde en Westerschelde (Rijkswaterstaat, 2016). Er zijn geen bekende ligplaatsen van zeehonden binnen het Veerse Meer. Ook gevoelige vogels zoals de roodkeelduiker en parelduiker komen nauwelijks in het Veerse Meer voor (Hoekstein et al., 2020).

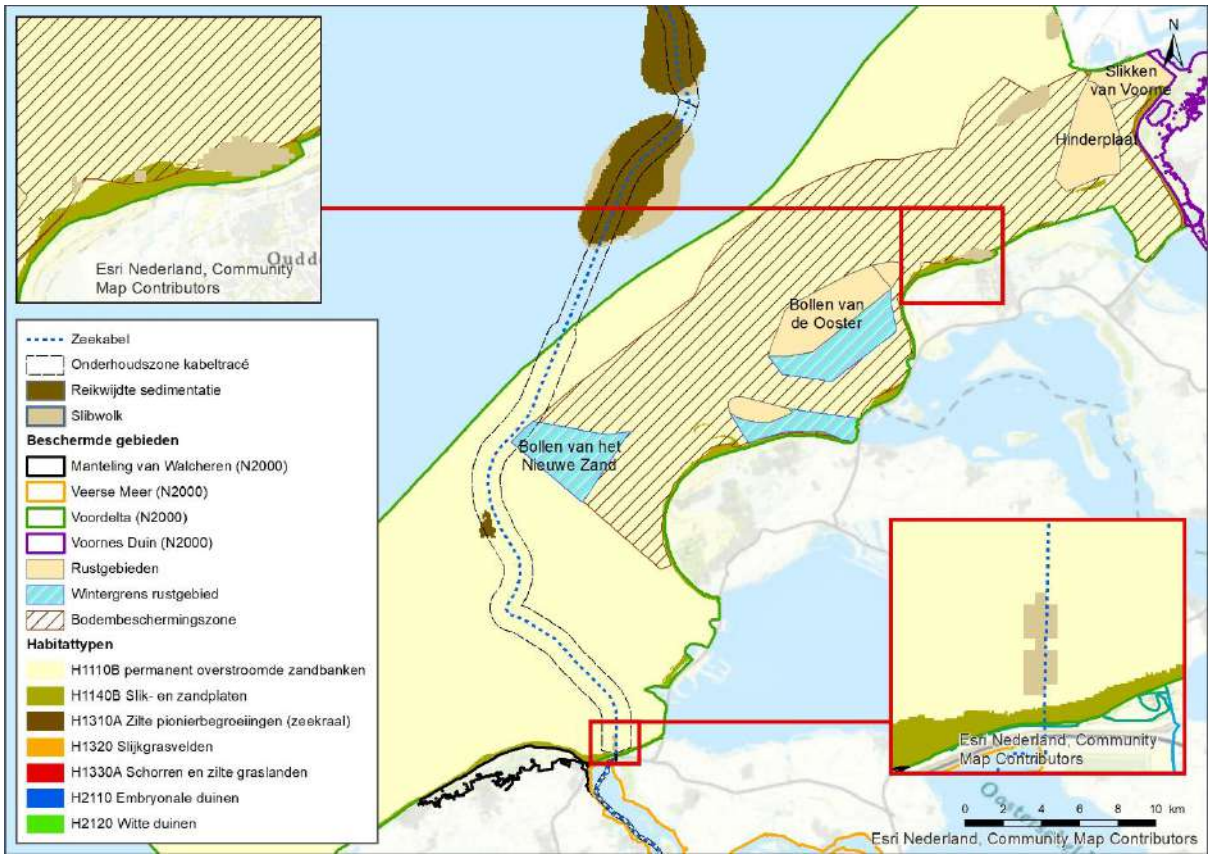
Het Veerse Meer is als overwinteringsgebied van belang voor viseters, steltlopers, eenden, ganzen en zwanen (Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Rijkswaterstaat, 2016c). De platen vormen rust- en foerageergebied voor met name steltlopers en eenden. De ondiepe zones van het water zijn onderdeel van het foerageergebied van de zilverreiger en lepelaar (Rijkswaterstaat, 2016). De oevers van het vasteland zijn over het algemene matig geschikt tot ongeschikt als rust- of foerageergebied door het ontbreken van ondiepe zones en slikplaten.

De Deltawateren, waar het Veerse Meer onderdeel van is, zijn van nationaal en internationaal belang voor niet-broedvogels. Diverse trekvogels zijn afhankelijk van de Delta als overwinteringsgebied, als ruigebied of als tussenstop. De vogels gebruiken de Deltawateren om op krachten te komen voor het vervolg van hun reis (‘opvetten’). De Deltawateren hebben een relatief groot en gevarieerd voedselaanbod, met visrijke open én ondiepe (doorwaadbare) wateren, waterplanten en zeeslavelden, voedselrijke binnendijkse graslanden, slikken, platen en schorren, zilte en zoete moerasbegroeiingen. Hiervan profiteren vis-, bodemfauna- en plantenetende (trek)vogels. Het Veerse Meer is als overwinteringsgebied van belang voor viseters, steltlopers, eenden, ganzen en zwanen (Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Rijkswaterstaat, 2016c).

6.2 Habitattypen

6.2.1 Inleiding

De aanwezigheid van habitattypen in de Voordelta rond het VKA-tracé is te vinden in Figuur 63. De reikwijdte van habitataantasting, vertroebeling en sedimentatie is toegelicht in Hoofdstuk 4. Zoals te zien in Figuur 63 vindt habitataantasting en vertroebeling (ter hoogte van de bodem) alleen plaats in habitattype H1110B Permanent overstroomde zandbanken en habitattype H1140B Slik- en Zandplaten. Sedimentatie vindt alleen plaats op habitattype H1110B.



Figuur 63 De verschillende habitattypen in de Voordelta i.r.t. tot het studiegebied

6.2.2 Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone) (H1110B)

Er kan beïnvloeding optreden in het habitattype H1110B Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone) door vertroebeling, sedimentatie en habitataantasting. Permanente overstroomde zandbanken is het habitattype dat de zandbanken in ondiepe delen van de zee definieert. Ze staan permanent onder water en het water is hier zelden meer dan 20 meter diep. Biogene structuren zoals veen, keileem, stenen of schelpenbanken kunnen plaatselijk voorkomen. Dit habitattype ligt vaak grenzend aan het habitattype H1140 (Slik- en zandplaten). De grens tussen deze twee typen is de Lowest Astronomical Tide (L.A.T.) (Ministerie van LNV, 2014a). Soorten die veel voorkomen in dit habitattype zijn de parelduiker, roodkeelduiker, zwarte zee-eend, spiraalruppia en groot zeegras (European Environmental Agency, 2019).

Het habitatsubtype Noordzeekustzone komt voor in de monding van de Westerschelde, de Noord- en Zuid-Hollandse kustzone, Voordelta en de zeegaten van de Waddenzee (CBS et al., 2014). Dit subtype beslaat een oppervlakte van 7.400 km^2 van de Nederlandse kustzone, waarvan 813 km^2 in de Voordelta (Goudswaard & van Bemmelen, 2010). Het habitattype omvat ondiepe delen van zeeën met zandbanken die permanent onder water staan (onder LAT: Lowest Astronomical Tide). Dit habitatsubtype is van groot belang voor bodemfauna zoals wormen, kreeftachtigen en schelpdieren. Deze vormen weer een belangrijke voedselbron voor vissen, zeevogels (meeuwen en sterns) en zeezoogdieren (Ministerie van LNV, 2014a; Ramaker, 2015). Op plaatsen waar sprake is van hoge dynamiek (sterke stroming) is dit habitatsubtype vrij soortenarm (Ministerie van LNV, 2014a). Onderdeel zijn ook geulen, die fungeren als trekroute voor volwassen vissen en hun larven,

waaronder paling, schol, bot, rivierprik, zeeprik en fint. Dit habitatsubtype dient ook als overwinteringsgebied voor garnalen en krabben.

6.2.3 Slik en zandplaten (Noordzeekustzone) (H1140B)

Er kan beïnvloeding optreden van habitatsubtype H1140B Slik en zandplaten (Noordzeekustzone) door vertroebeling en algemene habitataantasting. Binnen het habitattype slik- en zandplaten is een hoge dynamiek aanwezig. Stroming en golfwerking zorgen voor een continue beweging van zand en slib. Hierdoor verplaatsen de zandplaten zich geleidelijk, echter betreft dit maar een klein deel van het habitattype (Bijlsma et al., 2014). Dit habitattype omvat slikwadden en zandplaten in de kustzone die dagelijks bij hoogwater overspoelen en bij laagwater droogvallen. In Nederland zijn deze platen niet of nauwelijks begroeid (Ministerie van LNV, 2008a).

Dit habitattype komt voor in de Noordzeekustzone, met name in de Voordelta en de buitendelta's van de zeegaten van de Waddenzee. Binnen dit gebied zijn drie typische soorten te onderscheiden: gemshoornworm (*Scolelepis squamata*), schelpkokerworm (*Lanice conchilega*) en zandvlokreeft (*Hausorius arenarius*) (Ministerie van LNV, 2008a). De zandplaten onder dit subtype zijn dynamisch en jaarlijks kan de omvang en locatie wisselen. Daarnaast zijn deze zandplaten van groot belang voor rustende zeehonden binnen de Noordzeekustzone (R. Jak & Tamis, 2011).

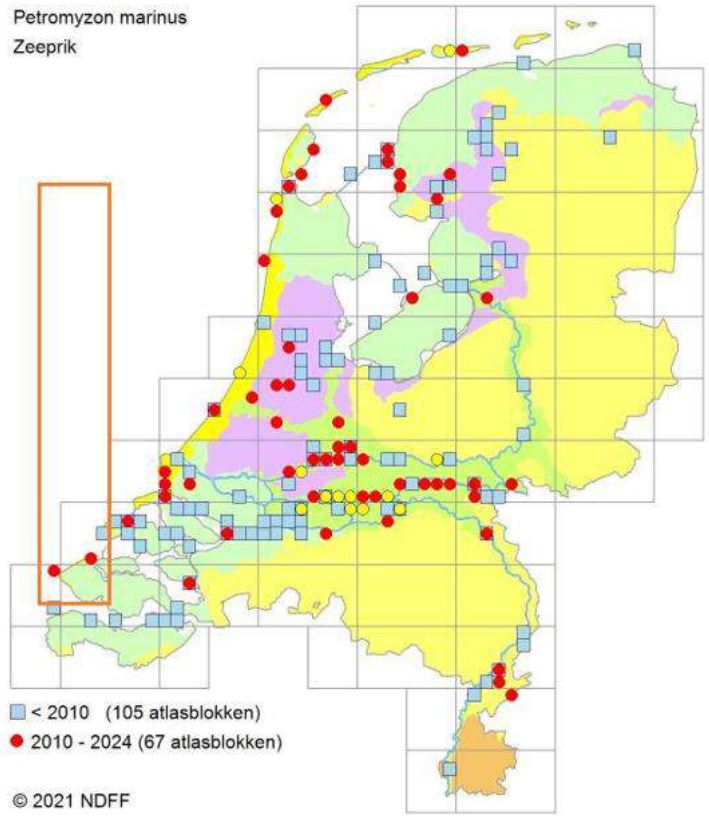
6.3 Habitatrichtlijnsoorten

In deze paragraaf is een korte beschrijving gegeven van de ecologie van de aangewezen habitatrichtlijnsoorten voor de behandelde Natura 2000-gebieden. Hierbij zijn hoofdzakelijk aspecten uitgelicht die relevant zijn in het kader van de voorgenomen werkzaamheden in het studiegebied.

6.3.1 Zeeprik (H1095)

De zeeprik (*Petromyzon marinus*) behoort tot de rondbekken. De volwassen dieren leven in zee waar ze parasiteren op vissen en walvisachtigen. Volwassen zeeprikken trekken vanaf het voorjaar tot aan het begin van de zomer (februari-juni) de grote rivieren op naar paaiplaatsen die tot honderden kilometers landinwaarts kunnen liggen tot voorbij onze landsgrenzen. De grote Nederlandse rivieren fungeren hierbij als migratieroute. Er wordt in de periode mei tot juli gepaaid in snelstromende rivierdelen. Nadat de eitjes zijn afgezet en bevrucht sterven de volwassen dieren (RAVON, 2021d). Wanneer de larven uit de eitjes gekomen zijn, laten ze zich met de stroom meevoeren naar plaatsen met slibrijke rifbodems. Hier graven ze zich in en leven ze van detritus en kleine organismen. Na circa vijf tot acht jaar metamorfoseren ze tot adult om in de loop van de winter richting zee te trekken en daar verder op te groeien (Ministerie van Economische Zaken, 2008c).

De zeeprik is een zeldzame soort in Nederland die zich bij ons maar zeer beperkt voortplant. De soort wordt als 'gevoelig' bestempeld op de Nederlandse Rode Lijst (Staatscourant, 2016). De soort is gevoelig voor menselijke ingrepen in rivieren, zoals het aanleggen van (migratie)barrières en het aantasten van paaiplaatsen. De soort wordt sporadisch waargenomen in het Deltagebied en de Noordzeekustzone, zie Figuur 64. Zeeprik komt daarmee ook in het studiegebied voor.



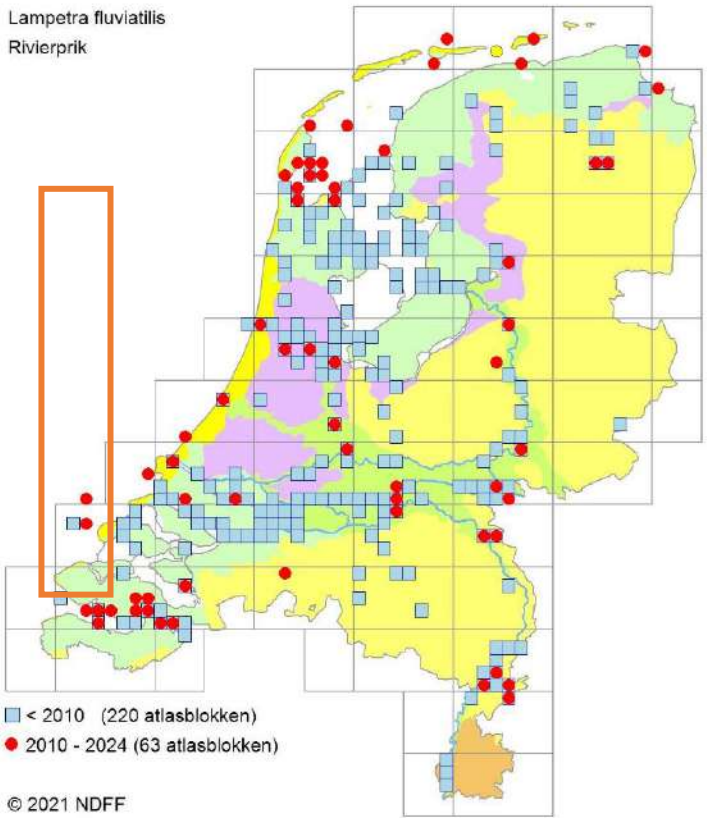
Figuur 64 Waarnemingenoverzicht zeeprik (RAVON, 2021d). Het waarnemingsoverzicht laat waarnemingen zien binnen de grijs omkaderde blokken, eventuele waarnemingen buiten de kustzone zijn dus niet weergegeven. Het oranje kader geeft het globale studiegebied weer. De bron werkt met een tijdsblok t/m 2024, in werkelijkheid gaat deze data echter tot en met 2020.

6.3.2 Rivierprik (H1099)

De rivierprik (*Lampetra fluviatili*) behoort net als de zeeprik tot de rondbekken. Qua morfologie en ecologie is de soort vrijwel identiek aan de zeeprik, de rivierprik blijft echter kleiner en kent een andere levenscyclus. Adulte rivierprik trekt voor de paai naar zoet water van begin herfst tot en met het voorjaar (december-april), de grote Nederlandse rivieren fungeren hierbij voornamelijk als migratieroute. De paai vindt daarna plaats in de periode maart tot mei waarna adulte dieren sterven. De uitgekomen larven verblijven circa 4 jaar in de bodem rond hun geboortelocatie, dit betreft veelal de midden- en bovenloop van grotere rivieren en hun zijstroompjes, alsook de grotere beken (Ministerie van Economische Zaken, 2008b). Hier verblijven ze tot ze een lengte van zo'n 10-13 centimeter bereiken (Sportvisserij Nederland, 2006). Op deze lengte vindt metamorfose plaats naar adult stadium en migreren ze naar zee. Anders dan de zeeprik verblijven ze voornamelijk in riviermondingen en kustwateren. Vanaf een leeftijd van 7 à 8 jaar is de rivierprik paairijp en begint de cyclus weer opnieuw (RAVON, 2021c).

De rivierprik is een redelijk zeldzame soort in Nederland en wordt als 'gevoelig' bestempeld op de Nederlandse Rode Lijst (Staatscourant, 2016). De rivierprik is de afgelopen jaren echter bezig met een opmars. De soort is gevoelig voor het menselijke ingrepen in rivieren en beken waarbij migratiebarrières ontstaan en paaiplaatsen verdwijnen. De rivierprik komt sporadisch voor in het

Deltagebied en Noordzeekustzone, zie Figuur 65. De rivierprik komt daarmee ook in het studiegebied voor.



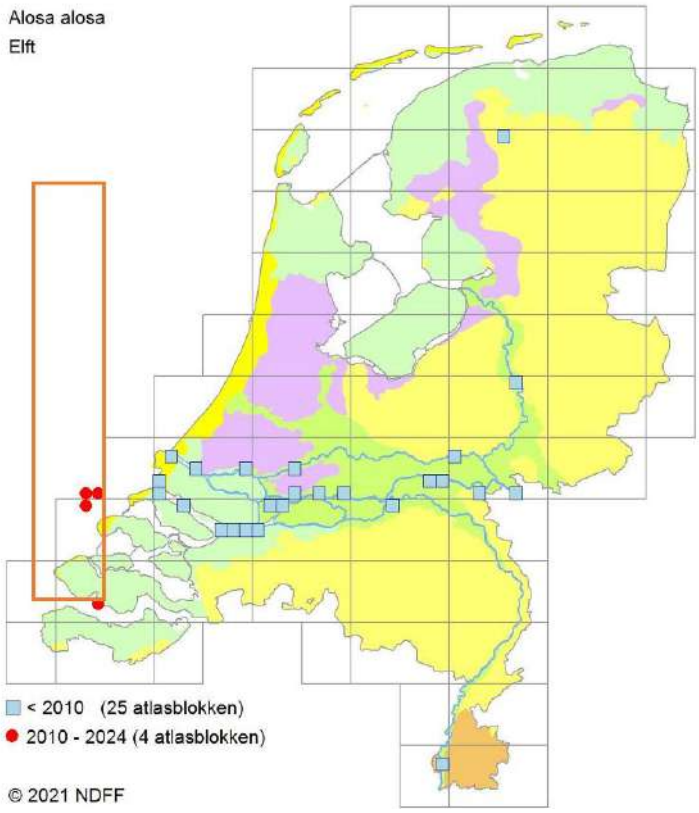
Figuur 65 Waarnemingenoverzicht rivierprik (RAVON, 2021c). Het waarnemingsoverzicht laat waarnemingen zien binnen de grijs omkaderde blokken, eventuele waarnemingen buiten de kustzone zijn dus niet weergegeven. Het oranje kader geeft het globale studiegebied weer. De bron werkt met een tijdsblok t/m 2024, in werkelijkheid gaat deze data echter tot en met 2020.

6.3.3 Elft (H1102)

Elft (*Alosa alosa*) behoort tot de haringachtigen (*Clupeidae).* In het voorjaar leeft de elft in scholen in kustwateren en brakke wateren, waar hij voornamelijk dierlijk plankton eet. Na de winter, als het water circa 11 graden Celsius bereikt heeft, verzamelen de volwassen vissen zich in estuariumgebieden. Vanaf half maart tot juni zwemmen paairijpe elften in scholen de rivieren op waar ze in mei-juni op grindbanken paaien. Gedurende deze paaitrek kunnen ze ver stroomopwaarts zwemmen. De larven van de elft groeien op in de rivieren waar zij foerageren op fijn dierlijk plankton. Vanaf begin voorjaar tot zomer trekken de jonge elften, ook wel plassen genoemd, stroomafwaarts richting de estuaria. In de herfstperiode trekken ze door naar open zee, waar ze in 2 tot 3 jaar opgroeien tot volwassen dieren (Calle et al., 2020). Hierna begint de cyclus weer opnieuw.

De elft is na begin 20e eeuw uitgestorven in de Rijn, onder andere door verstuwing, het rechttrekken van de rivierbochten en het verwijderen van geschikt (paai)habitat. Sindsdien wordt de soort weer (zeer) incidenteel aangetroffen in Nederland, waaronder in de Voordelta (Figuur 66). De soort komt hiermee ook voor in het studiegebied. Waarschijnlijk gaat het hier om dwaalgasten uit andere

riviersystemen of zijn het individuen afkomstig van een herintroductieprogramma in het Duitse deel van de Rijn (RAVON, 2021a). Nederland neemt ook deel aan dit herintroductieprogramma, als onderdeel hiervan zijn recentelijk, in juni 2021, 80.000 jonge elften uitgezet in de Waal bij Nijmegen (Waarlo, 2021).



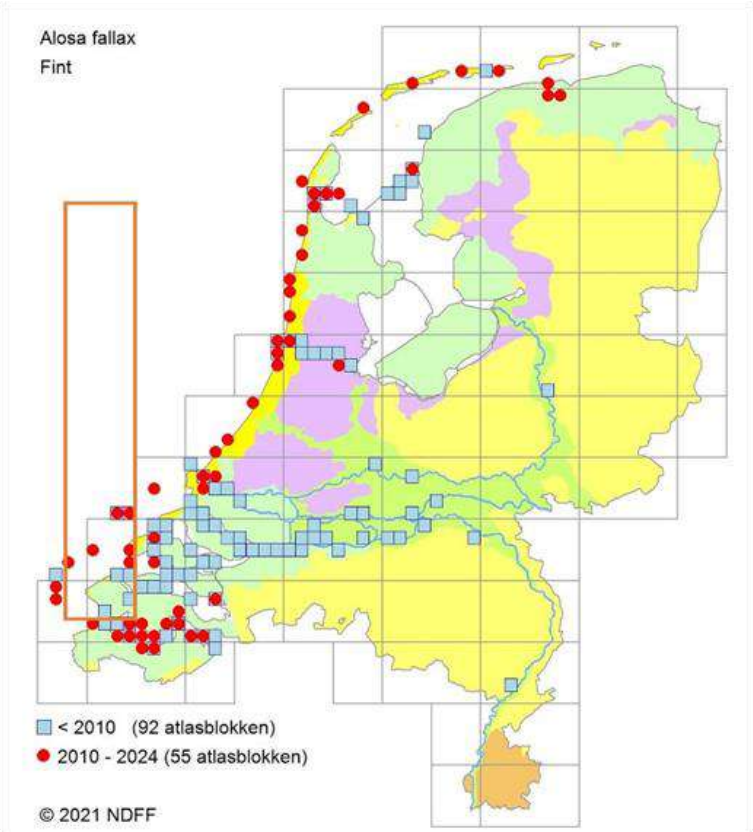
Figuur 66 Verspreiding van elft in Nederland (RAVON, 2021a). Het waarnemingsoverzicht laat waarnemingen zien binnen de grijs omkaderde blokken, eventuele waarnemingen buiten de kustzone zijn dus niet weergegeven. Het oranje kader geeft het globale studiegebied weer. De bron werkt met een tijdsblok t/m 2024, in werkelijkheid gaat deze data echter tot en met 2020.

6.3.4 Fint (H1103)

De fint (*Alosa fallax*) behoort tot de haringachtigen (Clupeidae) en brengt het grootste gedeelte van zijn leven door in kustgebieden en estuaria. Voor de paai gebruikt de fint zoetwatergetijdengebied en gebruikt getij, het estuarium binnen te trekken. De paaitijd is afhankelijk van de watertemperatuur en valt in het algemeen in het late voorjaar (mei/juni). De paai vindt plaats in ondiep water boven zandplaten in het (net) zoete deel van het getijdengebied. Na de paai trekken de adulte finten weer naar zee. De larven en jonge finten eten voornamelijk dierlijkplankton, volwassen finten voeden zich ook met garnalen en vislarven.

Door de aanleg van dammen en stuwen zoals de Haringvlietdam verdween de Nederlandse paaipopulatie in de jaren zeventig van de vorige eeuw uit het benedenrivierengebied. Het ontbreken van natuurlijke zoet-zoutovergangen vormt een groot knelpunt voor de terugkeer van een

voortplantingspopulatie in Nederland. Vanaf de jaren ‘90 lijkt het aantal finten langs de Nederlandse kust en in de benedenrivieren echter weer toe te nemen (Ministerie van Economische Zaken, 2008a). De fint komt sporadisch voor in het Deltagebied en Noordzeekustzone, zie Figuur 67. De fint komt daarmee ook in het studiegebied voor.



Figuur 67 Waarnemingenoverzicht fint (RAVON, 2021b). *Het waarnemingsoverzicht laat waarnemingen zien binnen de grijs omkaderde blokken, eventuele waarnemingen buiten de kustzone zijn dus niet weergegeven. Het oranje kader geeft het globale studiegebied weer. De bron werkt met een tijdsblok t/m 2024, in werkelijkheid gaat deze data echter tot en met 2020.*

6.3.5 Bruinvis (H1351)

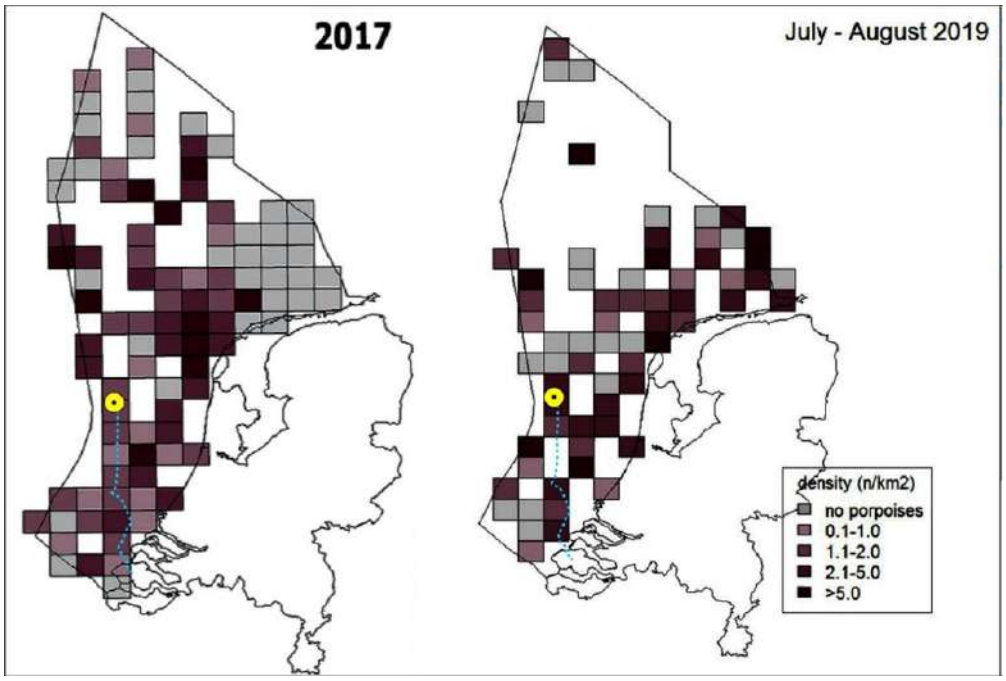
De bruinvis *(Phocoena phocoena)* is een van de kleinste walvisachtigen (kleiner dan 2 meter) en komt algemeen voor in het Nederlandse deel van de Noordzee en aangrenzende kustwateren (Figuur 68). De soort komt daarmee ook in het studiegebied voor. Veelal worden de dieren alleen of in kleine groepjes tot enkele tientallen dieren waargenomen. Bruinvissen hebben een brede prooikeuze maar eten vooral vissen en inktvissen, het voedsel verschilt sterk regionaal en is afhankelijk van plaatselijk voedselaanbod.

Het belangrijkste leefgebied van de bruinvis omvat de kustwateren van de gematigde en subarctische delen van het noordelijke halfrond. De Nederlandse bruinvissen zijn onderdeel van de algemene populatie in de zuidelijke Noordzee en er vindt migratie plaats naar Britse en vermoedelijk ook naar Duitse wateren. De migratiebewegingen van bruinvissen tussen de kustwateren en de open zee als

ook die op grotere schaal, zijn voor de zuidelijke Noordzee zeer onduidelijk (Ministerie van Economische Zaken, 2014a).

Wageningen Marine Research telt jaarlijks vanuit een vliegtuig het aantal bruinvissen op het NCP. De dichtheden van bruinvissen gedurende de laatste drie zomertellingen is weergegeven in Figuur 68. De totaalschattingen van het aantal bruinvissen varieerde tussen 2012 en 2017 van minstens 40.000 tot meer dan 75.000 dieren (Geelhoed et al., 2020; Geelhoed & Scheidat, 2018).

De actuele kennis over verspreiding en dieet geven, vanwege de wijde verspreiding, onvoldoende aanleiding om in het Nederlandse deel van de zuidelijke Noordzee specifieke voortplantingsgebieden, geboortegronden of foerageergebieden te identificeren (Ministerie van Economische Zaken, 2014a). Er is ook weinig bekend over de redenen achter de grote variatie in leefgebied, zie Figuur 68. Mogelijk speelt voedselaanbod hierbij een rol.



Figuur 68 Dichtheidsverspreiding van bruinvissen (dieren/km2) per 1/9 ICES blok, metingen van zomer, 2017 en 2019. Blokken waar geen of te weinig observatie-inspanning is verricht zijn niet opgenomen en zijn in wit weergegeven. Ligging van platform en VKA-tracé is hierin aangegeven (Geelhoed et al., 2020; Geelhoed & Scheidat, 2018)

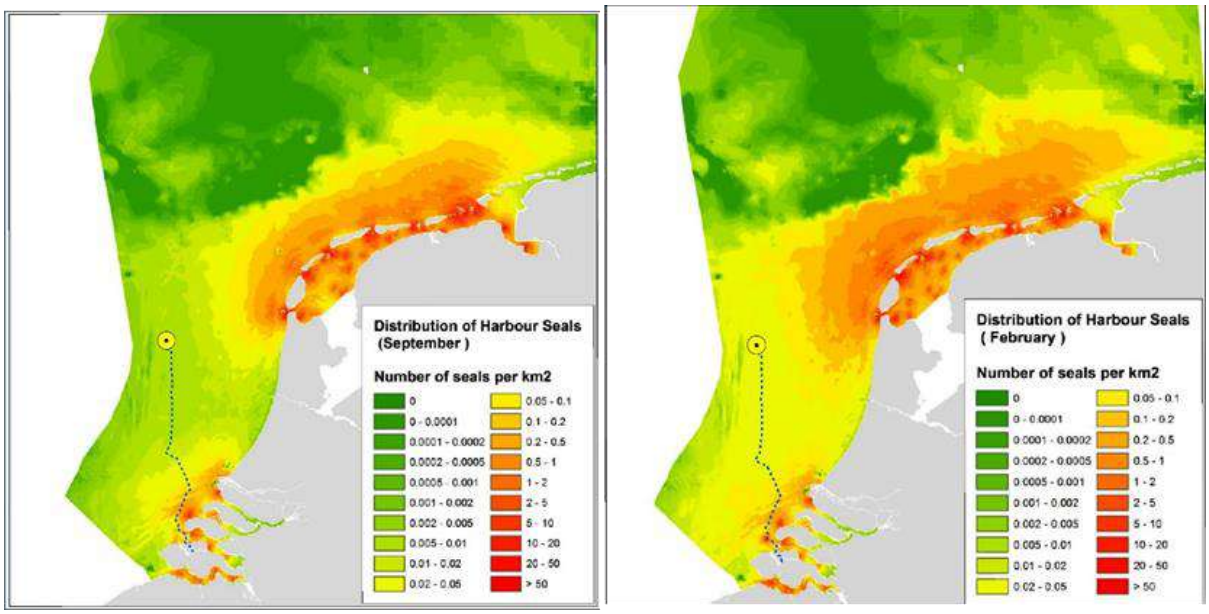
6.3.6 Gewone zeehond (H1364)

De gewone zeehond (*Phoca vitulina*) is een carnivoor en voedt zich met uiteenlopende soorten vis, weekdieren en kreeftachtigen (Ministerie van Economische Zaken, 2014b). Ze zoeken hun voedsel in de kustwateren en verder op zee waarbij ze in de winter soms tot wel 100 km de zee op trekken om te foerageren. Rond het begin van de zomer (mei-juli) worden de jongen geboren. Deze kunnen vrijwel gelijk zwemmen. Het jong wordt ongeveer een maand lang gezoogd. Deze zoogperiode is kritiek en zeer verstoringsgevoelig (Ministerie van Economische Zaken, 2014b). In de zomer (augustus) vindt de verharingsperiode plaats, tijdens deze periode zijn de zeehonden eveneens verstoringsgevoelig.

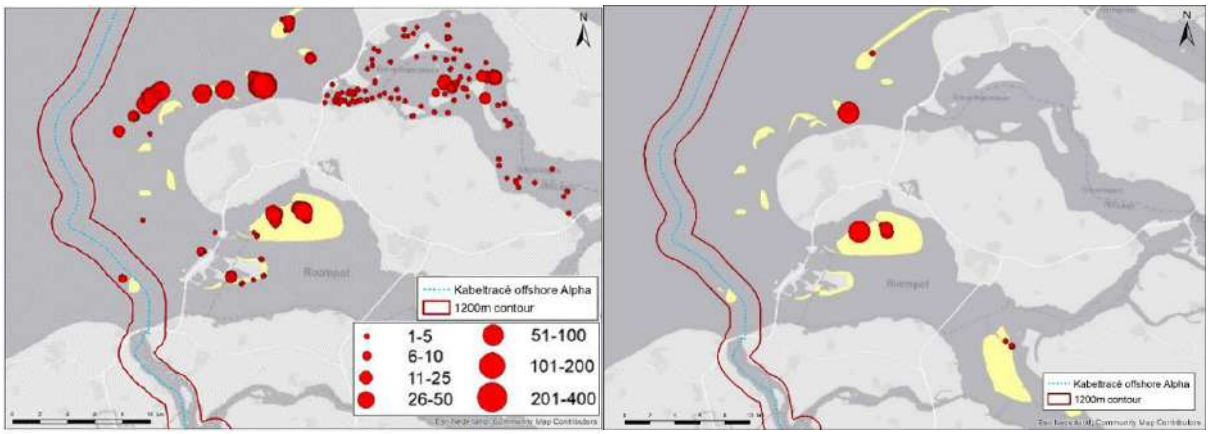
De meeste gewone zeehonden blijven in het gebied waar ze bekend zijn en ook is er weinig seizoenstrek. Wel treedt uitwisseling op tussen de verschillende gebieden waar de soort voorkomt, met name door jonge dieren. Sommige dieren vertonen zwerfgedrag en kunnen zich voor langere periodes in andere gebieden vestigen. Zo kan er migratie van en uitwisseling met andere regio's in de Noordzee plaatsvinden, zoals met populaties in Groot-Brittannië, Bretagne of de Duitse Waddenzee. In Nederland komt het overgrote deel, hedendaags rond de 90%, van de gewone zeehonden voor in de Waddenzee.

Hoewel de populatieomvang van de gewone zeehond een zeer positieve trend vertoont is de landelijke staat van instandhouding van de gewone zeehond (uit voorzorg) als matig ongunstig beoordeeld. Dit is gebaseerd op een ongunstig toekomstperspectief door het potentiële effect van menselijke activiteiten in de Waddenzee, Noordzee en Delta. Het is nog onvoldoende duidelijk wat het effect is van deze activiteiten (zand- en schelpwinning, visserij, toerisme, windmolens) op de populatie ontwikkelingen.

Gewone zeehonden komen met name voor in de Noordzeekustzone, de Waddenzee en het Deltagebied. De zeehonden maken gebruik van droogvallende platen in de Waddenzee en Delta om te rusten, verharen en zogen. De algehele verspreiding van gewone zeehonden in de Nederlandse kustwateren is weergegeven Figuur 69 (Aarts et al., 2016). De kaart geeft de gemodelleerde verspreiding van zeehonden weer die (foerageer)tochten maken vanaf ligplaatsen in Nederland. De gewone zeehond komt daarmee algemeen voor in het studiegebied. Liggebieden van de gewone zeehond in de buurt van het deltagebied zijn te zien in Figuur 70. De gewone zeehond wordt slechts zeer sporadisch in het Veerse Meer gezien



Figuur 69 De kaart geeft de gemodelleerde verspreiding van zeehonden weer die tochten maken vanaf ligplaatsen in Nederland. De waarden staan voor aantal zeehonden per vierkante kilometer. Weergegeven zijn de verspreiding in september (links) en februari (rechts)(Aarts et al., 2016)



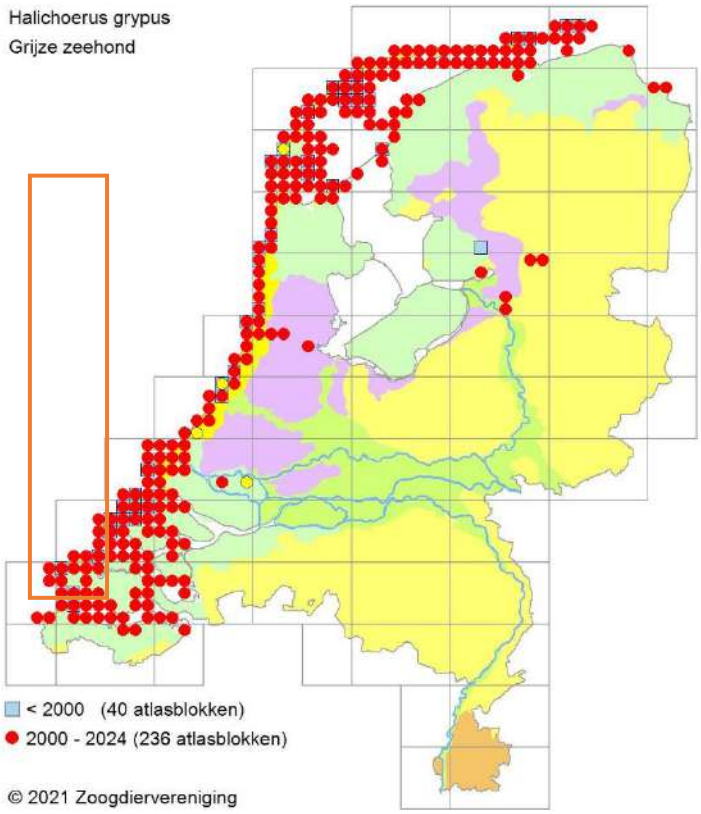
Figuur 70 Ligplaatsen van gewone zeehond (links) en jonge gewone zeehond (rechts) t.a.v. het VKA-tracé, gebaseerd op alle tellingen in het seizoen 2018/2019 (Hoekstein et al., 2020)

6.3.7 Grijze zeehond (H1365)

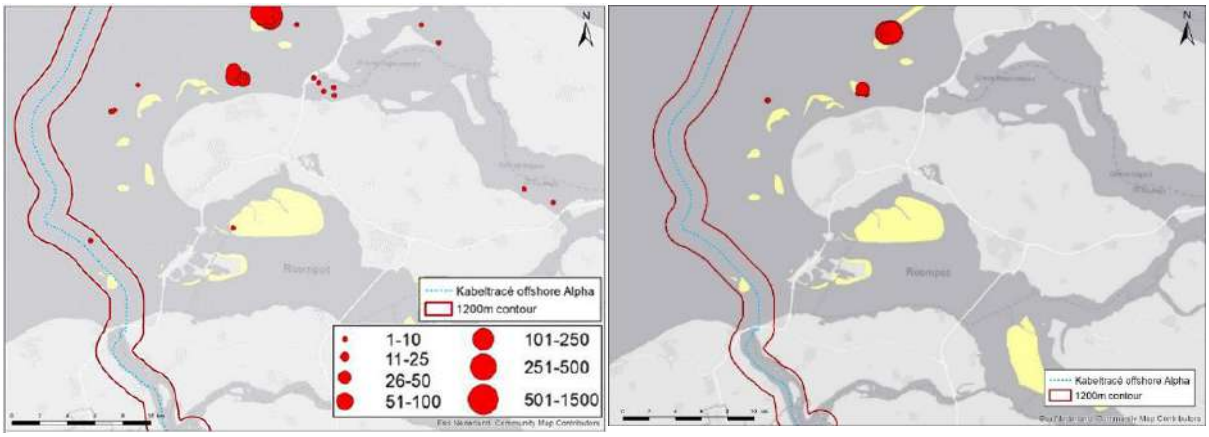
De grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) heeft de gehele Noordzee (waaronder de kustzone), de Waddenzee en het Deltagebied als leefgebied. Een kaart van de algehele (gemodelleerde) verspreiding in dit gebied, zoals is weergegeven voor de gewone zeehond, is niet beschikbaar voor de grijze zeehond. Wel is een verspreidingskaart beschikbaar exclusief waarnemingen op het NCP, zie Figuur 71. Grijze zeehonden worden in alle zoute deltawateren waargenomen, in de Grevelingen en in het Veerse Meer zijn waarnemingen echter slechts zeer sporadisch.

De grijze zeehond foerageert voornamelijk op de Noordzee. Rusten, verharen en zogen vindt voornamelijk plaats op droogvallende platen in de Waddenzee en het Deltagebied. De bekende liggebieden van de grijze zeehond in het Deltagebied zijn te zien in Figuur 72. Binnen de verstoringscontouren van het gehele VKA-tracé is er maar op één plaats een waarneming gedaan van een grijze zeehonden ligplaats. Er zijn geen jonge grijze zeehonden waargenomen rond het tracé.

Tijdens de voortplanting die in Nederland van november-januari plaats vindt en de daaropvolgende verharingsperiode (maart tot april) trekken de dieren meer naar de kust, vanwege de aanwezigheid van ligplaatsen die permanent droog liggen. Tijdens deze verharings- en zoogperiode bestaan ligplaatsen van grijze zeehonden uit rotskusten, zand- en kiezelstranden die tijdens normaal hoogwater niet onderlopen. Dit is belangrijk voor een efficiënte verharingsperiode en omdat de pups niet goed kunnen zwemmen en gedurende de zoogperiode van tenminste drie weken als ook tot een ruime maand hierna op hun ligplaatsen blijven (Ministerie van Economische Zaken, 2014c). Gedurende deze periode is verstoring nadelig. Hoger gelegen stranden en duinen bieden betere bescherming tegen overstroming, maar zijn minder geschikt als ligplaatsen omdat pups van grijze zeehonden daar doorgaans eerder worden verstoord (Ministerie van Economische Zaken, 2014c).



Figuur 71 Verspreiding van de grijze zeehond (via verspreidingsatlas.nl, 2020). Het waarnemingsoverzicht laat waarnemingen zien binnen de grijs omkaderde blokken, waarnemingen buiten de kustzone zijn dus niet weergegeven. Het oranje kader geeft het globale studiegebied weer. De bron werkt met een tijdsblok t/m 2024, in werkelijkheid gaat deze data echter tot en met 2020



Figuur 72- Ligplaatsen van de grijze zeehond (links) en de jonge grijze zeehond (rechts) t.a.v. de VKA-tracé (Hoekstein et al., 2020)

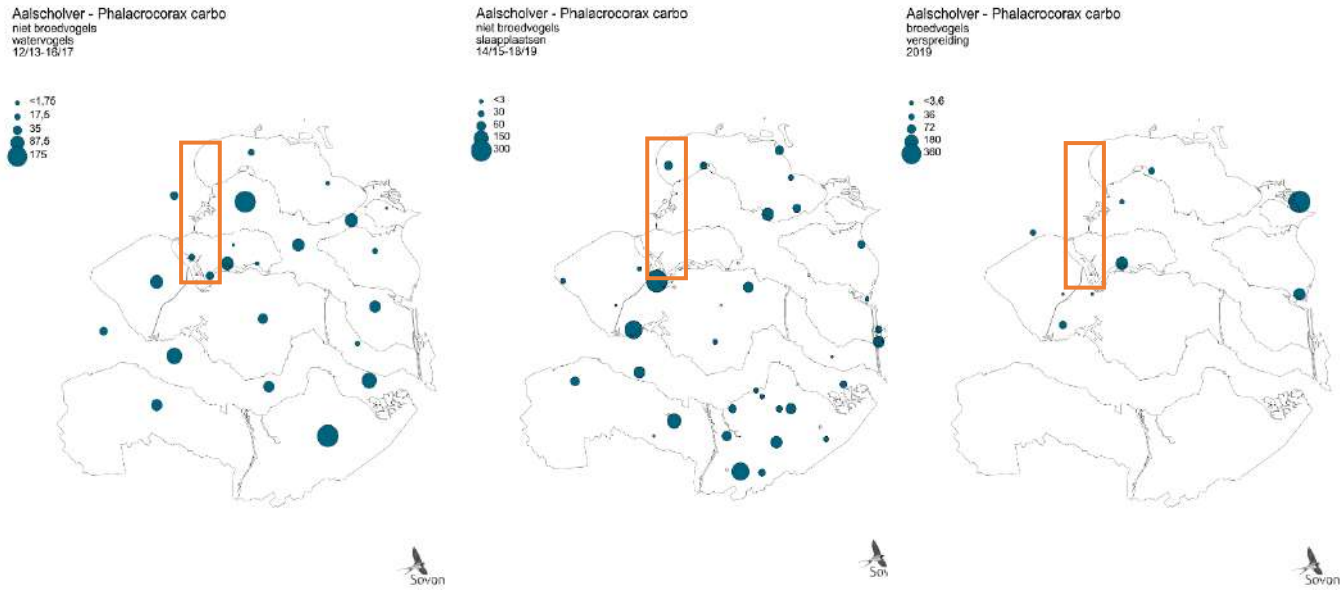
6.4 Broedvogels

In deze paragraaf is een korte beschrijving gegeven van de ecologie van de aangewezen broedvogels voor de behandelde Natura-2000 gebieden. Hierbij zijn hoofdzakelijk aspecten uitgelicht die relevant zijn in het kader van de voorgenomen werkzaamheden in het studiegebied.

6.4.1 Aalscholver (A017)

De aalscholver (*Phalacrocorax carbo*) is in Nederland het gehele jaar aanwezig, als zowel broedvogel, doortrekker als overwinteraar. De Nederlandse broedpopulatie wordt geschat op circa 21.450 broedparen, waarvan een deel wegtrekt in de winter. Daarnaast is Nederland ook het overwinteringsgebied van grote aantallen aalscholvers uit het buitenland (Fijn et al, 2018). De meeste van de in Nederland broedende aalscholvers trekken in het najaar naar het zuiden, tot aan Noord-Afrika. Maximum aantallen bereikt de soort in Nederland tijdens de najaarstrek in september.

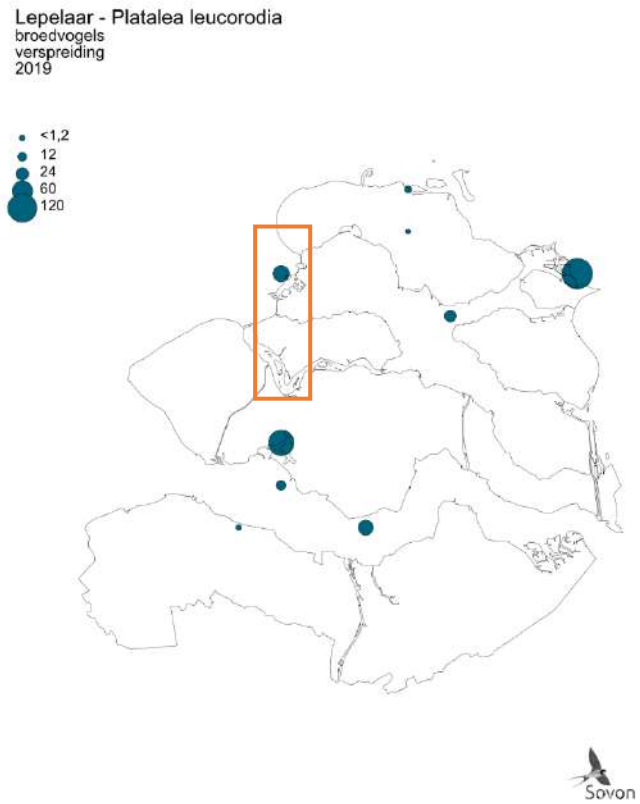
De aalscholver houdt zich voornamelijk op in (zowel zoete als zoute) wateren met goede vispopulaties. De soort is opportunistisch wat betreft zijn prooikeuze en de selectie van de visgrootte, hij past zich aan het lokale voedselaanbod aan voor zo ver zijn keel dat toelaat. Omdat het verenkleed van de aalscholver beperkt waterdicht is, is de soort gebonden aan de kust voor droge rustplaatsen en wordt hij op het NCP buiten de 12-mijlszone vrijwel niet aangetroffen (Fijn et al., 2019). De aalscholver gebruikt van verschillend habitat als foerageer-, slaap en broedgebied, deze kunnen relatief ver van elkaar af liggen, zie Figuur 73. Het Veerse Meer is aangewezen als broedgebied voor de aalscholver, ze broeden echter niet in het studiegebied maar foerageren hier wel Figuur 73. Er is overlap met het studiegebied, de effecten op de foerageerfunctie moeten verder worden beoordeeld.



Figuur 73 Verspreidingsgebied voor Zeeland van aalscholver als watervogel (links), slaapplaatsen (midden), broedvogel (rechts). Het oranje kader geeft het studiegebied weer in de Voordelta en het Veerse Meer (Sovon, 2021a)

6.4.2 Lepelaar (A034)

De lepelaar (*Platalea leucorodia*) is vernoemd naar zijn karakteristieke snavel, die eindigt in een lepelvorm. Ze waden door ondiep water en vangen met hun snavel zowel zoetwaterprooien als kleine visjes, amfibieën en insecten maar ook zoutwaterprooien als garnaal en jonge platvis. Lepelaars leven in kolonies en broeden in Nederland van eind maart tot eind juli. Een van de belangrijkste broedgebieden in Nederland is de Zoute Delta. Ze broeden onder andere op voormalige slikken en aangelegde eilanden bij de Philipdam (Krammer-Volkerak), het Sloegebied (Westerschelde). In september/oktober trekt de lepelaar naar Banc d'Arguin, ten zuiden van de Sahara, om vanaf februari/maart weer terug te keren. De verspreiding van de lepelaar als broedvogel in Zeeland is aangegeven in Figuur 74. De verspreiding overlapt het studiegebied. Er zijn echter geen (broedlocaties van) lepelaars binnen de verstoringscontouren van het VKA-tracé bekend, daarom wordt deze soort niet verder meegenomen in deze toets.

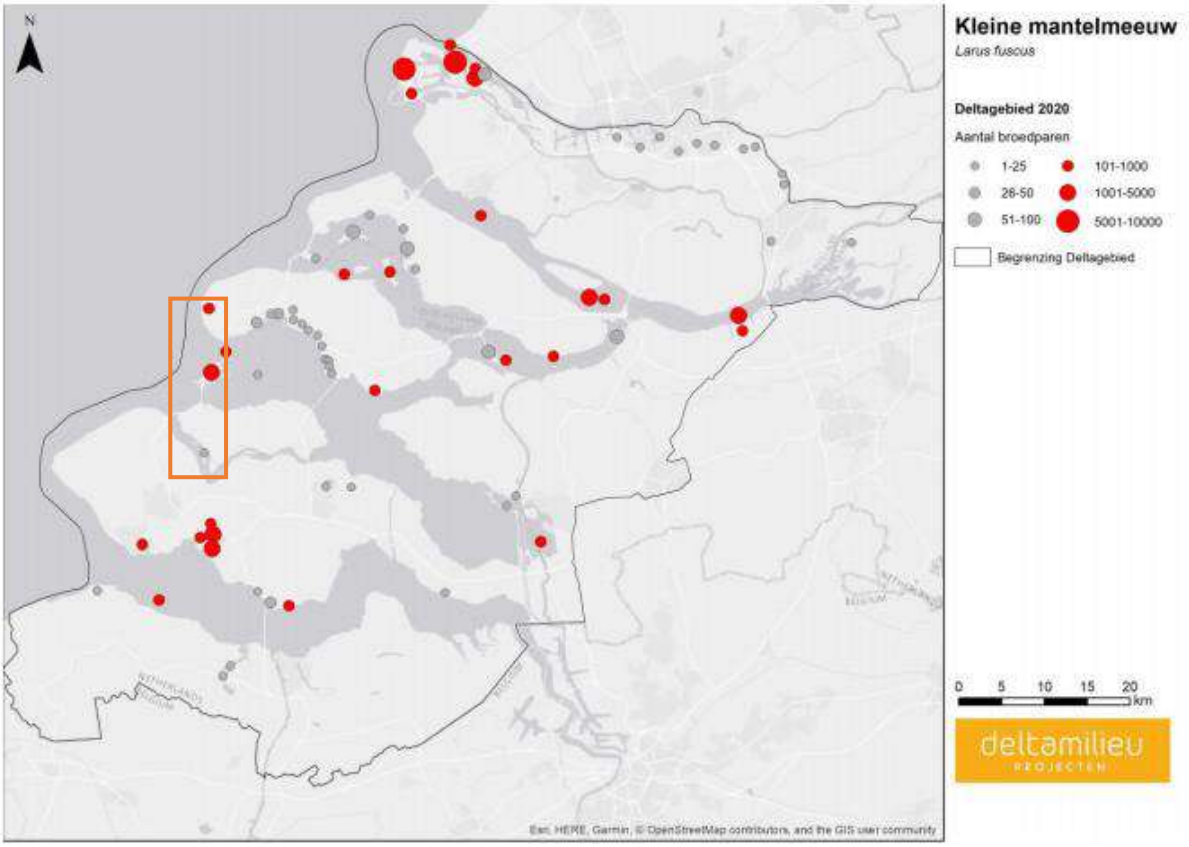


Figuur 74 Verspreiding van lepelaars in Zeeland (Sovon, 2021t). *Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer*

6.4.3 Kleine mantelmeeuw (A183)

Het aantal broedparen van kleine mantelmeeuw (*Larus graellsii*) in Nederland wordt geschat op 95.000-110.000 (Boele et al., 2015; Fijn et al., 2019). Hiervan bevinden zich de grootste kolonies in het Deltagebied en op de Waddeneilanden. Kleine mantelmeeuw broedt voornamelijk in kustduinen en op schorren/kwelders (Ministerie van LNV, 2008f). In het najaar trekken de vogels naar het zuiden voor de winter en in februari/maart keren de volwassen vogels weer terug. De jongen blijven in het overwinteringsgebied tot ze geslachtsrijp zijn (Fijn, Arts, de Jong, Beuker, Bravo Rebolledo, et al.,

2018). Figuur 75 laat de verspreiding zien van de kleine mantelmeeuw in het Deltagebied 2018-2019, ze komen voor in het studiegebied. Op het eiland de Haringvreter zijn in 2019 105 broedparen waargenomen (Lilipaly et al., 2020). Deze mantelmeeuwen broeden in relatief open gebieden en kunnen hierdoor tijdelijk verstoord worden tijdens de aanlegwerkzaamheden van het VKA-tracé. De effecten op de broedfunctie moeten worden beoordeeld.



Figuur 75 Verspreiding kleine mantelmeeuw als broedvogel 2020. Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer (Lilipaly & Sluijter, 2021).

6.5 Niet-broedvogels

In deze paragraaf is een korte beschrijving gegeven van de ecologie van de aangewezen niet-broedvogels voor de behandelde Natura-2000 gebieden. Hierbij zijn hoofdzakelijk aspecten uitgelicht die relevant zijn in het kader van de voorgenomen werkzaamheden in het studiegebied.

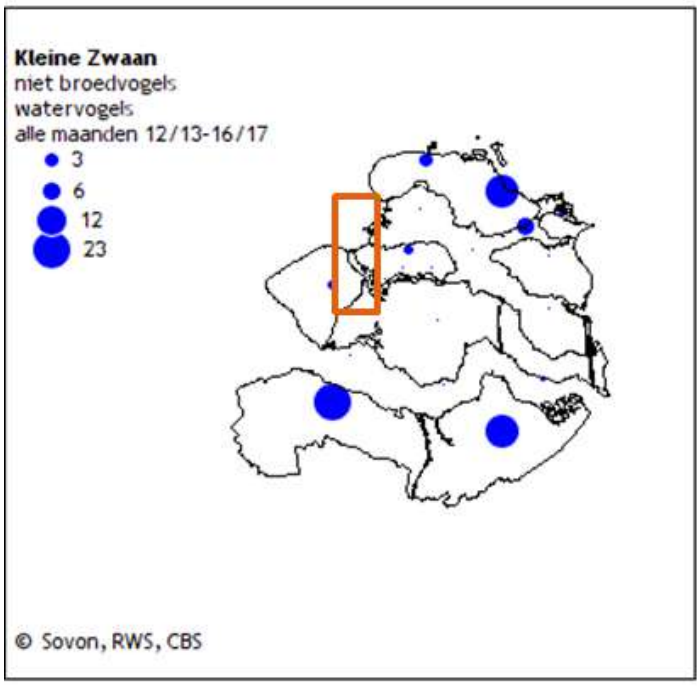
6.5.1 Eenden, ganzen en zwanen

De Voordelta en het Veerse Meer zijn van belang voor meerdere soorten eenden en ganzen. Dit zijn voor de Voordelta de bergeend, brilduiker, eidereend, grauwe gans, krakeend, pijlstaart, slobeend, smient, toppereend, wintertaling en zwarte zee-eend. Deze soorten komen met grote getallen voor in dit deel van de Delta, waarbij sommige soorten ook naar andere gebieden in de Delta trekken. Het Veerse Meer is belangrijk voor de kleine zwaan, kolgans, brandgans, rotgans, smient, krakeend, wilde eend, pijlstaart, slobeend, kuifeend en brilduiker. Deze soorten gebruiken open water, oevers,

platen, slikken, stranden, dijken, graslanden en schorren als foerageergebied en rustplaatsen. Deze soorten leven allen van waterplanten, wieren, bodemdieren of vegetatie van schorren en graslanden. De trends in populatie van zowel benthivore eenden als herbivore eenden is in de Voordelta in de laatste jaren zeer positief (Arts et al., 2019). Voor het Veerse Meer geldt dat de genoemde zwanen en ganzen er vooral in de winterperiode (september – maart) voorkomen. In de zomermaanden zijn de aantallen stukken lager (Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Rijkswaterstaat, 2016a).
De brandgans is de enige soort in het Veerse Meer die een positieve trend heeft. Voor de andere soorten is er een negatieve of onduidelijke trend (Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Rijkswaterstaat, 2016b). Voor de herbivore eenden, ganzen en zwanen zijn de afnames vooral te wijten aan externe knelpunten.

In tegenstelling tot de herbivore soorten zijn de benthivore soorten sterk afhankelijk van het Veerse Meer voor hun voedsel. De afname van de benthische soorten valt samen met de toename van zoutwater en een verandering in waterkwaliteit.

Kleine zwaan (A037)
De kleine zwaan (*Cygnus columbianus*) is een overwinteraar in Nederland. In de periode oktober – maart is de soort in grote getallen aanwezig (Sovon, 2021n). De soort komt voor in gebieden met water, zoals polders en uiterwaarden, wat ze gebruiken als slaapplaatsen en foerageergebied. De slaapplaatsen moeten vrij zijn van verstoring, de soort is namelijk verstoringsgevoelig bij een afstand vanaf 60-250m (Ministerie van LNV, 2008g). De verspreiding van de kleine zwaan is te zien in Figuur 76. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied in het figuur niet en de soort is tijdens recente tellingen ook niet waargenomen in het Veerse meer (Sovon Vogelonderzoek Nederland & Vergeer, 2018), de kleine zwaan wordt niet nader beoordeeld.

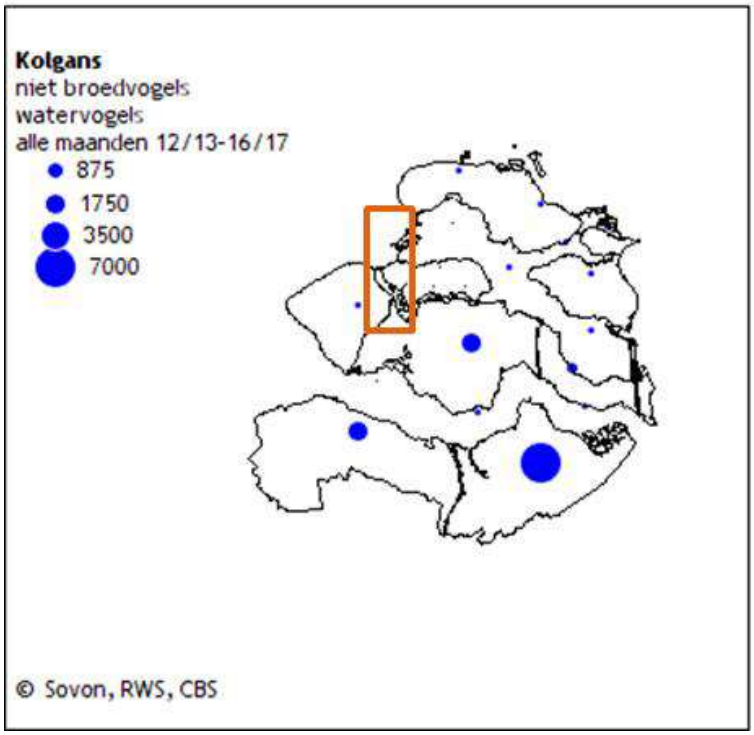


Figuur 76 Verspreiding van de kleine zwaan in Zeeland in de periode van 2013 - 2017. Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer (Sovon, 2021n)

Kolgans (A041)

De kolgans (*Anser albifrons*) broedt sinds 1980 in Nederland en neemt in populatie toe. In de Friese meren, de Zaanstreek, oostelijk Zuid-Holland en het rivierengebied zijn de meeste aantallen te vinden. Tussen oktober en maart is de kolgans aanwezig in Nederland en is het een van de meest algemeen in Nederland overwinterende ganzen, waaronder rondom het Veerse Meer. Het wintermaximum werd tussen 2013 en 2015 geschat op tussen de 880.000 en 970.000 individuen. Het doortrekmaximum ligt tussen de 730.000 en 870.000 (november) (Sovon, 2021p).

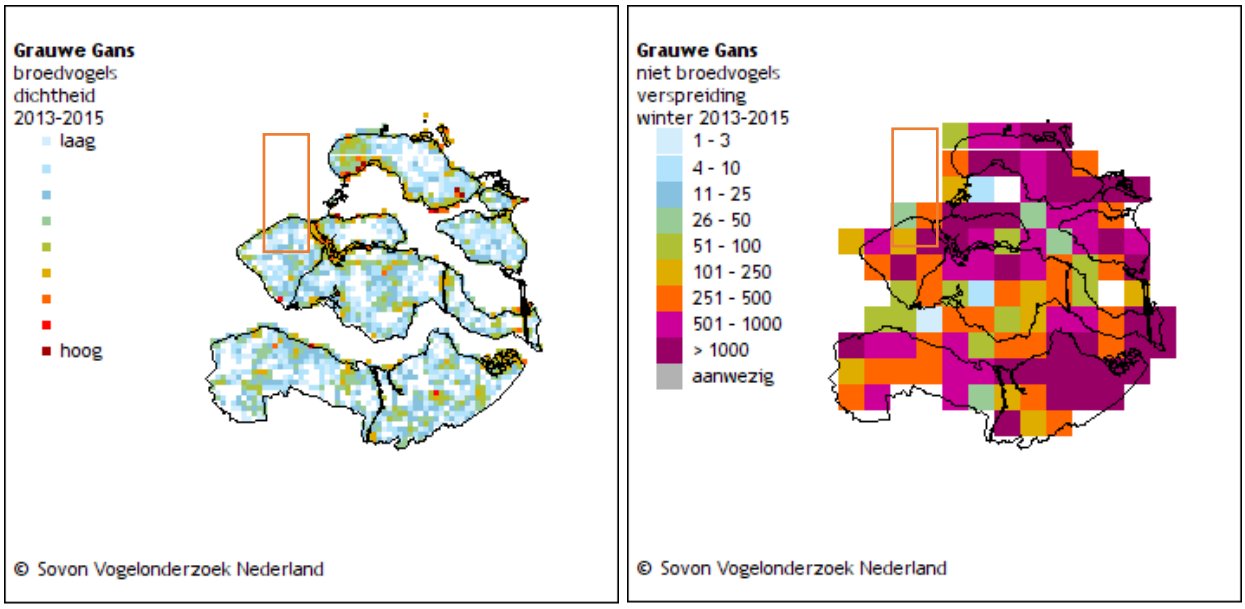
De kolgans is een planteneter en leeft van verscheidene planten, zaden en wortels. In de overwinteringsgebieden eet de kolgans ook grassen en tijdens de vorst incidenteel wintergraan (Ministerie van LNV, 2008i). De kolgans is gevoelig voor landschapsverdichting en verstoringseffecten van windmolens zijn merkbaar op 400-600m, van wegen ligt dit op 80-600m en bebouwing op 100-600m (Ministerie van LNV, 2008i). De verspreiding van de kolgans is te zien in Figuur 77. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied niet, de kolgans wordt niet nader beoordeeld.



Figuur 77 Verspreiding van de kolgans in Zeeland in de periode van 2013 - 2017. Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer (Sovon, 2021p)

Grauwe gans (A043)

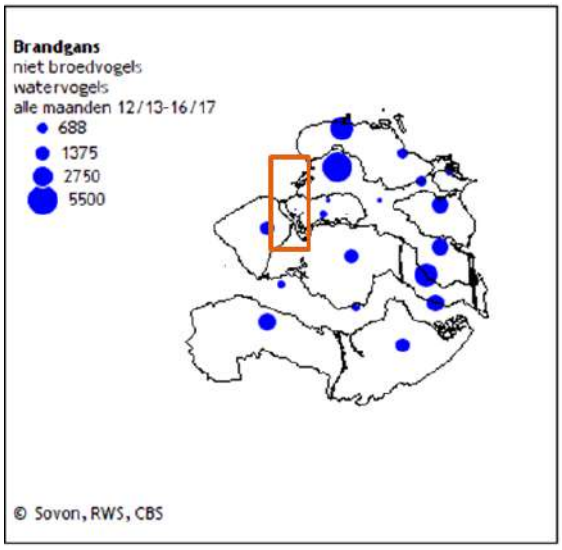
De grauwe gans (*Anser anser*) is een inheemse soort die nagenoeg is uitgestorven als gevolg van biotoopvernietiging. Aan het begin van de 20e eeuw. In het begin van de jaren 60 is de soort opnieuw uitgezet in Nederland en gezamenlijk met spontane hervestiging in dezelfde periode is er een gemixte populatie ontstaan (Voslamber, 2010). Geschatte wintermaxima zijn tussen de 510.000 en 580.000 en de doortrekmaxima tussen de 490.000 en 570.000 (november) (Sovon, 2021l). De verspreiding van de Grauwe gans is te vinden in Figuur 78. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de grauwe gans wordt nader beoordeeld.



Figuur 78 De verspreiding van de grauwe gans in Zeeland in de periode van 2013 - 2015 als broedvogel (links) en als niet-broedvogel (winter)(rechts). Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Sovon, 2021l)

Brandgans (A045)

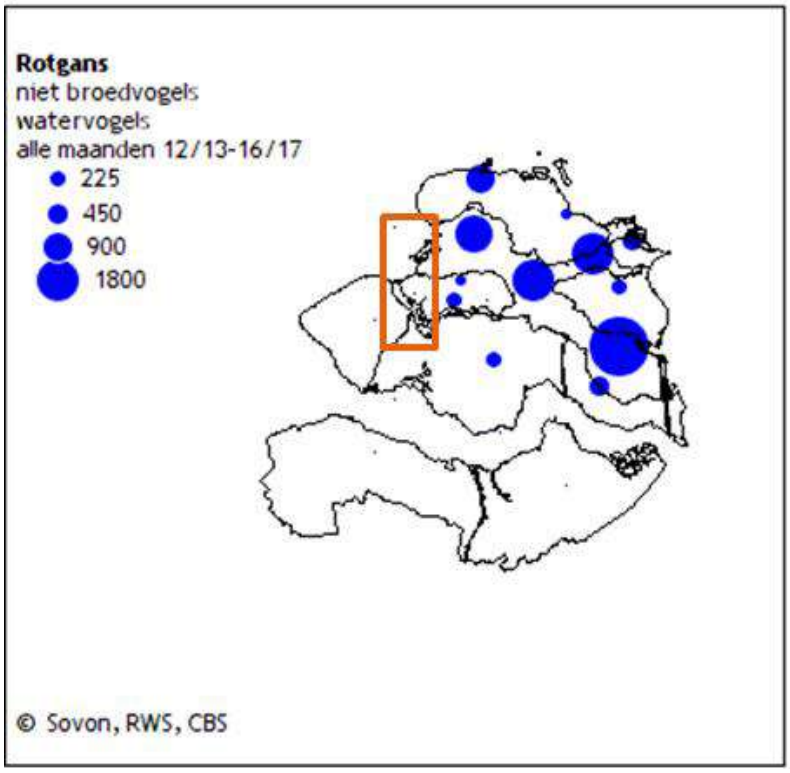
Brandganzen (*Branta leucopsis*) komen rond december vanuit broedgebieden in o.a. noordelijk Scandinavië in grote aantallen (780.000-820.000) naar Nederland om te overwinteren. De ganzen verlaten Nederland weer rond maart. In deze tijd verblijven ze in verscheidene habitattypen, waaronder de intergetijdenzone en kust. Ze voeden zich voornamelijk met gras en andere zachte vegetatie. De verspreiding van de brandgans binnen Zeeland is weergegeven in Figuur 79. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied niet, de brandgans wordt niet nader beoordeeld.



Figuur 79 De verspreiding van de brandgans in Zeeland in de periode van 2013 - 2017. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Sovon, 2021e)

Rotgans (A046)

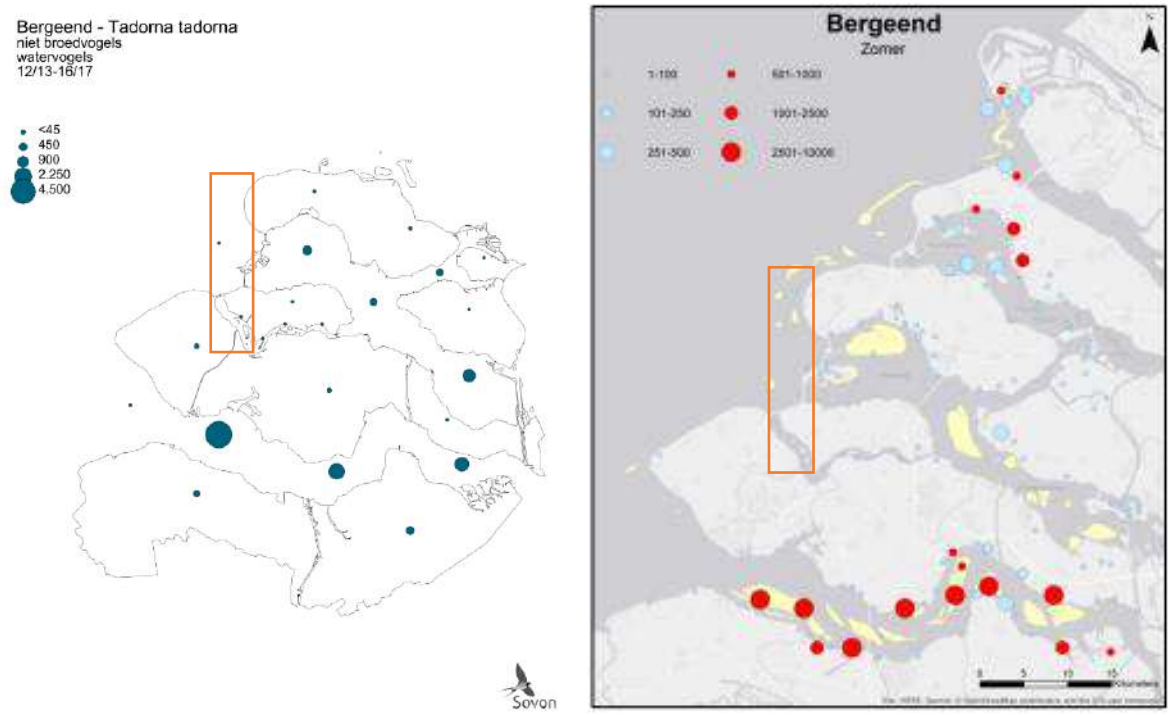
Rotganzen (*Branta bernicla*) komen rond oktober vanuit broedgebieden in Siberië naar Nederland om te overwinteren. De ganzen verlaten Nederland weer rond mei/juni. In deze tijd verblijven ze vooral in het waddengebied maar ook in de Zeeuwse Delta. Ze voeden zich voornamelijk met gras en andere zachte vegetatie. De verspreiding van de rotgans binnen Zeeland is weergegeven Figuur 80. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied niet, de rotgans wordt niet nader beoordeeld.



*Figuur 80 De verspreiding van d*e rotgans in Zeeland in de periode van 2013 - 2017. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Sovon, 2021z)

Bergeend (A048)

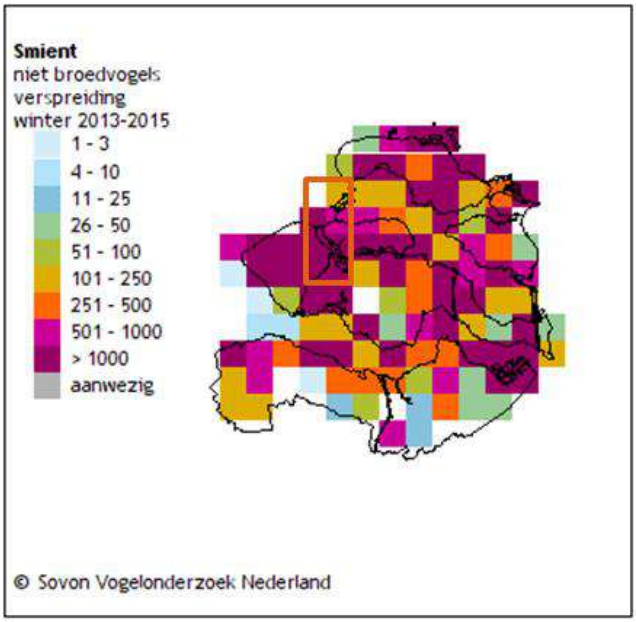
De bergeend (*Tadorna tadorna*) is een kustbewoner. Hij broedt in holen en voedt zich met (week)diertjes uit zachte slikbodems. De bergeend vertoont zich als broedvogel steeds vaker in het binnenland, langs de grote rivieren en andere slibrijke gebieden. De aantallen zijn het hoogst in het ruiseizoen van juli tot en met september. Tijdens de ruiperiode kunnen de volwassen exemplaren niet vliegen gedurende drie tot vier weken, omdat ze in één keer al hun slagpennen verliezen (Geelhoed & Swaan, 2002). Tijdens deze periode zijn ze erg gevoelig voor verstoring. Ruiplaatsen moeten dus een hoge mate van rust hebben. Hiervoor zoeken bergeenden veilige open zoute wateren op of verblijven ze op, bij laagwater, droogvallende platen. Bij hoogwater zwemmen ze in de omgeving van deze platen (Geelhoed & Swaan, 2002). De verspreiding van de bergeend is te vinden in *Figuur 81*. Rondom het Veerse Meer komt deze soort in zeer lage aantallen voor. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 81 Links Verspreiding van de bergeend als niet broedvogel (links in Zeeland (Sovon, 2021b). Rechts: Verspreiding van bergeend in de ruiperiode (zomer) van 2019/2020 in het Delta gebied (Hoekstein et al., 2020). Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer

Smient (A050)

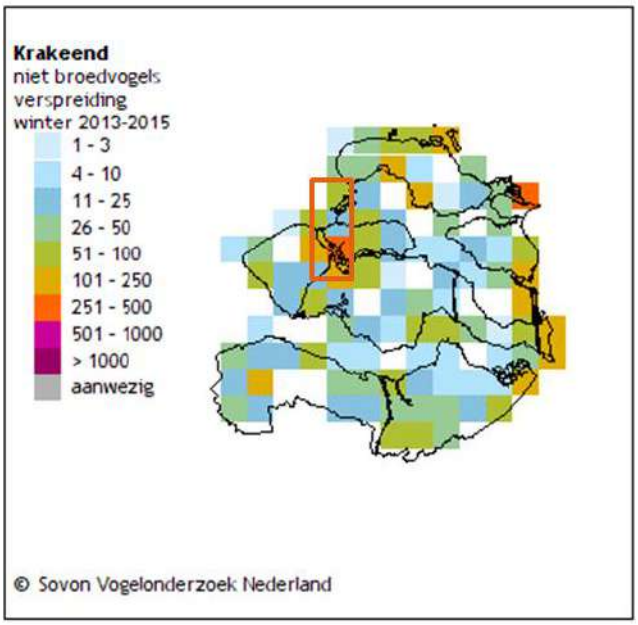
De smient (*Mareca penelope*) is een vogel uit de familie van de eenden. De geschatte wintermaxima bevonden zich in de periode 2013 – 2015 tussen de 860.000 en 940.000 individuen. Geschatte doortrekmaxima liggen tussen de 700.00 en 910.000 (november). De recente daling is mogelijk het gevolg van de verschuiving van de winterspreiding van de smient (Sovon, 2021ac). De smient leeft in estuaria zoals de Voordelta, 'wetlands' en graslanden nabij plassen en meren. Vooral in het najaar/winter is de smient hier veel te zien, daarna verplaatsen zij zich richting open agrarische gebieden in het binnenland. Smienten eten voornamelijk planten, zaden, wortels, groenwieren en zeegras (indien beschikbaar). 's Nachts foerageren de smienten en overdag rusten ze (Ministerie van LNV, 2008k). De verspreiding van de smient is te vinden in Figuur 82. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 82 De verspreiding van de smient als niet-broedvogel in Zeeland in de periode van 2013 – 2015. Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Sovon, 2021ac)

Krakeend (A051)

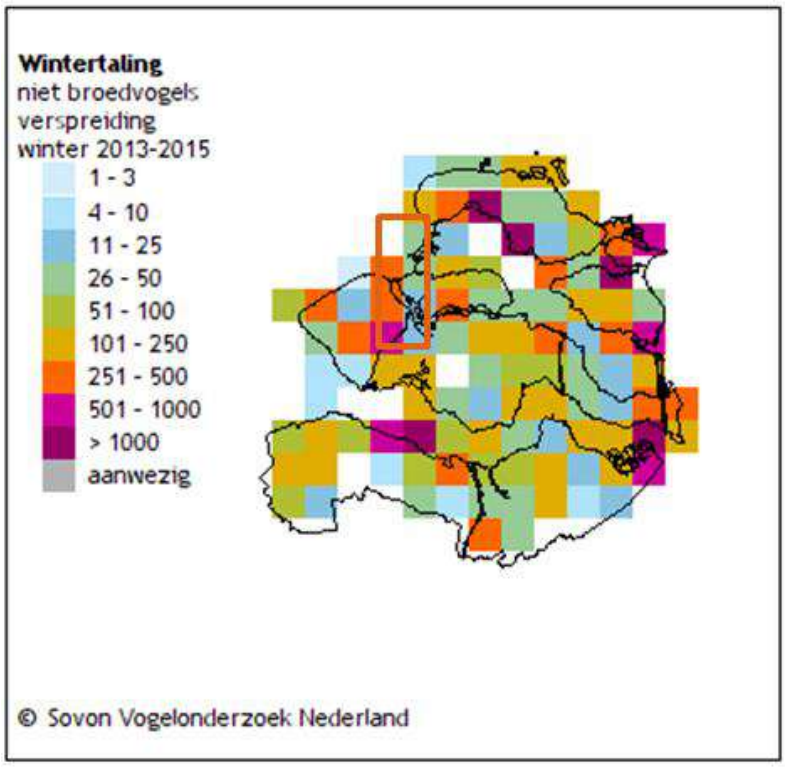
De krakeend (*Mareca strepera*) is een zeer algemene eend in Nederland. De soort komt voor in waterrijke omgevingen, waaronder de Voordelta. De krakeend is vooral een planteneter maar vooral in de wintermaanden vormen insecten en weekdieren een aanvulling op het dieet. De verspreiding van de soort is te vinden in Figuur 83.



Figuur 83 De verspreiding van de krakeend als niet-broedvogel in Zeeland in de periode van 2013 - 2015. Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Sovon, 2021q)

Wintertaling (A052)

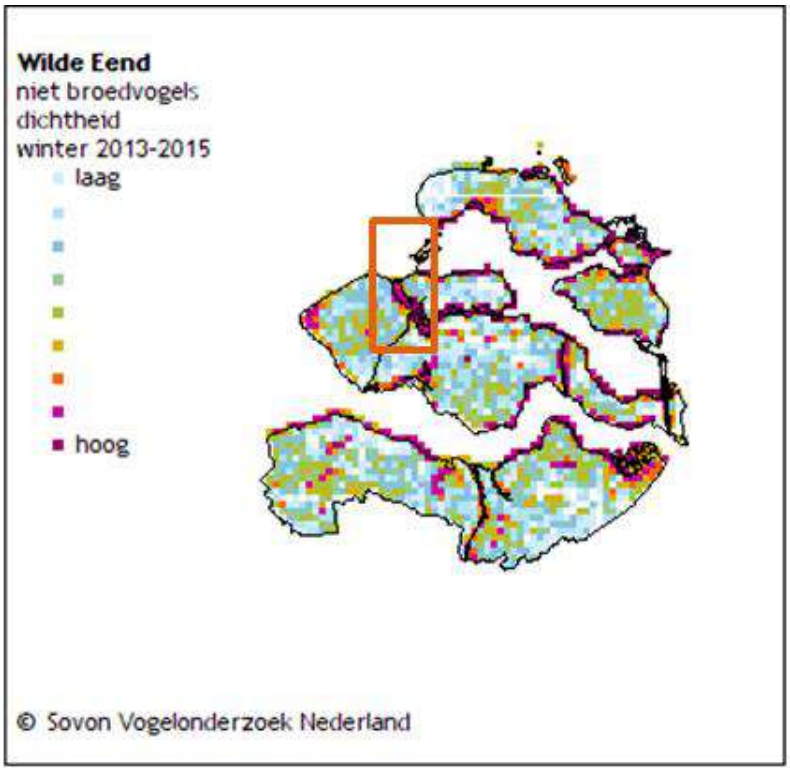
De wintertaling (*Anas crecca*) is een eend uit de familie van de eenden. In de winter overwinteren grote groepen wintertalingen in Nederland, waaronder in de Voordelta. Ze zijn omnivoor, maar in de zomer leven ze vooral van insecten en kreeftachtigen en 's winters vooral van zaden en grassen. In de winter ligt het maximum tussen de 70.000 en 120.000 individuen. In geschatte doortrekmaximum lag in de periode 2012 – 2017 tussen de 99.200 en 120.000 individuen (Sovon, 2021ah). De verspreiding van de wintertaling is te zien in Figuur 84. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 84 De verspreiding van de wintertaling als niet-broedvogel in Zeeland in de periode van 2013 - 2015. Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Sovon, 2021ah)

Wilde eend (A053)

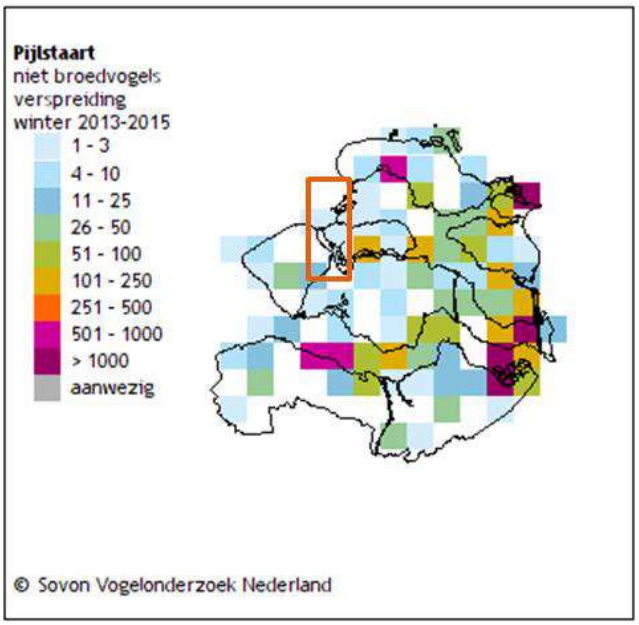
De wilde eend (*Anas platyrhynchos*) is een algemeen voorkomende eend in Nederland. De aantallen van de wilde eend zijn het hoogst in de wintermaanden als de eenden zowel in open water als in het binnenland, zoals het Veerse Meer, verblijven(Sovon, 2021ag). Het geschat wintermaximum is tussen 600.000 en 800.000 individuen. De verspreiding van de wilde eend is te vinden in Figuur 85. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 85 De verspreiding van de wilde eend als niet-broedvogel in Zeeland in de periode van 2013 - 2015. Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Sovon, 2021ag)

Pijlstaart (A054)

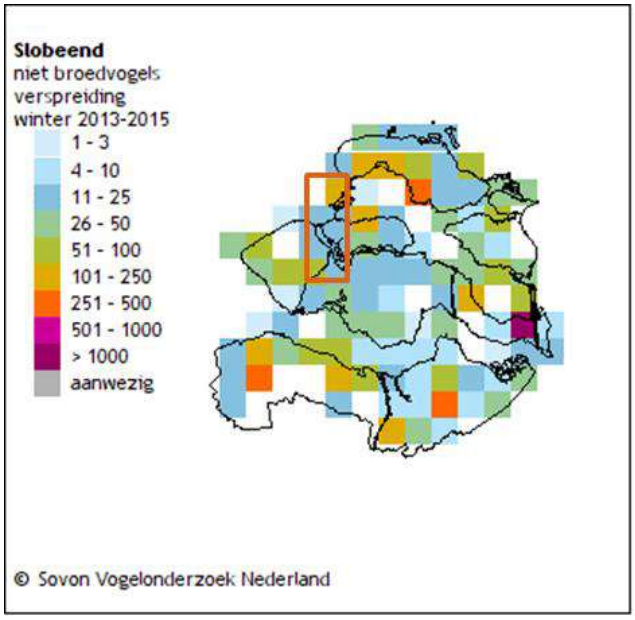
De pijlstaart (*Anas acuta*) is een vogel uit de familie van de eenden. In Nederland is de pijlstaart voornamelijk aanwezig in milde winters, waaronder in de Voordelta. In de winter zijn de aantallen een stuk hoger (33.000 – 38.000). Het geschatte doortrekmaximum wordt tussen de 23.400 en 36.000 geschat (oktober, maart) (Sovon, 2021w). De verspreiding van de pijlstaart is weergegeven in Figuur 86. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 86 De verspreiding van de pijlstaart als niet-broedvogel in Zeeland in de periode van 2013 - 2015 Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Sovon, 2021w)

Slobeend (A056)

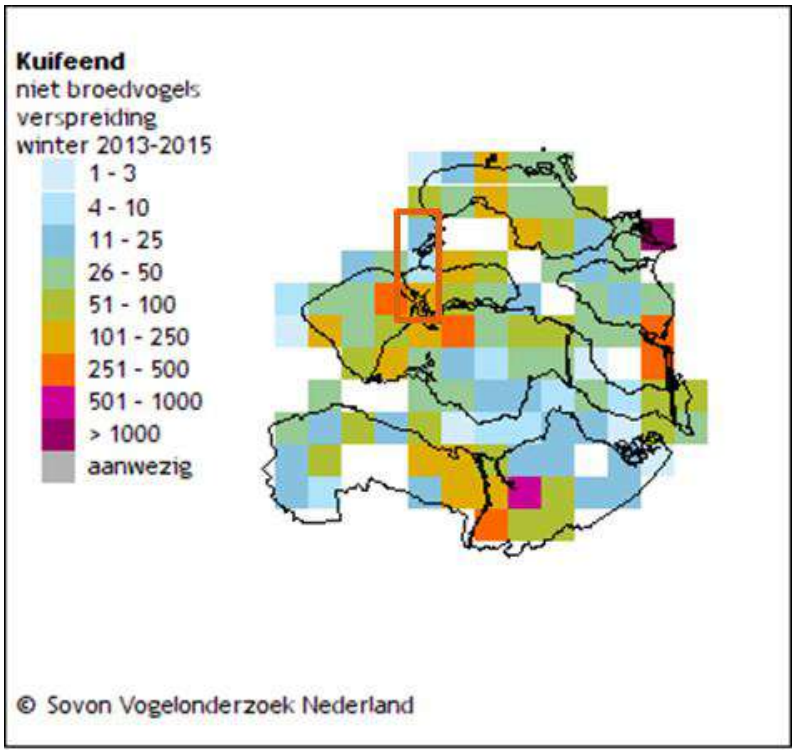
De slobeend (*Spatula clypeata*) is een vogel uit de eenden familie. De slobeend is jaarrond aanwezig maar van augustus tot november en in maart-april zijn de aantallen veel groter. De slobeend komt onder andere voor in de Voordelta (Sovon, 2021ab). De verspreiding van de slobeend is te zien in Figuur 87. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 87 De verspreiding van de slobeend als niet-broedvogel in Zeeland in de periode van 2013 - 2015. Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Sovon, 2021ab)

Kuifeend (A061)

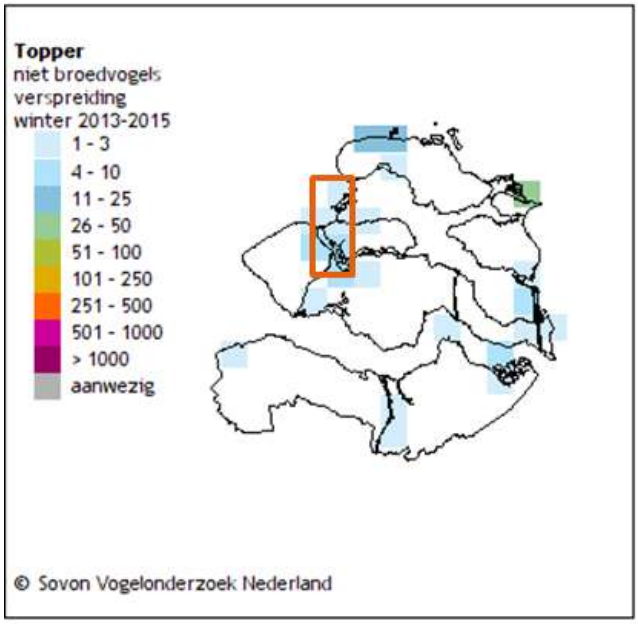
De kuifeend is een vrij kleine duikeend, lengte 40- 47 cm. In Nederland is de kuifeend een vrij talrijke broedvogel, doortrekker en wintervogel in groot aantal. Het leefgebied van de kuifeend buiten de broedtijd bestaat voornamelijk uit zoete wateren. De grootste concentraties verblijven op grote meren en plassen. Afgezien van de brakke (voormalige) zeearmen in het Deltagebied, zoals het Veerse Meer, verblijft de soort nauwelijks op zoute wateren (Sovon, 2021s). De verspreiding is te zien in Figuur 88. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 88 De verspreiding van de kuifeend als niet-broedvogel in de Voordelta in de periode van 2013-2015 (Sovon, 2021s). Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied weer

Toppereend (A062)

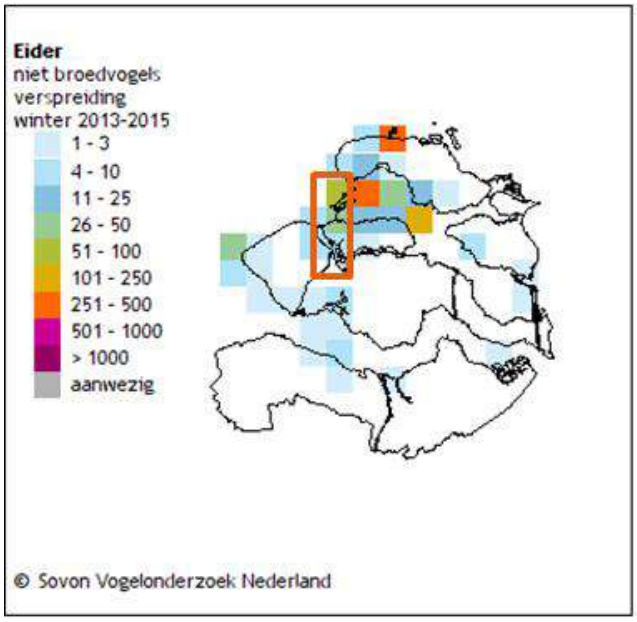
De topper (*Aythya marila*) is een kleine duikeend. Het leefgebied van de topper bestaat uit grote zoete wateren en zoute kustwateren. Hij zoekt de minder dan 15 m diepe wateren op die rijk zijn aan schelpdieren. In Nederland komt de soort beperkt voor in het IJsselmeergebied en in de westelijke Waddenzee. Ze rusten overdag in compacte groepen en vliegen 's nachts naar voedselgebieden tot op 5-10 km afstand van de rustplaats. Rustende groepen van de topper verblijven doorgaans verder van de oever dan de groepen van de kuif- en tafeleend (Ministerie van LNV, 2008l; Sovon, 2021ae). De verspreiding is te zien in Figuur 89. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 89 De verspreiding van de toppereend als niet-broedvogel in Zeeland in de periode van 2013 - 2015. Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Sovon, 2021ae)

Eidereend (A063)

De eidereend (*Somateria mollissima*) is een forse, aan zout watergebonden eend. Het is een broedvogel van kwelders en duinen in de nabijheid van uitgestrekte intergetijdengebieden, zoals de Voordelta (Sovon, 2021i). De verspreiding is te zien in Figuur 90. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



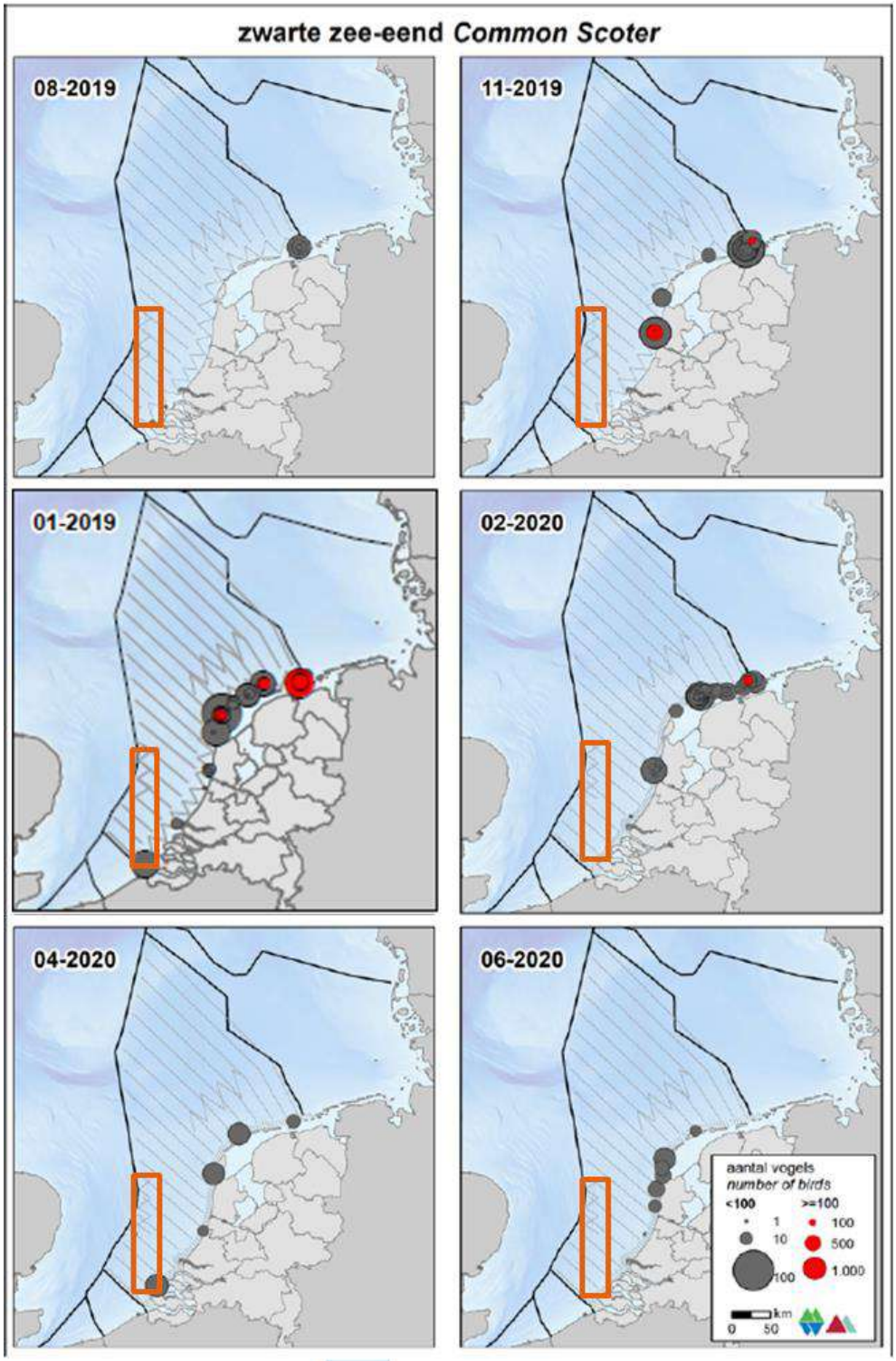
Figuur 90 De verspreiding van de eidereend in Zeeland in de periode van 2013 - 2015. Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Sovon, 2021i)

Zwarte zee-eend (A065)

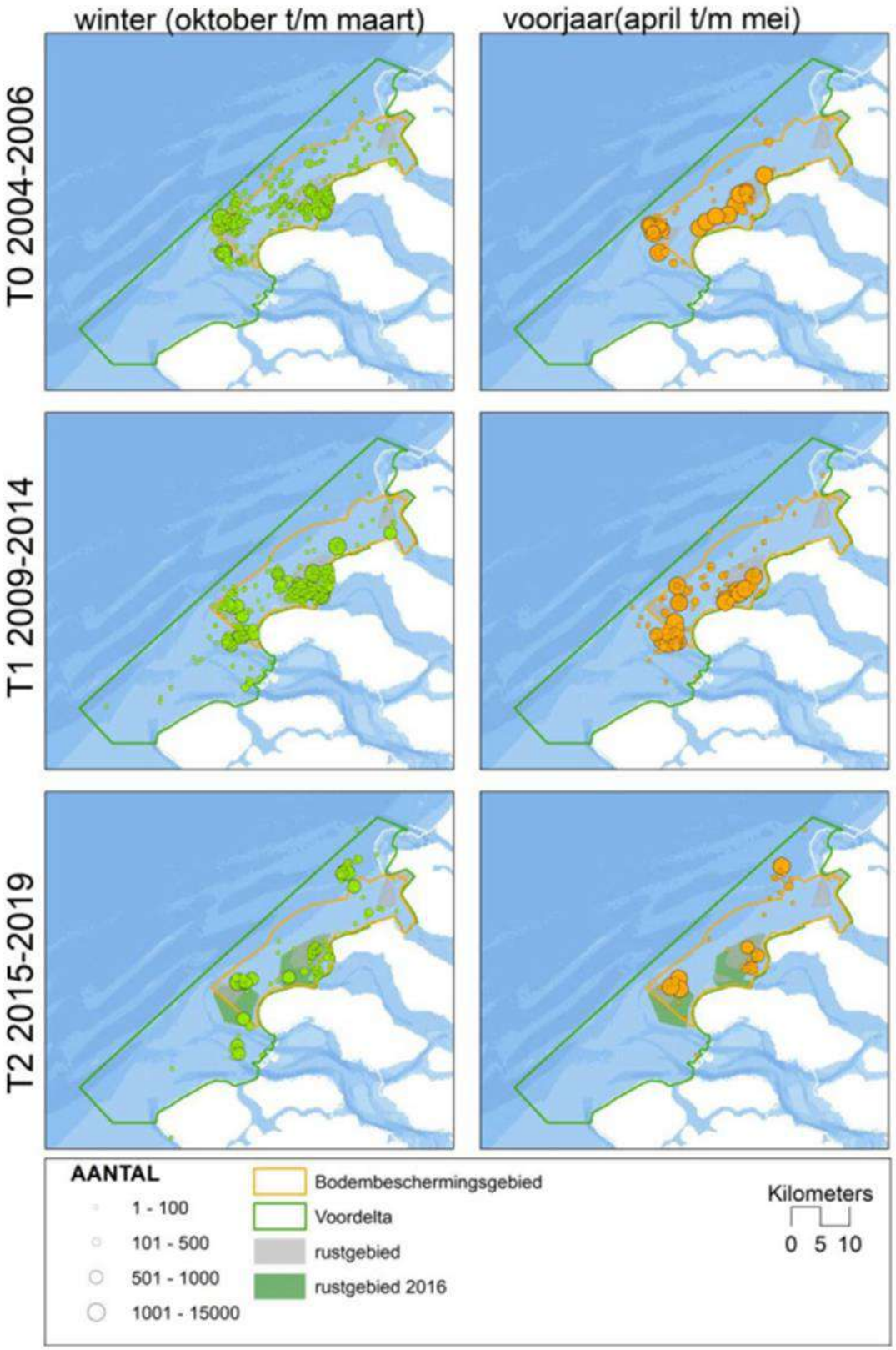
De zwarte zee-eend (*Melanitta nigra*) komt het hele jaar voor in Nederland. De soort is afhankelijk van schelpdierbanken als voedselvoorziening en is in de afgelopen 25 jaar flink achteruitgegaan in aantallen (Arts, et al., 2016). Echter in maart 2016 werden er voor het eerst sinds jaren weer zeer hoge aantallen gezien (Arts et al., 2016). Zoals te zien kunnen zwarte zee-eenden in lage aantallen in de omgeving van het VKA-tracé voorkomen, maar over het algemeen niet op de Bruine Bank (Figuur 91). In Nederland is het een doortrekker: een wintergast in groot aantal en een zomergast in vrij klein aantal. In sommige jaren blijven groepen van enkele honderden tot duizenden zwarte zee-eenden in de zomer (Ministerie van LNV, 2008n).

De ruiperiode valt van augustus t/m oktober. Tijdens de rui zijn de dieren extra gevoelig voor verstoring omdat ze hun vliegvermogen verliezen (Smit & de Jong, 2011). Buiten de broedtijd is de zwarte zee-eend een kustminnende zeevogel die in het studiegebied vooral in de Voordelta te vinden is (Ministerie van LNV, 2008n).

Ter compensatie van de aanleg van de Maasvlakte 2 zijn in de Voordelta voor de zwarte zee-eend verschillende rustgebieden ingesteld (zie paragraaf 6.1.2), waaronder ook de Bollen van het Nieuwe Zand (zie Figuur 62). Ook is bodembeschermingsgebied (BBG) om mogelijk verlies aan voedselareaal te compenseren. Verwacht werd dat door de instelling van het Bodembeschermingsgebied de hoeveelheid voedsel voor de zwarte zee-eend in de Voordelta tenminste gelijk zou blijven. Het doel van het instellen van het rustgebied voor de zwarte zee-eend is dat “door het beperken van de verstoring door recreatie en scheepvaartbewegingen in de concentratiegebieden van de soort (...) het voor de zwarte zee-eend mogelijk is om optimaal van het voedselaanbod te profiteren”. De beoogde draagkracht van het gebied en tevens instandhoudingsdoel zou op deze wijze niet in gevaar komen (Prins et al., 2020). De verspreiding van zwarte zee-eend in het Voordelta-gebied is te zien in Figuur 92. De soort komt voor in het studiegebied (Figuur 91) en zal worden meegenomen in de verdere effectbeoordeling.



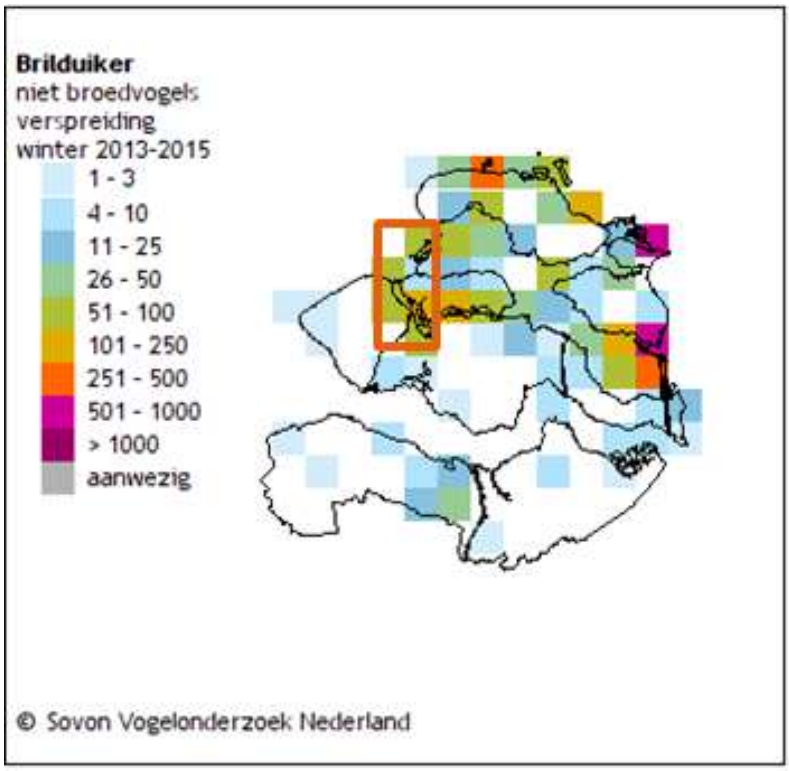
Figuur 91 Verspreiding van de zwarte zee-eend op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019). Het oranje kader geeft het studiegebied weer



Figuur 92 Verspreiding van de zwarte zee-eend in verschillende seizoenen over verschillende jaren in de Voordelta (Prins et al., 2020)

Brilduiker (A067)

De Brilduiker (*Bucephala clangula*) is voornamelijk een overwinteraar. Tussen november en maart zijn er grote aantallen te vinden in het IJsselmeergebied en het Deltagebied. De voorkeur gaat uit naar zoete of brakke wateren(Sovon, 2021f). De brilduiker eet voornamelijk schelpdieren, garnalen en insectenlarven en duiken hiervoor tot een diepte van ongeveer 4m (Soortenbank.nl, 2019). De brilduiker is in tegenstelling tot veel andere duikeenden overdag actief. Hierdoor is de brilduiker gevoelig voor verstoring tijdens het voedsel zoeken. Hij reageert bij afstanden van 300 – 500m door verstoring van scheepvaart en watersporters. 's Nachts concentreren de brilduikers zich op slaapplaatsen in rustige, beschutte wateren (Ministerie van LNV, 2008c). De verspreiding is te vinden in Figuur 93. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 93 De verspreiding van de brilduiker als niet-broedvogel in Zeeland in de periode van 2013 - 2015. Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Sovon, 2021f)

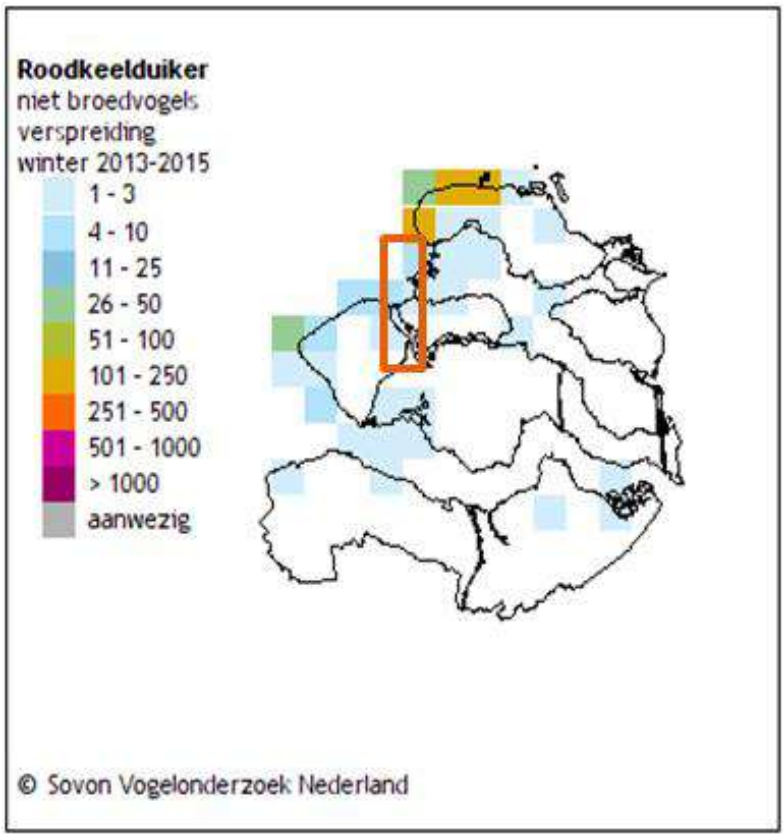
6.5.2 Zichtjagers

Roodkeelduiker (A001)

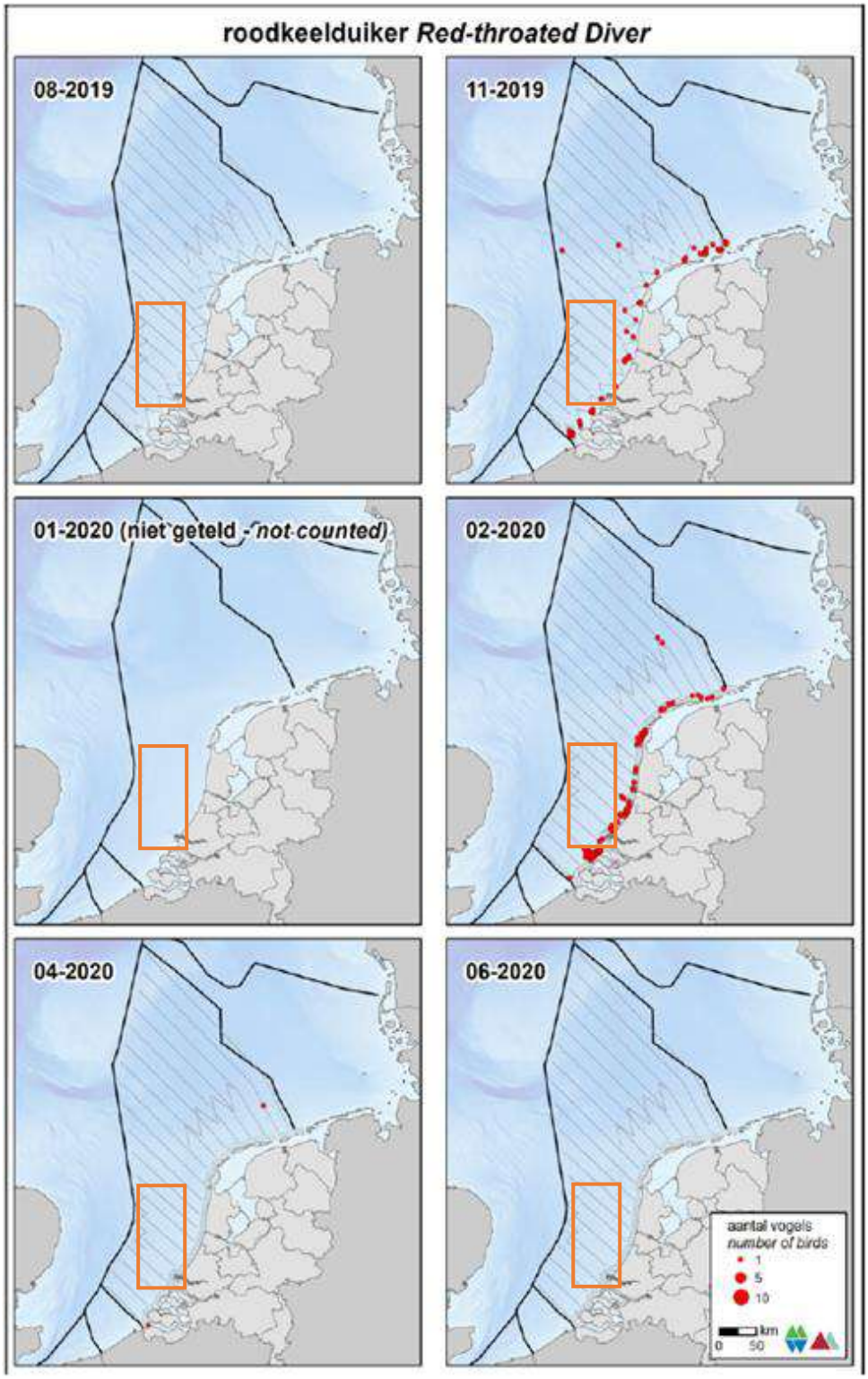
De roodkeelduiker (*Gavia stellata*) is in Nederland een doortrekker en wintergast in vrij kleine tot vrij grote aantallen in de kustwateren van de Noordzee. Voornamelijk tussen oktober en mei is de soort in de Noordzeekust te vinden (Sovon, 2021x). De roodkeelduiker broedt niet in Nederland, maar de overwinterende populatie in Noordwest-Europa wordt geschat op 150.000 – 450.000 exemplaren (Fijn et al., 2019). In de winter foerageren de duikers op vis in ondiepe (<30 meter) kustwateren. De belangrijkste overwinteringsgebieden in de Noordzee bevinden zich in het zuidoosten van de Noordzee (Fijn, Arts, de Jong, Beuker, Bravo Rebolledo, et al., 2018). De tellingen van Rijkswaterstaat in augustus en november 2018 en januari, februari, april en juni 2019 zijn weergegeven in Figuur 95.

Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied (Figuur 94), de soort wordt nader beoordeeld. Zoals te zien ligt het zwaartepunt van de aanwezigheid van de roodkeelduiker tussen november en februari. De hoeveelheid waarnemingen nam in april al flink af, tot geen enkele waarneming in juni en augustus. In november werden er veel roodkeelduikers waargenomen ten noorden van de Waddeneilanden, in januari zijn de grootste concentraties waargenomen langs de Hollandse kust.

De roodkeelduiker foerageert en rust in de kustzone van de Noordzee, voornamelijk in losse groepsverbanden. In de Voordelta zijn voor de roodkeelduiker Brouwersdam en het Brouwershavensche Gat van groot belang als foerageergebied (Ministerie van Infrastructuur & Milieu & Rijkswaterstaat, 2016).



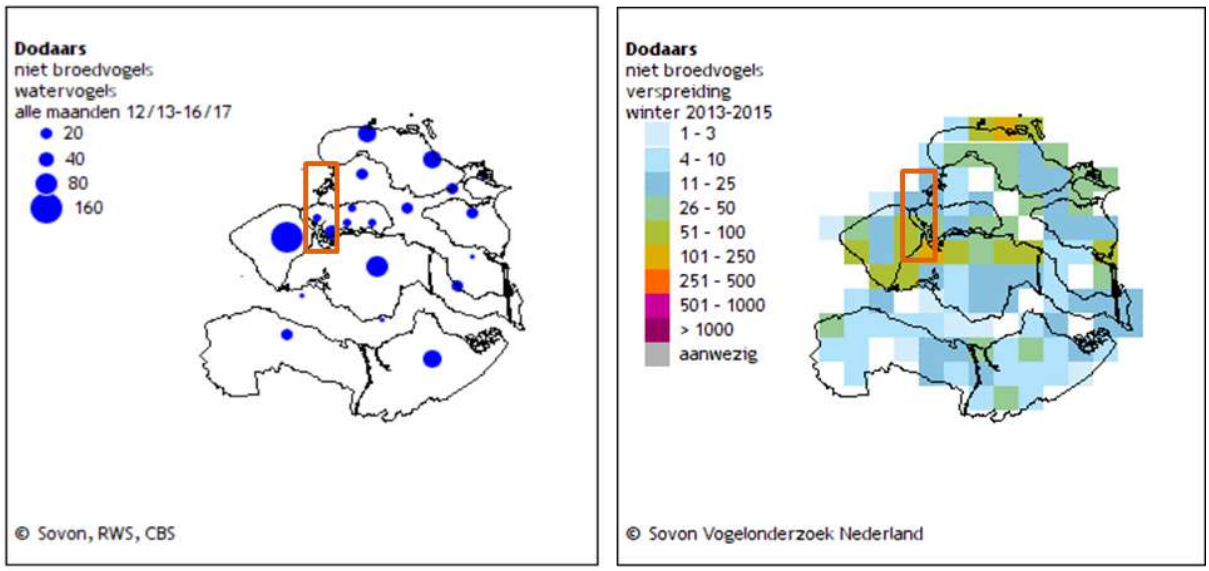
Figuur 94 De verspreiding van de roodkeelduiker in Zeeland (Sovon, 2021x). Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer



Figuur 95 Verspreiding van de roodkeelduiker op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019). Het oranje kader geeft het studiegebied weer

Dodaars (A004)
De dodaars (*Tachybaptus ruficollis*) is de kleinste voorkomende futensoort en watervogel in Nederland (Sovon, 2021g). De dodaars is een zichtjager, waardoor waterkwaliteit belangrijk is voor de vogel.

In de winter worden de aantallen geschat op 5.200 – 6.500 en de broedpopulatie wordt geschat op 2.100 – 2.900. De soort komt in geheel Nederland voor tijdens het broedseizoen op zoetwaterplassen met veel oeverbegroeiing, op kleine vijvers en vennetjes (Sovon, 2021g). Als niet broedvogel is de soort in zeer hoge aantallen aanwezig in de Delta, met name op het Veerse Meer en de Grevelingen (Ministerie van LNV, 2008d). De verspreiding van de dodaars kan gevonden worden in Figuur 96. Het studiegebied overlapt daarmee het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.

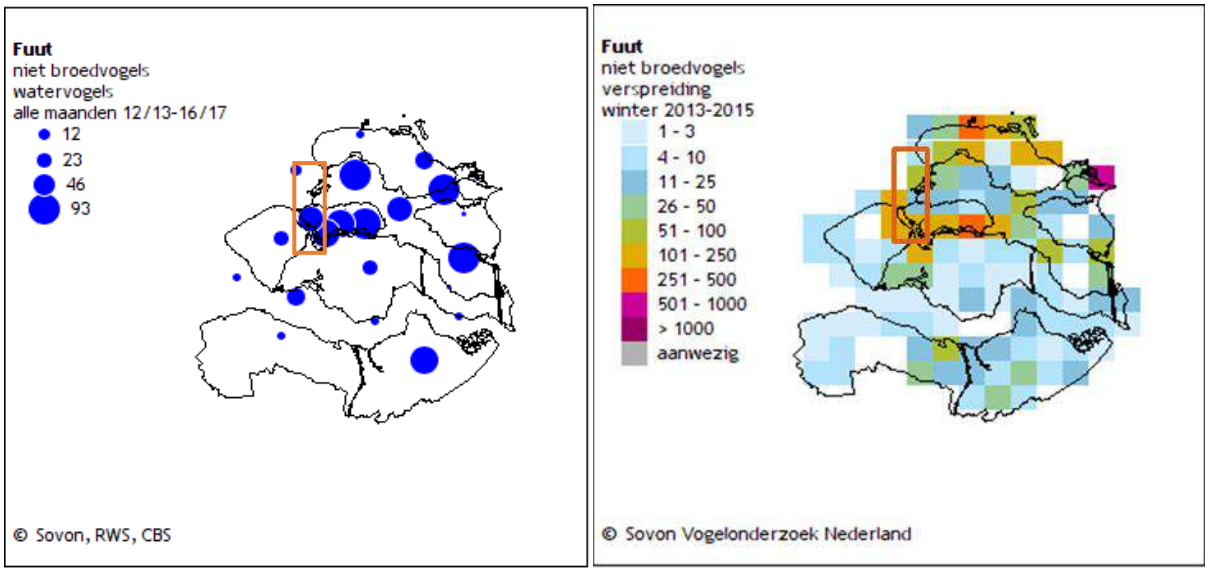


Figuur 96 Verspreiding van de dodaars als niet broedvogel (links) en in de wintermaanden (rechts) in Zeeland (Sovon, 2021g). Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht (rechts). Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer

Fuut (A005)
De fuut (*Podiceps cristatus*) is in Nederland de grootste soort van zijn geslacht. Het is een middelgrote duikende watervogel met in de broedtijd een opvallende kuif. In Nederland is de soort het gehele jaar aanwezig. Futen foerageren in het algemeen duikend, meestal laten ze korte duikbewegingen zien van minder dan 30 seconden. De fuut achtervolgt zijn prooi onder water.

Buiten de broedtijd is het leefgebied van de fuut vooral geconcentreerd op grote, onbeschutte open wateren. De fuut komt in Zuid-Holland voor, zie Figuur 97. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld. De geschatte broedpopulatie is 13.000-16.000 (Sovon, 2021j). Ze zijn daarnaast ook te zien in zoete natte gebieden ('wetlands') en in enigszins beschutte delen van zoute of brakke kustwateren en estuaria. In de nazomer bevindt de soort zich op speciale ruiplaatsen, onder andere op het IJsselmeer. In de ruitijd (nazomer) verliezen futen voor enkele weken hun vliegvermogen zodat voldoende rust belangrijk is. Vanwege verlies van het vliegvermogen in deze periode is de soort dan extra kwetsbaar en gevoeliger voor verstoringen.

Overdag en 's nachts rusten futen meestal groepsgewijs bij oevers, terwijl 's ochtends en in de namiddag op open water wordt gefoerageerd. De fuut foerageert overdag, in relatief groot, open water, zowel zoet als zout. Er wordt bij voorkeur gedoken in water met weinig planten. Het hoeft niet zo heel helder te zijn maar het water mag niet te troebel zijn omdat de fuut dan minder goed vis kan vangen.

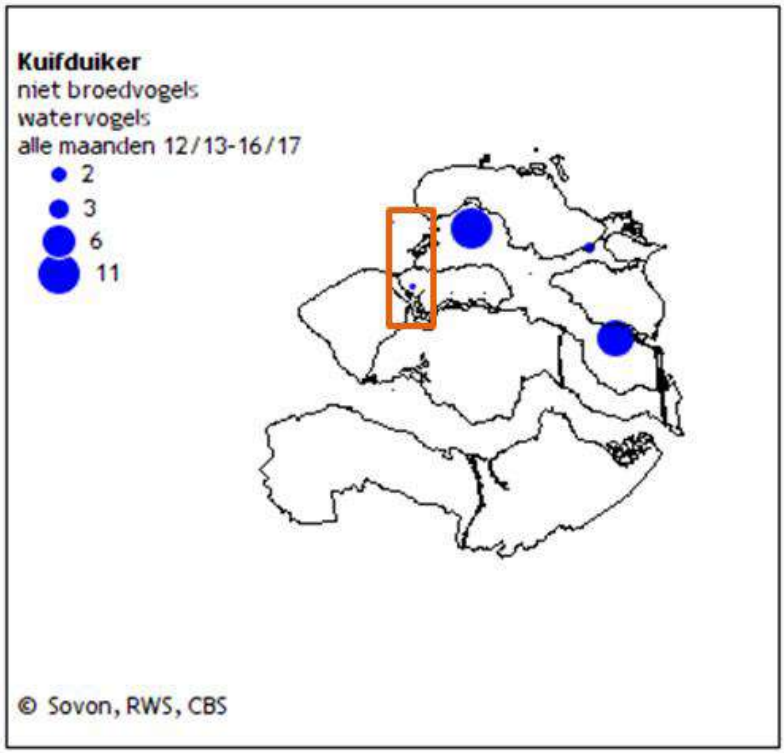


Figuur 97 Verspreiding van futen als watervogels (links) en in de wintermaanden (rechts) in Zeeland (Sovon, 2021j). Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht (rechts). Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer

Kuifduiker (A007)

De kuifduiker (*Podiceps auritus*) is een kleine futensoort. Tijdens de broedtijd is de vogel schuw en goed verborgen, maar in de winter is de soort te vinden op open water. De kuifduiker overwintert in Nederland in mariene kustwateren en kustmeren (Ministerie van LNV, 2008j).

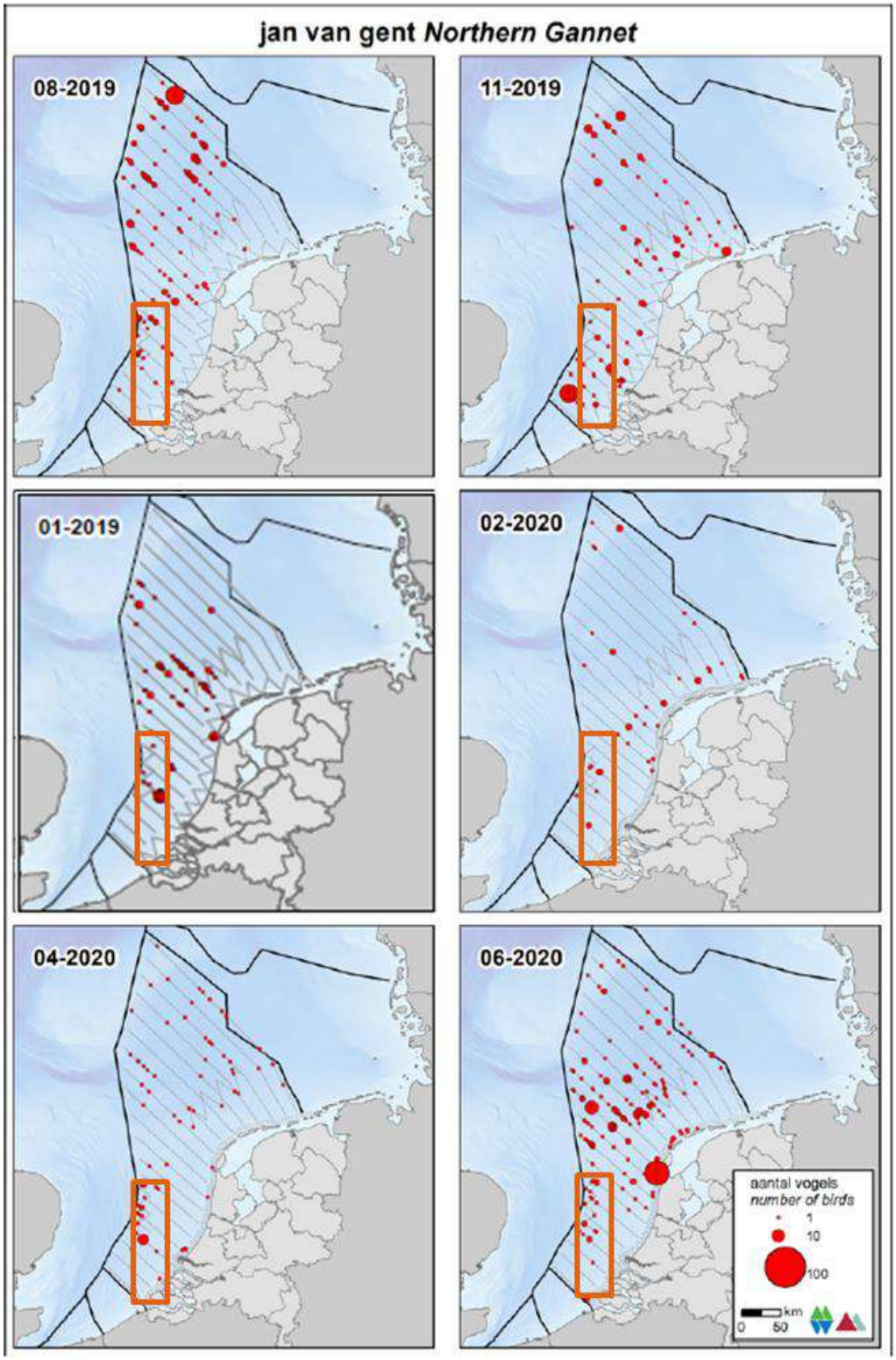
De kuifduiker eet voornamelijk vis, aquatische insecten, kleine kreeftachtigen en waterplanten (Ministerie van LNV, 2008j). In de periode 2013-2015 werd het aantal overwinterende kuifduikers geschat op 150-200 en de doortrek op 120-150 (Sovon, 2021r). De verspreiding van de kuifduiker rond het studiegebied is te zien in Figuur 98. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, echter niet in de buurt van het VKA-tracé, de soort wordt niet nader beoordeeld.



Figuur 98 Verspreiding van de kuifduiker in Zeeland. Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer (Sovon, 2021r)

Jan-van-Gent (A016)

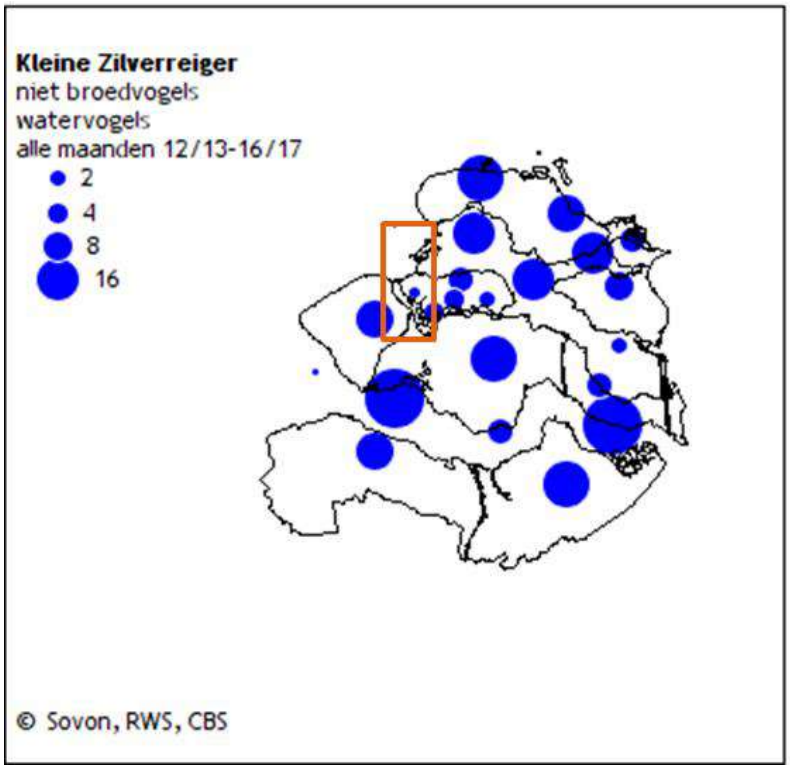
De Jan-van-Gent (*Morus bassanus*) is een echte zeevogel die aan de kust nauwelijks voorkomt. De soort is het hele jaar aanwezig op het NCP, waarbij het zwaartepunt ligt tussen september en half november. Deze soort komt in het studiegebied vooral voor bij de Bruine Bank. In de Bruine Bank is de Jan-van-gent geschat tijdens het hoogseizoen (augustus- september) tussen de 300 en 500 individuen (Fijn et al., 2020). De verspreiding van de Jan-van-gent is te zien in Figuur 99. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 99 Verspreiding van de Jan-van-gent op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019). Het oranje kader geeft het studiegebied weer

Aalscholver (A017)
De aalscholver is reeds als broedvogel omschreven in de paragraaf hierboven. De soort wordt nader beoordeeld als zowel broed- als niet-broedvogel.

Kleine zilverreiger (A026)
De kleine zilverreiger (*Egretta garzetta*) jaagt in ondiep zoet of zout water op kleine vissen, amfibieën, waterinsecten of garnalen. In milde winters overwinteren tussen de 300 en 500 exemplaren in Nederland (Sovon, 2020). De verspreiding van de kleine zilverreiger is weergegeven in Figuur 100. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



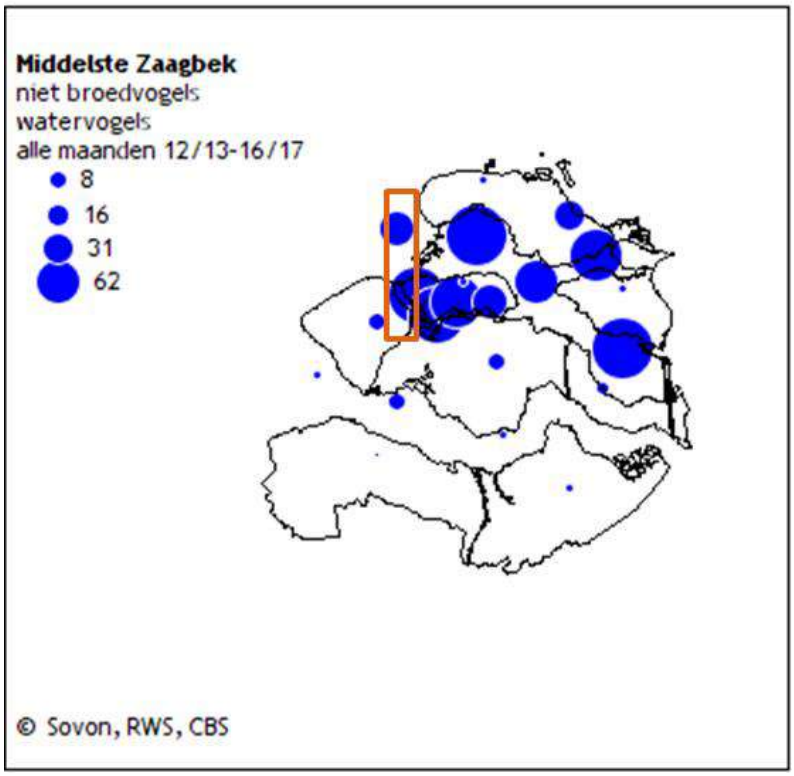
Figuur 100 Verspreiding van de kleine zilverreiger (Sovon, 2021m). Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer

Lepelaar (A034)
De lepelaar is reeds als broedvogel omschreven in de paragraaf hierboven. Als niet broedvogel maakt de lepelaar gebruik van het Natura-2000 gebied Veerse Meer. Voor dit gebied wordt deze soort daarom nader beoordeeld.

Middelste zaagbek (A069)
De middelste zaagbek (*Mergus serrator*) is een grote duikeend. Het mannetje is te herkennen aan een bont verenkleed, een donkergroene kop met dubbele kuif en een relatief lange, rode, gezaagde snavel. Het vrouwtje is grijsachtig en heeft een bruine kop.
De middelste zaagbek verblijft vooral in estuaria, maar 's nachts ook op de aangrenzende binnenwateren. De soort foerageert voornamelijk in ondiepe wateren tot 7 meter diepte, en rust/slaapt in beschutte bochten of in de luwte van eilanden en dijken. Hij foerageert ook 's nachts.

De middelste zaagbek maakt tevens gebruik van grote gemeenschappelijke slaapplaatsen. Hij is een zichtjager en daarom is hij gesteld op helder water.

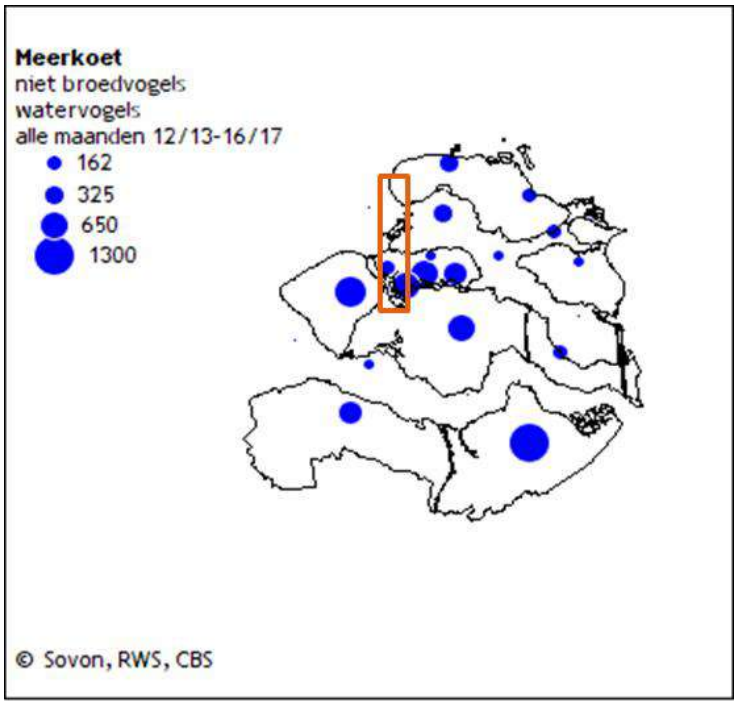
De middelste zaagbek is een trekvogel die overwintert in Nederland. Een deel van de dieren blijft ook jaarrond hier, maar de overwinteringspiek loopt ongeveer van oktober tot april. De broedpopulatie ’s zomers wordt op 60-80 geschat (Sovon, 2021v). De geschatte wintermaxima liggen tussen de 10.000 en 11.000 (periode 2013 – 2015). De geschatte maxima gedurende de doortrekperiode liggen tussen de 5.100 en 7.100 (november, maart). De verspreiding van de middelste zaagbek is te zien in Figuur 101. Het studiegebied overlapt daarmee het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 101 Verspreiding van de middelste zaagbek in Zeeland. Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer (Sovon, 2021v)

Meerkoet (A125)

De meerkoet (*Fulica atra*) komt vrijwel uitsluitend voor in zoete wateren. Ze begeven zich graag rond drijvende- of oevervegetatie maar worden ook vaak op meer open wateren gezien. Meerkoeten gebruiken hun zicht tijdens het foerageren waarbij ze duiken naar voedsel. Ze eten voornamelijk waterplanten, maar foerageren sporadisch ook op verschillende weekdieren en visjes, vooral in het broedseizoen. In Figuur 102 is de verspreiding van de meerkoet binnen Zeeland weergegeven. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



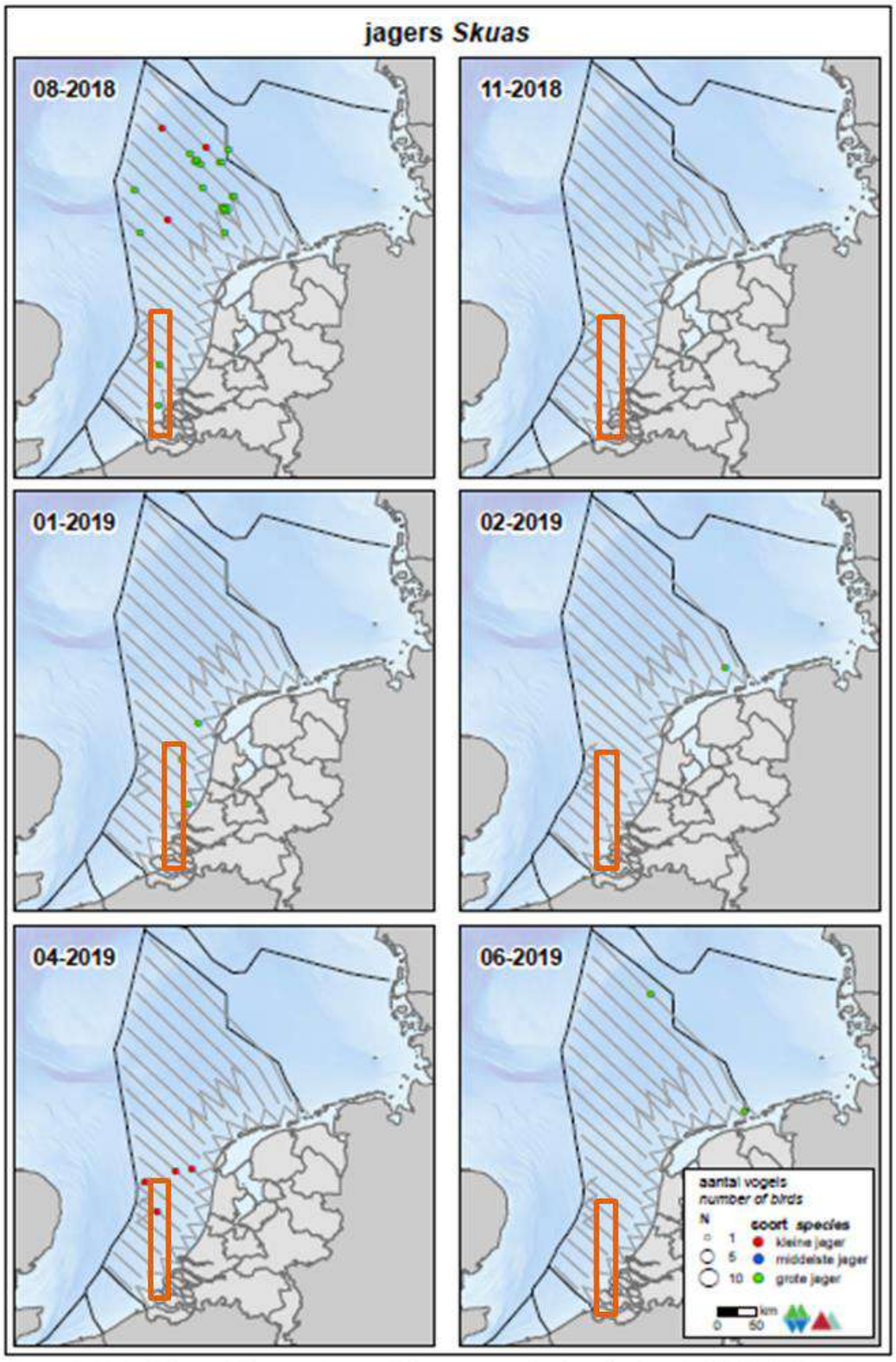
Figuur 102 Verspreiding van de meerkoet in Zeeland (Sovon, 2021u). Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer

Grote Jager (A175)

De grote jager (*Stercorarius skua*) is een vogel van de open zee. Hij foerageert op open zee en in de kustwateren. Het is een opportunistische soort met een gevarieerd dieet. Vooral vis, zelf gevangen (onder meer spiering) of als visafval van trawlers (o.m. schelvis, wijting, kever). Ook steelt de grote jager vis van andere zeevogels (w.o. jan-van-gent, alken), daarbij achtervolgt hij andere vogels net zolang totdat ze hun prooien loslaten of uitbraken. De grote jager doodt ook vogels (vooral drieteenmeeuw, papegaaiduiker), verder eet het dier pijlinktvis en aas. De grote jager gebruikt het Nederlands Continentaal Plat (NCP) om te foerageren en migreert in het najaar via Nederlandse kustwateren richting open zeegebieden in Zuidwest-Europa en Noordwest-Afrika (Jak, et al., 2009).

Grote Jagers zijn voor hun voedselvoorziening afhankelijk van hun vliegvermogen. Grote Jagers kunnen het zich niet permitteren het vliegvermogen volledig te verliezen en ruien daarom niet alle handpennen tegelijk, wat vliegen onmogelijk zou maken, maar stapsgewijs. Deze rui gebeurt op volle zee en start na het verlaten van de broedgebieden omstreeks eind juli/begin augustus. Pas in de winter, in januari-februari, wordt de rui voltooid, nadat ze de Nederlandse Noordzee verlaten hebben (Van Bemmelen et al., 2012).

Grote jagers zijn trekvogels die in het najaar van de noordelijk gelegen broedkolonies door het Kanaal trekken. In die periode verblijven ze enige tijd in de Zuidelijke Bocht van de Noordzee, waarin de Bruine Bank ligt. Daarnaast blijft een klein aantal grote jagers een groot deel van de winter in de zuidelijke Noordzee. Pieken van grote jager komen jaarlijks voor, met name tussen augustus en oktober, met de nadruk op september. De grootste aantallen grote jagers worden waarschijnlijk niet goed gedekt door de jaarlijkse vliegtransecten (zie Figuur 103) (Fijn & de Jong, 2019). In september werden hogere aantallen grote jagers op de Bruine Bank waargenomen (Van Bemmelen et al., 2012). Het studiegebied overlapt daarmee het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 103 Grote jager tellingen in 2018 en 2019 (Fijn et al., 2019). De soort is niet waargenomen in het studiegebied, maar tijdens de periode met grootste aanwezigheid (september) worden geen tellingen uitgevoerd. Het oranje kader geeft het studiegebied weer

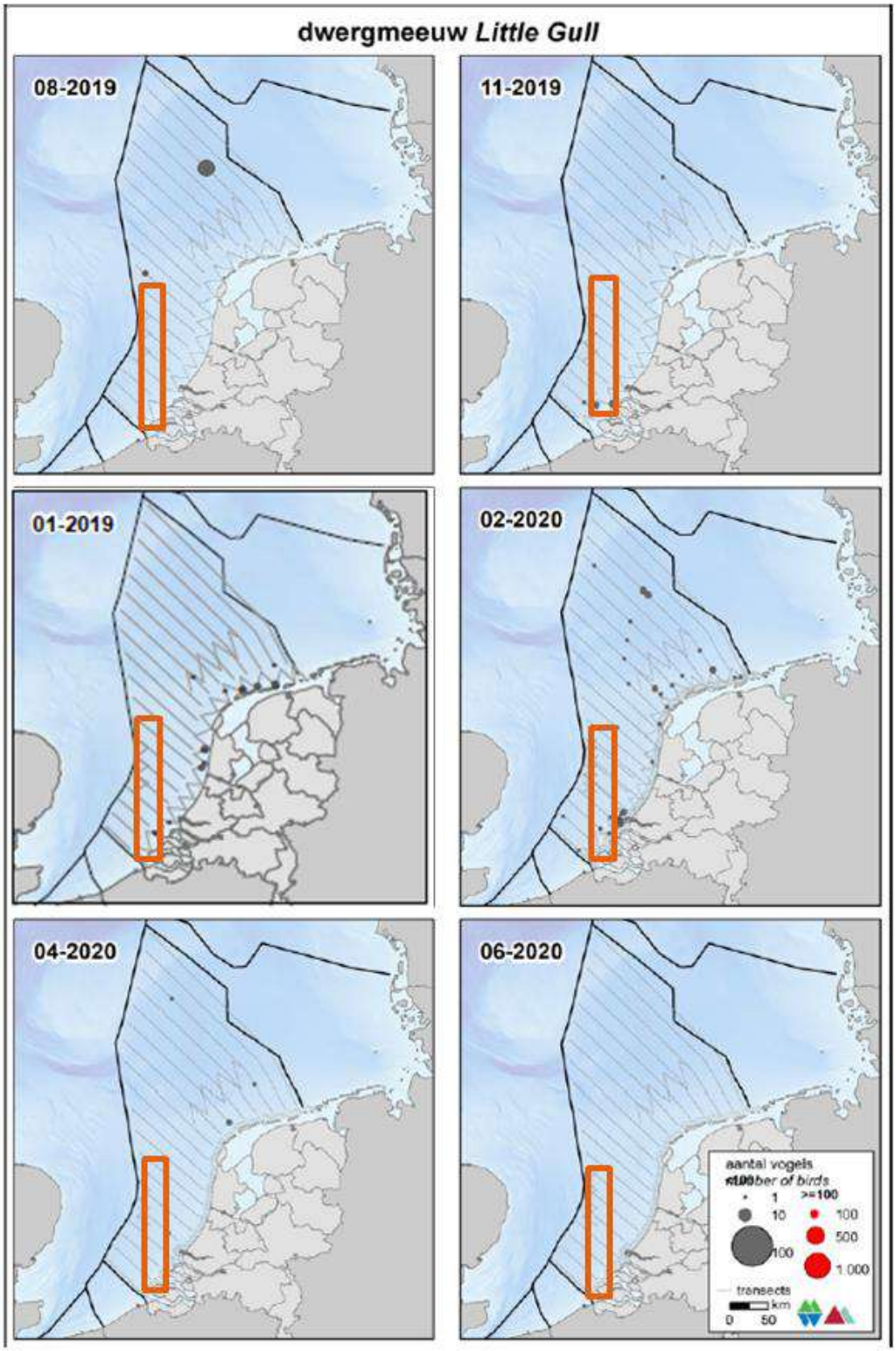
Dwergmeeuw (A177)
De dwergmeeuw (*Hydrocoloeus minutus*) is een kleine meeuwsoort. Hij jaagt op insecten, vissen en kreeftjes. Het broedgebied strekt zich uit van Finland tot ver in Siberië, met voorposten naar het westen tot in Nederland. Overwinteren doen dwergmeeuwen op grote zoetwatermeren zoals op het IJsselmeer en de Kaspische Zee, maar vooral op zee; van de Oostzee in het noorden en de Middellandse Zee in het zuiden tot in de omgeving van Newfoundland. Vooral in de maanden april-mei en oktober-november trekken dwergmeeuwen door over Nederland (Ministerie van LNV, 2008e). Hier is de dwergmeeuw is voornamelijk op open wateren, zoetwatermeren, moerassen en rivieren te vinden (Ministerie van LNV, 2008e).

Tijdens de trek van het voorjaar 2019 werd het aantal exemplaren op het NCP geschat op 34.100 (Fijn et al., 2019). Dit is een aanzienlijk deel van de totale Europese broedpopulatie (72.000-174.0000 exemplaren) dat tweemaal per jaar door de Noordzee trekt.

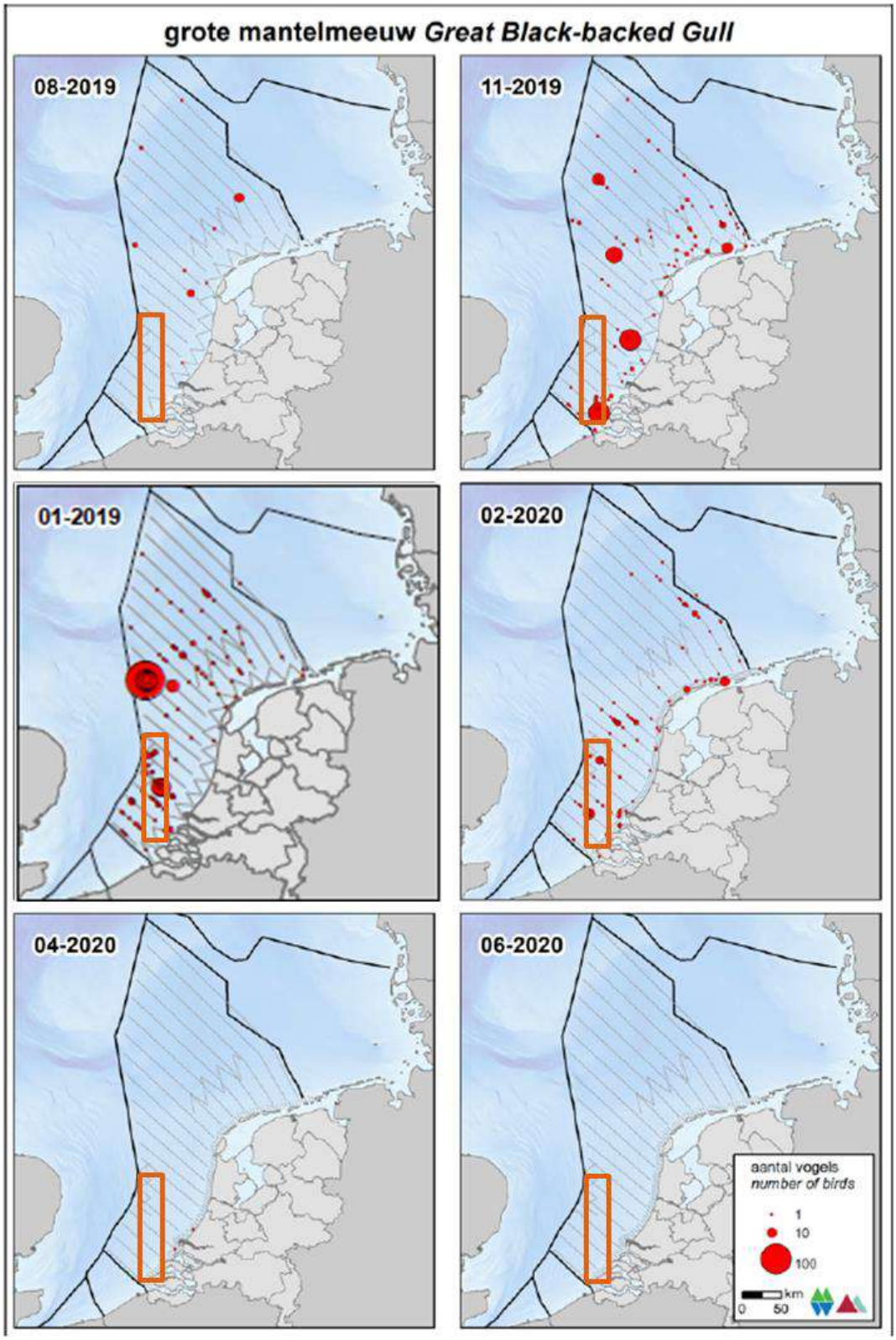
De dwergmeeuw komt met name voor in de trektijd (oktober/november en april) in een brede strook evenwijdig aan de kust, Figuur 104 (Fijn et al., 2019). In augustus en juni zijn geen dwergmeeuwen waargenomen op het NCP. Op de Bruine Bank zijn alleen in november en april rond de honderd dwergmeeuwen aangetroffen. Uit trendanalyses van het CBS op basis van de MWTL-data blijkt dat de aflopen 12 jaar de trend in aantallen dwergmeeuwen op de Nederlandse Noordzee stabiel is. De verspreiding en tellingen van de dwergmeeuw zijn te zien in Figuur 104 op de volgende pagina. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.

Grote mantelmeeuw (A187)
De grote mantelmeeuw (*Larus marinus*) is de grootste meeuwensoort van Nederland. Hij komt veelal voor in de kustgebieden en in de winter rondom de Bruine Bank. In februari 2020 zijn tussen de 600 en 1000 individuen waargenomen in de Bruine Bank. De verspreiding van de grote mantelmeeuw is te zien in Figuur 105 (op de volgende pagina's). Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.

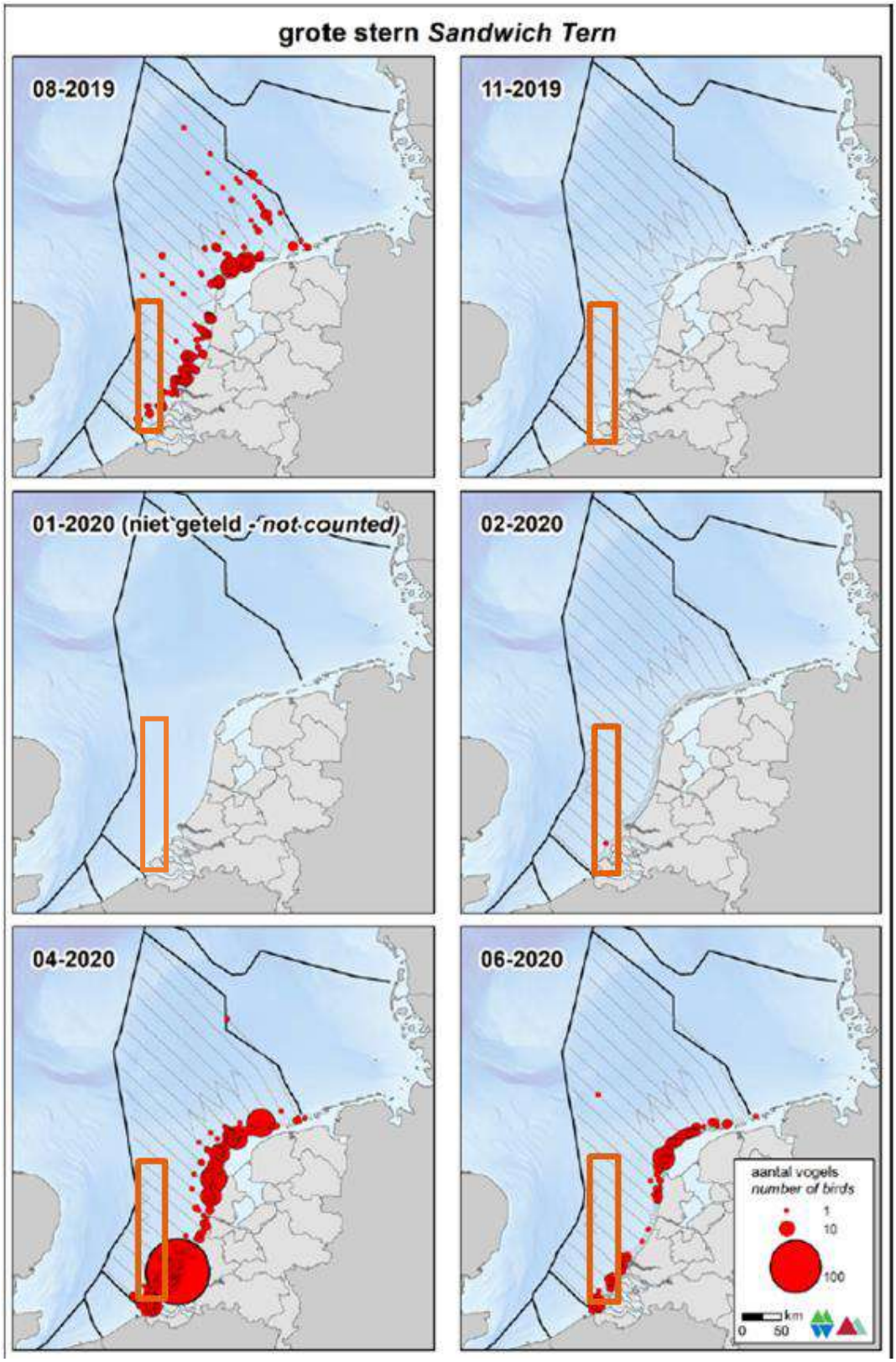
Grote stern (A191)
Sterns zijn typische zichtjagers op vis en zijn afhankelijk van het doorzicht van het water voor het vinden van hun prooi. Grote sterns (*Sterna sandvicensis*) grofweg van half maart tot half november aanwezig in Nederland, in de wintermaanden blijven er soms ook dieren overwinteren. In de winter vertrekken de sterns naar Afrika. Het belangrijkste voedsel van de grote stern tijdens het verblijf in Nederland (haringachtigen en zandspiering) wordt gevangen in een brede zone voor de kust (<50 km) (Fijn et al., 2019), zie Figuur 106 (op de volgende pagina's). Het studiegebied overlapt daarmee het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 104 Verspreiding van de dwergmeeuw op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019). Het oranje kader geeft het studiegebied weer



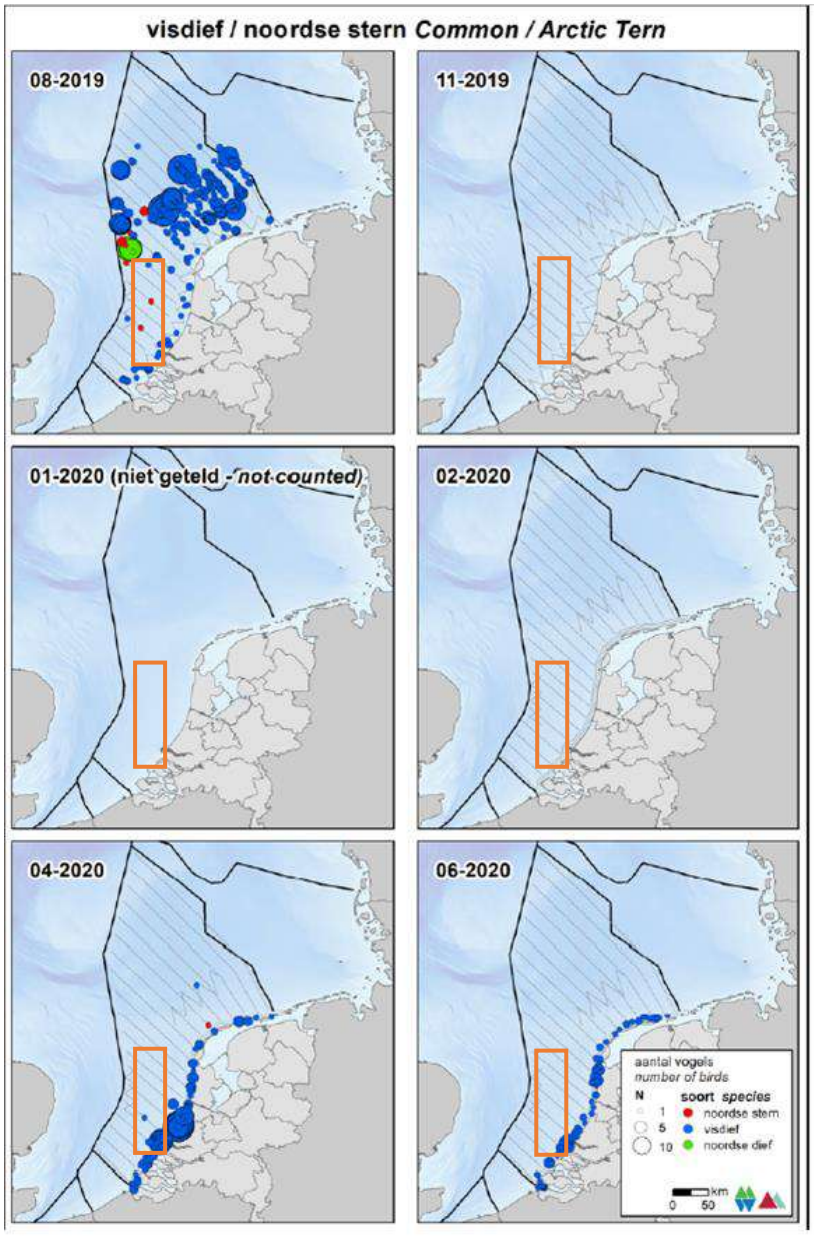
Figuur 105 Verspreiding van de grote mantelmeeuw op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019)



Figuur 106 Verspreiding van de grote stern op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Fijn et al., 2020). Er zijn in de afgelopen jaren geen sterns waargenomen in de maand januari

Visdief (A193)

Visdief (*Sterna hirundo*) is een koloniebroeder met voorkeur voor eilanden en kustgebieden. De visdief overwintert in Zuid-Europa en Afrika en is aanwezig in Nederland tussen eind maart en begin oktober, met pieken op het NCP in oktober. Kleine broedpopulatie komen verspreid door het land voor, waaronder ook langs de kust van Noord-Holland en Texel. De staat van instandhouding van de visdief als broedvogel in Nederland is zeer ongunstig. De Nederlandse broedpopulatie visdiefjes wordt geschat op 14.000-15.600 broedparen (Fijn et al., 2019). De verspreiding van de visdief is weergegeven in Figuur 107. Het studiegebied overlapt met het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 107 Verspreiding van de visdief op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Fijn et al., 2020). Er zijn in de afgelopen jaren geen visdieven waargenomen in de maand januari

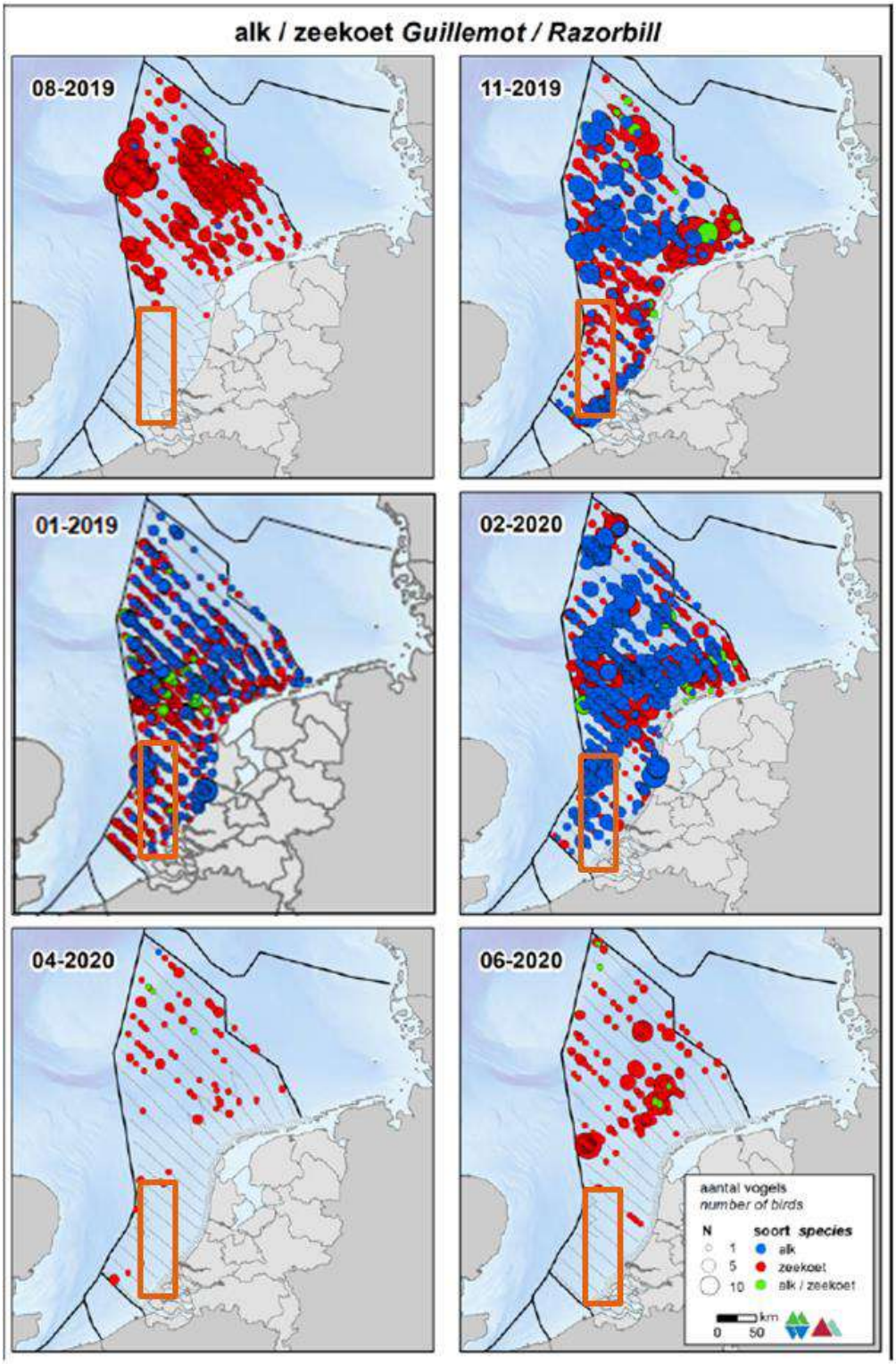
Zeekoet (A199)

De zeekoet (*Uria aalge*) is de talrijkste overwinterende vogel op het Nederlands Continentaal Plat (NCP). In augustus verschijnt de zeekoet op de centrale Noordzee, wanneer de alk nog grotendeels afwezig is. De zeekoet is vooral in het najaar in grote aantallen aanwezig op de Noordzee. Zeekoeten komen over het hele Nederlands Continentaal plat voor (zie Figuur 108). Op het NCP werden er in februari 2019 rond de 276.400 individuen geschat. Dichtheden dicht langs de Nederlandse kust zijn lager dan verder op zee. In november 2018 werd de zeekoet geschat op ongeveer 31.000 individuen in de kustzone (Fijn et al., 2019). Een beeld van de verspreiding hiervan is te vinden in Figuur 109.

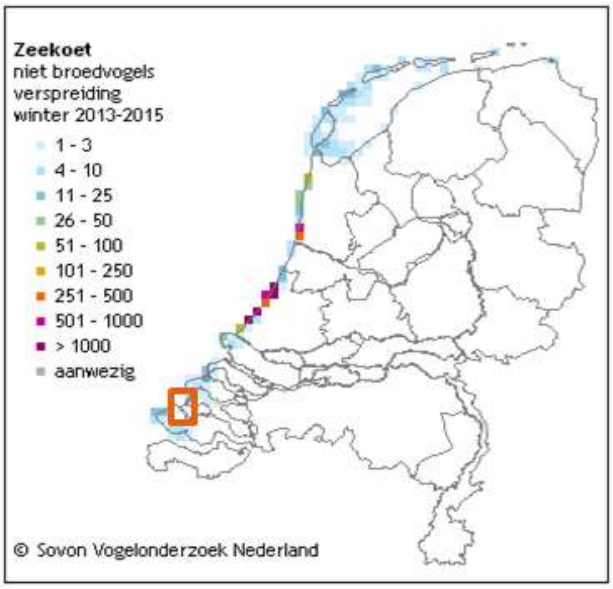
Zeekoeten ruien in juli, augustus en de eerste helft van september op de Bruine Bank. Gedurende deze periode kunnen de vogels niet vliegen, waardoor ze bij verstoring niet kunnen vluchten. Van december tot februari ruien ze weer van hun winter naar hun zomerkleed. Gedurende deze periode kunnen zeekoeten wel vliegen (Dunn et al., 2019; St. John Glew et al., 2018) (zie Tabel 12, Figuur 108 en Figuur 109). Het studiegebied overlapt daarmee het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.

De populatie van Noord-Atlantische zeekoeten bestaat uit verschillende deelpopulaties die op verschillende locaties broeden en overwinteren. Daarom is het moeilijk aan te geven wat als één biogeografische populatie wordt gezien. De Noordzee-deelpopulatie wordt geschat op 1.562.000 individuen (Ministerie van LNV, 2014b).

Zeekoeten jagen onder water naar voedsel, tussen gemiddeld 20 en 50 meter diepte, waarbij ze hun vleugels gebruiken voor de voorstuwing. Belangrijke prooisoorten zijn zandspiering en haringachtigen in de zomer en grondels, zeenaalden en kabeljauwachtigen in de winter. Zeekoeten worden door scheepsbewegingen verstoord. Vaak reageren ze op naderende schepen door te duiken of soms door weg te vliegen. Ook laten ze andere tekenen van stress zien. Samen duidt dit erop dat schepen het natuurlijk gedrag van zeekoeten verstoren. Het gevolg van deze verstoring is dat de tijd die nodig is om te eten en te rusten wordt gereduceerd, waardoor de vogels in conditie achteruit kunnen gaan (R. G. Jak et al., 2009).



Figuur 108 Verspreiding van de alk en zeekoet op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet een surveyvlucht gedaan is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soorten rond deze tijd (Fijn et al., 2019)



Figuur 109 Verspreiding van de zeekoet als niet-broedvogel in de winters van 2013-2015. Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer (Sovon, 2021aj)

Alk (A200)

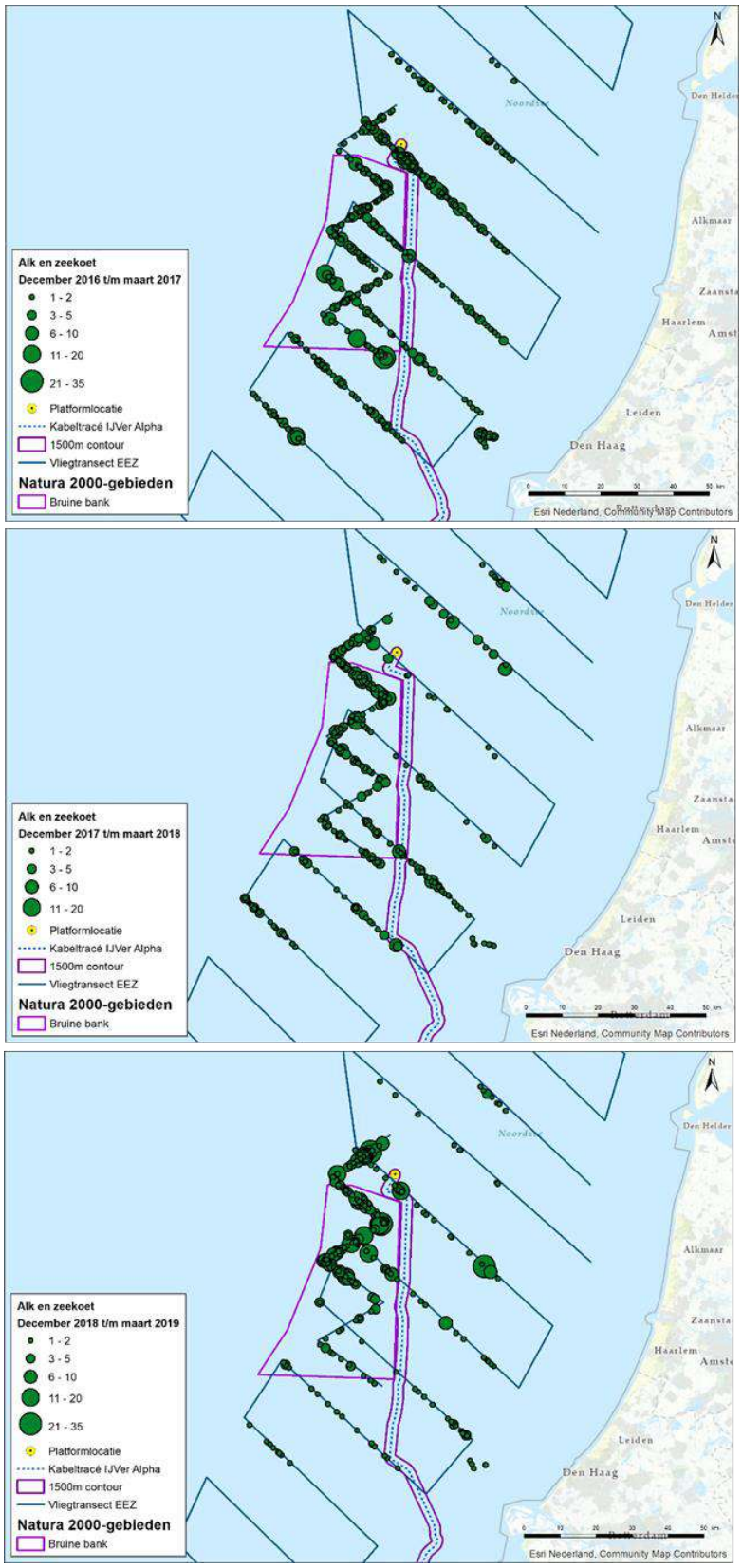
De alk (*Alca torda*) komt vrij algemeen voor op het NCP (zie Figuur 108). Vanaf november wordt de alk op de Zuidelijke Noordzee en in de kustzone gezien. In januari en februari komen alken verspreid voor over het NCP met het zwaartepunt vooral in Zuidelijke Noordzee (Fijn et al., 2019). In november zijn de grootste aantallen van de alk, in 2018 ongeveer 53.600 individuen op het NCP (Fijn et al., 2019).

Alken ruien van zomerkleed naar winterkleed en van winterkleed naar zomerkleed. De rui naar winterkleed vindt in juli en augustus plaats, echter gebeurt dit niet in Nederlandse wateren (van Bemmelen et al., 2013). De rui naar zomerkleed begint voor het vertrek naar de broedgebieden, voor de alk in januari tot en met maart. Tijdens de rui hebben de dieren een beperkt vliegvermogen. Concentraties ruiende alken worden gevonden in het Friese Front en op de Bruine Bank (zie Tabel 12, Figuur 110 en Figuur 111) (Bemmelen et al., 2012). Het studiegebied overlapt daarmee het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.

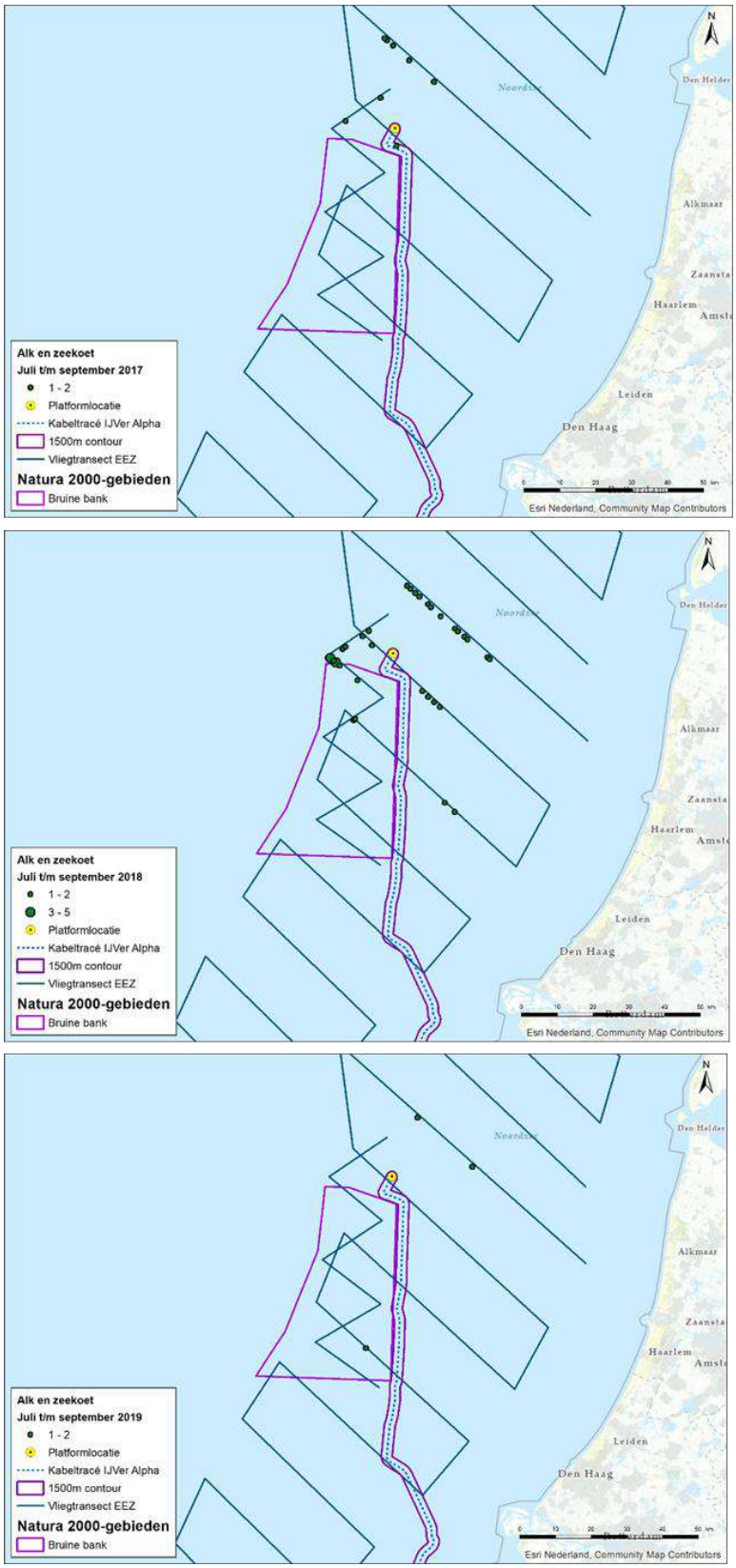
Tabel 12 Geschatte maximale dichtheid en maximale populatiegrootte van zeekoet en alk tijdens zes monitoringsvluchten in 2018-2019 op de Bruine Bank (Fijn et al., 2019).

** Dit aantal is exceptioneel hoog, doorgaans ligt het seizoensmaximum van de zeekoet op de Bruine Bank een factor 10 tot 3 lager, namelijk tussen de 10.000 en 30.000 individuen (Fijn et al., 2020; Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit, 2021). Dit getal wordt als worst-case scenario aangehouden.*

Telling	Zeekoet		Alk	
	Dichtheid (km²)	Populatie	Dichtheid (km²)	Populatie
Aug	0,765	988	0	0
Nov	0,982	1.268	0,891	1.152
Jan	10,858	14.029	2,854	3.687
Feb	78,982	102.042*	5,362	6.928
Apr	1,012	1.308	0	0
Jun	0,157	203	0	0



Figuur 110 Verspreiding van alk en zeekoet rond de Bruine Bank in de periode december tot en met maart, voor de tellingen van 2016/2017, 2017/2018 en 2018/2019 (Fijn et al., 2019)



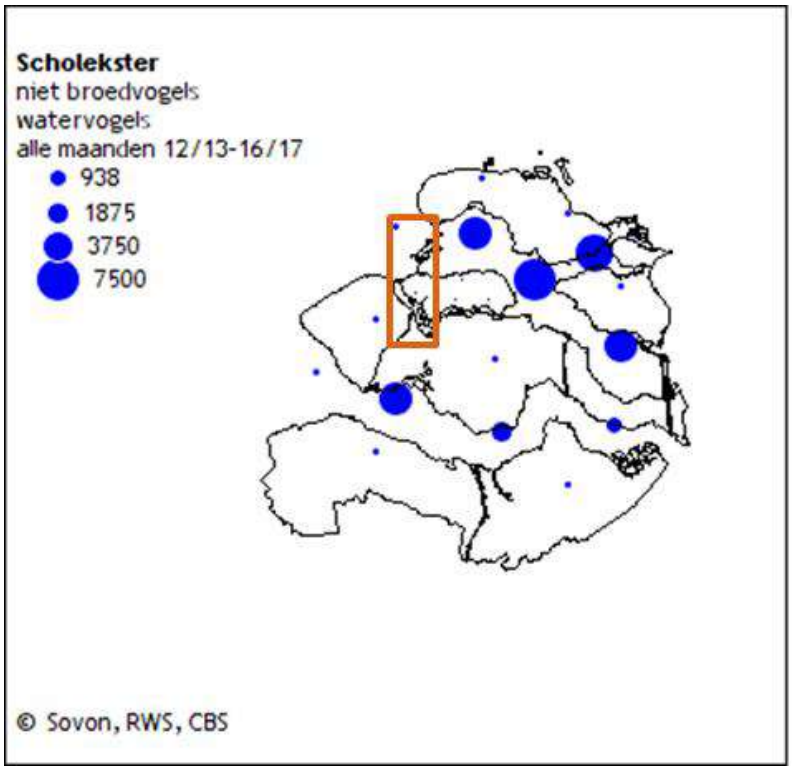
Figuur 111 Verspreiding van alk en zeekoet rond de Bruine Bank in de periode juli tot en met september, voor de tellingen van 2017, 2018 en 2019 (Fijn et al., 2019)

6.5.3 Steltlopers

De Voordelta en het Veerse Meer is van belang voor meerdere soorten steltlopers. Dit zijn de bontbekplevier, bonte strandloper, drieteenstrandloper, kluut, rosse grutto, scholekster, steenloper, strandplevier, tureluur, wulp, goudplevier en zilverplevier. Deze vogels gebruiken deze gebieden als foerageergebied, rustgebied en doortrekgebied en komen voor op al dan niet begroeide slikken en platen, schorren (het gehele droogvallende laagdynamische gebied is geschikt) en binnen en buitendijkse graslanden. Uitzonderingen zijn de steenloper, die vooral op harde substraten zoals dijken voorkomt, en de drieteenstrandloper, die vooral op stranden voorkomt. De populatiegroottes van deze vogels is in de laatste jaren over het algemeen toegenomen (Arts et al., 2019). De meeste steltlopers in Nederland bevinden zich in de Waddenzee en de Zoute Delta.

Scholekster (A130)
Buiten de broedtijd is de scholekster (*Haematopus ostralegus*) gebonden aan waddengebieden en estuaria. In Nederland is de soort dan vrijwel uitsluitend in de Waddenzee, de Noordzeekustzone en het deltagebied aanwezig. De meeste scholeksters foerageren gewoonlijk bij eb op droogvallende platen in het intergetijdengebied. Bij vloed concentreren ze zich dan in grote groepen op speciale hoogwatervluchtplaatsen. Doorgaans zijn dit hooggelegen zandplaten, stranden, strandvlaktes, schorren en kwelders, soms ook havenhoofden of dijktaluds. Bij stormvloeden verblijven scholeksters ook binnendijks op kort grasland of vrijwel kale akkers. Scholeksters zoeken hun voedsel vooral op minder slikkige wadplaten. De hoogste dichtheden van scholeksters worden aangetroffen op mossel- en kokkelbanken (Sovon, 2021aa).

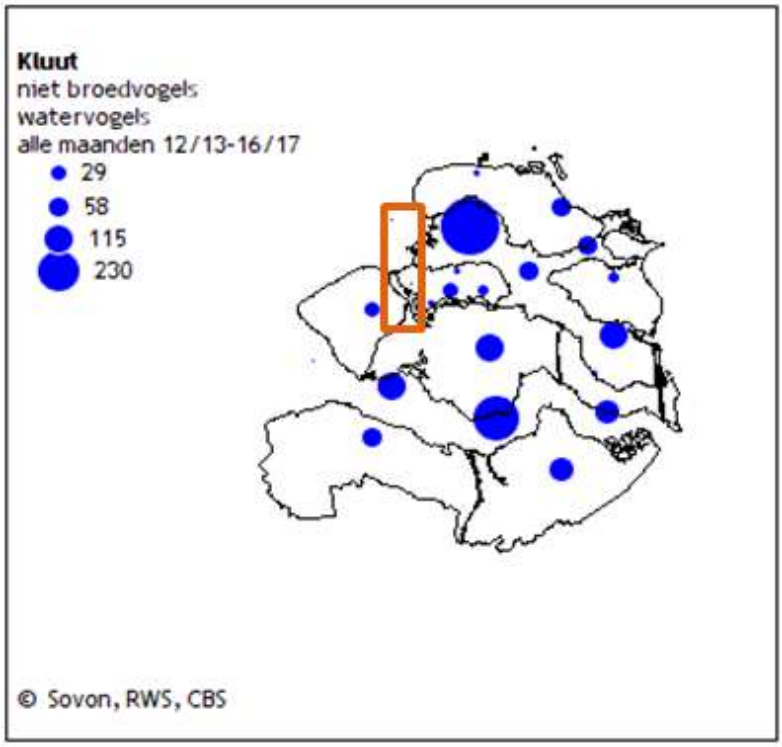
Individuele verschillen in keuzes van voedselgebieden ontstaan op grond van dominantie van de individuele vogels. Scholeksters zijn bovendien plaatstrouw ten aanzien van voedsel- en rustgebieden en individuele scholeksters leven in een relatief klein gebied. Scholeksters die hun voedselgebieden verlaten als gevolg van verstoring, een koude-inval of om andere redenen kunnen dus niet op voorhand terecht in gebieden waar al andere scholeksters aanwezig zijn. Hoogwatervluchtplaatsen en voedselgebieden van de scholeksters liggen doorgaans hooguit enkele kilometers van elkaar verwijderd. De verspreiding van de scholekster binnen Zeeland is weergegeven in Figuur 112. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 112 Voorkomen van de scholekster als niet broedvogel in Zeeland in de periode 2013- 2017. Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Sovon, 2021aa)

Kluut (A132)

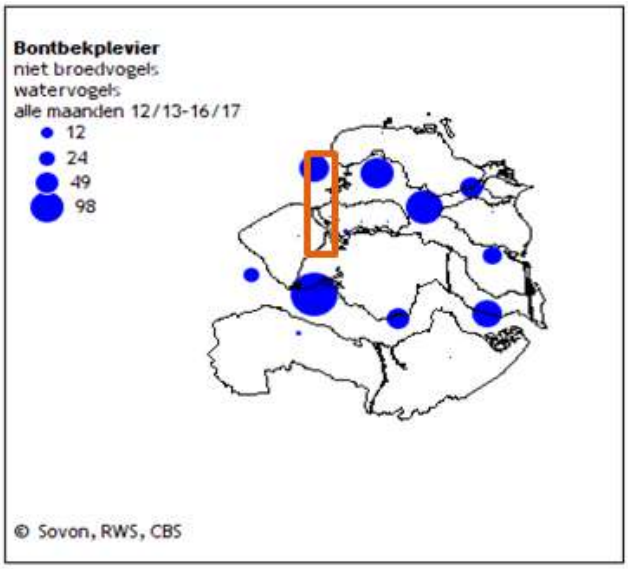
De kluut (*Recurvirosta avosetta*) komt in grote getallen voor in de periode juli – november in het Deltagebied. De kluut broedt in het Wadden- en Deltagebied en daarnaast in kleine aantallen in het IJsselmeergebied en West-Nederland (Sovon, 2021o). De kluut leeft echter in een gebied met een hoog verstoringsgevoeligheid, namelijk open kustgebieden en wateren (Ministerie van LNV, 2008h). De kluut komt met zeer lage aantallen in het studiegebied voor (Figuur 113), de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 113 De verspreiding van de kluut als niet broedvogel in Zeeland. Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer (Sovon, 2021o)

Bontbekplevier (A137)

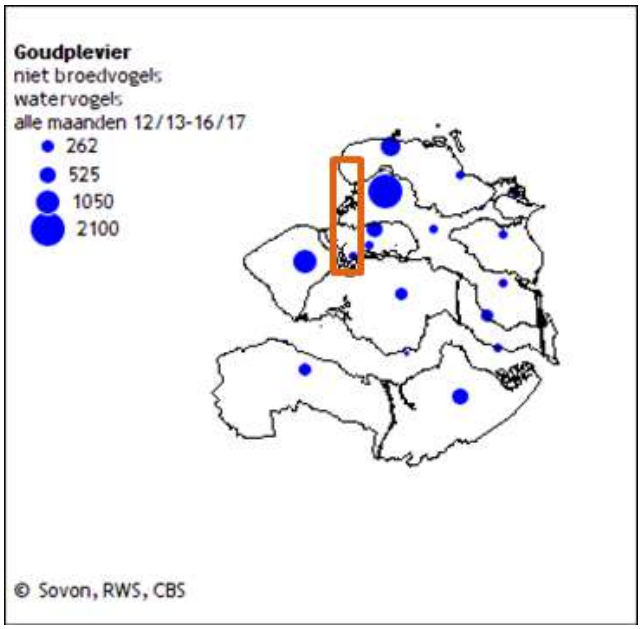
Bontbekplevieren (*Charadrius hiaticula*) kunnen het hele jaar worden waargenomen, maar zijn in de wintermaanden schaars. Buiten de broedtijd is de bontbekplevier sterk gebonden aan zout water en intergetijdengebieden, voornamelijk in het Wadden- en Deltagebied (Ministerie van LNV, 2008b). Vele duizenden doortrekkers pleisteren in Waddenzee en Deltagebied, waaronder in de Voordelta. De voorjaarstrek piekt hier in maart en vooral in mei, wanneer hoog noordelijk broedende vogels Nederland passeren. In augustus en september zijn opnieuw grote aantallen aanwezig (Sovon, 2021c). De bontbekplevier komt voor in het Veerse Meer en de Voordelta (Figuur 114), de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 114 Verspreiding van de bontbekplevier als niet broedvogel in de periode 2013-2017 in Zeeland (Sovon, 2021c). Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer

Goudplevier (A140)

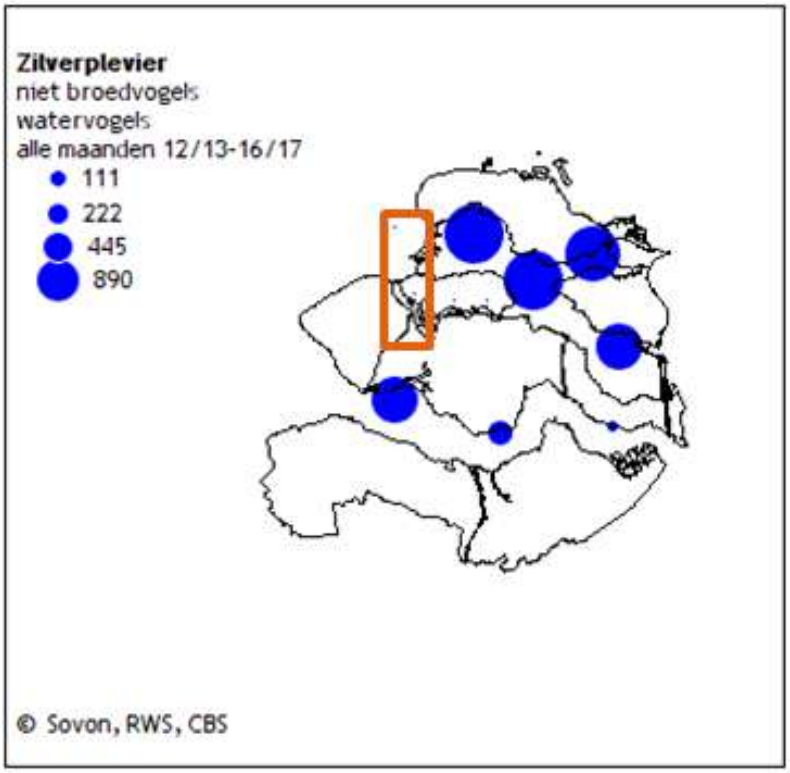
De goudplevier is van maart-april tot oktober/november in Nederland. In de winter hebben goudplevieren een voorkeur voor open gebieden zoals graslanden met kort gras, kale akkers en in toenemende mate het wad. ’s Zomers in het broedseizoen broeden goudplevieren op hoger gelegen heide- en hoogveengebieden met kale grond en lage vegetatie. Goudplevieren foerageren op wormen en allerlei ongewervelden. Figuur 115 geeft de verspreiding van de goudplevier in Zeeland weer. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 115 Verspreiding van de goudplevier als niet broedvogel in de periode 2013-2017 in Zeeland (Sovon, 2021k). Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer

Zilverplevier (A141)

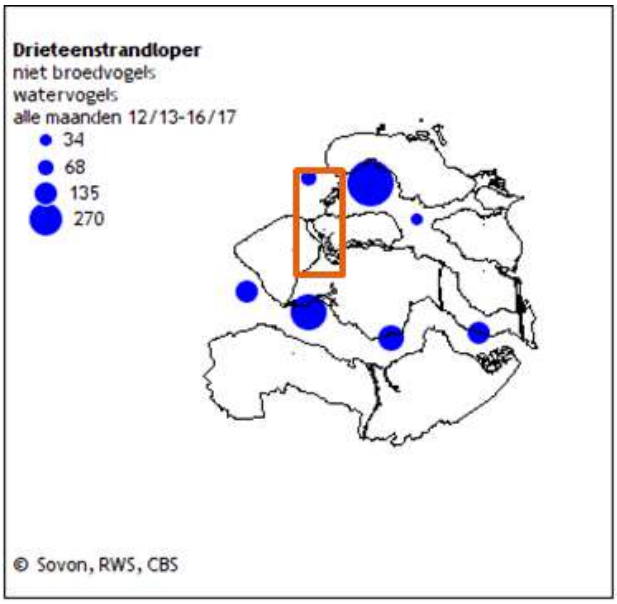
De zilverplevier (*Pluvialis squatarola*) komt voornamelijk voor in de intergetijdengebieden van de Waddenzee en Zeeuwse wateren (Sovon, 2021ak). Deze soort gebruikt Nederland voornamelijk als rui-, doortrek- en overwinteringsgebied (Ministerie van LNV, 2008m). De verspreiding van de zilverplevier is te vinden in Figuur 116. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 116 Verspreiding van de zilverplevier als niet broedvogel in de periode 2013-2017 in Zeeland (Sovon, 2021ak). Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer

Drieteenstrandloper (A144)

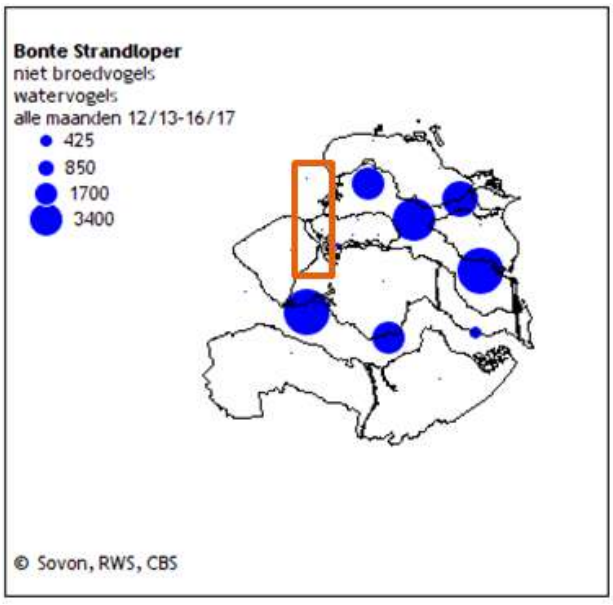
De drieteenstrandloper (*Calidris albai*) is een overwinteraar en doortrekker in Nederland. De soort is voornamelijk te vinden aan de Noordzeekust (Sovon, 2021h). De verspreiding van de soort is te vinden in Figuur 117. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 117 Verspreiding van de drieteenstrandloper als niet broedvogel in de periode 2013-2017 in Zeeland (Sovon, 2021h). Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer

Bonte strandloper (A149)

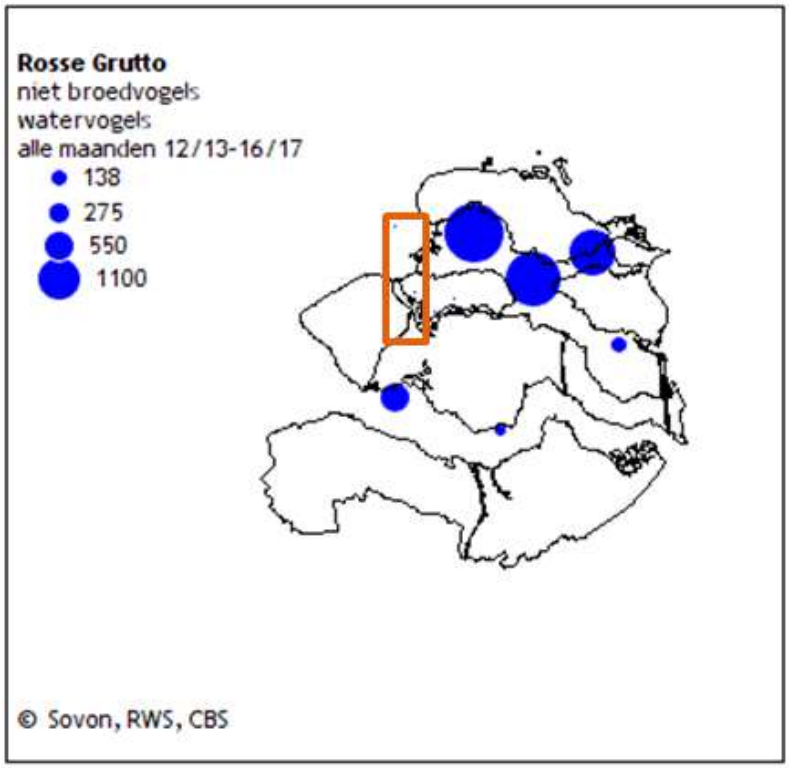
De bonte strandloper (*Calidris alpine*) is een overwinteraar in Nederland en een van de meest voorkomende vogelsoorten in de Waddenzee en de Delta (Sovon, 2021d). De verspreiding van de bonte strandloper is te vinden in Figuur 118. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied in het figuur niet, echter kan de soort voorkomen in Natura-2000 gebied Voordelta, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 118 Verspreiding van de bonte strandloper als niet broedvogel in de periode 2013-2017 in Zeeland (Sovon, 2021d). Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer

Rosse grutto (A157)

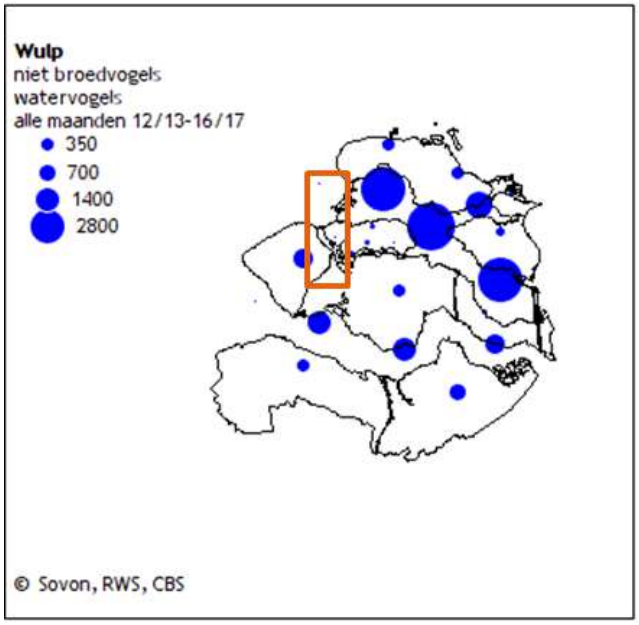
De rosse grutto (*Limosa lapponica*) komen voornamelijk in april en mei in grote getallen voor op de Wadden. De meeste overwinteren in West-Afrika, een deel blijft achter op de Waddenzee (Metawad, 2016). In de maanden juli – november trekt de soort langs de Nederlandse kust richting het zuiden (INBO & ANB, 2019). Rond de maand mei zijn er ongeveer 130.000 – 200.000 vogels te vinden in Nederland en in de winter nog zo'n 61.000 – 76.000(Sovon, 2021y). De rosse grutto is te vinden in getijdengebieden, op slikken en schorren en in weilanden in de buurt van de kust (INBO & ANB, 2019). De verspreiding van de rosse grutto is te vinden in Figuur 119. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 119 Verspreiding van de rosse grutto als niet broedvogel in de periode 2013-2017 in Zeeland (Sovon, 2021y). Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer

Wulp (A160)

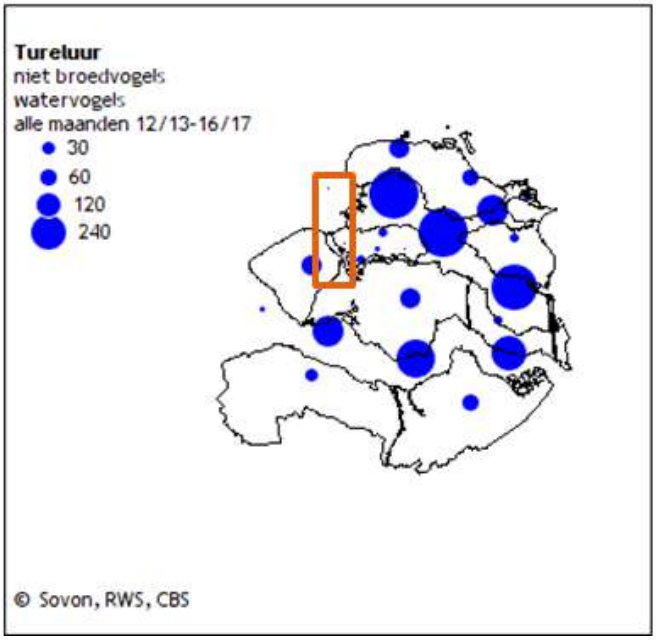
In augustus en september zijn er tot 200.000 in Nederland aanwezig, met de nadruk op het Waddengebied en in mindere mate de Delta, nabij de Voordelta. De aantallen in de winter zijn wat lager, maar een grote uittocht vindt alleen plaats bij langdurige strenge vorst. Vanaf januari of februari nemen de aantallen weer wat toe, deels door de aankomst van de eigen broedvogels (Sovon, 2021ai). De verspreiding van de wulp kan gevonden worden in Figuur 120. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 120 Verspreiding van de wulp als niet broedvogel in de periode 2013-2017 in Zeeland (Sovon, 2021ai). Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer

Tureluur (A162)

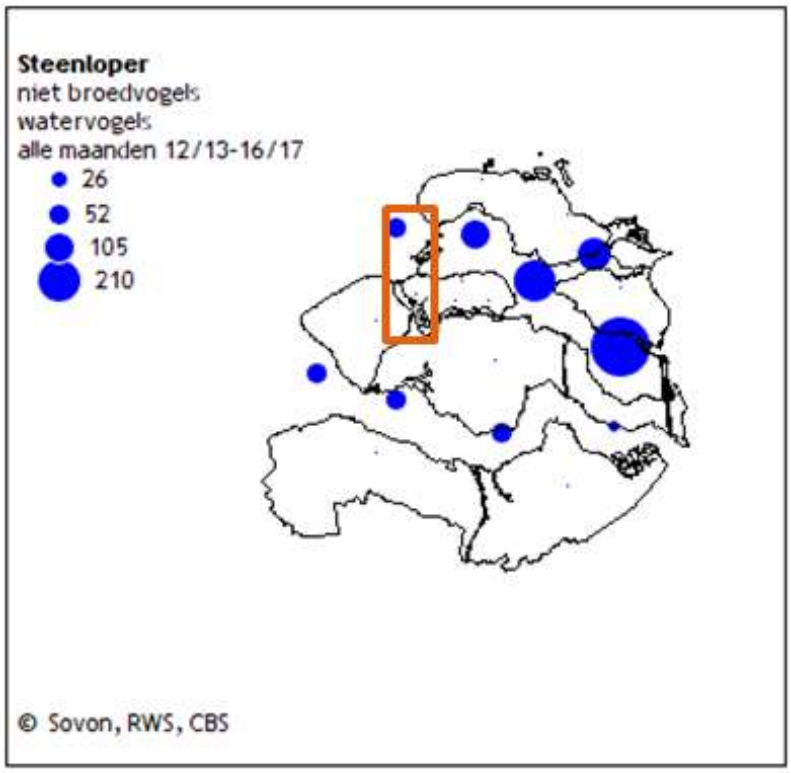
Tureluurs foerageren voornamelijk op het wad. Hier eten ze mollusken, kreeftachtigen en ook kleine visjes. Hoewel het hele jaar in Nederland aanwezig, is de Tureluur in juli en augustus minstens tweemaal zo talrijk als in de rest van het jaar(Sovon, 2021af). De verspreiding van de tureluur is te vinden Figuur 121. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 121 Verspreiding van de tureluur als niet broedvogel in de periode 2013-2017 in Zeeland (Sovon, 2021af). Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer

Steenloper (A169)

In Nederland is de steenloper (*Arenaria interpres*) een doortrekker en wintergast. De steenloper is in Nederland nagenoeg gebonden aan de getijdengebieden van de kust. Tijdens de trek ziet men kleine aantallen steenlopers ook op binnenlandse locaties, vooral op de oevers van grote rivieren. Zijn voedselbiotoop zijn de stranden en drooggevallen slikken en platen en in het bijzonder de vloedmerken, wiervelden, mosselbanken, stenige taluds van dijken en havens en pieren, vooral als deze begroeid zijn met wieren. De steenloper eet wormen, krabbetjes, schelpdieren, strandvlooien en aas(Sovon, 2021ad). De verspreiding van de steenloper is te zien in Figuur 122. Het studiegebied overlapt het verspreidingsgebied, de soort wordt nader beoordeeld.



Figuur 122 Verspreiding van de steenloper als niet broedvogel in de periode 2013-2017 in Zeeland (Sovon, 2021ad). Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer

6.6 Conclusie systeem- en gebiedsbeschrijving

In paragraaf 5.3 is per Natura 2000-gebied gekeken welke instandhoudingsdoelen mee moeten worden genomen in de effectbeoordeling per gevolg. In de voorgaande paragrafen is in de gebiedsbeschrijving onder andere de verspreiding van de verschillende soorten en habitattypen verkend. Om mogelijk effecten te ondervinden moet de verspreiding van de soorten overlappen met de effectcontouren van de betreffende gevolgen van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. In deze paragraaf wordt beoordeeld welke soorten verder in de beoordeling meegenomen moeten worden. Instandhoudingsdoelen die in paragraaf 5.3 zijn gemarkeerd maar waarvan blijkt dat deze niet beïnvloed worden, zijn gemarkeerd in de tabel met een NB (Niet Beïnvloed).

6.6.1 Bruine Bank

Gebaseerd op de verspreiding van aangewezen niet-broedvogels en de gegeven verstoringscontouren (zie hoofdstukken 4 en 5), moeten alle instandhoudingsdoelen die in paragraaf 5.3 per gevolg geselecteerd zijn, meegenomen worden in de toetsing (zie Tabel 13).

Tabel 13 Instandhoudingsdoelen die mogelijk effect ondervinden van Net op zee IJmuiden Ver Alpha zijn gemarkeerd met een X. NB staat voor Niet Beinvloed; voor deze instandhoudingsdoelen zijn effecten uitgesloten vanwege de verspreiding van de instandhoudingsdoelen en de verstoringscontouren als gevolg van de werkzaamheden. Instandhoudingsdoelen waar geen markering staat zijn niet gevoelig voor dat type verstoring

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Sedimentatie	Continu onderwatergeluid	Impuls-onderwatergeluid	Verstoring geluid, beweging, licht
Niet-broedvogels	A016	Jan-van-gent	X				X
	A175	Grote Jager	X				X
	A177	Dwergmeeuw	X				X
	A187	Grote mantelmeeuw	X				X
	A199	Zeekoet	X	X			X
	A200	Alk	X	X			X

6.6.2 Voordelta

Gebaseerd op de verspreiding van aangewezen habitattypen, habitatsoorten en niet-broedvogels en de gegeven verstoringscontouren (zie hoofdstukken 4 en 5), zijn effecten van gevolgen op sommige instandhoudingsdoelen uitgesloten (zie ook “NB” in Tabel 14). Dit geldt (deels) voor de habitattypen H1140A Permanent overstroomde zandbanken, H1310AB Zilte pionierbegroeiingen, H1320 Slijkgrasvelden, H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks), H2110 Embryonale duinen en H2120 Witte duinen. Voor de niet-broedvogels geldt dit voor A034 lepelaar en A048 bergeend.

Tabel 14 Instandhoudingsdoelen die mogelijk effect ondervinden van Net op zee IJmuiden Ver Alpha zijn gemarkeerd met een X of E (extern effect). NB staat voor Niet Beinvloed; voor deze instandhoudingsdoelen zijn effecten uitgesloten vanwege de verspreiding van de instandhoudingsdoelen en de verstoringscontouren als gevolg van de werkzaamheden. Instandhoudingsdoelen waar geen markering staat zijn niet gevoelig voor dat type verstoring

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Sedimentatie	Continu onderwatergeluid	Impuls-onderwatergeluid	Verstoring door geluid, beweging, licht	Habitataantasting	Elektromagnetische velden
Habitattypen	H1110A	Permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)	NB	NB				NB	
	H1110B	Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone)	X	X				X	
	H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	NB	NB				NB	
	H1140B	Slik- en zandplaten (Noordzeekustzone)	X	NB				X	
	H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)						NB	
	H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)						NB	
	H1320	Slijkgrasvelden						NB	
	H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)						NB	
	H2110	Embryonale duinen						NB	
	H2120	Witte duinen						NB	
Habitatsoorten	H1095	Zeeprik			X	E			X
	H1099	Rivierprik			X	E			X
	H1102	Elft			X	E			X
	H1103	Fint			X	E			X
	H1351	Bruinvis			X	E			X
	H1364	Grijze zeehond			X	E	X		X
	H1365	Gewone zeehond			X	E	X		X
Niet-broedvogels	A001	Roodkeelduiker					X		
	A005	Fuut					X		
	A007	Kuifduiker					NB		
	A017	Aalscholver					X		
	A034	Lepelaar					NB		
	A043	Grauwe gans					X		
	A048	Bergeend		NB			NB		
	A050	Smient					X		
	A051	Krakeend					X		
	A052	Wintertaling					X		
	A054	Pijlstaart					X		
	A056	Slobeend					X		
	A062	Toppereend		X			X		
	A063	Eidereend		X			X		
	A065	Zwarte zee-eend		X			X		
	A067	Brilduiker					X		
	A069	Middelste zaagbek					X		
	A130	Scholekster		X			X	X	
	A132	Kluut		X			X	X	
	A137	Bontbekplevier		X			X	X	
	A141	Zilverplevier		X			NB	X	

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Sedimentatie	Continu onderwatergeluid	Impuls-onderwatergeluid	Verstoring door geluid, beweging, licht	Habitataantasting	Elektromagnetische velden
	A144	Drieteenstrandloper		X			X	X	
	A149	Bonte strandloper		X			NB	X	
	A157	Rosse grutto		X			NB	X	
	A160	Wulp		X			X	X	
	A162	Tureluur		X			X	X	
	A169	Steenloper		X			X	X	
	A177	Dwergmeeuw					X		
	A191	Grote Stern					X		
	A193	Visdief					X		

6.6.3 Veerse Meer

Gebaseerd op de verspreiding van aangewezen broedvogels en niet-broedvogels en de gegeven verstoringscontouren (zie hoofdstukken 4 en 5), worden effecten van verstoring door geluid, beweging en licht op de broedvogelsoort A034 lepelaar uitgesloten (zie ook “NB” in Tabel 15).

Tabel 15 Instandhoudingsdoelen die mogelijk effect ondervinden van Net op zee IJmuiden Ver Alpha zijn gemarkeerd met een X. NB staat voor Niet Beinvloed; voor deze instandhoudingsdoelen zijn effecten uitgesloten vanwege de verspreiding van de instandhoudingsdoelen en de verstoringscontouren als gevolg van de werkzaamheden. Instandhoudingsdoelen waar geen markering staat zijn niet gevoelig voor dat type verstoring.

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Sedimentatie	Verstoring geluid, beweging, licht	Habitataantasting
Broedvogelsoorten	A017	Aalscholver	X		X	
	A034	Lepelaar			NB	
	A183	Kleine Mantelmeeuw	X		X	
Niet-broedvogels	A004	Dodaars	X		X	
	A005	Fuut	X		X	
	A017	Aalscholver	X		X	
	A026	Kleine zilverreiger	X		X	
	A034	Lepelaar			X	
	A037	Kleine zwaan		X	NB	X
	A041	Kolgans			NB	
	A045	Brandgans			NB	
	A046	Rotgans			NB	
	A050	Smient			X	
	A051	Krakeend			X	
	A053	Wilde eend			X	
	A054	Pijlstaart		X	X	X
	A056	Slobeend		X	X	X
	A061	Kuifeend	X	X	X	X
	A067	Brilduiker		X	X	X
	A069	Middelste zaagbek	X		X	
	A125	Meerkoet	X		X	X
	A132	Kluut		X	NB	X
	A140	Goudplevier		X	X	X

7 Effectbepaling

In dit hoofdstuk is per gevolg het effect op betrokken soorten of habitattypen bepaald. De toetsing van dit effect, aan de wet Natuurbescherming, onderdeel gebiedsbescherming, via de betreffende instandhoudingsdoelen volgt in hoofdstuk 9. In hoofdstuk 8 worden effecten in cumulatie met andere projecten meegenomen.

7.1 Vertroebeling

In deze paragraaf wordt het effect van vertroebeling beschreven. Gezien er afzonderlijke slibstudies zijn uitgevoerd voor het gebied op zee (Bijlage VII-F) en het Veerse Meer (Bijlage VII-I) worden de effecten die eerder in de toetsing niet konden worden uitgesloten in aparte paragrafen toegelicht. In paragraaf 7.1.1 wordt zodoende de slibstudie op zee gedetailleerd uitgelicht, waarna de effecten op zichtjagende vogels en bodemdieren (op zee) worden beschreven. In paragraaf 7.1.2 wordt vervolgens de slibstudie in het Veerse Meer gedetailleerd uitgelicht, naast het effect op zichtjagende vogels en bodemdieren in het Veerse Meer wordt primaire productie ook behandeld.

7.1.1 Op zee

Modelstudie

Met behulp van het numerieke rekenmodel Delft3D is de slibverspreiding bij de werkzaamheden voor de (1x4)- en (2x2)- kabelconfiguratie gesimuleerd. De resultaten zijn vervolgens gebruikt om de mate van vertroebeling en sedimentatie te beschouwen ten gevolge van de (voornamelijk bagger-) werkzaamheden. Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie beschrijft deze studies. In de slibmodelleerstudie zijn enkele aannames gedaan voor de fasering van de aanleg van het VKA-tracé en daarmee de baggerwerkzaamheden. Zo is verondersteld dat vanaf de kust (oost) naar het platform op zee (noordwest) gebaggerd wordt en dat er tegelijk gewerkt wordt binnen en buiten de kustzone op de Noordzee. Daarnaast wordt in de studie gewerkt met een scenario waarbij de kabelaanleg wordt uitgevoerd aan de hand van de maximale productiesnelheid die de baggerschepen hebben. Deze snelst mogelijke theoretische werkwijze brengt worst-case vertroebeling (en sedimentatie) gevolgen met zich mee, waarbij slibconcentraties (en sedimentatiesnelheden) maximaal zijn. Dit ten behoeve van de worst-case beoordelingswijze in deze passende beoordeling. De aanleg van de kabels zou in werkelijkheid over een langere periode kunnen worden uitgevoerd, dit zal ten alle tijden leiden tot een lagere productie en daarmee lagere vertroebelingswaarden (en sedimentatiesnelheden) in het gebied. Hiermee kunnen vertroebelingseffecten (of sedimentatie-effecten) nooit groter uitvallen dan beoordeeld met deze worst-case benadering. Deze uitgangspunten voor de theoretisch snelst mogelijke werkwijze zijn niet van toepassing op de beoordeling van bijvoorbeeld verstoring.

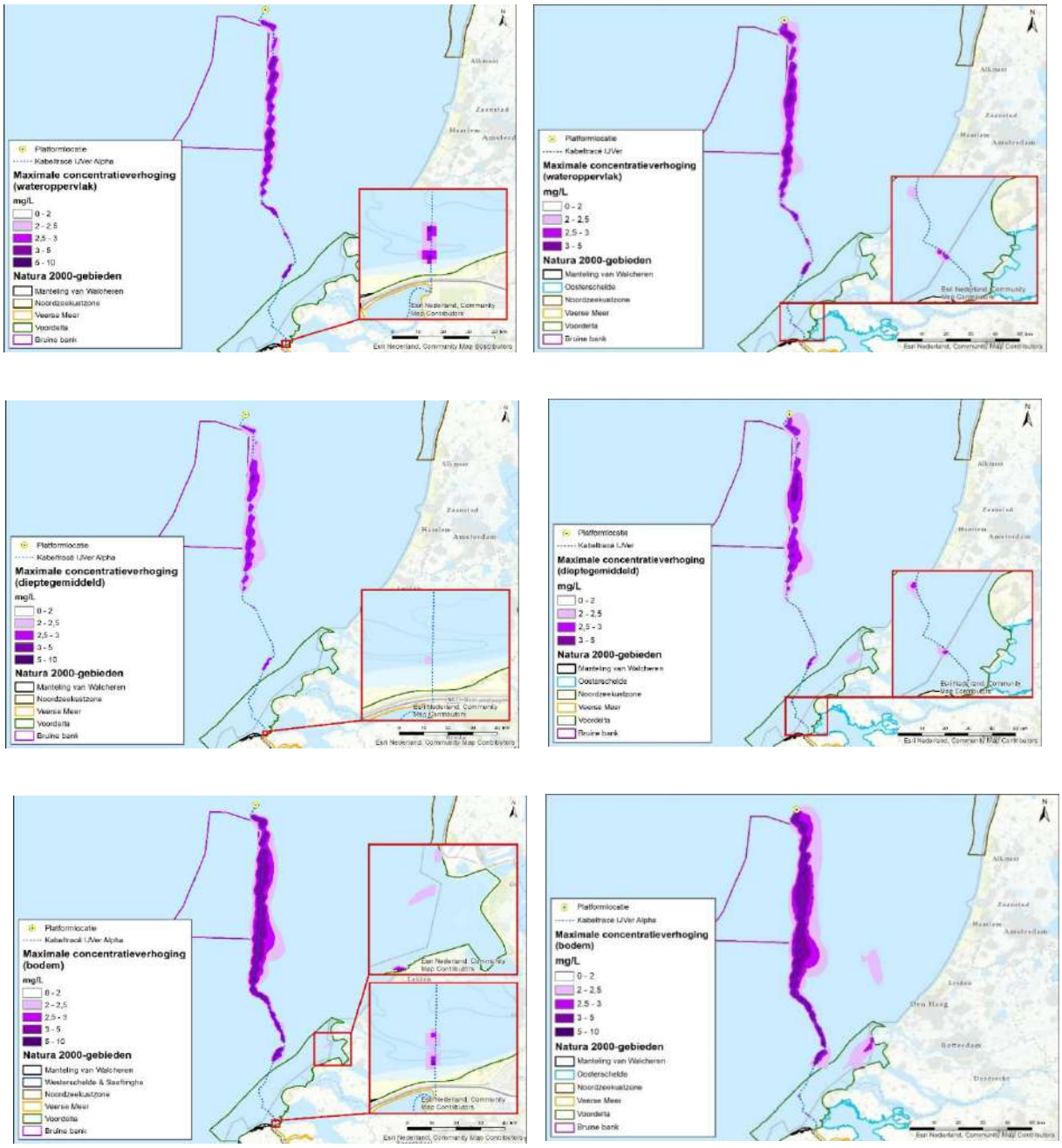
In deze effectbeoordeling wordt er gekeken naar de verhoging van de slibconcentratie aan het wateroppervlak (bovenste 1-2 meter van de waterkolom), in de gehele waterkolom (het dieptegemiddelde), en bij de bodem. Concentraties aan het wateroppervlak zijn van belang voor zichtjagende vogels (duikvluchtjager zoals meeuwen en sterns) en voor primaire productie. Dieptegemiddelde concentraties zijn van belang voor de migratie van trekvissen en voor (dieper) duikende vogels. Aan de hand van de bodemconcentraties kunnen interpretaties gedaan worden voor de effecten op bodemdieren en daarmee habitattypen. In het onderstaande figuur wordt het

ruimtelijk beeld van de maximale concentratieverhoging voor de drie categorieën (wateroppervlak, dieptegemiddeld en bodem) weergegeven.

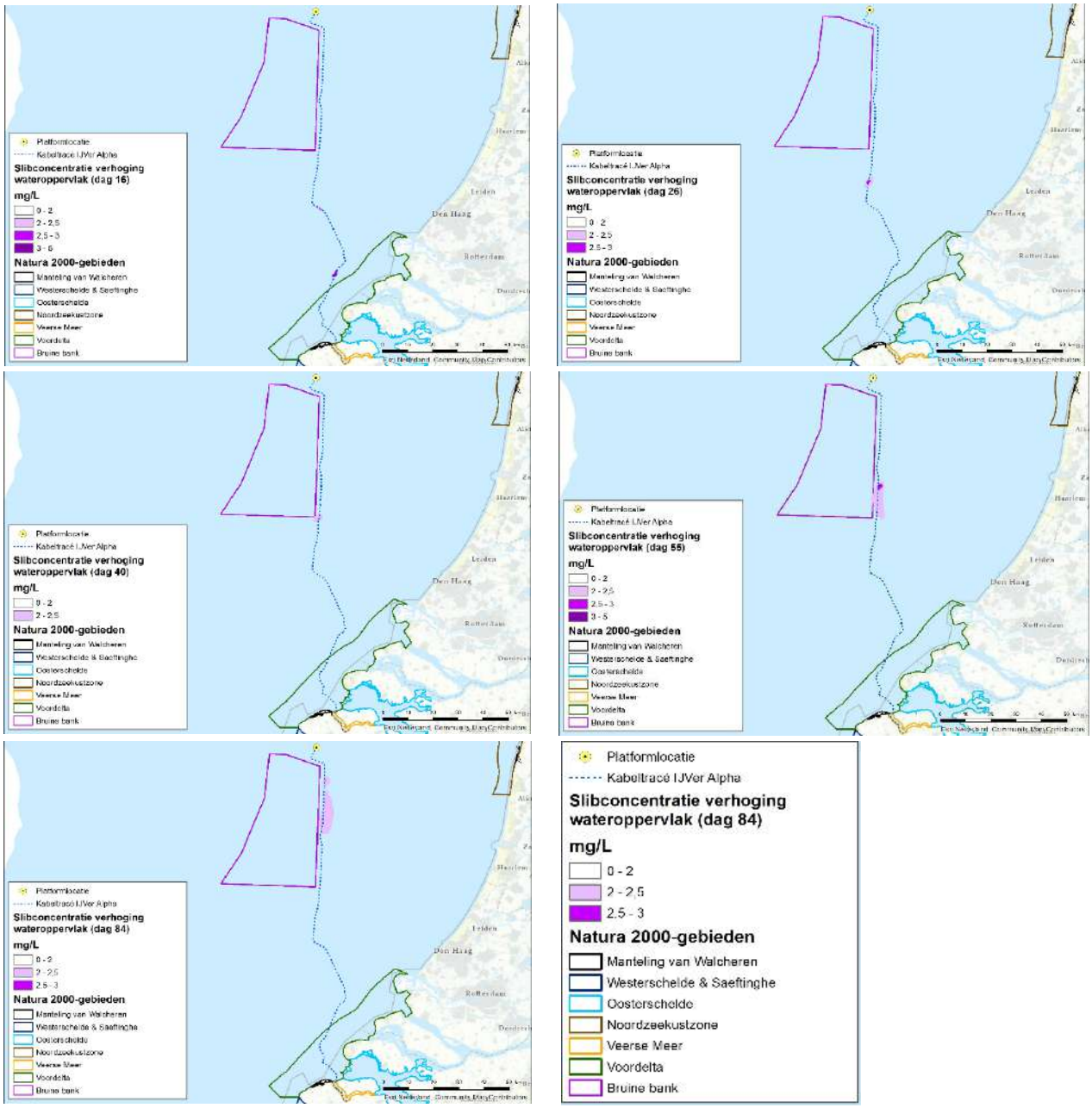
Doordat het bodemprofiel (met of zonder zandgolven) wisselt langs het VKA-tracé zijn op verschillende locaties verschillende aanlegtechnieken nodig. Dit leidt locatiespecifiek tot een verschil in het volume dat gebaggerd, ge-pre-sweept of getrencht moet worden waardoor er in een meer of mindere mate vertroebeling optreedt. Bijvoorbeeld voor een groot deel van het kustgebied (gebied 3 in Figuur 6 van Bijlage VII-F) volstaat alleen trenchen. Alleen bij aanlanding van de Veerse Gatdam en in de buurt van de Bollen van het Nieuwe Zand wordt in het kustgebied gebaggerd. Daarom komt in de kustzone (<10km vanaf de kust) zeer weinig sediment in de waterkolom, waardoor er nauwelijks vertroebeling ontstaat.

Vertroebeling in ruimte in het bovenste deel van de waterkolom
De slibwolken zoals weergegeven in Figuur 123 geven een beeld van het totale gebied waar op enig moment gedurende de werkzaamheden slibconcentratieverhogingen plaatsvinden. In werkelijkheid is de slibwolk op een willekeurig moment tijdens de werkzaamheden aanzienlijk kleiner omdat de slibwolk met de (bagger)werkzaamheden meebeweegt en ook weer uitdooft. Ter illustratie wordt in Figuur 124 het verloop van de vertroebeling in het bovenste gedeelte van de waterkolom op verschillende momenten in tijd weergegeven om zo een ruimtelijk beeld te krijgen van de verplaatsingen van de slibpluim. De slibwolken voor het dieptegemiddelde en de bodem volgen eenzelfde patroon. Uit deze figuren valt het volgende af te leiden:

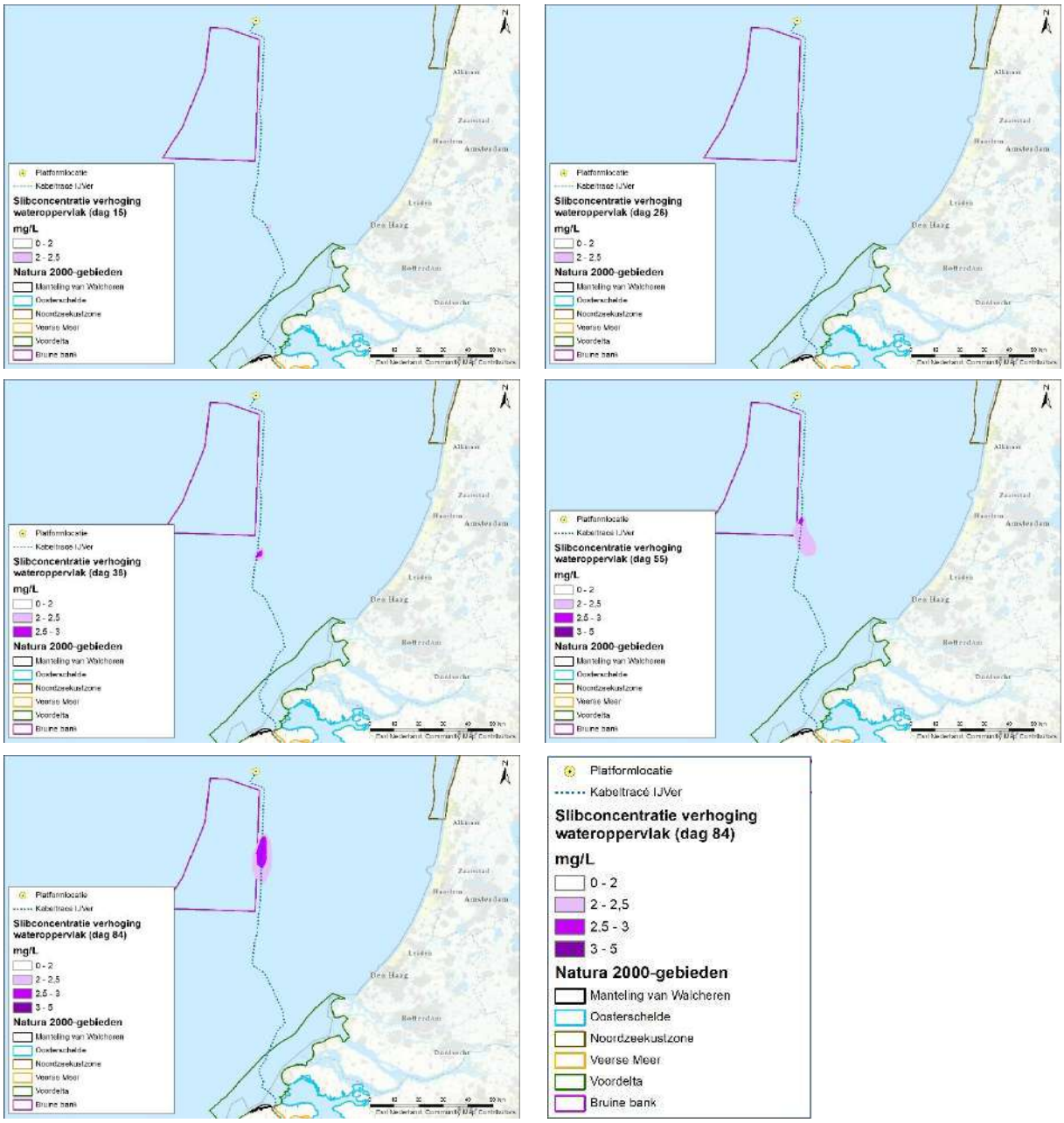
- De slibpluim blijft voornamelijk ter plaatse van het VKA-tracé en neemt snelt af.
- De slibwolk die meebeweegt is bij de (2x2)-kabelconfiguratie groter dan die voor de (1x4)-kabelconfiguratie.
- Bij beide kabelconfiguraties wordt de slibpluim met het grootste areaal veroorzaakt door de bagger- en voorploegwerkzaamheden rondom de Bruine Bank op dag 84, zie Figuur 124 en Figuur 125. Hierbij beweegt de wolk zich door de stroming kustwaarts en van de Bruine Bank af. De slibconcentraties aan het wateroppervlak komen hierbij niet boven de 3 mg/L.
- Bij de (1x4)-kabelconfiguratie vindt op dag 55 de grootste overlap tussen de contouren van Natura 2000-gebied Bruine Bank en de slibpluim plaats. Op deze dag bevindt ook het grootste deel van de slibpluim zich buiten Bruine Bank en beweegt de pluim zich naar het oosten. Bij de (2x2)-kabelconfiguratie heeft de slibwolk op dag 84 de grootste overlap met de Bruine Bank.
- Het maximale daggemiddelde slibconcentratie aan het wateroppervlak is niet hoger 5 mg/L, waarbij slibconcentraties van 3 – 5 mg/L alleen lokaal direct langs het VKA-tracé voorkomen.
- In de Voordelta vindt vertroebeling aan het wateroppervlak plaats op 29 ha en dieptegemiddeld op 1 ha bij de aanlanding bij de (1x4)-kabelconfiguratie. Bij de (2x2)-kabelconfiguratie heeft de slibwolk een omvang van 410 hectare aan het wateroppervlak.



Figuur 123 Maximale omvang baggerpluim gedurende de gehele simulatieperiode voor water-oppervlak (boven), dieptegemiddeld (midden) en bodem (onder) voor de (1x4)-kabelconfiguratie (links) en de (2x2)-kabelconfiguratie (rechts). De concentratieverhogingen door de werkzaamheden zijn, aan de hand van een kleurenschaal, weergegeven als daggemiddelde (mg/L).



Figuur 124 Verspreiding van vertroebeling door de tijd in wateroppervlakte voor de (1x4)-kabelconfiguratie, van links naar rechts dag 16, 26, 40, 55, en 84



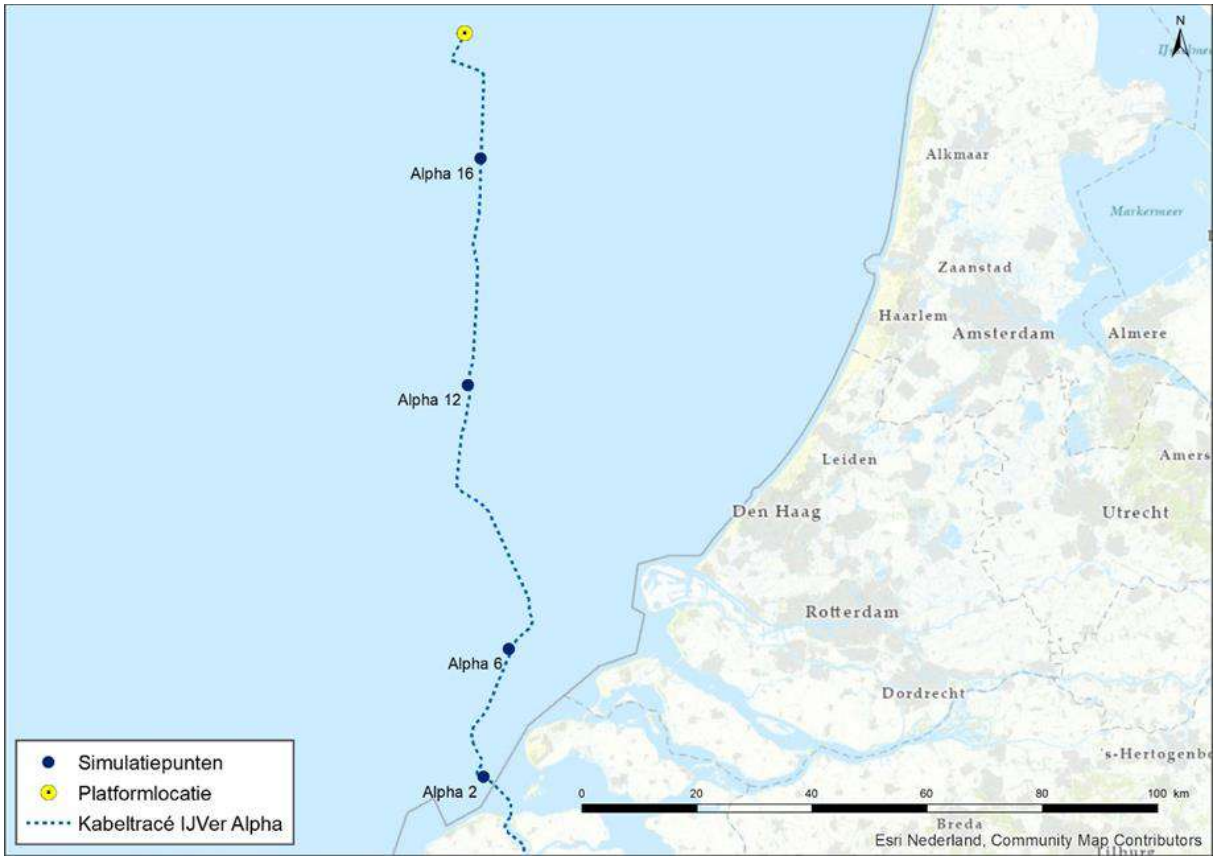
Figuur 125 Verspreiding van vertroebeling door de tijd in wateroppervlakte voor de (2x2)-kabelconfiguratie, van links naar rechts dag 15, 26, 38, 55, en 84

Vertroebeling in tijd in het bovenste deel van de waterkolom

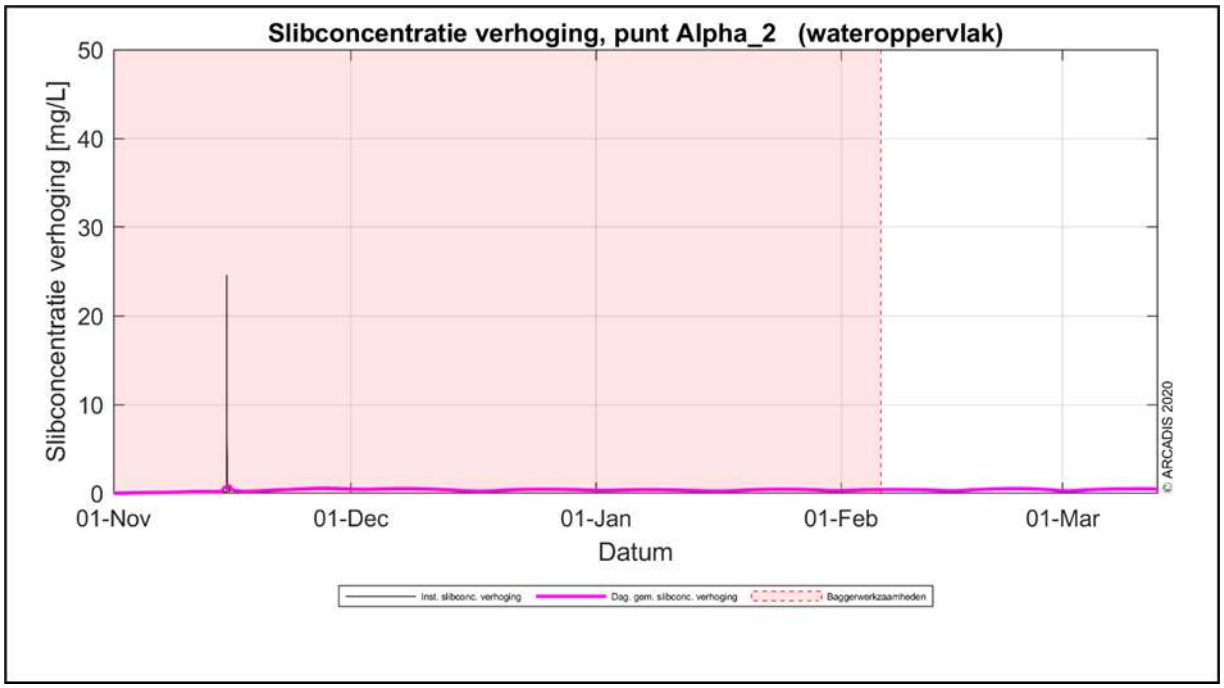
In de slibmodelleerstudie zijn verschillende simulatiepunten ingevoegd waarvoor de concentratieverhoging op die locatie door de tijd heen zijn uitgewerkt. Figuur 126 geeft de ligging van een selectie van deze punten weer. Er is voor deze punten gekozen om inzichtelijk te maken hoe verschil in bodemtype en aanlegtechniek (trenchen, voorploegen, baggeren) invloed heeft op de mate en duur van vertroebeling. In de slibmodelleerstudie zijn daarnaast ook simulatiepunten buiten het VKA-tracé uitgewerkt (bijvoorbeeld langs de kust of in de Bruine Bank). Omdat op die punten slechts een fractie van de concentratieverhogingen wordt waargenomen, zijn onderstaand alleen de punten langs het VKA-tracé beschouwd.

In Figuur 127 tot Figuur 130 zijn de slibconcentraties aan het wateroppervlak in de loop van de simulatieperiode weergegeven op de punten Alpha 2, Alpha 6, Alpha 12 en Alpha 16. De slibconcentraties van het dieptegemiddelde staan in Bijlage VII-F en worden hieronder niet herhaald. De zwarte verticale lijnen in de figuren staan voor de acute concentratieverhoging (10 minuten waarde), de paarse lijn beschrijft de daggemiddelde waarde (24 uurs waarde). Het rood gearceerde vlak is de periode waarin de baggerwerkzaamheden worden uitgevoerd, het einde van de baggerperiode wordt met een rode stippellijn aangegeven. Het gedeelte dat niet rood gearceerd is, is de periode die in het model is gesimuleerd om eventuele na-ijl effecten van vertroebeling weer te geven.

De tekst en figuren in deze paragraaf zijn gebaseerd op de (1x4) configuratie. De (2x2) configuratie wijkt hier dermate weinig van af, en wijze waarop de concentratieverhoging werkt is dermate hetzelfde dat deze niet separaat weergegeven is.

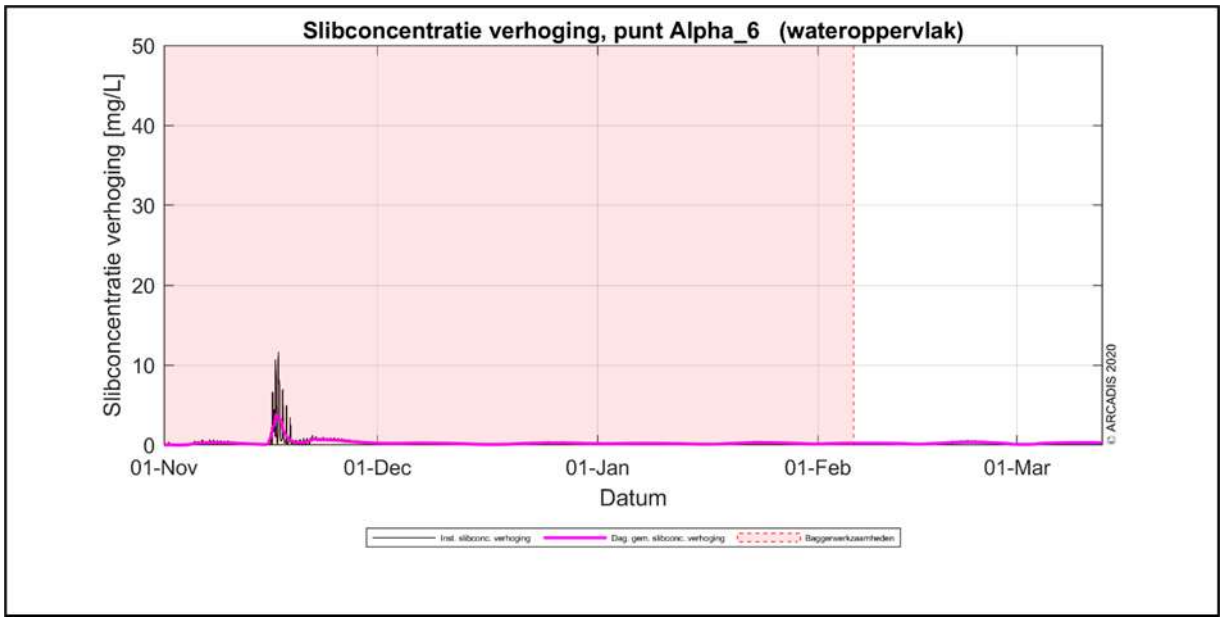


Figuur 126 Locaties punten met waarvan een tijdreeks is gepresenteerd



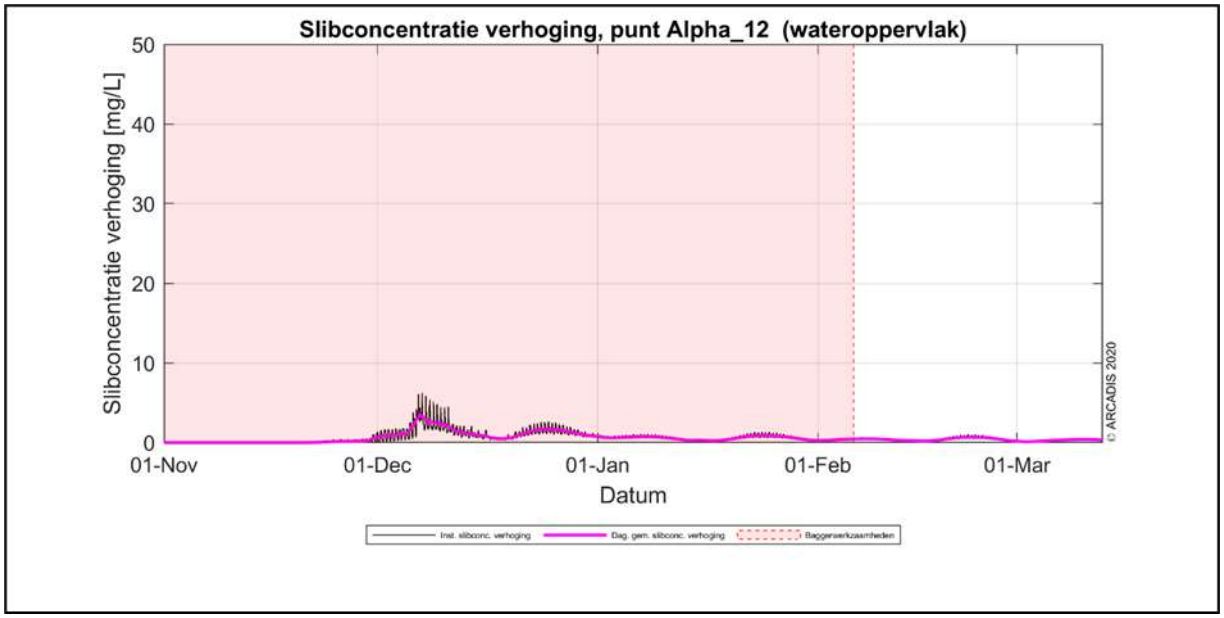
Figuur 127 Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 2

Simulatiepunt 2 ligt in een gebied bij de kustzone zonder zandgolven en in dit gebied volstaat trenchen. Hierdoor zijn de vrijkomende slibconcentratie verhogingen lager. In Figuur 127 is te zien dat, los van een hogere acute piek (10 minuten piek), het daggemiddelde niet boven de 1 mg/L uitkomt. De toename van de slibconcentratie is van zeer korte duur, binnen een dag ligt deze weer rond de 0 mg/L. Het proces van trenchen genereert hiermee geen substantiële verhoging van de concentratie.

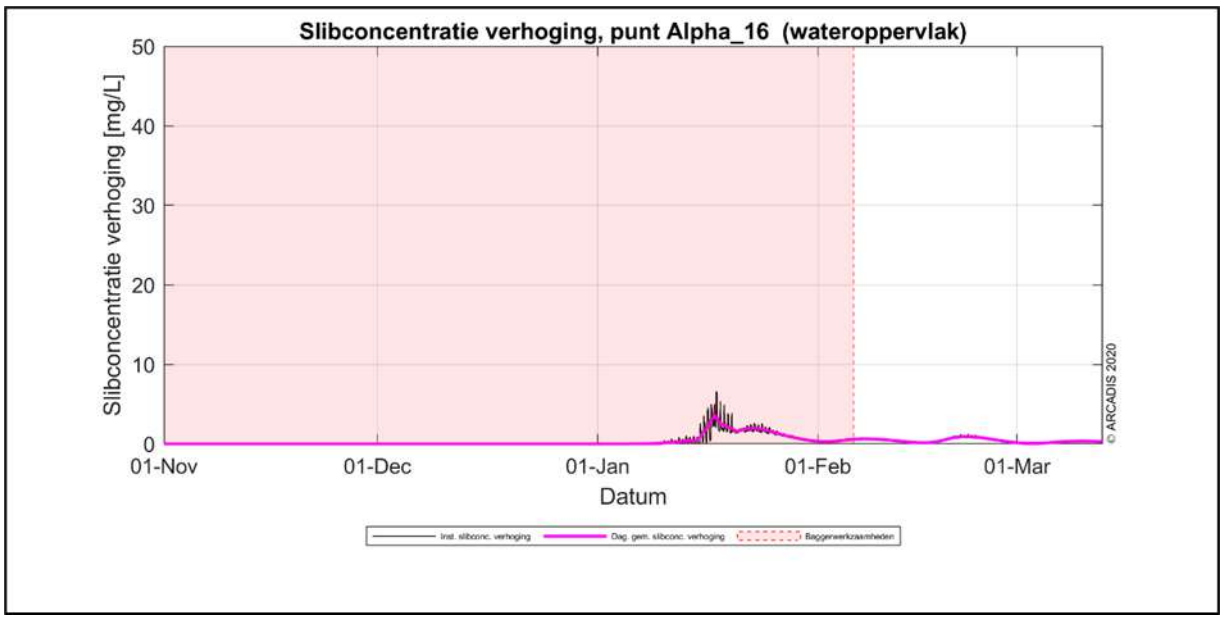


Figuur 128 Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 6

Rond simulatiepunt 6 (ongeveer 15 km van de kust) ligt de toename van de concentratie hoger door de baggerwerkzaamheden. Er wordt ter hoogte van deze locatie sneller gebaggerd dan in de kustzone en slibconcentraties in de bodem zijn hoger, waardoor de piek hoger ligt dan in de kustzone. Dit proces genereert een vertroebeling van minder dan 5 mg/L. Zodra de werkzaamheden beëindigd zijn, dempt de (minimale) verhoging uit, binnen elke dagen is deze onder de grens van 2 mg/L, zie Figuur 128. Na de baggerwerkzaamheden variëren de waardes tussen de 0 en 0,5 mg/L.



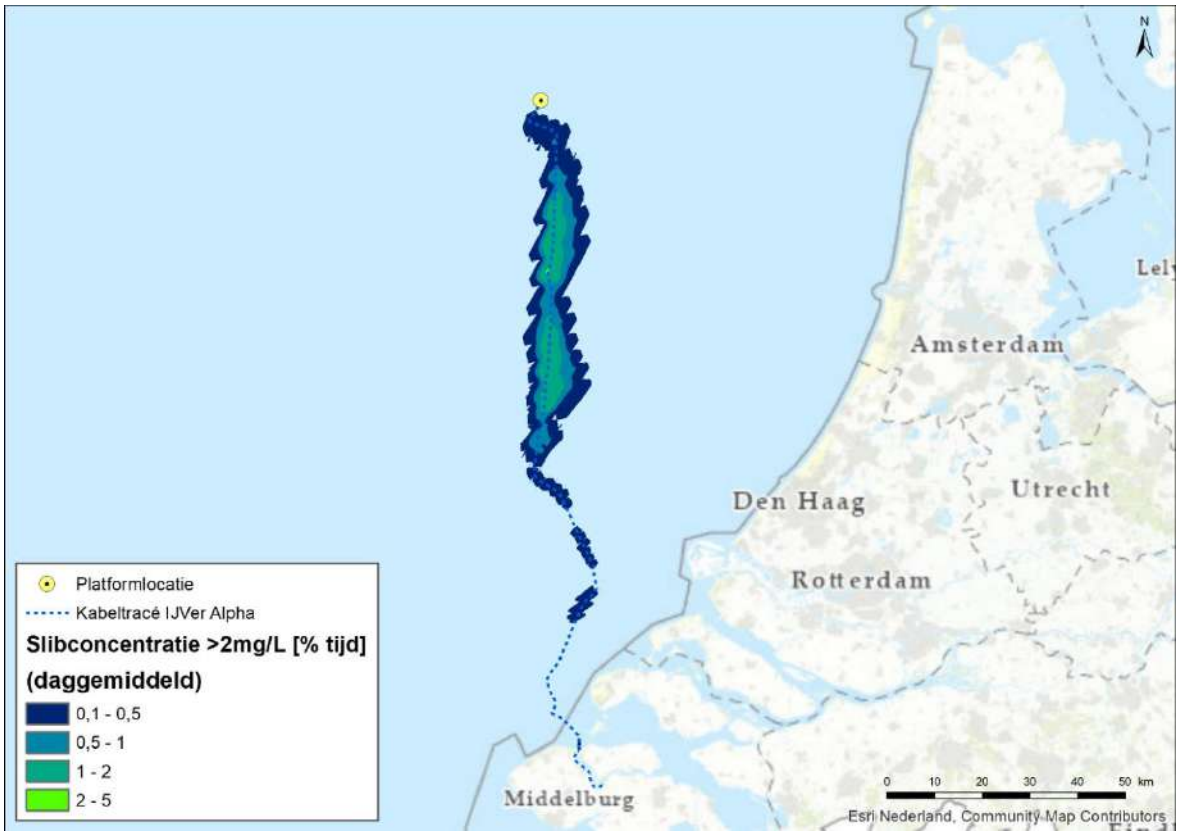
Figuur 129 Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 12



Figuur 130 Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 16

Simulatiepunt 12 bevindt zich ten zuiden van de Bruine Bank en de concentratieverhoging bij het bovenste deel van de waterkolom in de tijd is weergegeven in Figuur 129. De werkzaamheden langs het VKA-tracé zijn hier in zekere mate waarneembaar, voornamelijk nadat op deze locatie ook is gebaggerd. Door het gladstrijken van de zandgolven neemt de slibconcentratie toe. Op het moment van baggeren neemt de concentratie toe tot boven de 2 mg/L. Aan het einde van alle baggerwerkzaamheden is de concentratie op deze locatie al onder de grens van 2 mg/L. Verder op zee is hetzelfde patroon waar te nemen, waarbij tijdens het gladstrijken van de zandgolven door middel van baggeren de concentratie boven de grens van 2 mg/L schiet (zie locatie Alpha 16, Figuur 130). Vervolgens ligt de concentratie in korte tijd onder de 2 mg/L grens.

Vertroebeling in ruimte en tijd voor het dieptegemiddelde van de hele waterkolom
Naast de bovengenoemde slibconcentratieverhogingen in het oppervlaktewater zijn ook de slibconcentratie voor de gehele waterkolom gemodelleerd. In Figuur 131 wordt het gebied weergegeven waar de concentraties boven de 2 mg/L uitkomen. De verschillende kleuren geven in het figuur geven aan voor welk percentage van de simulatietijd de slibconcentraties boven de 2 mg/L uitkomen. De totale simulatietijd bedraagt 134 dagen, dus de maximale tijd dat in een gebied langs het VKA-tracé een slibconcentratieverhoging van boven de 2 mg/L plaatsvindt is 7 dagen (zie de kleine lichtgroene gebieden, categorie 2-5% in Figuur 131). De maximale daggemiddelde concentratieverhoging die bereikt wordt is 3,7 mg/L.



Figuur 131 Het percentage van de simulatietijd dat de slibconcentratieverhogingen in het gekleurde gebied boven de 2 mg/L uitkomen. De verschillende kleuren geven verschillende percentage categorieën weer, waarvan de hoogste categorie (lichtgroen) maximaal 5% (= 1 week) van de simulatietijd betreft. De totale simulatietijd betreft 134 dagen

Achtergrondconcentraties
Voor de beschouwing van de impact van de (tijdelijke) verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden, is het van belang een indruk te krijgen van de lokale achtergrondconcentratie. Deze bedraagt in de Nederlandse kuststrook jaargemiddeld circa 20 mg/L. Bij kalm weer kan de concentratie afnemen tot onder de 10 mg/L en de concentratie kan oplopen tot 100 mg/L ten gevolge van stormcondities (Haskoning, 2007). De achtergrondconcentratie in de Noordzee is overgenomen uit de Passende Beoordeling voor de Tweede Maasvlakte (Haskoning, 2007), en wordt weergegeven in Tabel 16.

Tabel 16 Referentiewaardes voor achtergrondconcentratie in de kuststrook (Haskoning, 2007)

Omstandigheid	Achtergrondconcentraties zwevende stof (mg/L), kuststrook
Jaarlijks gemiddeld	20-30
Winter gemiddeld	30-100
Zomer gemiddeld	10-20
Gedurende kalm weer	5-10
Na stormperiode	30-100

In de wintermaanden zijn er vrij consistente achtergrondconcentraties van 30 mg/L in de geulen tot 80-100 mg/L op de platen. Afgaande op de maand april, neemt dit richting de zomer af tot 15 mg/L in de geulen en 30-50 mg/L op de platen.

Een verhoging van 2 mg/L door de baggerwerkzaamheden is een verhoging van ongeveer 10% van de jaargemiddelde slibconcentratie langs de Nederlandse kust, waar afhankelijk van de tijd van het jaar een natuurlijke variatie van 10 – 100 mg/L kan optreden.

Effect op zichtjagende vogels (omgeving Bruine Bank)
Zichtjagende vogels die zich rond het gedeelte buiten (>10km) de kustzone van het tracé bevinden, kunnen een effect van een verhoging van het slib ondervinden. Door vertroebeling kan het vangstsucces worden beïnvloed. De dwergmeeuw, jan-van-gent, grote jager, grote mantelmeeuw, zeekoet en alk die worden aangewezen voor de Bruine Bank zijn allen zichtjagende vogels en komen in het studiegebied voor (zie paragraaf 6.6.1). Door de recentelijke aanwijzing van Natura 2000-gebied Bruine Bank zijn er ten tijde van schrijven geen kwantitatieve instandhoudingsdoelen voor de populaties van deze soorten in dit gebied. Wel zijn er instandhoudingsdoelen voor de omvang en kwaliteit van het gebied, voor deze twee categorieën geldt voor alle zes de soorten een behoudsdoelstelling.

Deze zes vogelsoorten foerageren voornamelijk op vis, kreeftachtigen en andere ongewervelden, waarbij de ene soort actiever duikt dan de ander. Er wordt hier onderscheid gemaakt tussen oppervlaktejagers (meeuwen, sterns, jan-van-gent, grote jager) die via een duikvlucht voedsel uit het bovenste deel van de waterkolom halen, en duikers, die hun voedsel bemachtigen via een onderwater achtervolging (zeekoet, alk). Voor de eerste groep is met name de vertroebeling in het bovenste deel van de waterkolom van belang, terwijl voor de tweede groep (die dieper duiken) de vertroebeling over de gehele waterkolom (dieptegemiddelde vertroebeling) van belang is. Er is een literatuurstudie uitgevoerd naar de relatie tussen vangstsucces van deze vogels en het doorzicht (Baptist & Leopold, 2010; Leopold & Baptist, 2007; Ortega et al., 2020). Deze studie geeft geen

duidelijk uitsluitsel over de exacte relatie tussen doorzicht en vangstsucces voor deze zichtjagende zeevogels. Effecteninschattingen worden daarom op basis van expert judgement gemaakt.

De effecten van vertroebeling op de vogelsoorten treden niet langs het gehele VKA-tracé tegelijkertijd op. De slibpluim beweegt namelijk met werkzaamheden mee en dunt snel uit. Binnen een periode van enkele dagen daalt de slibconcentratie tot onder de 2 mg/L. De grootte van de slibwolk varieert gedurende de werkzaamheden. Voor oppervlakte jagende vogels geldt dat bij de (1x4)-kabelconfiguratie de maximale grootte van de slibwolk aan het wateroppervlak op dag 84 (zie Figuur 125) 9.550 hectare is. Ter indicatie, dit is ongeveer 7% van de totaaloppervlakte (136.638 ha) van de Bruine Bank. De gemiddelde concentratieverhoging van de slibwolk is 2,3 mg/L en de hoogste waarde, direct langs het VKA-tracé, is niet hoger dan 3 mg/L (daggemiddelde). Bij de (2x2)-kabelconfiguratie bereikt de slibwolk aan het wateroppervlak een omvang van ongeveer 12.250 hectare (9% van het totaaloppervlak van de Bruine Bank) en komt de maximale concentratieverhoging niet boven de 3,0 mg/L.

Voor duikende vogelsoorten zoals de alk en zeekoet komt de dieptegemiddelde slibconcentratieverhoging niet boven de 3,6 mg/L (daggemiddelde). Binnen een periode van enkele dagen tot maximaal een week daalt ook deze slibconcentratie gemiddeld over de gehele waterkolom tot onder de 2 mg/L, Zie Figuur 131.

Samengevat zal de slibwolk tijdelijk zijn, waarbij deze niet langer dan enkele dagen op een specifieke locatie boven de 2 mg/L is. Bovendien beweegt de slibpluim mee met de werkzaamheden langs het VKA-tracé, hierdoor zal het gebied waar de hoogste slibconcentratieverhogingen optreden (direct langs het VKA-tracé) al minder interessant zijn als foerageergebied voor zichtjagers door andere verstorende effecten (zoals bovenwaterverstoring). Verder van het VKA-tracé af dunt de slibwolk al snel uit. Effecten door vertroebeling zijn tijdelijk van aard en er is ruim voldoende alternatief foerageergebied voor zichtjagende vogels. Door de tijdelijke aard van de effecten is er geen sprake van een negatieve invloed op de gestelde behoudsdoelstellingen voor de kwaliteit en omvang van het leefgebied voor de zes vogelsoorten binnen het Natura 2000-gebied.

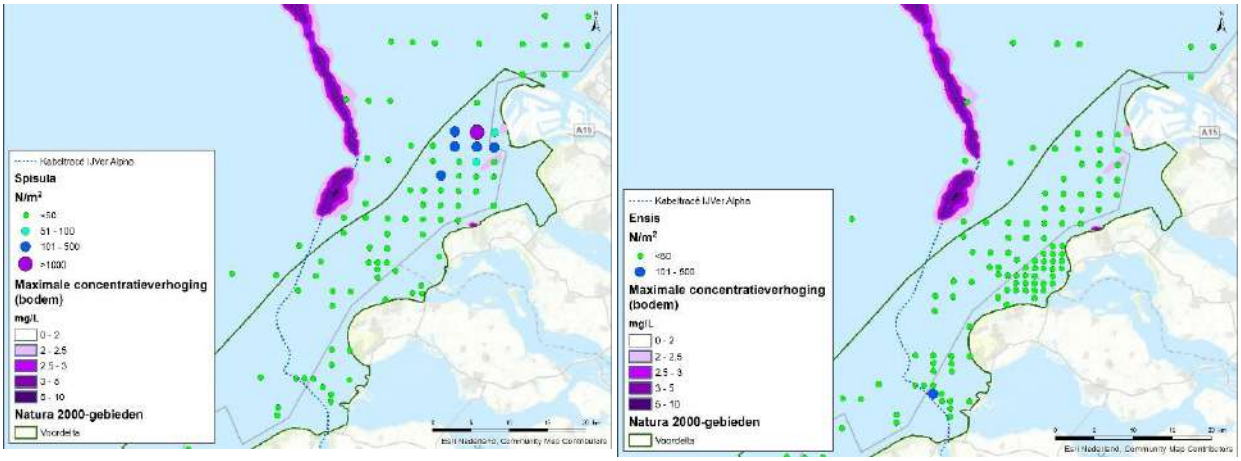
Effect op bodemdieren (filterfeeders)
Filterfeeders (zoals mosselen, kokkels, zwaardschedes, oesters en halfgeknotte strandschelpen) voeden zich met de verteerbare fracties (fytoplankton, bacteriën, verteerbaar detritus) in het zwevend materiaal. Negatieve effecten van vertroebeling op deze soorten kunnen via de voedselketen doorwerken naar hogere trofische niveaus. De filterfeeders worden blootgesteld aan een hogere variabiliteit van zwevende stofconcentraties doordat ze op de bodem leven. Bij een experiment op de zwaardschede bij de kust van Egmond werden op 30 cm hoogte boven de bodem meerdere keren in het jaar piekconcentraties van hoger dan 2.500 mg/L gemeten tijdens stormen (Witbaard et al., 2013). Minimum concentraties op de bodem varieerden van 20 mg/L tot 200 mg/L bij rustig tot ruiger weer. Ongeveer 20% van het jaar zijn concentraties gemeten die boven in de 200 mg/L uitkwamen. Dit zorgt ervoor dat ze, door de veelal sessiele levensstijl van deze soorten, in staat zijn om de nodige fysiologische en morfologische adaptaties te maken om in troebele omstandigheden van variabele aard te leven (Cattrijsse, 1997).

Zowel mosselen als kokkels kunnen hun eliminatiesnelheid van niet verteerbare delen als hun opnamesnelheid aanpassen aan de omstandigheden (Kiorboe et al., 1981). Onderzoek heeft uitgewezen dat een tijdelijke verhoging met 20% de groei van kokkels niet nadelig beïnvloed. Verhogingen naar 200 tot 300 mg/L hebben wel een sterke nadelige invloed op de groei (Essink, 1993). Ook de zwaardschede *Ensis directus* liet een verminderd filtervermogen zien bij hoge slibconcentraties van 200 mg/L (Witbaard & Kamermans, 2010). Bij zeer ongunstige verhoudingen tussen verteerbare en onverteerbare fracties (bijvoorbeeld grote hoeveelheid slibdeeltjes door vertroebeling) kunnen schelpdieren tijdelijk stoppen met foerageren en hun schelp sluiten totdat een gunstigere situatie zich voordoet. Een overzicht van oorzaken van massasterfte onder kokkels wijst niet op een verhoogde slibconcentratie als belangrijke oorzaak (Burdon et al., 2014). De conclusie is dat er weinig bekend is over de lange termijneffecten op de kokkelpopulatie.

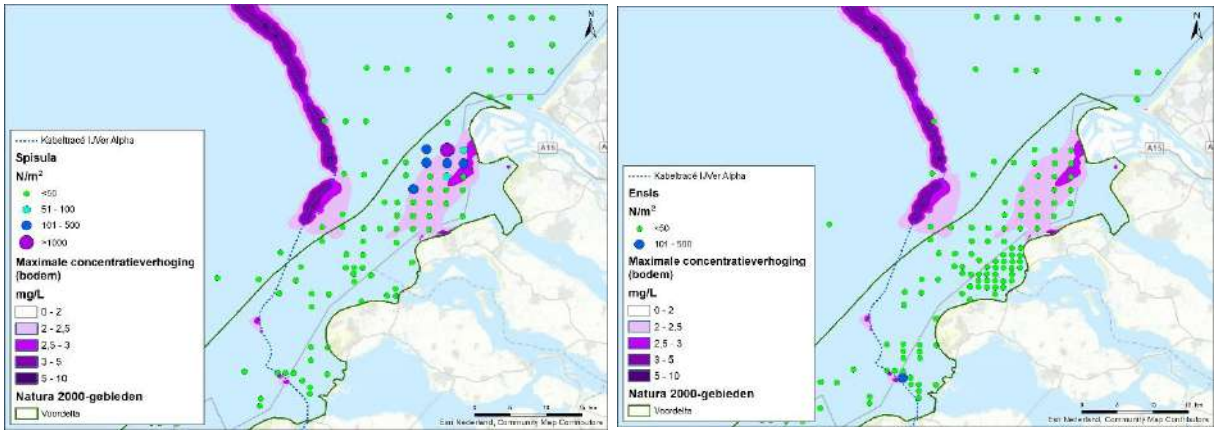
Het nonnetje en de platte slijkgaper ondervinden minder stress van de vertroebeling dan kokkels, omdat deze soorten ook voedsel tot zich kunnen nemen via 'deposit feeding', waarbij zij materiaal van de bodem opnemen. Het nonnetje en de platte slijkgaper kunnen bij verhoogde slibconcentraties makkelijker overschakelen naar deze vorm van voedselopname. Over het algemeen worden generalisten, zoals het nonnetje en de platte slijkgaper, minder beïnvloed door de tijdelijke toename in vertroebeling dan specialisten (Hoogeboom & Rotmensen, 1998).

Schelpdieren worden in de Nederlandse kustwateren jaarlijks gemonitord. Er zijn langs de gehele kust 893 locaties bemonsterd in het voorjaar van 2019, van 1 april tot en met 17 juni, (Perdon et al., 2019). Figuur 132 en Figuur 133 laten zien dat het VKA-tracé door een gebied aan de kust gaat waar relatief grote aantallen mesheften (*Ensis sp.*) en in minder mate halfgeknotte strandschelpen *(Spisula subtruncata*) worden gevonden en waar vertroebeling op de bodem optreedt voor respectievelijk de (1x4)-kabelconfiguratie en (2x2)-kabelconfiguratie. Ook andere schelpdieren zoals mosselen (*Mytilus edulis*), venusschelpen (*Chamelea striatula*), otterschelpen (*Lutraria lutraria*) of zaagjes (*Donax vittatus*) worden in wisselende mate langs het VKA-tracé gevonden (Perdon et al., 2019). In 2019 zijn geen kokkels (*Cerastoderma edule*) in de kustzone aangetroffen.

De slibconcentratie verhoging aan de bodem van boven de 2 mg/L treedt op bij 4 locaties in de Voordelta (Figuur 132), in totaal circa 485 ha bij de (1x4)-kabelconfiguratie en 9713 hectare voor de (2x2)-kabelconfiguratie. Voor beide kabelconfiguraties blijft de slibconcentratie verhoging aan de bodem onder de 5 mg/L en zal na enkele dagen onder de grens van 2 mg/L zijn. Deze waardes vallen binnen de natuurlijke achtergrondconcentratie van het systeem, en filterfeeders zullen geen effect van ondervinden van deze tijdelijke concentratieverhoging.



Figuur 132 Spisulabanken (links) en Ensis banken (rechts) in het kust gebied en de maximale concentratieverhoging aan de bodem voor de (1x4)-kabelconfiguratie. Figuur aangepast uit Perdon et al (2019). De categorie groot betekent > 16 mm voor Ensis en groter dan >18 mm voor Spisula



Figuur 133 Spisulabanken (links) en Ensis banken (rechts) in het kust gebied en de maximale concentratieverhoging aan de bodem voor de (2x2)-kabelconfiguratie. Figuur aangepast uit Perdon et al (2019). De categorie groot betekent > 16 mm voor Ensis en groter dan >18 mm voor Spisula

Uit de slibmodelleerstudie op zee blijkt dat er op zee direct bij de bodem geen daggemiddelde slibconcentratieverhoging plaatsvinden van boven de 10 mg/L en na een periode van dagen tot enkele weken weer afnemen tot het achtergrondniveau. Dit is een fractie (5%) van de waardes van 200 mg/L waarbij soorten als de kokkel of zwaardschede verminderd filtratie vermogen lieten zien.

Concluderend kan worden gesteld dat filterfeeders in verschillende mate het vermogen hebben zich aan te passen aan de tijdelijke en lokale verhoging van de slibconcentraties. Zodoende treedt er voor de meeste soorten geen effect op. Voor de enkele soorten die dit niet kunnen gaat het slechts om een relatief beperkt areaal. Hiermee treedt er geen significant negatief effect op populatieniveau. Een doorwerkend effect via de voedselketen kan daarom tevens worden uitgesloten. Een mogelijke negatieve beïnvloeding van instandhoudingsdoelstellingen van aangewezen benthos-eters wordt daarmee uitgesloten.

7.1.2 Veerse Meer

Modelstudie

De mate waarin vertroebeling door de werkzaamheden optreedt in het Veerse Meer is in een aparte modelstudie onderzocht. In Bijlage VII-I is deze slibmodelleerstudie voor het Veerse Meer opgenomen. Hierin worden de aangehouden randvoorwaarden (zoals stromingscondities, weersomstandigheden en sedimenteigenschappen) en resultaten beschreven. In onderstaande paragrafen worden de worst-case uitkomsten van de slibstudie in het Veerse Meer nader toegelicht.

De slibstudie in het Veerse Meer is uitgevoerd voor het tracé vanaf de intrede in het Veerse Meer aan de oostzijde van de Veerse Gatdam tot aan de uittrede nabij De Piet. Anders dan op zee, mag het in het Veerse Meer gebaggerd materiaal niet gestort worden naast de gebaggerde zone, maar moet het gebaggerd materiaal in de daarvoor bestemde stortvakken verspreid worden. In deze slibstudie wordt de toename in de slibconcentratie door zowel de baggerwerkzaamheden als het storten van gebaggerd materiaal in de daarvoor aangewezen stortvakken gesimuleerd. In deze paragraaf (7.1.2) wordt met de term ‘werkzaamheden’ de bagger- en stortwerkzaamheden bedoelt. De waarde van vertroebeling is uitgedrukt in milligrammen zwevende stofdeeltjes per liter water (mg/L). Deze waardes zijn exclusief de achtergrondconcentratie van zwevende stof die al in de wateren aanwezig zijn. De achtergrondconcentraties worden hierna in een aparte paragraaf beschreven.

Bij de intrede van het tracé in het Veerse Meer, nabij de Veerse Gatdam, dienen een aantal damwanden geplaatst te worden voor de kabelaanleg in deze overgangszone. Deze damwanden worden in de bodem getrild. Gevolgen van het plaatsen van deze damwanden voor vertroebeling en sedimentatie zijn verwaarloosbaar. Dit komt mede doordat er in het Veerse Meer slechts een gering getij (±10 cm), en daarmee een zeer zwakke stroming, aanwezig is. Het plaatsen van de damwanden is daarom buiten beschouwing gelaten in de modellering. Dit geldt ook voor wanneer de methode trenchen wordt toegepast om de kabel aan te leggen. Hierbij blijft de daggemiddelde vertroebeling onder de 2 mg/L. Dit is een te verwaarlozen verhoging in de slibconcentratie en tevens de ondergrens van het vertroebelingsmodel.

Vertroebeling in ruimte en tijd

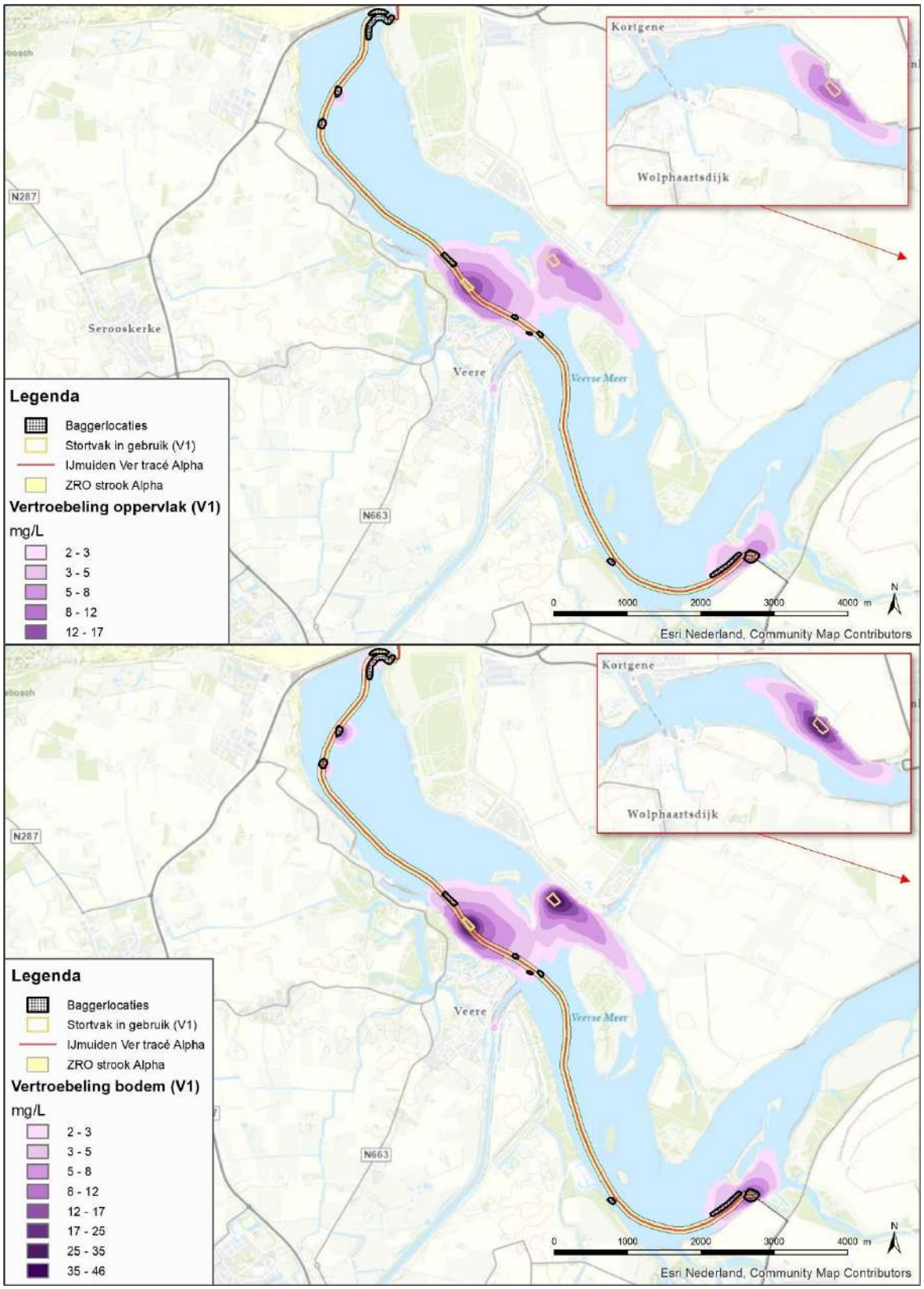
De ruimtelijke beelden van de verhoging van de slibconcentratie voor scenario V1 en V2 zijn weergegeven in Figuur 134 en Figuur 135, respectievelijk. De vertroebeling aan zowel het wateroppervlak als bij de bodem is weergegeven. In de figuren is duidelijk te zien dat vertroebelingswolken voornamelijk optreden in en rondom de stortvlakken, en niet zozeer bij de baggerlocaties. Slibwolken zijn tevens grotendeels gecentreerd rond de oorzaak (stort- of baggerlocatie) en niet aanmerkelijk uitgerekt, de geringe stroming die aanwezig is in het Veerse Meer voorkomt klaarblijkelijk verdergaande verspreiding. Uitzondering hierbij is een slibwolk van minimale omvang voor sluizencomplex Veere (Figuur 135, Figuur 136). Daarnaast is te zien dat de omvang van de vertroebelingswolken aan het oppervlak en nabij de bodem nagenoeg gelijk is.

Aan het wateroppervlak lopen slibconcentraties op tot maximaal 17 mg/L in het middelpunt van de wolk. De slibwolken van >2 mg/L bij stortvak Veere en Kamperland zijn hier respectievelijk ca. 123 en 86 ha. Dit is gelijk voor beide scenario’s. Op de bodem zijn de slibconcentraties van de slibwolken hoger dan aan het oppervlak. Hier loopt de concentratie op tot maximaal 46 mg/L op de locaties waar gestort wordt. Binnen een straal van enkele honderden meters dooft de vertroebeling echter

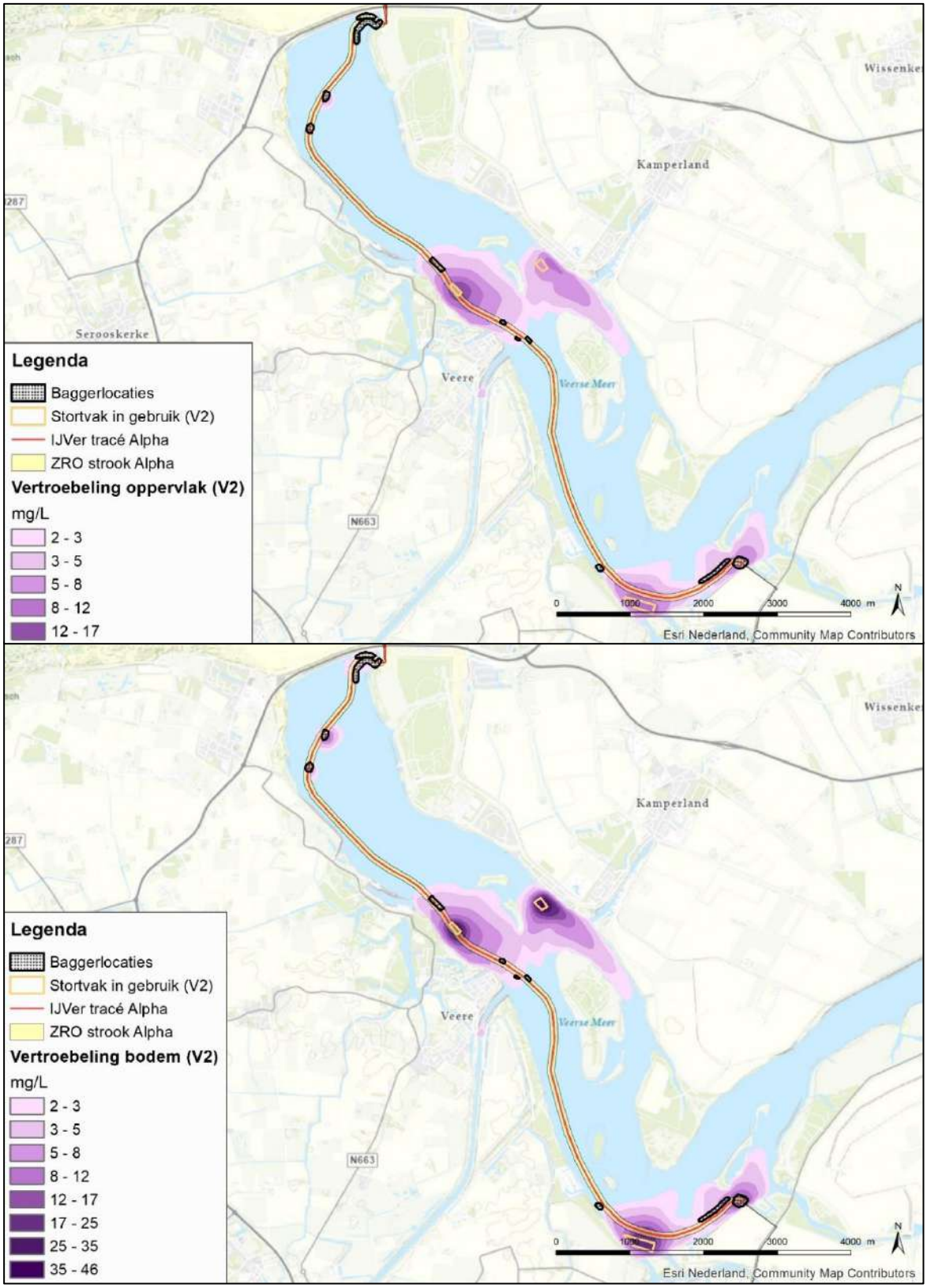
snel weer uit tot lagere waardes, om uiteindelijk een vergelijkbaar totaal areaal te vormen (met vertroebelingswaardes >2 mg/L).

In scenario V1 is het gebaggerde materiaal uit baggerlocatie Walcheren gestort in stortvak Kortgene, hier is zodoende een slibwolk aanwezig van ca. 73 ha. Het totaal areaal van alle slibwolken waar vertroebeling >2 mg/L optreedt in dit scenario, inclusief de kleinere wolken die ontstaan tijdens het baggeren zelf, is ca. 342 ha. Dit betreft 16,8% van het totaal wateroppervlak van het Veerse Meer (à 2.030 ha). In scenario V2 is deze slibwolk nabij Kortgene afwezig, materiaal uit baggerlocatie Walcheren wordt in dit scenario namelijk gestort in stortvak De Piet. De slibwolk die ontstaat in en rond stortvak De Piet is ca. 69 ha. Deze vertroebelingswolk is wel verbonden aan het vertroebelde areaal dat is ontstaan bij Walcheren als gevolg van het baggeren en vormt zodoende een groter, aaneengesloten geheel. De slibwolk bij stortvak De Piet is minder uitgestrekt dan bij Kortgene omdat de stroming in deze hoek van het Veerse Meer relatief lager is. Het totaal areaal waar vertroebeling >2 mg/L optreedt in dit scenario is ca. 338 ha. Dit is 16,7% van het totaal wateroppervlak van het Veerse Meer, vergelijkbaar met scenario V1.

Een opmerkelijke uitkomst van de slibstudie van het Veerse Meer is dat er niet tot nauwelijks een vertroebelingswolk ontstaat als gevolg van baggeren bij baggerlocatie Veerse Gatdam, waar 35.000 m^3 wordt gebaggerd. Dit terwijl bij baggerlocatie Walcheren een soortgelijk volume wordt gebaggerd (33.000 m^3) en hier wel degelijk een vertroebelingswolk optreedt (zie Figuur 137). Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door een verschil in abiotische omstandigheden en het gebaggerde oppervlak bij beide locaties. Bij baggerlocatie Walcheren ligt de stroomsnelheid zonder invloeden van wind namelijk vijf keer zo hoog als bij Veerse Gatdam (0,05 m/s dieptegemiddeld t.o.v. 0,01 m/s, dit zijn overigens beide zeer lage snelheden). Verder geldt dat, doordat baggerlocatie Walcheren midden in het Veerse Meer is gelegen, i.p.v. de aan het uiteinde gelegen baggerlocatie Veerse Gatdam, de wind bij baggerlocatie Walcheren een grotere invloed heeft op het ontstaan van hogere stroomsnelheden. Dit komt doordat de dominante windrichting voor Nederland (en daarmee ook in het model) zuidwest is. Dit veroorzaakt een stimulerend stromingseffect bij baggerlocatie Walcheren maar juist een reducerend effect op baggerlocatie Veerse Gatdam (de vertroebeling wordt hier door de wind als het ware in de noordoostelijke hoek opgesloten). Ten slotte is het te baggeren oppervlak bij baggerlocatie Walcheren 19.000 m^2, ten opzichte van 28.000 m^2 bij baggerlocatie Veerse Gatdam. Aangezien op beide locaties nagenoeg hetzelfde volume wordt gebaggerd betekent dit logischerwijs dat de relatieve hoeveelheid gesuspendeerd materiaal bij baggerlocatie Walcheren geconcentreerder is. Deze geconcentreerdere slibwolk verspreidt zich vervolgens gemakkelijker door de hogere lokale stroomsnelheden, die mede zijn ontstaan door de wind.

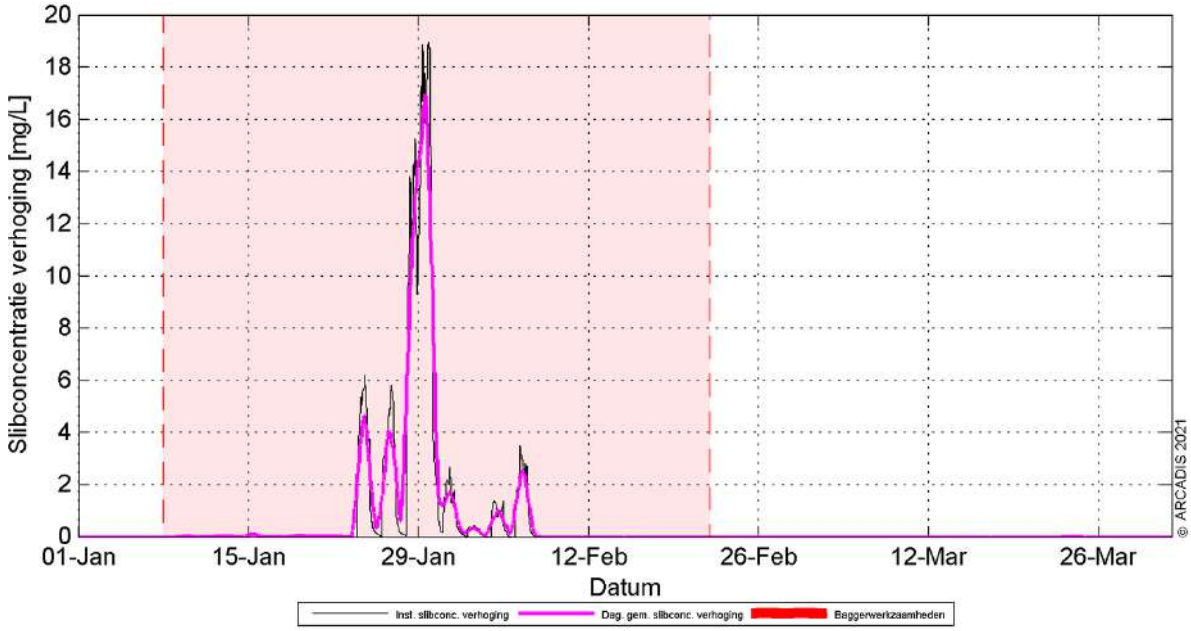


Figuur 134 De gesimuleerde slibwolken die ontstaan aan het wateroppervlak (boven) en nabij de bodem (onder) tijdens scenario V1. Afgebeelde vertroebelingswaarden zijn de maximale (tijdelijke) daggemiddelde piekconcentraties die gedurende de totale bagger- en stortwerkzaamheden optreden.



Figuur 135 De gesimuleerde slibwolken die ontstaan aan het wateroppervlak (boven) en nabij de bodem (onder) tijdens scenario V2. Afgebeelde vertroebelingswaarden zijn de maximale (tijdelijke) daggemiddelde piekconcentraties die gedurende de totale bagger- en stortwerkzaamheden optreden.

De afgebeelde vertroebelingswaarden in Figuur 134 en Figuur 135 geven de maximale piekwaarden weer die gedurende de totale werkzaamheden (33 dagen in het model) optreden. Dit houdt in dat de afgebeelde slibwolken niet allemaal tegelijkertijd optreden en slechts voor een specifieke (korte) periode de afgebeelde piekconcentratie behalen. In Figuur 136 is te zien dat de daadwerkelijke piekconcentratie aan het wateroppervlak gedurende een enkele dag optreedt voor stortlocatie Veere. Rond het piekmoment zijn er gezamenlijk ±15 dagen waarin vertroebeling in lagere concentraties aan de orde is. Tijdreeksresultaten uit de slibstudie voor andere stortlocaties laten ook zien dat de vertroebelingswolken doorgaans ca. 15 dagen aanhouden. De vertroebelingswolk rond stortvak Kamperland treedt echter in de eerste periode van (bagger- en stort-) werkzaamheden op, voor stortvak Kortgene of De Piet (resp. V1, V2) is dit juist de laatste periode. Zodoende vinden piekmomenten van vertroebelingswolken niet tegelijkertijd plaats. Hooguit overlappen lage concentraties van enkele milligrammen per liter elkaar aan het eind en begin moment van twee vertroebelingswolken.

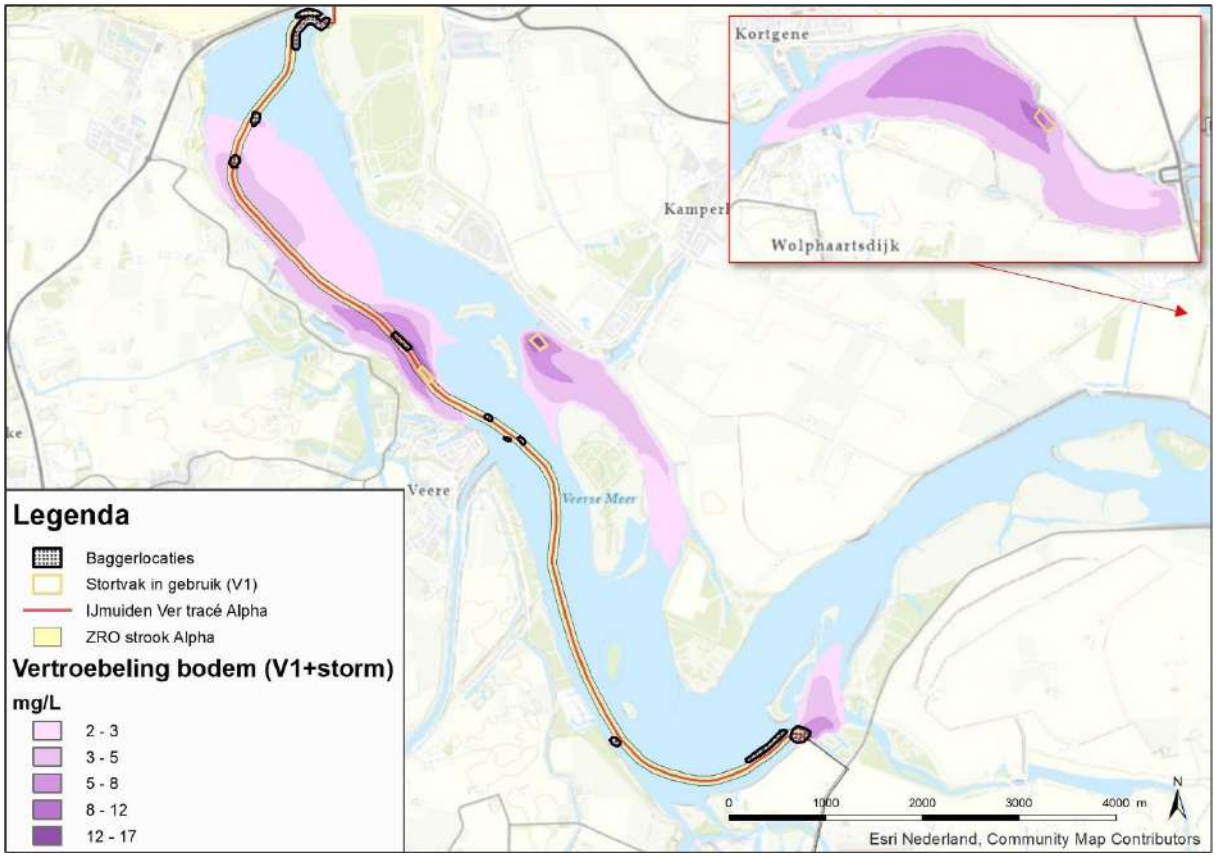


Figuur 136 Tijdserie voor de verhoging van de slibconcentratie (daggemiddelde in roze), gemeten aan het wateroppervlak bij stortlocatie Veere voor scenario V1 (scenario V1 is identiek aan V2 voor stortlocatie Veere). De tijdsduur van de totale baggerwerkzaamheden in het Veerse Meer is rood gearceerd. De gebruikte startdatum van de baggerwerkzaamheden, 8 januari, is hypothetisch.

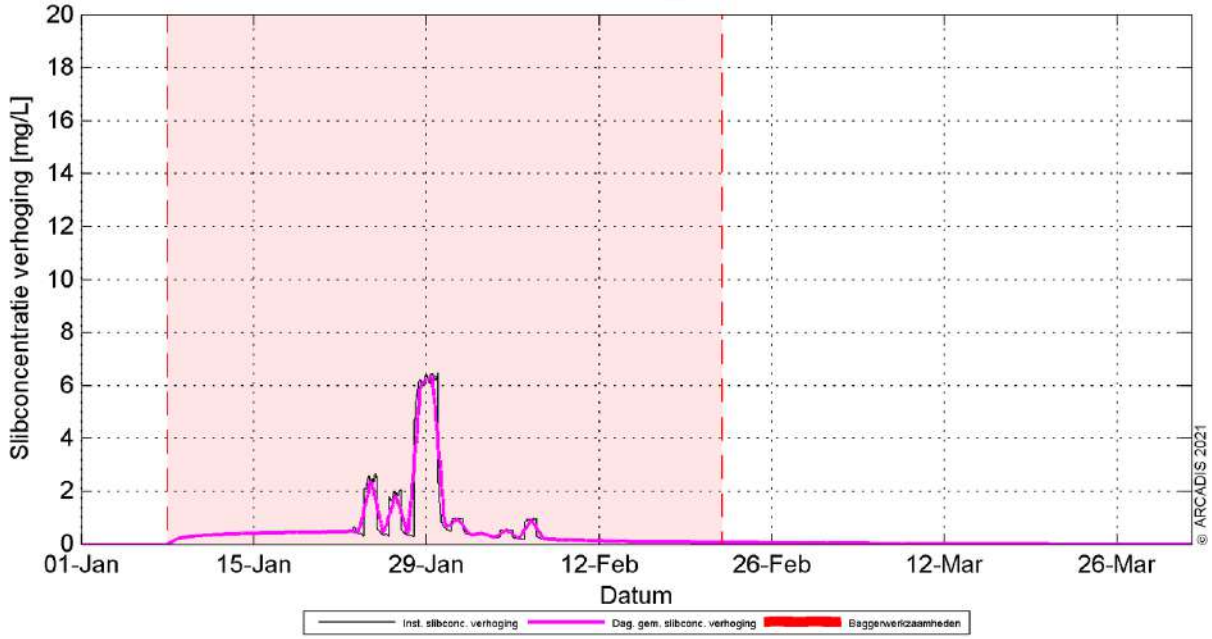
Stormcondities

In bovenstaande gemodelleerde scenario's is gebruik gemaakt van de daadwerkelijke lokale weersomstandigheden (neerslag, windcondities e.d.) uit 2013. Het jaar 2013 is gekozen gezien uit eerdere projecten is gebleken dat het weer in 2013 'normaal' was (geen opmerkelijke, langdurige extremen), en daarmee representatief is voor modelleringdoeleinden. Scenario V1 is daarnaast extra doorgerekend voor (december) stormcondities die aanhouden gedurende de gehele werkzaamheden, zie Figuur 137. De stormcondities veroorzaken een stroming door het Veerse Meer waardoor het sediment langer in suspensie blijft. Hierdoor bereiken de slibwolken uiteindelijk een aanmerkelijk grotere omvang, tegelijkertijd nemen de maximaal behaalde slibconcentraties echter

aanzienlijk af. Nabij de bodem is de piekconcentratie bijvoorbeeld gedaald van maximaal 46 mg/L naar 17 mg/L (Figuur 136, Figuur 138). Het totaal areaal waar vertroebeling >2 mg/L optreedt onder deze stormcondities is ca. 698 ha. Dit betreft 34,4% van het totaal wateroppervlak van het Veerse Meer, dit is meer dan een verdubbeling van wanneer werkzaamheden gedurende reguliere weersomstandigheden worden uitgevoerd. Uit de tijdseries blijkt dat de duur dat een vertroebelingswolk aanwezig is op een specifieke locatie niet verandert ten opzichte van een scenario met reguliere weersomstandigheden (Figuur 137). De slibwolk verplaatst zich dus met de tijd in de richting van de stroming (veroorzaakt door de wind). Hiermee kan gesteld worden dat slibwolken als gevolg van bagger- en stortwerkzaamheden tijdens aanhoudende stormcondities van grotere totale omvang zijn en meer uniforme, relatief lage slibconcentraties aannemen.



Figuur 137 De gesimuleerde slibwolken die ontstaan nabij de bodem tijdens scenario V1 wanneer stormcondities voortdurend aanhouden. Afgebeelde vertroebelingswaarden zijn de maximale (tijdelijke) daggemiddelde piekconcentraties die gedurende de totale bagger- en stortwerkzaamheden optreden.



Figuur 138 Tijdserie voor de verhoging van de slibconcentratie (daggemiddelde in roze), gemeten aan het wateroppervlak bij stortlocatie Veere tijdens stormcondities voor scenario V1 (scenario V1 is identiek aan V2 voor stortlocatie Veere). De tijdsduur van de totale baggerwerkzaamheden in het Veerse Meer is rood gearceerd. De gebruikte startdatum van de baggerwerkzaamheden, 8 januari, is hypothetisch.

Achtergrondconcentraties

Op basis van de meest recente, beschikbare data varieerde de achtergrond slibconcentratie in het Veerse Meer van 2,5 tot 9,5 mg/L tussen 1980 en 2005. De meest recente gemiddelde achtergrondconcentratie tussen 2002 en 2005 bedroeg 6,4 mg/L (Baptist et al., 2006). Aan het eind van de meetperiode, in 2004, is echter de Oosterschelde verbinding met het Veerse Meer (Katse Heule) geopend. Hierdoor kan worden aangenomen dat de situatie in het Veerse Meer sindsdien is veranderd, o.a. door nieuwe externe invloeden en een verhoogde dynamiek. Deze verandering zal naar waarschijnlijkheid een hogere achtergrondvertroebeling met zich meebrengen. In het kader van een worst-case beoordeling wordt de eerder beschreven waarde van 6,4 mg/L aangehouden.

Effect op zichtjagende vogels

Vertroebeling aan het oppervlak leidt tot minder doorzicht waardoor potentieel het vangstsucces van zichtjagende vogels, zoals de aalscholver, dodaars, fuut, zilverreiger, kuifeend, middelste zaagbek en meerkoet, kan worden beïnvloed. Dit geldt in het bijzonder voor zichtjagende nestgebonden broedvogels die slechts een kleine uitvliegradius hebben, zoals verschillende sternsoorten. Sternsoorten zijn echter niet aangewezen voor Natura 2000-gebied het Veerse Meer. Voor alle aangewezen niet-broedvogelsoorten voor het Veerse Meer geldt een behoudsdoelstelling voor de omvang en kwaliteit van het leefgebied. Wanneer behoudsdoelstellingen voor het leefgebied van een soort niet negatief worden beïnvloed, kan worden gesteld dat ook de (kwantitatieve) instandhoudingsdoelstelling voor de populatie in het gebied geen negatief effect ondervindt.

De worst-case reikwijdte voor het totale vertroebelde oppervlak >2 mg/L ca. 342 ha onder reguliere weersomstandigheden. Dit betreft zo'n 16,8% van het totaal wateroppervlak van het Veerse Meer (à 2.030 ha). De slibconcentraties in de vertroebelingswolken aan het wateroppervlak nemen geleidelijk toe richting het middelpunt van de stortvakken tot maximaal 17 mg/L in. Wanneer werkzaamheden worden uitgevoerd tijdens het (zeer onrealistische) scenario van een constant voortdurende (december)storm is het totaal areaal waar vertroebeling >2 mg/L optreedt ca. 698 ha. Dit betreft 34,4% van het totaal wateroppervlak van het Veerse Meer. Slibconcentraties worden in dit scenario meer verspreid door de waterkolom waardoor het afneemt tot maximaal 12 mg/L aan het oppervlak.

Het bovenstaande realistische worst-case vertroebelingscenario houdt in dat een cumulatief gebied van 16,8% van het totaal aanwezige wateroppervlak in het Veerse Meer (2.030 ha) minder geschikt foerageergebied is tijdens de periode waarin bagger- en stortwerkzaamheden plaatsvinden. De bagger- en stortwerkzaamheden vinden echter niet overal tegelijkertijd plaats. In de slibstudie van het Veerse Meer (Bijlage VII-I) worden baggerwerkzaamheden (incl. storten) uitgevoerd van aanlandingslocatie Veerse Gatdam tot aan aanlandingslocatie De Piet, dit neemt bij elkaar 33 dagen in beslag. Zoals in de bovenstaande paragraaf 'modelstudie' toegelicht houden vertroebelingswolken ongeveer 15 dagen stand vanaf het moment van ontstaan tot uitdoven. De piekmomenten overlappen daarnaast niet in tijd en ruimte, er vindt alleen overlap in tijd plaats van begin- of eindmomenten van slibwolken, waarin de vertroebelingwaarde nog relatief laag is. Er zijn grofweg vier slibwolken te onderscheiden, de slibwolk met de grootste omvang (rond stortlocatie Veere) is 120 ha groot. Zodoende is er tijdens de baggerwerkzaamheden een gebied ter grootte van maximaal 5,9% van het wateroppervlak van het Veerse Meer gelijktijdig minder geschikt als foerageergebied voor zichtjagende vogels. Dit is worst-case, de vertroebelingswolk (à 120 ha) treedt namelijk niet daadwerkelijk in zijn geheel op hetzelfde moment op.

De slibwolken die ontstaan bestaan bovendien voor een groot deel (doorgaans meer dan de helft van het geheel) uit relatief lage slibconcentraties <5 mg/L. Ten opzichte van de aanwezige achtergrond slibconcentratie in het Veerse Meer (à 6,4 mg/L, zie onderstaande paragraaf 'achtergrondconcentraties') bevindt er zich een cumulatieve slibconcentratie <11,4 mg/L in deze gebieden. Dergelijke verhoogde slibconcentraties treden ook op als gevolg van natuurlijk optredende ruigere weersomstandigheden door de dynamiek van golfslag. Eenzelfde effect treedt op in de kuststrook tijdens verschillende weersomstandigheden, zie Tabel 16. Zichtjagende vogels zullen daarom in enige mate al gewend zijn aan soortgelijke lichte vertroebeling. Er worden daarom minimale gevolgen voor de vangstsuccessen van zichtjagers verwacht in de gebieden waar een slibconcentratie verhoging optreedt van dergelijke relatief lage proporties.

Concluderend houdt dit in dat er op elk willekeurig moment tijdens de bagger- en stortwerkzaamheden in het Veerse Meer in ieder geval 94,1% van het beschikbare wateroppervlak geen sprake is van een verhoogde vertroebelingswaarde. Daarnaast volstaat een relatief groot gedeelte van het beïnvloede areaal, waar de tijdelijk verhoogde slibconcentratie slechts laag is (<5 mg/L), nog als foerageergebied voor zichtjagers. Door de tijdelijke aard van de effecten is er geen sprake van een negatieve invloed op de gestelde behoudsdoelstellingen voor de kwaliteit en omvang van het leefgebied voor de zichtjagende vogelsoorten binnen het Natura 2000-gebied. Hiermee ondervinden de instandhoudingsdoelstellingen voor de populaties van de verschillende soorten in het gebied geen negatief effect.

Effect op bodemdieren (filterfeeders)
Negatieve effecten van vertroebeling op bodemdieren kunnen via de voedselketen doorwerken naar hogere trofische niveaus, waaronder (niet-)broedvogels met instandhoudingsdoelen voor het Veerse Meer. Saliniteitwaardes in het Veerse Meer zijn soortgelijk aan de Noordzee. Om deze reden komen veel van dezelfde bodemdiersoorten die in zee voorkomen ook voor in het Veerse Meer. Zodoende worden de uitgangspunten zoals aangehouden in paragraaf 7.1.1 (effecten van vertroebeling op bodemdieren op zee) ook aangehouden in voorliggende paragraaf.

Zoals in paragraaf 7.1.1 beschreven zijn bodemdieren doorgaans in staat om (tijdelijk) hoge piekconcentraties te doorstaan middels morfologische en fysiologische aanpassingen. Dit is noodzakelijk gezien piekconcentraties van nature voorkomen tijdens ruige weersomstandigheden. De slibconcentratieverhoging aan de bodem van >2 mg/L treedt op binnen grofweg vier aparte slibwolken. Het totale oppervlak nabij de bodem is nagenoeg gelijk aan die aan het wateroppervlak en bedraagt hiermee ca. 342 ha. Dit is 16,8% van het totaal aanwezige wateroppervlak van het Veerse Meer. De slibconcentratieverhoging aan de bodem is maximaal 46 mg/L, hoge concentraties (>30 mg/L) komen echter alleen in en rond het desbetreffende stortvak voor met een areaal van slechts ±1 ha. Tevens zijn piekconcentraties slechts van korte duur, hooguit enkele dagen, zie Figuur 136. Verder is de verwachting dat de bodem in een gebied rond de stortvakken -waar het overgrote deel van de slibwolken optreedt- suboptimaal leefgebied vormt voor bodemleven. Dit komt doordat er met enige regelmaat zuurstofloosheid optreedt in de diepere delen (<10 meter) van het Veerse Meer (van der Pool et al., 2020). Veel bodemdieren zullen daarom dit gebied al vermijden en zich ophouden in de ondiepere delen van het Veerse Meer. Dit blijkt ook uit monitoring (Kruijt et al., 2020; Troost et al., 2021), zie ook Figuur 143. Samen kan hiermee worden gesteld dat bodemdieren geen wezenlijke negatieve effecten ondervinden van de tijdelijke, lokale slibconcentratieverhoging als gevolg van de aanlegwerkzaamheden, inclusief het verspreiden van gebaggerd materiaal. Hiermee kunnen mogelijk doorwerkende negatieve effecten op de gestelde instandhoudingsdoelstellingen van de vogelsoorten worden uitgesloten.

Bovenstaande geldt ook voor het scenario met stormcondities. Tijdens deze (onrealistische) voortdurende stormcondities is slibconcentratie aan de bodem verhoogd (>2 mg/L) in een gebied van 698 ha (34,4%) van het totaal aanwezige wateroppervlak van het Veerse Meer. Alhoewel het cumulatieve oppervlak van de slibwolken aanzienlijk groter is zijn de slibconcentraties die optreden een stuk lager, namelijk tot 17 mg/L nabij de bodem. Dergelijke verhoogde waarden vallen ruim binnen piekconcentraties die van nature voorkomen tijdens ruige weersomstandigheden. Hiermee vormt het geen probleem voor aanwezige schelpdieren binnen het vertroebelde oppervlak.

Effect op primaire productie
Primaire productie is de basis van de voedselketen en kan dus, wanneer beïnvloed, indirecte effecten hebben op het gehele ecosysteem (waaronder (niet-)broedvogels met instandhoudingsdoelen voor het Veerse Meer). Voor effecten op primaire productie is de vertroebeling aan het wateroppervlak van belang, er dient immers zonlicht beschikbaar te zijn waardoor fotosynthese kan plaatsvinden. Als worst-case wordt ervan uitgegaan dat primaire productie in het Veerse Meer licht gelimiteerd is.

Zoals in voorgaande paragraaf ‘Effecten op zichtjagende vogels’ omschreven, is er aan het wateroppervlak een gebied ter grootte van maximaal 5,9% van totale wateroppervlak van het Veerse

Meer waar vertroebeling >2 mg/L (tot max. 17 mg/L) optreedt gedurende de werkzaamheden. Een vertroebelingswolk houdt zo'n 15 dagen aan en overlapt niet tot nauwelijks met andere vertroebelingswolken. Wanneer primaire productie hypothetisch gezien volledig zou stoppen als gevolg van de oppervlakte vertroebeling zal zodoende op elk willekeurig moment tijdens de bagger- en stortwerkzaamheden in ieder geval 94,1% van de primaire productie in het Veerse Meer ongehinderd zijn. Hierbij komt dat licht gelimiteerde primaire productie bij vertroebeling van dit soort, relatief lage slibconcentratieverhogingen, slechts gedeeltelijk wordt geremd i.p.v. volledig wordt gestopt. De daadwerkelijke beïnvloeding van de primaire productiecapaciteit ligt dus lager de hierboven beschreven worst-case. De potentiële tijdelijke remming van de primaire productie wordt daarmee als verwaarloosbaar beschouwd. Hiermee worden doorwerkende negatieve effecten op de gestelde instandhoudingsdoelstellingen van de vogelsoorten uitgesloten.

7.2 Sedimentatie

In deze paragraaf wordt het effect van sedimentatie beschreven. Sedimentatie kan bij een te snelle bedekking leiden tot verstikking van bodemdieren. Negatieve effecten van sedimentatie op bodemdieren kunnen via de voedselketen doorwerken naar hogere trofische niveaus, waaronder benthos-etende soorten zoals verschillende (niet-)broedvogels met instandhoudingsdoelen voor Natura 2000-gebied Bruine Bank, Voordelta en Veerse Meer. Omdat er afzonderlijke slibstudies zijn uitgevoerd voor het gebied op zee (Bijlage VII-F) en het Veerse Meer (Bijlage VII-I) worden effecten van sedimentatie, die eerder niet konden worden uitgesloten, in aparte paragrafen toegelicht. In paragraaf 7.2.1 worden zodoende de effecten op bodemdieren op zee beschreven, in paragraaf 7.2.2 wordt dit onderwerp voor het Veerse Meer behandeld.

7.2.1 Op zee

Modelstudie

Om de effecten van sedimentatie te toetsen wordt een sedimentatiesnelheid van 1 cm per maand (0,33 mm/dag) aangehouden. Dit is de maximale sedimentatie snelheid die de gevoeligste soort (*Mya arenaria)* tolereert (Bijkerk, 1988). Recenter onderzoek (Rozemeijer & Smith, 2017) erkent de gevoeligheid van *Mya arenaria*, hier wordt daarnaast ook weer beschreven dat een groot aantal soorten macrobenthos, waaronder tweekleppigen als nonnetje, *Ensis* en zaagje maar bijvoorbeeld ook verschillende zeestersoorten, weinig problemen ondervinden van sedimentatie van 10 cm tot zelfs ruim daarboven afhankelijk van de soort. Figuur 139 (op de volgende pagina) geeft het gebied weer waar per dag sedimentatiesnelheden van meer dan 1 cm per maand (0,33 mm/dag) optreden tijdens de werkzaamheden. Dit is vooral rondom de aan te leggen zeekabels zelf.

Bruine Bank

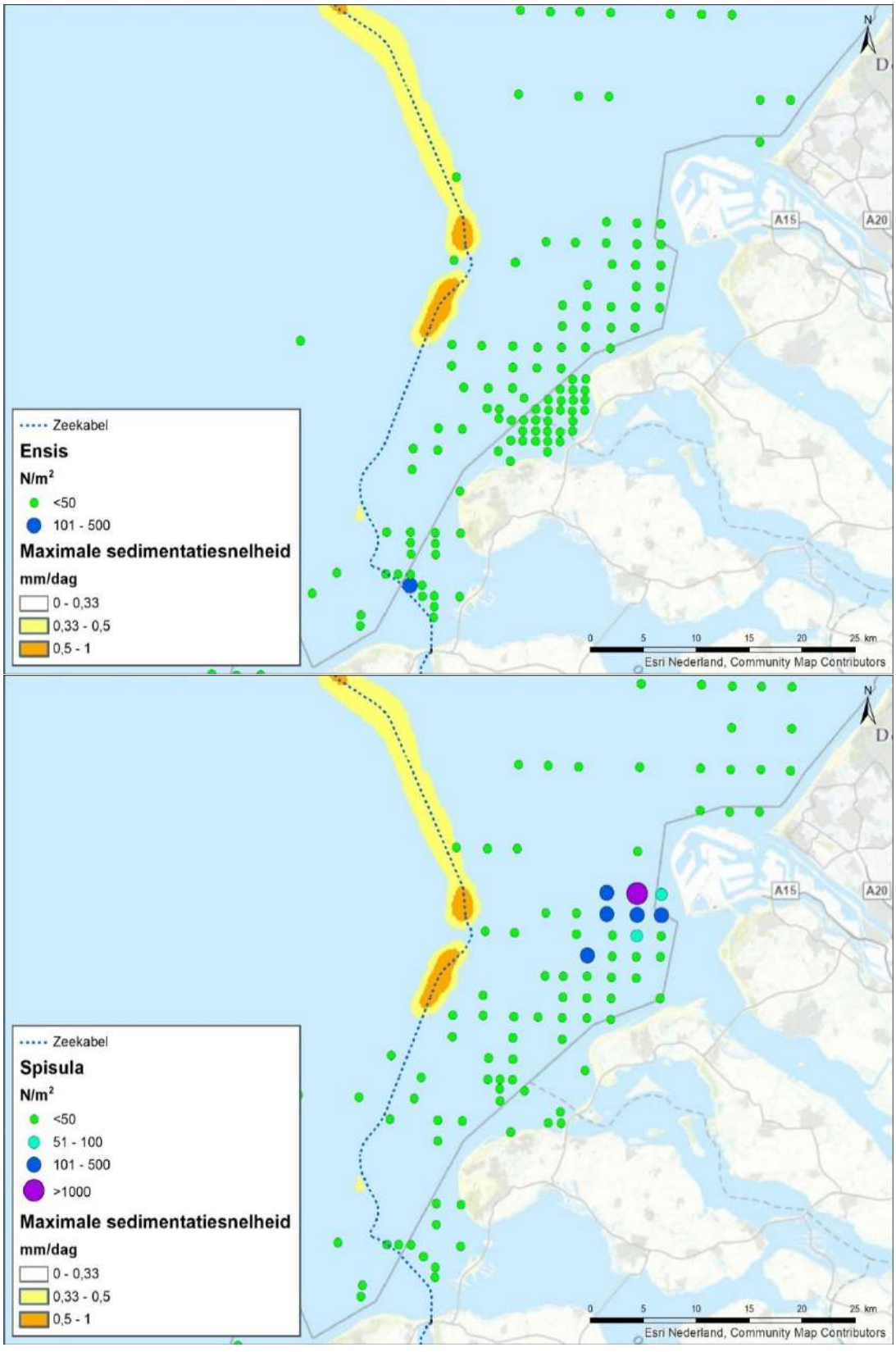
In de Bruine Bank is niet tot nauwelijks sprake van sedimentatie, zie Figuur 139. Negatieve effecten op de gestelde instandhoudingsdoelstellingen van de benthos-etende vogelsoorten worden hiermee uitgesloten.



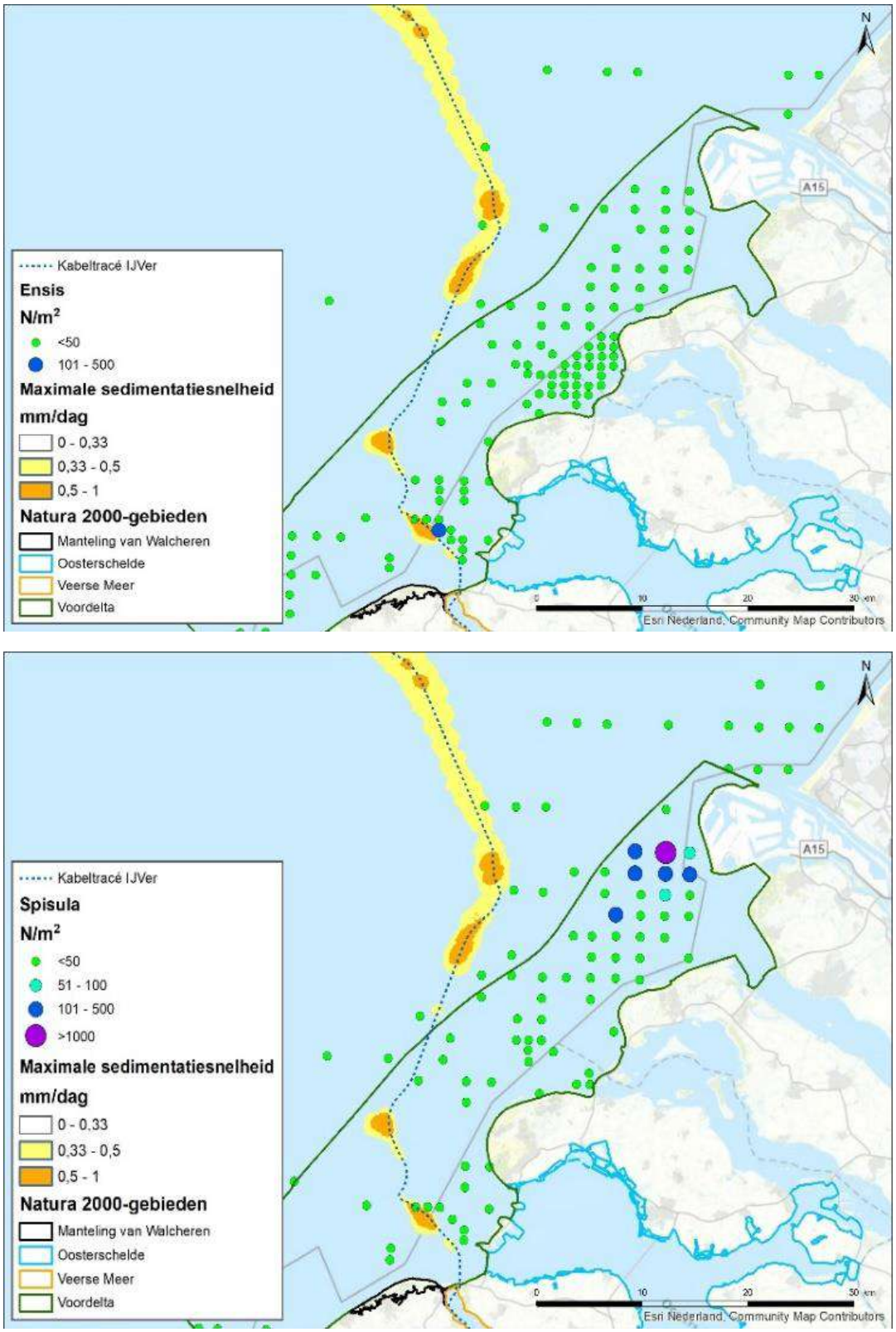
Figuur 139 Maximale sedimentatie snelheden (in mm/dag) die optreden door de werkzaamheden ten opzichte van de Natura 2000-gebieden

Voordelta

In de Voordelta treedt sedimentatie met een snelheid van boven de 0,33 mm/dag op in een gebied van 80 ha bij de (1x4)-kabelconfiguratie en 1.594 hectare bij de (2x2)-kabelconfiguratie dat is aangewezen als habitattype H1110B (zie Figuur 63 en paragraaf 6.2.2). Voor dit habitattype binnen Natura 2000-gebied Voordelta geldt een behoudsdoelstelling voor de oppervlakte en kwaliteit. Veel schelpdieren hebben een hogere tolerantie voor sedimentatie (Bijkerk, 1988; Rozemeijer & Smith, 2017). Op dit oppervlak zullen dus mogelijk enkele, maar zeker niet alle schelpdiersoorten negatieve effecten ondervinden. Het aangetaste oppervlak bij de (1x4)-kabelconfiguratie is <0,1% van het totaaloppervlak (81.343 ha) dat van dit habitattype in de Voordelta aanwezig is en 1,9% van het totaaloppervlak bij de (2x2)-kabelconfiguratie. Ook overlapt een deel van dit areaal met het door habitataantasting beïnvloedde areaal, habitataantasting in de voordelta wordt verder beschreven in 7.6.1. Negatieve effecten van sedimentatie vallen grotendeels weg bij die van habitataantasting en zullen niet merkbaar zijn op systeemniveau. Op termijn zal het relatief beperkte oppervlak herstellen van zowel habitataantasting als sedimentatie. Doordat het een tijdelijk effect betreft over een beperkt areaal ondervinden de behoudsdoelstellingen voor de oppervlakte en kwaliteit van het habitattype geen negatieve effecten.



Figuur 140 Maximale sedimentatiesnelheden rondom waarnemingen van Ensis en Spisula bij de (1x4)-kabelconfiguratie



Figuur 141 Maximale sedimentatiesnelheden rondom waarnemingen van Ensis en Spisula bij de (2x2)-kabelconfiguratie

7.2.2 Veerse Meer

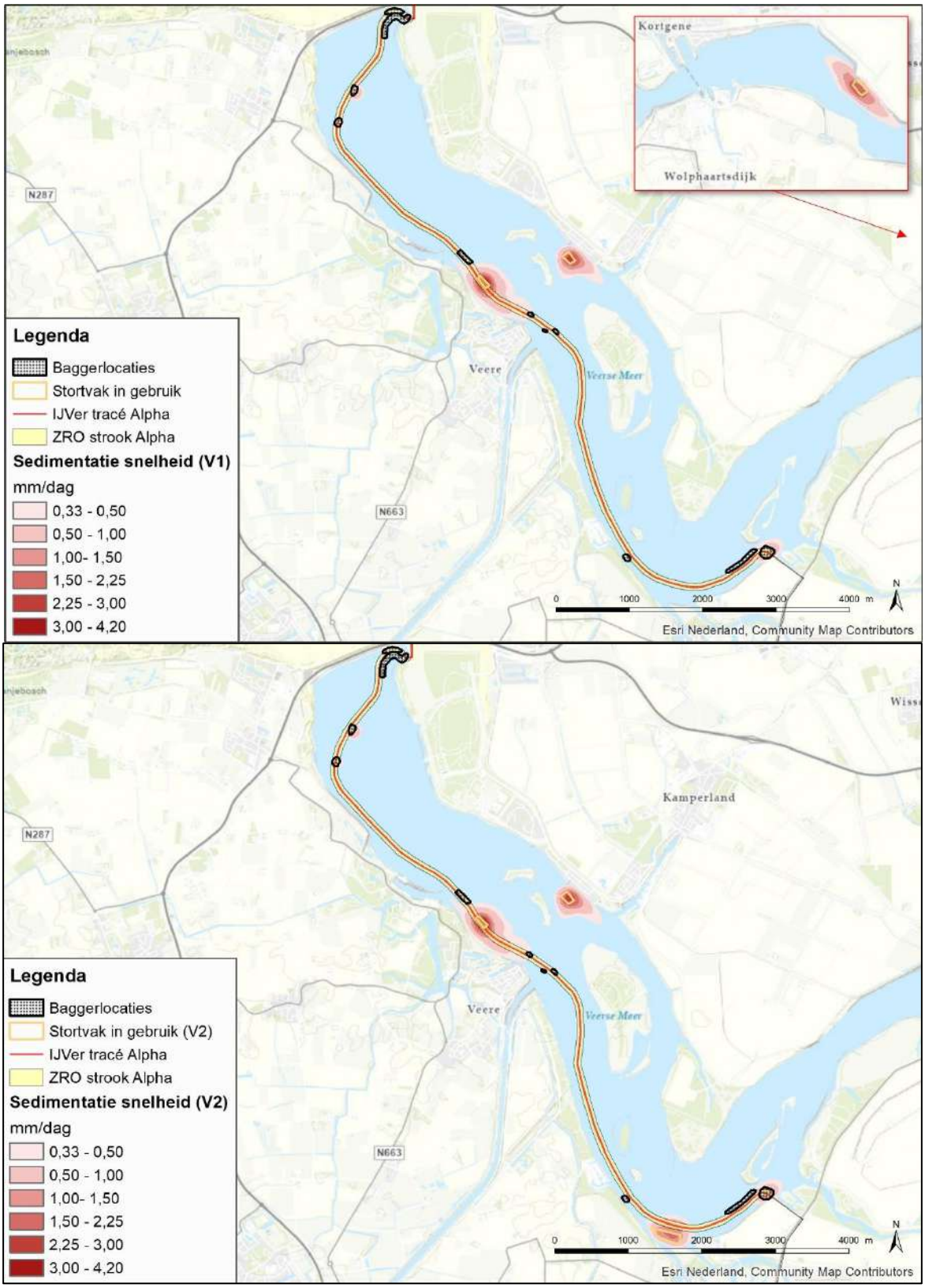
Modelstudie

De maximale sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte door sedimentatie als gevolg van bagger- en stortwerkzaamheden in het Veerse Meer is modelmatig berekend (Bijlage VII-I). Hierbij zijn dezelfde randvoorwaarden (o.a. sedimenteigenschappen) gehanteerd en scenario's behandeld als bij het eerder besproken hoofdstuk vertroebeling in het Veerse Meer, zie paragraaf 7.1.2. In deze paragraaf worden de worst-case uitkomsten van deze slibstudie m.b.t. sedimentatie in het Veerse Meer nader toegelicht.

In Figuur 142 zijn de maximale sedimentatiesnelheden weergegeven die optreden tijdens de twee verschillende scenario's (V1, V2) als gevolg van de baggerwerkzaamheden en het storten. Hierbij wordt bij scenario V1 gebaggerd materiaal uit baggerlocatie Walcheren (Figuur 133) gestort in stortlocatie Kortgene en in scenario V2 in stortlocatie De Piet. Maximale sedimentatiesnelheden van >0,33 mm/dag komen voornamelijk voor in en rondom de stortlocaties, waarbij de hoogste sedimentatiesnelheden voorkomen in de stortlocaties zelf (à max. 4,2 mm/dag). Bij baggerzone Walcheren en Vrouwenpolder (zo'n 10km vanaf aanlandingslocatie Veerse Gatdam) komen ook relatief kleine arealen met sedimentatiesnelheden van maximaal 1,00 mm/dag voor. Het totale areaal waarin de sedimentatiesnelheid groter is dan 0,33 mm/dag is 113 ha voor V1 en 101 ha voor V2. Dit betreft respectievelijk 5,6% en 5,0 % van het totaal aanwezige wateroppervlak van het Veerse Meer (à 2.030 ha). Deze arealen zijn aanzienlijk kleiner dan de arealen waarin de vertroebelingswolken van >2 mg/L optreden, respectievelijk 342 en 338 ha (zie paragraaf 7.1.2).

Stormcondities

Anders dan bij vertroebeling is de sedimentatiesnelheid tijdens werkzaamheden gedurende stormcondities in het Veerse Meer niet gemodelleerd. Er kan echter wel worden afgeleid wat de reikwijdte van sedimentatie in dit geval globaal zal zijn. Tijdens stormcondities kan in ieder geval worden aangenomen dat sediment langer in suspensie is, met een grotere omvang van de vertroebelingswolken tot gevolg (Figuur 137). Een hogere suspensiegraad brengt logischerwijs lagere sedimentatiesnelheden met zich mee. Wanneer de figuren van sedimentatiesnelheid worden vergeleken met de figuren van vertroebeling kan worden waargenomen dat sedimentatiesnelheden van >0,33 mm/dag doorgaans bereikt worden in gebieden waar slibconcentraties nabij de bodem in ieder geval 5-8 mg/L zijn (Figuur 134, Figuur 140). Met het areaal waar slibconcentraties nabij de bodem >5-8 mg/L bedragen kan zodoende een inschatting worden gemaakt van het oppervlak waarin de sedimentatiesnelheid groter is dan 0,33 mm/dag. Uit Figuur 139 wordt duidelijk dat het overgrote deel van de slibwolken bestaat uit slibconcentraties <5mg/L, alleen relatief dicht in de kernen van de wolken komen concentraties >5-8 mg/L voor. Dit betreft een gezamenlijk oppervlak van ca. 85 ha, hier kunnen sedimentatiesnelheden groter dan 0,33 mm/dag verwacht worden. Stormcondities zorgen daarmee voor een reductie in het areaal waarin sedimentatiesnelheden relatief hoog zijn ten opzichte van reguliere weersomstandigheden.



Figuur 142 De sedimentatiesnelheden die optreden tijdens scenario V1 (boven) en V2 (onder) als gevolg van de baggerwerkzaamheden en het storten. Afgebeelde waarden zijn de maximale (tijdelijke) piekwaarden die gedurende de totale werkzaamheden optreden.

Effecten op bodemdieren
Negatieve effecten van sedimentatie op bodemdieren kunnen via de voedselketen doorwerken naar hogere trofische niveaus, waaronder (niet-)broedvogels met instandhoudingsdoelen (behoud) voor Natura 2000-gebied Veerse Meer, zoals de brilduiker en pijlstaart. Om de effecten van sedimentatie te toetsen wordt de maximale sedimentatie snelheid aangehouden die de meest gevoelige soort (*Mya arenaria*) tolereert, dit is 0,33 mm/dag.

Sedimentatiesnelheid >0,33 mm/dag treedt gedurende de werkzaamheden op in een gebied van maximaal ca. 113 ha, gelijk aan 5,6% van het wateroppervlak van het Veerse Meer (2.030 ha), zie bovenstaande paragraaf 'modelstudie'. Bij ruigere weersomstandigheden wordt dit oppervlak gereduceerd doordat sediment langer in suspensie blijft. Voor de gesimuleerde constante stormomstandigheden komt dit neer op een kleiner oppervlak van ca. 85 ha. Met het worst-case scenario (113 ha) zal zodoende nog altijd ca. 94,4% van het totale areaal van het Veerse Meer geen effecten ondervinden van sedimentatie. Vogels hebben daarmee voldoende alternatief foerageergebied tot hun beschikking. Bovendien tolereert het gros van de bodemdieren (veel) hogere sedimentatiesnelheden, waardoor een groot deel van dit aangetaste oppervlak (max. 113 ha) kan blijven dienen als geschikt foerageergebied voor vogelsoorten (met een instandhoudingsdoel).

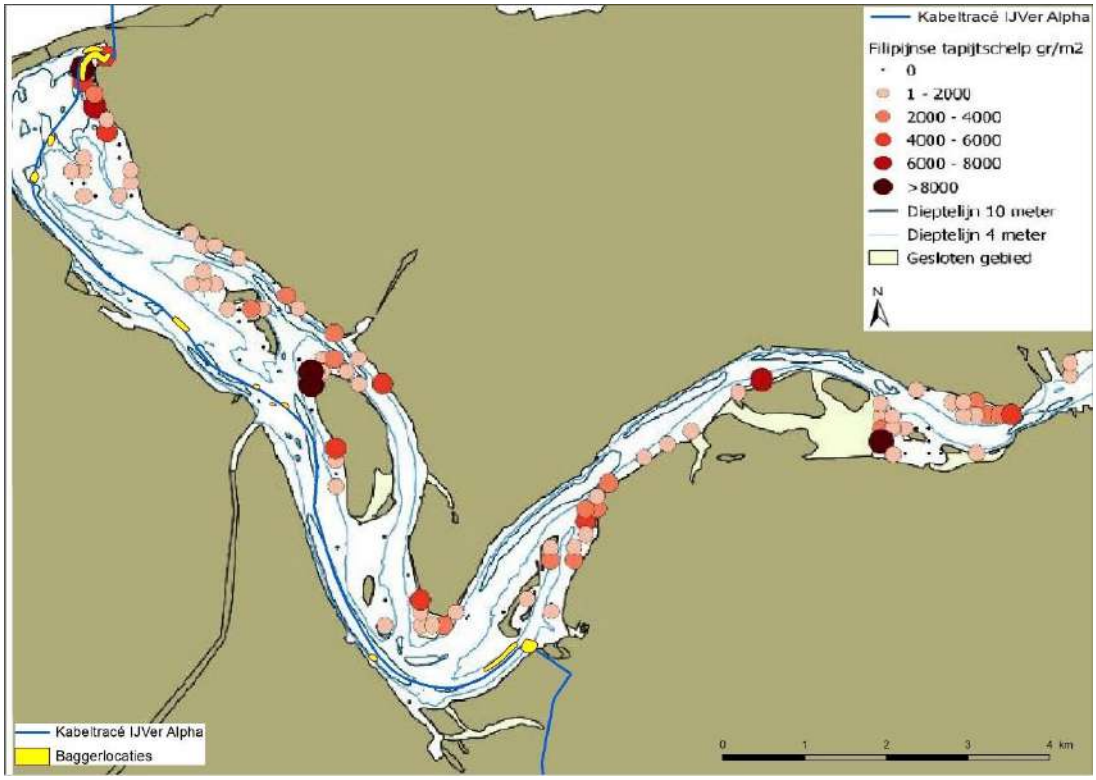
Figuur 143 (verspreid over de volgende pagina's) laat zien dat schelpdieren (Filipijnse tapijtschelp, Japanse oester, kokkel en mossel) een voorkeur hebben voor de relatief ondiep gelegen delen van het Veerse Meer. Hier zijn de waargenomen aantallen en biomassa's het hoogst. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat delen van het Veerse Meer dieper dan 10 meter niet bemonsterd zijn in het onderzoek behorend bij de afgebeelde data (Troost, 2021). Er wordt overigens ook niet verwacht dat locaties dieper dan 10 meter belangrijk leefgebied vormen voor schelpdieren in het Veerse Meer. In de zones van het Veerse Meer dieper dan 10 meter treedt namelijk regelmatig zuurstofloosheid op (van der Pool et al., 2020). In 2019 zijn in het Veerse Meer naast schelpdieren ook andere bodemdieren (kreeftachtigen, wormen, enzovoort) bemonsterd (Kruijt et al., 2020). Uit deze bemonstering is gebleken dat ook de dichtheden en -biomassa's van andere bodemdieren in de zones van het Veerse Meer dieper dan 8 meter aanzienlijk lager zijn dan in de zones van 0 tot 2 en 2 tot 8 meter diep. De dichtheid van alle soortgroepen in de diepe zone was bijvoorbeeld ca. 1200 stuks per m^2 tegenover ca. 5200-6000 stuks per m^2 in de ondiepere zones.

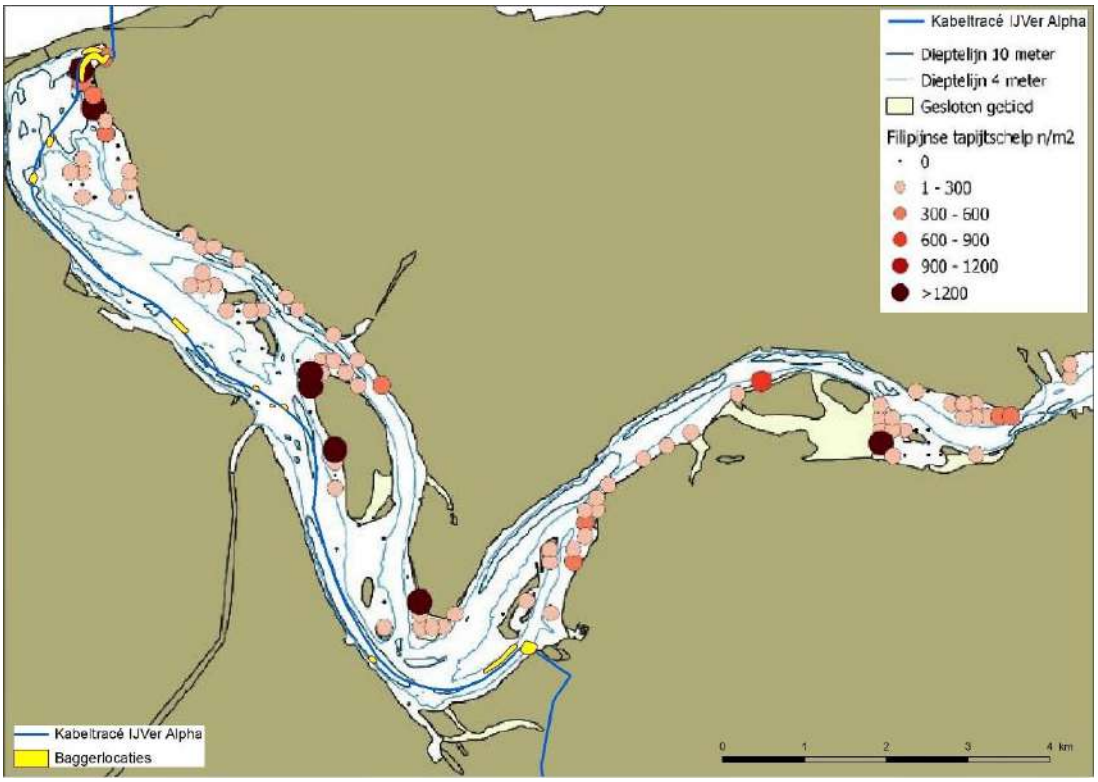
Het tracé is voor ruim 80% gelegen in delen van het Veerse Meer dieper dan 8 meter. Er kan daarmee worden gesteld dat het aangetaste oppervlak dat optimaal is voor bodemdieren aanzienlijk kleiner is dan het eerdergenoemde potentieel aangetaste oppervlak à 113 ha. Immers, dit aangetaste areaal begeeft zich grotendeels rond de stortvakken. Deze zijn gelegen in diepe zones, waar gelijktijdig een relatief klein aandeel van de aanwezige bodemdieren voorkomt. Het gebied ondieper dan 8 meter waar een sedimentatiesnelheid >0,33 mm/dag optreedt is slechts ca. 30 ha. Het gaat hier tevens om de buitenkringen van de aangetaste gebieden met lagere sedimentatiesnelheden, maximaal 1 mm/dag tegenover de 4,2 mm/dag in het centrum van het stortvak.

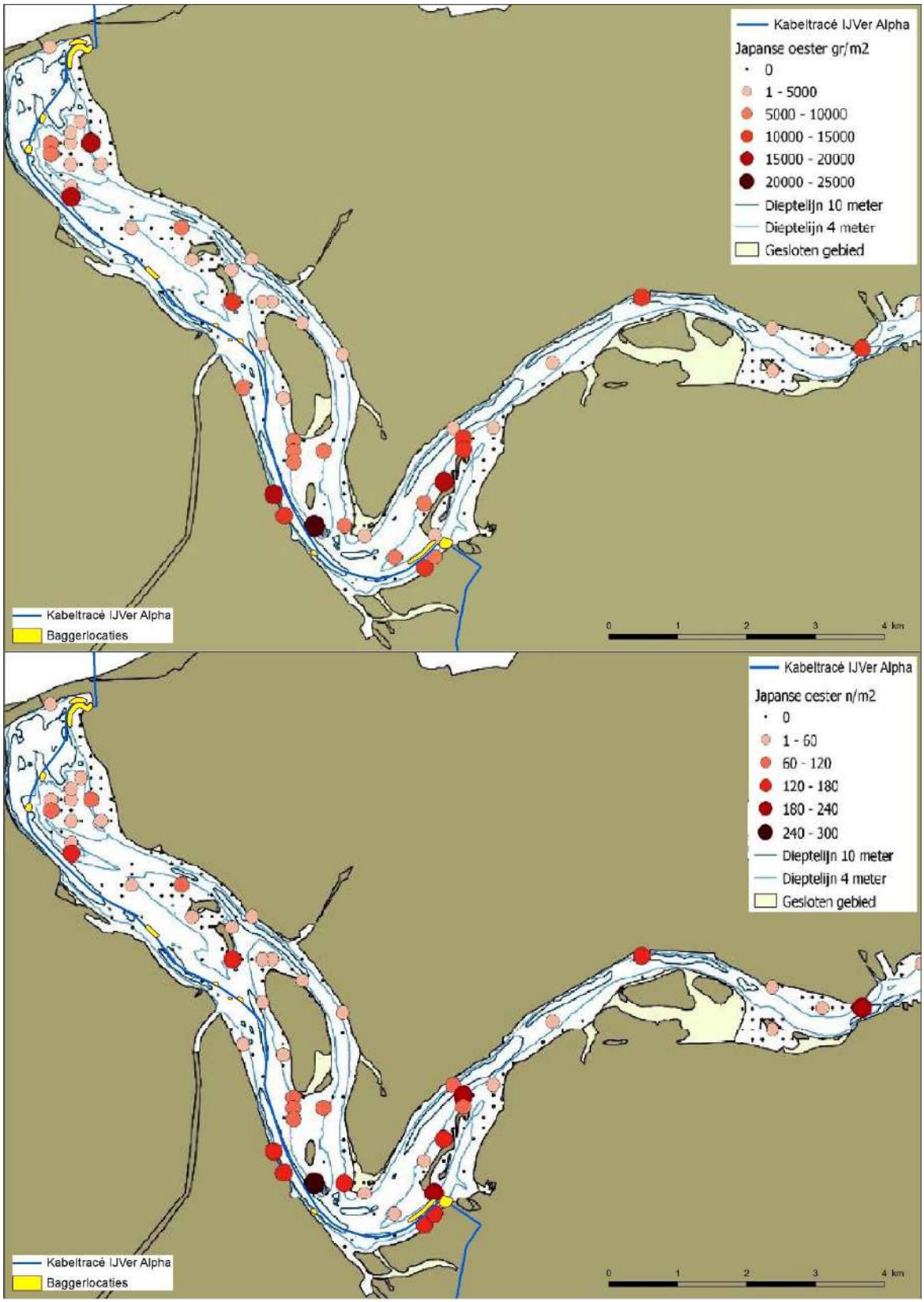
Ten slotte zijn de eventuele effecten tijdelijk. Uit onderzoek is gebleken dat de tijd dat bodemfauna nodig heeft om in een aangetast gebied de oude biomassa en dichtheid weer te bereiken doorgaans slechts één jaar bedraagt, dit neemt toe tot 2-5 jaar voor organismen met langere levenscycli (zoals verschillende tweekleppigen en zee-egels) (Baptist et al., 2009; Boudewijn, 2016; Coates et al., 2015;

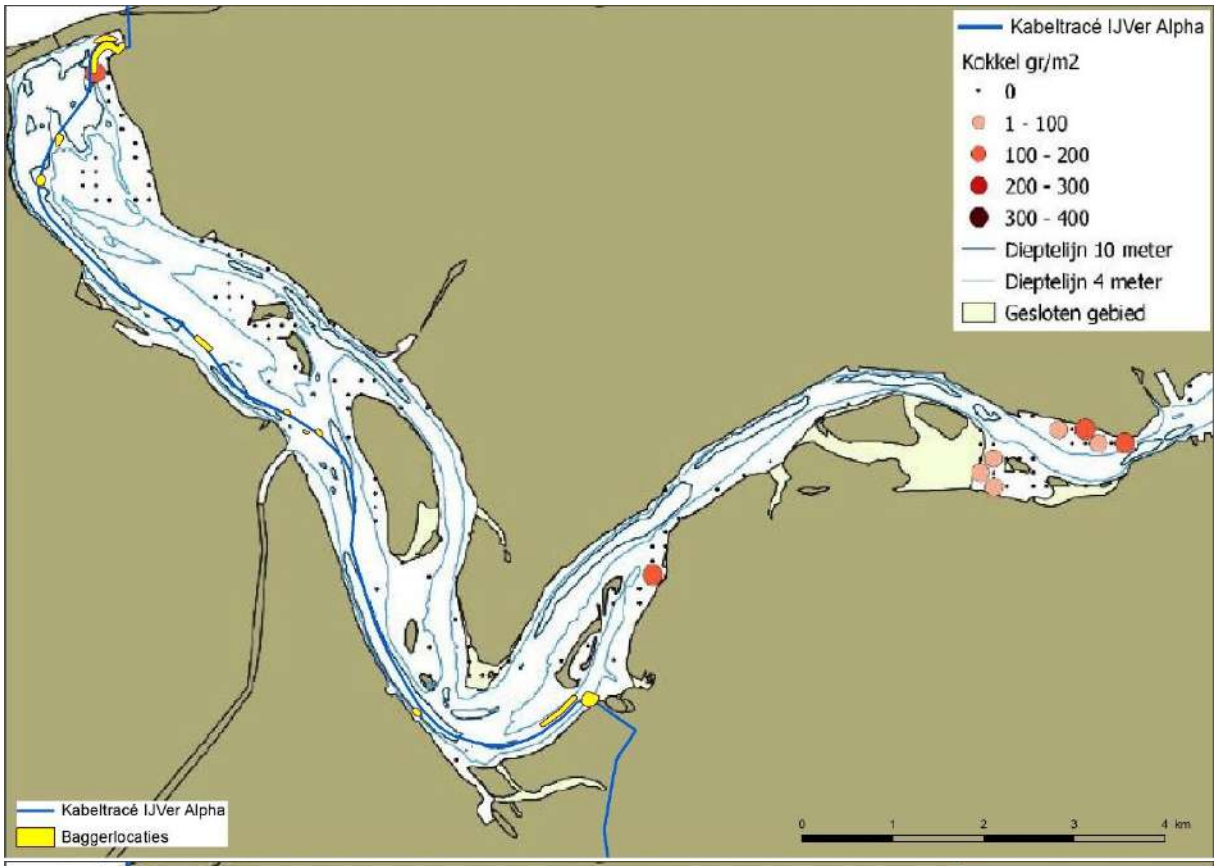
Rozemeijer et al., 2013). Hierbij is belangrijk om te vermelden dat de onderzoeken zijn uitgevoerd voor zee-ecosystemen, in het Veerse Meer is echter een vergelijkbare saliniteit aanwezig met een grote overlap in bodemdiersamenstelling als gevolg. Na een worst-case periode van vijf jaar zal de bodem opnieuw gekoloniseerd zijn door bodemfauna en een natuurlijke morfologie vertonen. Negatieve effecten zullen daarom niet merkbaar zijn op systeemniveau.

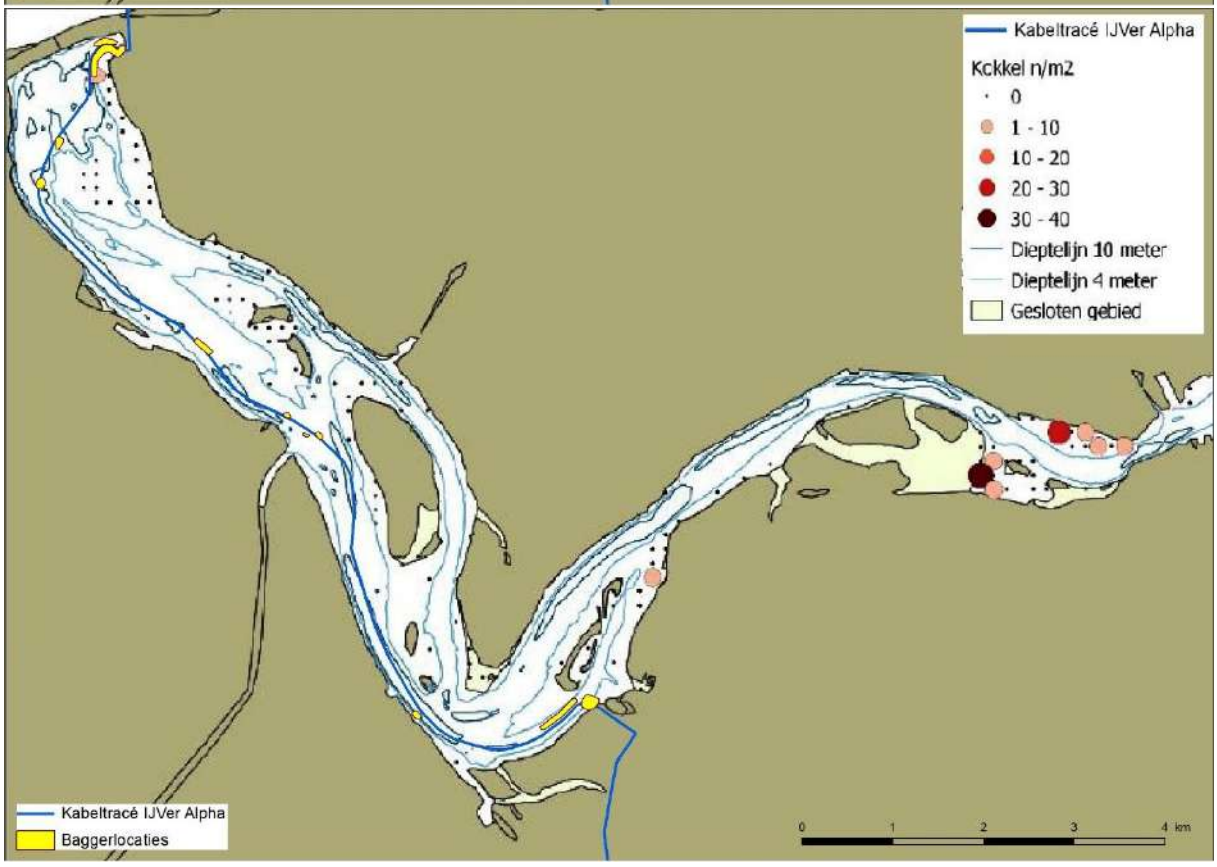
Het gebied dat daadwerkelijk goed geschikt is voor benthos binnen de sedimentatiecontour is van beperkte omvang, effecten zijn tevens tijdelijk van aard. De behoudsdoelstellingen voor de kwaliteit en omvang van het leefgebied voor benthos-etende vogels in Natura 2000-gebied Veerse Meer worden zodoende niet negatief beïnvloedt.

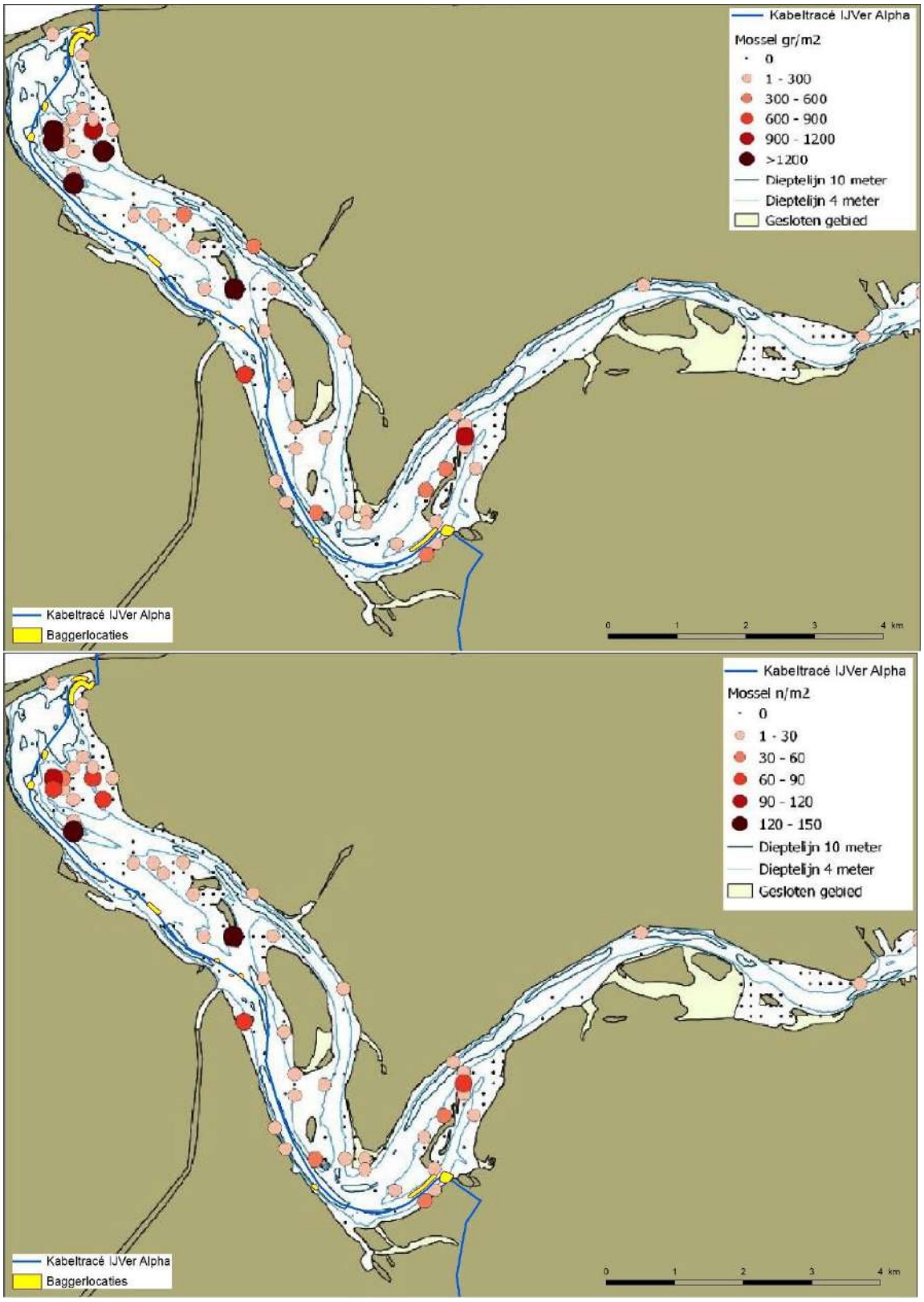

Kabeltracé IJVer Alpha
Filipijnse tapijtschelp gr/m2
0
1 - 2000
2000 - 4000
4000 - 6000
6000 - 8000
>8000
Dieptelijn 10 meter
Dieptelijn 4 meter
Gesloten gebied
N
Kabeltracé IJVer Alpha
Baggerlocaties
0 1 2 3 4 km


Kabeltracé IJVer Alpha
Dieptelijn 10 meter
Dieptelijn 4 meter
Gesloten gebied
Filipijnse tapijtschelp n/m2
0
1 - 300
300 - 600
600 - 900
900 - 1200
>1200
Kabeltracé IJVer Alpha
Baggerlocaties
0 1 2 3 4 km


Kabeltracé IJVer Alpha
Japanse oester gr/m2
0
1 - 5000
5000 - 10000
10000 - 15000
15000 - 20000
20000 - 25000
Dieptelijn 10 meter
Dieptelijn 4 meter
Gesloten gebied
Kabeltracé IJVer Alpha
Baggerlocaties
0 1 2 3 4 km
Kabeltracé IJVer Alpha
Japanse oester n/m2
0
1 - 60
60 - 120
120 - 180
180 - 240
240 - 300
Dieptelijn 10 meter
Dieptelijn 4 meter
Gesloten gebied
Kabeltracé IJVer Alpha
Baggerlocaties
0 1 2 3 4 km


Kabeltracé IJVer Alpha
Kokkel gr/m2
0
1 - 100
100 - 200
200 - 300
300 - 400
Dieptelijn 10 meter
Dieptelijn 4 meter
Gesloten gebied
Kabeltracé IJVer Alpha
Baggerlocaties
0
1
2
3
4 km


Kabeltracé IJVer Alpha
Kokkel n/m2
0
1 - 10
10 - 20
20 - 30
30 - 40
Dieptelijn 10 meter
Dieptelijn 4 meter
Gesloten gebied
Kabeltracé IJVer Alpha
Baggerlocaties
0
1
2
3
4 km

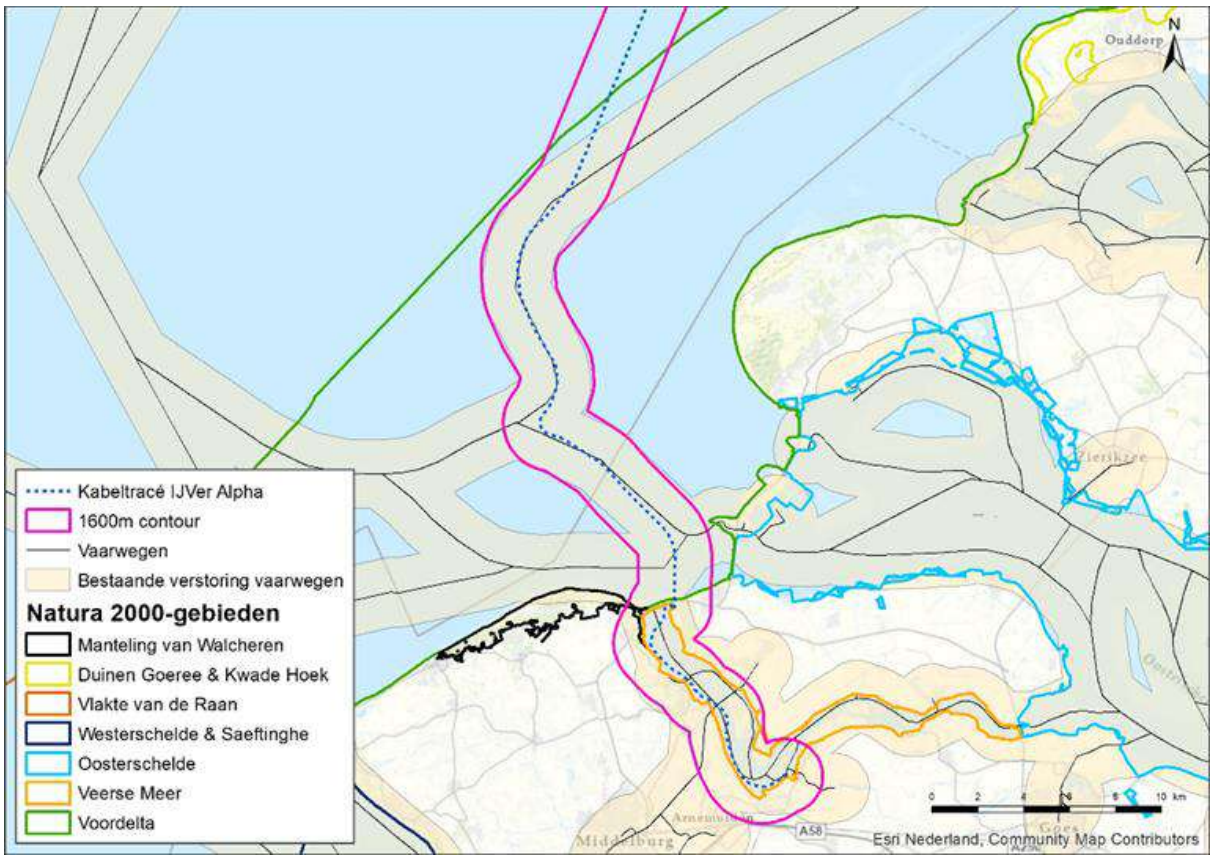


Figuur 143 Verspreiding van (van boven naar beneden) Filipijnse tapijtschelp, Japanse oester, kokkel en mossel in het westelijk deel van het Veerse Meer. De linker afbeelding geeft de biomassa weer en rechts de aantallen, een donkerdere kleur indiceert een hogere biomassa/aantal (Troost, 2021).

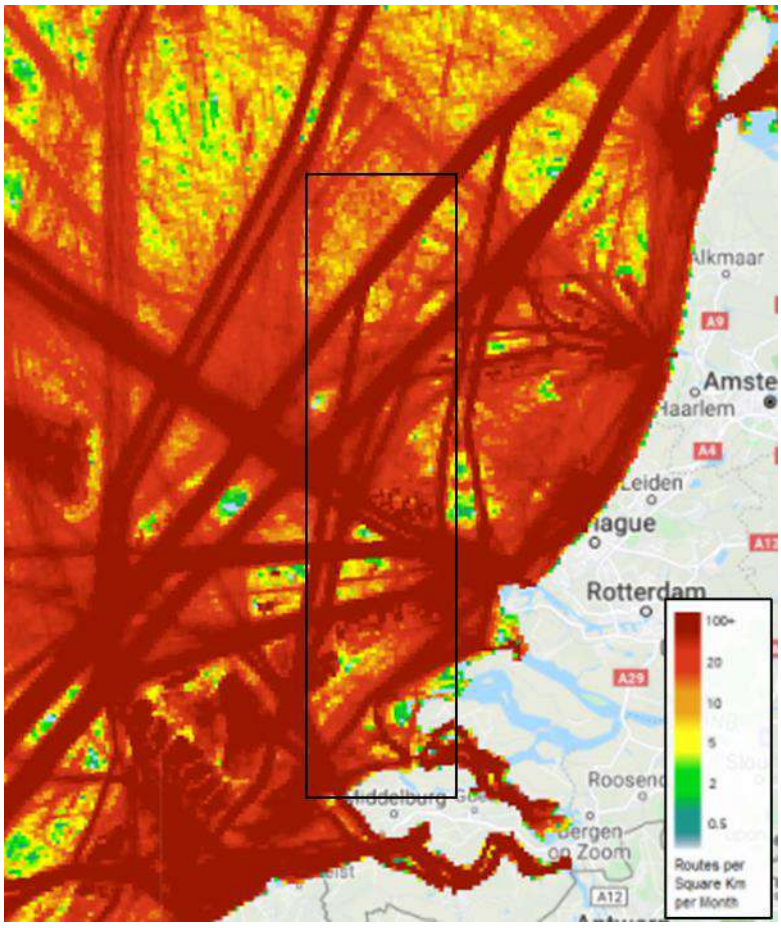
7.3 Verstoring door continu onderwatergeluid

Er is sprake van verstoring door continu onderwatergeluid in Natura 2000-gebied de Voordelta. Deze verstoring is tijdelijk van aard en treedt niet over het hele VKA-tracé tegelijk op, maar alleen ter plaatse van de werkzaamheden. In het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie zal er een extra boot meevaren, maar het verstoorde areaal blijft hetzelfde als bij de (1x4)-kabelconfiguratie. In onderstaande paragrafen geldt het effect van verstoring door continu onderwatergeluid voor beide kabelconfiguraties.

Het VKA-tracé loopt nagenoeg volledig door een bestaande vaarweg (zie Figuur 144). In Figuur 145 is de scheepsvaartintensiteit weergegeven, hieruit blijkt dat er in dit gebied op veel plekken een hoge scheepsvaartintensiteit van >100 routes (i.e. vaarbewegingen/boten) per vierkante kilometer per maand plaatsvindt. De werkzaamheden zullen slechts enkele schepen aan deze scheepsvaartintensiteit toevoegen. Daarbij komt dat er vrijwel geheel binnen de bestaande vaarweg wordt gebleven, waar de scheepsvaart intensiteit het hoogst is. Zodoende wordt het oppervlakte verstoord gebied, en de intensiteit van de verstoring hierbinnen, in de Voordelta slechts marginaal vergroot. Omdat de verstoring tijdelijk van aard is, is de aanwezige geluidsbarrière onderbroken. Hierdoor zullen door de Voordelta migrerende zeezoogdieren of trekvissen geen barrière ondervinden van het continue onderwatergeluid.



Figuur 144 Verstoringscontour van VKA-tracé en reguliere scheepvaartroutes



Figuur 145 Aanwezige scheepsvaartintensiteit op het NCP in 2020 (via https://www.emodnet-humanactivities.eu). Het zwarte kader geeft het globale studiegebied weer. Een donkerrode kleur geeft aan dat er >100 routes (i.e. vaarbewegingen/boten) per maand op de desbetreffende km^2 worden gevaren.

In de Voordelta is het gebied dat verstoord wordt door continu onderwatergeluid in theorie ca. 23.000 ha (circa 28% van het totaaloppervlak). Doordat dit nagenoeg volledig in bestaande vaarwegen plaatsvindt, met eenzelfde verstoringscontour, is het daadwerkelijk additioneel verstoorde oppervlak minimaal. Het onderwatergeluid dat tijdens de werkzaamheden wordt geproduceerd, kan hooguit op individuele zeehonden of bruinvissen een effect hebben in de zeer nabije omgeving van de werkzaamheden. Hierbij hebben zij voldoende mogelijkheid om weg te zwemmen en elders te foerageren. De kans dat een zeehond of bruinvis tijdelijke gehoorschade (TTS - temporary threshold shift) oploopt is hierdoor zeer klein. Daarvoor zou een dier binnen korte tijd meerdere malen zeer dicht langs een op diep water werkend schip moeten zwemmen. De kans op blijvende gehoorschade (PTS – Permanent threshold shift) is nog kleiner en dus ook verwaarloosbaar.

Het onderwatergeluid van continue aard dat vrijkomt tijdens de tijdelijke werkzaamheden zorgt niet voor een wezenlijk verlies in omvang en/of kwaliteit van het leefgebied binnen de Voordelta ten opzichte van de huidige situatie. Er worden immers maar enkele schepen toegevoegd aan de bestaande vaarwegen waar reeds verstoring door continu geluid plaatsvindt. De instandhoudingsdoelen voor de habitatrichtlijnsoorten rivier- en zeeprik, fint, grijze- en gewone

zeehond en bruinvis voor Natura 2000-gebied Voordelta met betrekking tot het leefgebied worden zodoende niet wezenlijk negatief beïnvloed. Hiermee kan het ontstaan van negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen voor de populaties in het gebied voor beide kabelconfiguraties ook worden uitgesloten.

7.4 Verstoring door impuls-onderwatergeluid

7.4.1 Leeswijzer

Zoals toegelicht in paragraaf 3.2.4 wordt voor het platform de funderingsoptie van een stalen jacket met heipalen en de tweede ronde aan geofysische surveys beoordeeld. In deze paragraaf wordt het effect van impuls-onderwatergeluid op zeehonden (paragraaf 7.4.4), bruinvissen (paragraaf 7.4.5) en trekvissen (paragraaf 7.4.6) behandeld. Hiervoor wordt eerst een toelichting gegeven van de uitgevoerde modelstudie (paragraaf 7.4.2). De berekende verstoringsafstanden voor zeehonden en bruinvissen worden besproken in paragraaf 4.5. In paragraaf 7.4.5 is ook een detailberekening voor de surveydagen gemaakt. Ook geldt er voor zeezoogdieren een algehele norm voor onderwatergeluid. Dit wordt behandeld in paragraaf 7.4.3.

7.4.2 Modelstudie en drempelwaarden

Voor het onderzoek naar het verstoorde areaal als gevolg van impuls-onderwatergeluid is door TNO een berekening met Aquarius 4.0 gemaakt (Bijlage VII-E). Voor de berekening is uitgegaan van een worst-case maximale hei-energie van 2.000 kJ en een paaldiameter van 2,5 meter. In deze modelstudie wordt het effect van wind en golven verwaarloosbaar geacht (De Jong et al., 2019).

7.4.3 Geluidsnormen

De geluidsnorm die wordt gehanteerd voor het heien van het platform Net op zee IJmuiden Ver Alpha is de uniforme geluidnorm van SELss = 168 dB re 1 μPa^2s (op 750 m) voor de platforms van windparken na 2023 (Heinis, et al., 2019).

Het geluidsniveau op 750 meter afstand rond de heilocatie is een maximumwaarde van ongewogen breedband SELss van 167 dB re 1 μPa^2s, bij heien met een maximale hamerklapenergie van 2.000 kJ. Volgens deze berekeningen is de SELss op 750 m bij het heien van de jacketpalen zonder mitigatiemaatregelen 1 dB lager dan de afgeleide grenswaarde uit het KEC. Daarbij dient opgemerkt te worden dat de modelberekeningen een geschatte onzekerheid van tenminste 3 dB kunnen hebben. Het risico van een overschrijding van de geluidsnorm kan daarom niet worden uitgesloten.

Volgens deze berekeningen is er zodoende een risico dat de SELss op 750 m bij het heien van de jacketpalen hoger is dan de grenswaarde. Deze overschrijding moet gemitigeerd worden. Dit is te mitigeren met een enkelvoudige mitigerende maatregel. Dit zou bijvoorbeeld een enkelvoudig bellenscherm of het heien met een lagere energie kunnen zijn (de Jong & Binnerts, 2020). Uit voorzorg dient het effect van de getroffen mitigerende maatregel doorgerekend te worden voordat de werkzaamheden worden aangevangen.

Omdat de overschrijding van de geluidsnorm op de rand van de geschatte modeloverschrijding zit, kan wel worden gesteld dat met het nemen van mitigerende maatregelen en het narekenen hiervan een overschrijding uit te sluiten is.

7.4.4 Effecten van impuls-onderwatergeluid op zeehonden

Effectbeoordeling

Bij het heien dienen een zogenaamde 'soft and slow start' en een Acoustic Deterrent Device (ADD) gebruikt te worden. Hierdoor krijgen zeehonden de kans om weg te zwemmen uit het verstoorde gebied. Zeehonden die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand waarop het geluid een vermijdingsreactie geeft bevinden, zwemmen weg met een snelheid van 4,9 m/s (de Jong & Binnerts, 2018). Aan deze maatregelen zijn daarom de volgende eisen gesteld:

- Een half uur voor aanvang van de heiwerkzaamheden wordt een ADD gebruikt om de organismen de kans te geven weg te zwemmen voor het heien aanvangt. De ADD moet een minimaal bereik van 500 meter hebben. De ADD zal aan blijven gedurende de heiwerkzaamheden, de ADD wordt stilgelegd als het heien voor een periode van meer dan 4 uur wordt stilgelegd en aan het eind van de werkdag.
- De heiwerkzaamheden aan een platform worden aangevangen met een slow start (toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien) met een maximale hei-energie van 2.000 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.

Door de hei-werkzaamheden is een areaal van 173 km^2 tijdelijk niet beschikbaar als leef- en foerageergebied. Het platform bestaat uit maximaal 16 palen. De duur van het installeren van palen is ongeveer een dag per paal (worst-case). De duur van het heien is 2 tot 3 uur per paal. Het gebied is daarom tot 16 dagen niet of verminderd beschikbaar. Door het toepassen van mitigerende maatregelen om de geluidsnorm te halen, kan dit areaal nog kleiner worden. Daarnaast worden nog surveys uitgevoerd. Zoals toegelicht in paragraaf 4.5 wordt de reikwijdte en scope van de reeds uitgevoerde surveys gebruikt als worst-case aanname voor de nog uit te voeren surveys. In de berekening is uitgegaan van een totale corridoroppervlakte van IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma van 281 km^2. De worst-case uitgangspunten zijn een gescand oppervlakte per dag van 2,01 km^2 met een verstoringsoppervlak van 24 km^2 per dag. Mogelijke mitigerende maatregelen, zoals een slow start en een ADD, kunnen ook deze verstoringsoppervlakte verminderen.

Zeehonden leven, rusten en foerageren voornamelijk in de Waddenzee en in de Zoute Delta. Er komen geen hoge dichtheden zeehonden voor in de omgeving van het platform (zie Figuur 69). De werklocatie is geen veelgebruikt foerageergebied en er is voldoende ruimte op het NCP voor de zeehonden om uit te wijken. De Noordzee wordt verder voornamelijk gebruikt voor migratie. Tussen het platform en de kust is een zone waar de dieren ongehinderd kunnen zwemmen. Er wordt dus geen migratie van noord naar zuid langs de kust geblokkeerd door de heiwerkzaamheden. Ook voor migratie tussen Nederland en het Verenigd Koninkrijk is het heien geen blokkade.

Conclusie

Met toepassing van mitigerende maatregelen (zoals hierboven beschreven) kunnen effecten van impuls-onderwatergeluid op zeehonden leiden tot een tijdelijke verplaatsing van dieren naar een andere route of foerageergebied, maar er is geen sprake van effecten op populatieniveau. Zodoende zal er geen populatiereductie optreden. Negatieve effecten als gevolg van externe werking op

instandhoudingsdoelstellingen voor de grijze- en/of gewone zeehond van omliggende Natura 2000-gebieden, zoals de Voordelta, kunnen daarmee worden uitgesloten.

7.4.5 Effecten van impuls-onderwatergeluid op bruinvissen

Impuls-onderwatergeluid door heiactiviteiten
Bij het heien dienen een zogenaamde 'soft and slow start' en een Acoustic Deterrent Device (ADD) gebruikt te worden (zie ook de toelichting in de paragraaf hierboven). Hierdoor krijgen bruinvissen de kans om weg te zwemmen uit het verstoorde gebied. Bruinvissen die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand waarop het geluid een vermijdingsreactie geeft bevinden, zwemmen weg met een snelheid van 3,4 m/s (de Jong & Binnerts, 2018).

Doordat bruinvissen de kans krijgen om weg te zwemmen wordt gehoorbeschadiging van bruinvissen nabij de platformlocatie zoveel mogelijk voorkomen. Bruinvissen moeten echter verder zwemmen dan zeehonden (omdat deze dieren gevoeliger zijn) en ze zwemmen langzamer. Als een dier de verkeerde kant op zwemt of zijn oriëntatie verliest, kan het zich toch in het verstoorde gebied bevinden. Daarom is het optreden van tijdelijke of permanente gehoorbeschadiging (TTS en PTS) en een dodelijk effect op dieren niet uitgesloten. Om deze reden is in de verschillende beleidskaders en het KEC afgesproken dat ten gevolge van de uitrol van wind op zee niet meer dan 5% van de bruinvispopulatie mag verdwijnen. Om dit te bereiken is gerekend hoeveel bruinvisverstoringsdagen er per activiteit met de geluidsnorm na 2023 nodig zijn, zowel voor het heien van het platform als de uit te voeren kabelsurveys. De uitgangspunten die in het KEC gebruikt worden voor platform en Net op zee IJmuiden Ver Alpha staan in Tabel 17. In het KEC wordt voor deze berekeningen gebruik gemaakt van het Aquarius en het Interim PCoD model. Aan beide modellen worden per actualisatie van het KEC-aanpassingen gedaan. Deze zijn gebaseerd op de laatste inzichten uitgaande van realistische worst-case aannamen.

Als er binnen het aantal bruinvisverstoringsdagen wordt gebleven én aan de norm wordt voldaan valt de activiteit en de daarmee gepaarde effecten op bruinvissen binnen de acceptabele populatiereductie van 5% conform het KEC.

Tabel 17 ID 54 uit Bijlagetabel 8-2 uit het KEC. Aannames voor platform IJmuiden Ver Alpha in de KEC-berekeningen. Uitkomst is het aantal toegewezen bruinvisverstoringsdagen als gevolg van het heien (Heinis et al., 2019).

ID	Naam	Jaar	Capaciteit (MW)	Aantal heipalen	Norm (dB)	Toegewezen bruinvis-verstoringsdagen
54	IJV Alpha Platform	2026	-	18	168	16.002

Bij de aanvraag voor ontheffing voor de eerste ronde geofysische surveys van de kabeltracés van IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma zijn echter bruinvisverstoringsdagen van het platform gebruikt om een tekort aan in het KEC toegewezen bruinvisverstoringsdagen[1] voor de surveys op te vangen (Schiedon & Jans, 2021). Hierbij zijn bruinvisverstoringsdagen gebruikt van de platforms IJmuiden Ver

[1] Voor de eerste surveys waren 1.636 bruinvisverstoringsdagen nodig, versus 1.311 in het KEC beschikbaar

Alpha, Beta en Gamma. Per platform zijn er zodoende 109 bruinvisverstoringsdagen[2] van het platform reeds gebruikt. Als dit in mindering wordt gebracht op het toegewezen aantal bruinvisverstoringsdagen voor platform IJmuiden Ver Alpha blijven er 15.893 dagen over.

Om te bepalen of het plaatsen van de funderingspalen binnen het toegewezen aantal dagen blijft, zijn de benodigde bruinvisverstoringsdagen uitgerekend. Hierbij zijn actuelere uitgangspunten gebruikt voor de bouw van het platform dan de uitgangspunten gebruikt in het KEC (te zien in bovenstaande tabel). Zodoende wordt in deze berekeningen uitgegaan van 16 in plaats van 18 palen.

Het totale oppervlakte waarover verstoring plaatsvindt betreft een oppervlakte van 1022 km^2. Volgens het meest recente KEC, is de bruinvisdichtheid in de omgeving van het studiegebied maximaal 0,721/km^2 in het voorjaar (januari-mei), 0,698/km^2 in de zomer (juni – augustus) en 0,444/km^2 in het najaar (september – december) (Heinis et al., 2019).

Uit de activiteitbeschrijving blijkt dat er worst-case 1 dag geheid wordt per paal. De werkzaamheden betreffen het heien van maximaal zestien palen voor het platform. In totaal zijn er dus maximaal zestien heidagen nodig. Afhankelijk van wanneer de activiteiten plaatsvinden komt het maximale aantal bruinvisverstoringsdagen daarmee respectievelijk op:

- 11.790 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in voorjaar plaatsvindt (16 * 1022 * 0,721)
- 11.414 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in de zomer plaatsvindt (16 * 1022 * 0,698)
- 7.261 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in najaar plaatsvindt (16 * 1022 * 0,444)

Dit is geen overschrijding van het in het KEC toegewezen aantal bruinvisverstoringsdagen voor het heien van platform IJmuiden Ver Alpha (16.002 bruinvisverstoringsdagen). Tevens is er geen overschrijding van het toegewezen aantal dagen wanneer de survey dagen die al gebruikt zijn hiervan afgetrokken worden (maximaal 11.790 dagen benodigd t.o.v. 15.893 dagen beschikbaar).

Impuls-onderwatergeluid door het uitvoeren van geofysische surveys

Zoals toegelicht in paragraaf 4.5 worden voor de realisatie van de kabelverbinding meerdere geofysische surveys uitgevoerd. De tweede ronde surveys wordt beoordeeld in deze toets, en bestaat uit detail geofysische studies voor kabel en platform, UXO surveys en post lay survey voor de kabel. Voor de eerste ronde heeft TenneT een separaat traject doorlopen. Om te bepalen of het uitvoeren van deze eerste ronde (“globale”) surveys van het VKA-tracé binnen het toegewezen aantal dagen (zie Tabel 18) blijft, zijn de bruinvisverstoringsdagen uitgerekend in een notitie van ATKB (Schiedon & Jans, 2021). Het aantal toegewezen bruinvisverstoringsdagen in het KEC is gebaseerd op een scenario met drie kabels voor Net op zee IJmuiden Ver (zie Tabel 18). De toegewezen bruinvisverstoringsdagen moeten voor deze drie kabeltracés gezamenlijk beoordeeld worden.

[2] 1.636 (voor surveys benodigde bruinvisverstoringsdagen) -1.311 (voor surveys beschikbare dagen) = 325 / 3 (het totale aantal platforms) = 109 bruinvisverstoringsdagen voor eerste ronde surveys per platform.

Tabel 18 Nr's 106 en 109 uit Bijlagetabel 8-3 uit het KEC. Uitkomst is het aantal toegewezen Bruinvisverstoringsdagen als gevolg van het uitvoeren van de globale en gedetailleerde geofysische surveys (Heinis et al., 2019)

Nr.	Naam	Toegewezen bruinvisverstoringsdagen
106	GS-kabeltracé IJver Alpha, Beta en Gamma	1.311
109	GS-kabeltracé IJver Alpha, Beta en Gamma	1.311

De bruinvisverstoringsdagen van no. 106 zijn reeds gebruikt voor de eerste globale surveys van de kabeltracés van IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Uit de berekeningen hiervan blijkt dat het aantal bruinvisverstoringsdagen uitkomt op 1.636 wanneer er 30 dagen in het voorjaar en 90 dagen in de zomer wordt gewerkt (Schiedon & Jans, 2021). Zoals toegelicht in paragraaf 4.5 wordt de reikwijdte en scope van de reeds uitgevoerde surveys gebruikt als worst-case aanname voor de nog uit te voeren surveys.

In de berekening is uitgegaan een totale corridoroppervlakte van IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma van 281 km^2. De worst-case uitgangspunten zijn een gescand oppervlakte per dag van 2,01 km^2 met een verstoringsoppervlak van 24 km^2 per dag.

Wanneer met deze aannames een worst-case berekening per seizoen wordt gemaakt voor de tweede ronde (“gedetailleerde”) surveys van de kabeltracés komt dat neer op:

- 2.420 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in voorjaar plaatsvindt (281 / 2,01 * 24 * 0,721)
- 2.342 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in zomer plaatsvindt (281 / 2,01 * 24 * 0,698)
- 1.490 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in najaar plaatsvindt (281 / 2,01 * 24 * 0,444)

Het aantal bruinvisverstoringdagen dat gereserveerd is in het KEC voor deze activiteit (1.311) wordt dus overschreden door de geplande werkzaamheden.

De bovenstaande berekening is een indicatieve berekening. Ter borging dienen project specifieke berekeningen voor de tweede ronde surveys te worden uitgevoerd. Er is nu aan deze surveys gerekend op basis van de uitgangspunten van de eerste ronde surveys. Indien uit de berekeningen blijkt dat de in deze passende beoordeling opgenomen effecten een onderschatting zijn, dienen aanvullende maatregelen zoals het gebruiken van een soft start en/of een ADD te worden getroffen. Deze moeten ter goedkeuring in een aanpassing op de ontheffingsaanvraag voorgelegd worden aan het bevoegd gezag.

Conclusie

In de voorgaande paragrafen zijn de effecten van impuls-onderwatergeluid op verschillende manieren beoordeeld: aan de geluidsnorm in het KEC en de effecten op bruinvissen via het aantal toegewezen bruinvisverstoringsdagen voor het heien van het platform en het uitvoeren van geofysische surveys uit het KEC. Op basis van de uitgevoerde berekeningen van TNO is overschrijding van de geluidnorm niet uit te sluiten (zie paragraaf 7.4.3). Het aantal bruinvisverstoringsdagen voor plaatsing van het platform wordt niet overschreden.

De mogelijke geluidsnormoverschrijding moet gemitigeerd worden. Dit is te mitigeren met een enkelvoudige mitigerende maatregel, zoals bijvoorbeeld een bellenscherm of het heien met een lagere energie. Uit voorzorg dient het effect van de getroffen mitigerende maatregel doorgerekend te worden voordat de werkzaamheden worden aangevangen. Door het reduceren van het geproduceerde geluid, wordt ook het verstoorde areaal en het aantal bruinvisverstoringsdagen minder.

Het aantal bruinvisverstoringdagen dat benodigd is voor de tweede ronde surveys overschrijdt wel de hiervoor berekende capaciteit. Het is voor bruinvissen echter niet relevant door welke vorm van verstoring (heien of geofysische surveys) verstoring optreedt. Er zijn in het KEC meer bruinvisverstoringdagen toegewezen voor de aanleg per platform van IJmuiden Ver dan nodig. Verdeeld over de platforms IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma zijn 370 bruinvisverstoringsdagen per platform[3] nodig om met de geofysische surveys binnen de berekende limiet voor het totale project te blijven. Deze ruimte is er. Voor de realisatie van het platform IJmuiden Ver Alpha zijn nog 4.103 van de in het KEC toegewezen bruinvisverstoringsdagen niet gebruikt[4]. De benodigde 370 dagen voor de surveys passen hierbinnen.

In de praktijk kan het aantal bruinvisverstoringsdagen anders (waarschijnlijk lager) uitvallen. Er is op dit moment met worst-case aannames gerekend, en de scope van de twee ronde surveys is nog niet bekend. Voordat deze kunnen starten moet daarom een uitgebreide berekening gedaan worden op basis van de daadwerkelijke scope van de surveys.

Met het nemen van de correcte mitigerende maatregelen voor heiwerkzaamheden, en het uitwerken en narekenen van de heiwerkzaamheden en de tweede ronde surveys wordt voldaan aan de gestelde eisen vanuit het KEC. Wezenlijke effecten op de gehele bruinvispopulatie op het NCP worden daarmee uitgesloten. Mogelijke externe effecten hebben daarmee geen negatief effect op de behoudsdoelstelling voor de populatie van bruinvissen in de Voordelta.

7.4.6 Effecten van impuls-onderwatergeluid op trekvissen

Effectbeoordeling

Over de effecten van onderwatergeluid op (trek)vissen is zeer weinig bekend (Popper & Hastings, 2009). Er is een zeer grote variëteit tussen soorten in gevoeligheid voor geluid, waarbij effecten kunnen variëren van niet aanwezig tot ernstige schade in de vorm van gedragsveranderingen, tijdelijke of permanente gehoorbeschadiging, orgaanschade en zwemblaasschade. Echter door de grote variëteit kan er niet geëxtrapoleerd worden tussen verschillende soorten en situaties, waardoor het vrijwel onmogelijk is een effect juist in te schatten (Popper & Hastings, 2009). Omdat het moeilijk is te generaliseren wordt voor vissen over het algemeen een worst-case reikwijdte van 500 meter aangehouden voor effecten op vissen (o.a. van den Akker & van den Veen, 2013; Van

[3] 2.420 (totale benodigde bruinvisverstoringsdagen voor de geofysische survey) - 1.311 (in het KEC toegewezen dagen) = 1.109 (maximale overschrijding door geofysische survey)
1.109 (benodigde bruinvisverstoringsdagen) / 3 (aantal platforms in project) = 370 dagen per platform
[4] 16.002 (in het KEC toegewezen bruinvisverstoringsdagen voor platform IJmuiden Ver Alpha) – 11.790 (worst-case dagen benodigd voor platform IJmuiden Ver Alpha) - 109 (dagen gebruikt voor eerste ronde surveys (buiten deze toetsing)) = 4.103

Duin, et al., 2015). Bij deze afstand blijft een ruime zone over waarin trekvissen ongehinderd zich kunnen bewegen. Zeker gezien de ligging van het platform op grote afstand ten opzichte van de kust zal impuls-onderwatergeluid geen barrièrewerking voor trekvissen veroorzaken.

Gehoorgevoelige vissen zullen net als de zeezoogdieren een vermijdingsreactie vertonen voor de ADD. Echter omdat er nog een zeer grote kennisleemte bestaat over de gedragsrespons van verschillende vissoorten op geluid (Hawkins et al., 2015; Hawkins & Popper, 2014) wordt er als worst-case vanuit gegaan dat er binnen de 500 meter vanaf de bron toch nog effecten kunnen optreden op vissen. Binnen deze aanname is de worst-case een aantasting van minder dan 0,002% van het totale oppervlak van het NCP en het leefgebied van zoutwatervis (dat in werkelijkheid niet ophoudt bij de grens van het NCP).

Conclusie
Door de tijdelijke aard van de effecten en het zeer beperkte areaal waar deze opspelen kan een negatieve beïnvloeding op populatieniveau worden uitgesloten. Externe effecten op instandhoudingsdoelen voor de populaties van trekvissen aangewezen voor omliggende Natura 2000-gebieden, waaronder de Voordelta, kunnen daarmee worden uitgesloten. Dit geld ook voor de instandhoudingsdoelen voor leefgebied binnen de Natura 2000-gebieden.

7.5 Verstoring door geluid en licht, en optische verstoring

Verstoring door geluid en licht, en optische verstoring treedt meestal gelijktijdig op en zodoende kunnen deze doorgaans als één verstoringsbron worden beschouwd. Over het algemeen is de reikwijdte van de lichtbelasting echter minder groot dan die van verstoringen door geluid of visuele verstoringen. Voor aspecten rond verlichting wordt tevens ten alle tijden het verlichtingsplan als leidraad gebruikt (zie paragraaf 4.6.2 en 4.7.2), deze wordt opgesteld conform de hiervoor geldende wettelijke richtlijnen. Zodoende zijn effecten op fauna gevoelig voor verlichtingsverstoring uitgesloten en wordt er in onderstaande paragrafen voornamelijk ingegaan op verstoring door geluid en optische verstoring. Zoals vermeld in paragraaf 4.6, blijft in het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie de verstoringscontour hetzelfde. Er zal alleen een tijdelijk intenser effect zijn binnen de verstoringscontour. Dit heeft geen effecten op de uiteindelijke conclusie.

7.5.1 Op zee, buiten de kustzone (o.a. Bruine Bank)

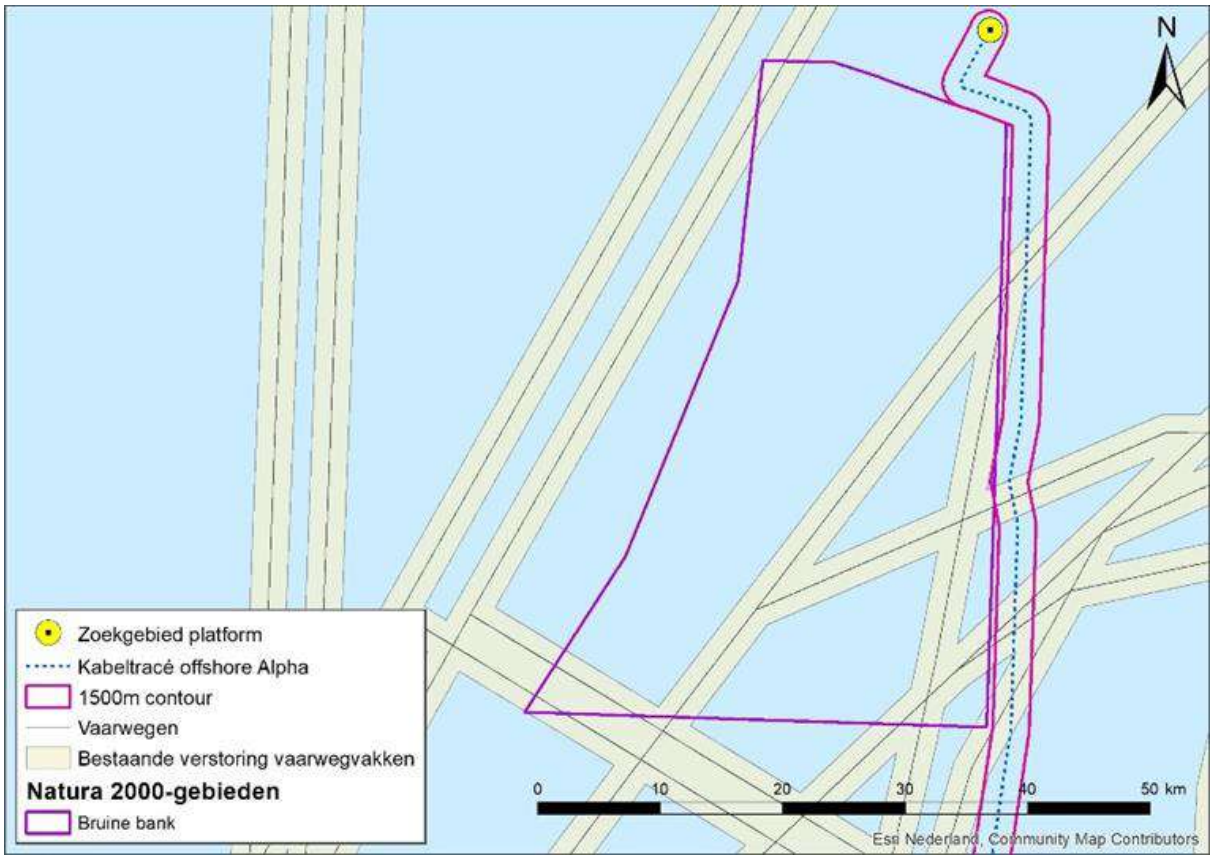
Het VKA-tracé loopt langs de Bruine Bank, wat een aangewezen Natura 2000-gebied is voor jan-van-gent, grote jager, dwergmeeuw, grote mantelmeeuw, alk en zeekoet. Zoals toegelicht in paragraaf 4.6.1 zijn vogelsoorten tijdens de rui (verstoringscontour 1.500 meter) verstoringsgevoeliger dan buiten de rui (500 meter). Van de aangewezen soorten maken grote jagers, zeekoeten en alken tijdens de rui gebruik van de Bruine Bank (zie 6.5.2). Door de recentelijke aanwijzing van Natura 2000-gebied Bruine Bank zijn er ten tijde van schrijven geen kwantitatieve instandhoudingsdoelen voor de populaties van deze soorten in dit gebied. Wel zijn er instandhoudingsdoelen voor de omvang en kwaliteit van het gebied, voor deze twee categorieën geldt voor alle zes de soorten een behoudsdoelstelling.

De verstoringscontour van 500 meter voor minder gevoelige vogels (jan-van-gent, dwergmeeuw en grote mantelmeeuw) raakt niet aan de Bruine Bank. Minder gevoelige vogels op de Bruine Bank worden daarom niet verstoord. Als deze vogels zich buiten de Bruine Bank bevinden en verstoord worden door de werkzaamheden, zoals bijvoorbeeld zeekoeten buiten de ruiperiode, kunnen zij uitwijken. Er is ruim voldoende onverstoord areaal beschikbaar. De verstoring is tijdelijk en lokaal. Gezien de aan te leggen werkzaamheden zich ten (noord-)oosten van de Bruine Bank bevinden is er geen sprake van hinder van de migratie van en naar het (noord-)westen.

Grote jagers ruien tijdens hun trek en behouden tijdens de rui hun vliegvermogen (zie paragraaf 6.5.2). Eventueel verstoorde ruiende grote jagers kunnen zodoende bij verstoring uitwijken naar onverstoord areaal. De optredende verstoring als gevolg van de werkzaamheden is tijdelijk en lokaal, en zodoende is er ruim onverstoord areaal beschikbaar. Door de tijdelijke aard van de effecten en het beperkte areaal is er geen sprake van een negatieve invloed op de gestelde behoudsdoelstellingen voor de kwaliteit en omvang van het leefgebied voor deze soort binnen het Natura 2000-gebied.

Ruiende alken en zeekoeten zijn in de ruiperiode van zomer- naar winterkleed kwetsbaar omdat zij wegens hun beperkte vliegvermogen moeilijk uit kunnen wijken voor verstoringsfactoren (Dunn et al., 2019; van Bemmelen et al., 2013). Tijdens de aanleg overlapt de verstoringscontour voor ruiende vogels (1.500 meter) voor een beperkt deel van het VKA-tracé met de Bruine Bank, over een lengte van circa 3,5 kilometer. Voor ruiende vogels betreft het een tijdelijke verstoring van circa 0,05% (circa 64 ha) van het totale areaal van de Bruine Bank (136.767 ha). Door de tijdelijke aard hiervan is er geen sprake van een negatieve invloed op de gestelde behoudsdoelstellingen voor de kwaliteit en omvang van het leefgebied voor deze soorten binnen het Natura 2000-gebied. Alken en zeekoeten komen ook in wisselende aantallen voor buiten de begrenzingen van de Bruine Bank.

Naast het gegeven dat het additioneel verstoord oppervlak op en in de buurt van de Bruine Bank klein is, is de regulier aanwezige scheepsvaartintensiteit in (maar ook buiten) de standaard vaarwegen op de Bruine Bank en langs het tracé op zee relatief hoog, zoals te zien in Figuur 144 (paragraaf 7.3) en Figuur 145. Hieruit blijkt dat er op veel plekken een hoge scheepsvaartintensiteit van >100 routes (i.e. vaarbewegingen/boten) per vierkante kilometer per maand plaatsvindt. De werkzaamheden zullen slechts enkele schepen aan deze hoge scheepsvaartintensiteit toevoegen. Zodoende is ook de intensiteit van de verstoring binnen het geringe verstoorde oppervlak relatief laag t.o.v. de regulier aanwezige scheepsvaartintensiteit.



Figuur 146 VKA-tracé en reguliere vaarwegen met verstoringscontouren voor ruiende vogels

Zoals toegelicht in paragraaf 6.5.2 zijn de gevoelige periodes in de Nederlandse wateren voor alken en zeekoeten van juli tot en met de eerste helft van september. De ruiperiode van winterkleed naar zomerkleed (voor de zeekoet van december tot februari en voor de alk van januari tot en met maart) zijn ze minder gevoelig (van Bemmelen et al., 2013).

In de zomerperiode waarin zeekoeten ruien op de Bruine Bank, van juli tot en met de eerste helft van september, zijn de aantallen ruiende vogels relatief laag (zie Tabel 12 en Figuur 118). De maximale dichtheid van zeekoeten lag in augustus 2018 rond de 0,8 individuen per km^2, in augustus 2019 waren ze zelfs geheel afwezig (zie Tabel 12, Fijn et al., 2019, 2020). Een groot deel van de zeekoeten houdt zich in deze periode noordelijker op (zie Figuur 111). Alken ruien in deze periode helemaal niet in Nederlandse wateren (Tabel 12). In de ruiperiodes in de winter komen veel hogere aantallen ruiende zeekoeten en alken voor op de Bruine Bank (zie Tabel 12). Ook vlak buiten de Bruine Bank worden in het winterseizoen hoge aantallen aangetroffen, soms ook op of in de nabijheid van de verstoringscontouren van het VKA-tracé. Het meest recente seizoensmaximum voor zeekoeten op de Bruine Bank was 102.042, dit was in februari 2019 (Fijn et al., 2019). Dit aantal is exceptioneel hoog, doorgaans liggen de seizoensmaxima van de zeekoet op de Bruine Bank een factor 10 tot 3 lager, namelijk tussen de 10.000 en 30.000 individuen (Fijn et al., 2020; Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit, 2021). Het seizoensmaximum voor de alk in februari was 6.928 (zie Tabel 12).

Voor de (worst-case) beoordeling maakt het feit dat de meest recente data voor zeekoet exceptioneel hoog is geen verschil, dit maakt het scenario voor een enkel aspect juist extra worst-

case. Dit komt doordat de beoordeling hoofdzakelijk berust op het oppervlak van de totale verstoringscontour dat wordt afgezet tegen het oppervlak van het Natura 2000-gebied. Hieruit volgt een percentage van areaal dat wordt verstoord, dit staat geheel los van de specifieke aantallen vogels. Dit percentage wordt vervolgens wel geprojecteerd op de meest recente aantallen vogels, wat leidt tot het aantal hypothetisch verstoorde individuen ten opzichte van het totale aantal op de Bruine Bank (eerder gebruikt getal) en op het NCP. Maar het percentage verstoorde vogels op de Bruine Bank blijft hierdoor altijd precies gelijk aan het percentage verstoord areaal, door het gebruik van de hoge aantallen wordt het resultaat voor de populatie op het NCP juist meer worst-case.

Zoals beschreven in hoofdstuk 4.6 wordt er voor verstoring langs Natura 2000-gebied de Bruine bank 1.500 meter aangehouden. Langs de bruine bank leiden de werkzaamheden tot een verstoord oppervlak van circa 210 km2. Dit oppervlak valt nagenoeg geheel buiten Natura 2000-gebied Bruine Bank (Figuur 146), hiermee kunnen negatieve effecten op de kwaliteit en het oppervlak van het leefgebied in de Bruine Bank worden uitgesloten. Op basis van de telgegevens in Tabel 12 uit 2018, worden er door de werkzaamheden in augustus ca 160 ruiende zeekoeten en geen alken verstoord (deze zijn dan niet aanwezig op de Bruine bank). Op een geschatte Bruine Bank populatie van 102.042 zeekoeten en een Noordzeedeelpopulatie van 1.562.000 zeekoeten is dit verstoring van respectievelijk circa 0,15% en 0,01% van de populatie.

Wanneer werkzaamheden in de ruiperiode van februari 2019 zouden hebben plaatsgevonden had dit geleid tot de verstoring van ca. 16.600 zeekoeten en 1.126 alken. Op een geschatte Bruine Bank populatie van 102.042 zeekoeten en 6.928 alken is dit een verstoring van ca. 16.3% van beide populaties. Op een geschatte Noordzeedeelpopulatie van 1.562.000 zeekoeten en 324.000 alken is dit verstoring van respectievelijk circa 1% en 0,33% van de populatie.

Wanneer de aanleg zodoende in de periode van de winter naar zomerrui plaatsvinden worden relatief grote aantallen vogels verstoord. Vogels aangewezen voor de bruine bank (paragraaf 5.3.1) verliezen in deze periode het vliegvermogen niet en kunnen zodoende uitwijken. Aangezien ze de schepen al van grote afstand aan zien komen en het gebied reeds door beroepsvaart wordt verstoord zijn negatieve effecten op de populatie in deze periode niet aan de orde.

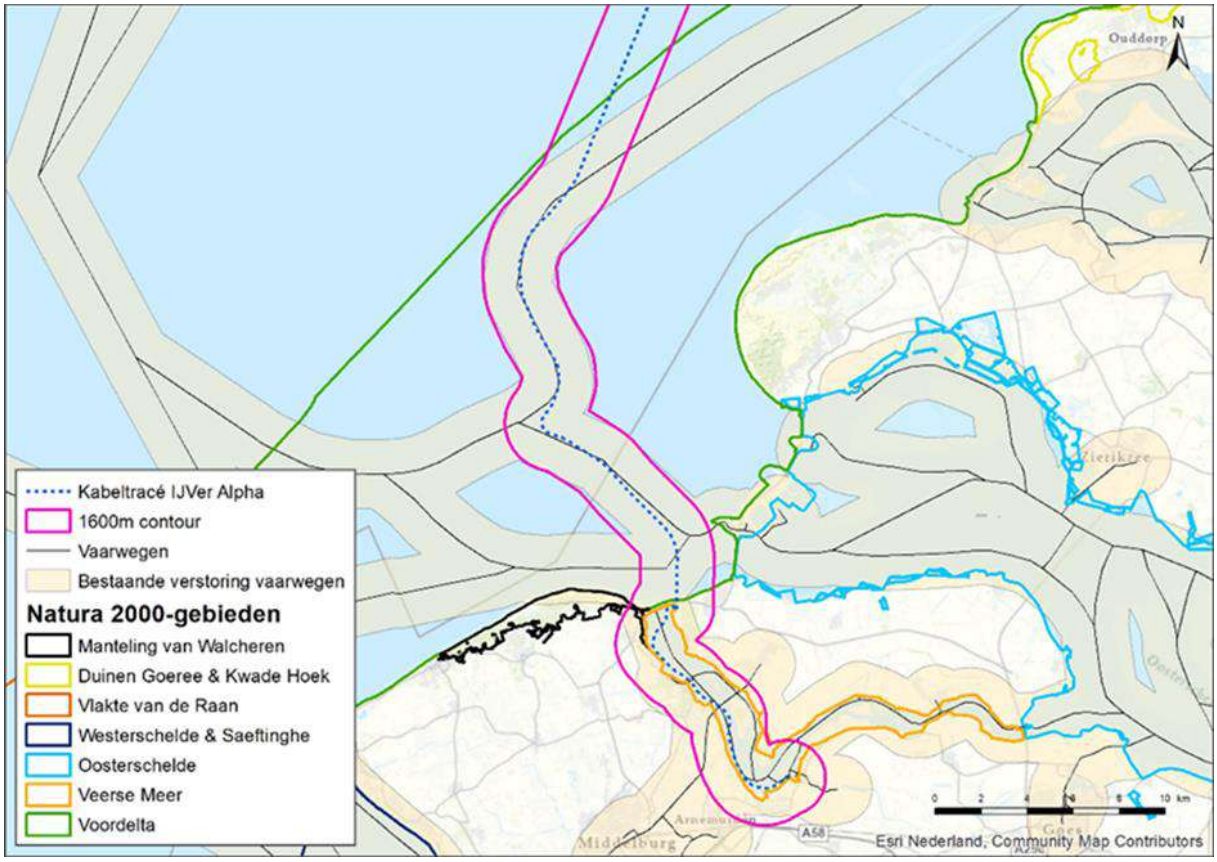
Wanneer verstoring plaatsvindt tussen juli en de eerste helft van september heeft deze relatief een grotere impact op zeekoeten aangezien ze in deze periode niet kunnen vliegen. Echter gezien het relatief zeer lage aantal zeekoeten dat in deze periode aanwezig is en alken geheel afwezig zijn, zijn negatieve effecten op de populatie ook uit te sluiten.

Instandhoudingsdoelstellingen voor de populatie van alk en zeekoet in Natura 2000-gebied Bruine Bank zijn ten tijde van schrijven niet gekwantificeerd. Het bovenstaande laat zien dat negatieve effecten op populatieniveau zijn uit te sluiten, waarmee een mogelijk toekomstige specificatie van deze instandhoudingsdoelstelling niet in het geding komt. Daarnaast is ook aangetoond dat de behoudsdoelstellingen voor de kwaliteit en omvang van het leefgebied niet negatief worden beïnvloed.

7.5.2 Op zee, binnen de kustzone (o.a. Voordelta)

Niet-broedvogels

Het VKA-tracé loopt door Natura 2000-gebied Voordelta. Voor minder gevoelige vogels (500 m verstoringscontour) resulteert dit in een tijdelijke verstoring van circa 3,3% (2.645 ha) van het totale areaal van het open water van de Voordelta (79.445 ha). Het VKA-tracé volgt nagenoeg volledig het verloop van een bestaande scheepvaartroute (zie Figuur 147). Hierdoor is het oppervlak dat daadwerkelijk additioneel verstoord wordt door de werkzaamheden minimaal. De verstoring treedt bovendien niet over het gehele VKA-tracé tegelijk op, er is alleen sprake van verstoring ter plaatse van de werkzaamheden, dit beweegt langzaam en voorspelbaar langs het tracé. De tijdelijke aard van de werkzaamheden en het beperkte additioneel verstoorde areaal (ten opzichte van de huidige situatie in het gebied) zorgen ervoor dat instandhoudingsdoelen voor minder gevoelige vogelsoorten niet negatief worden beïnvloed. Eventueel verstoorde individuen hebben tevens voldoende uitwijkmogelijkheden binnen de Voordelta.



Figuur 147 Verstoringscontour van VKA-tracé en reguliere scheepvaartroutes

In de omgeving van het VKA-tracé komen, afhankelijk van het jaargetij, lage aantallen roodkeelduiker en zwarte zee-eend voor (zie paragrafen 6.5.1 en 6.5.2). Deze soorten zijn gevoeliger voor verstoring, met verstoringscontouren van respectievelijk 1.500 en 1.600 meter. Verstoring vindt plaats in een cirkel met een diameter van 1.500 of 1.600 meter rond de werkzaamheden en is daarmee lokaal. De werkzaamheden (en de verstoring) verplaatsen zich geleidelijk langs het tracé, voor de werkzaamheden wordt nieuw areaal binnen de cirkel verstoord terwijl achter de werkzaamheden

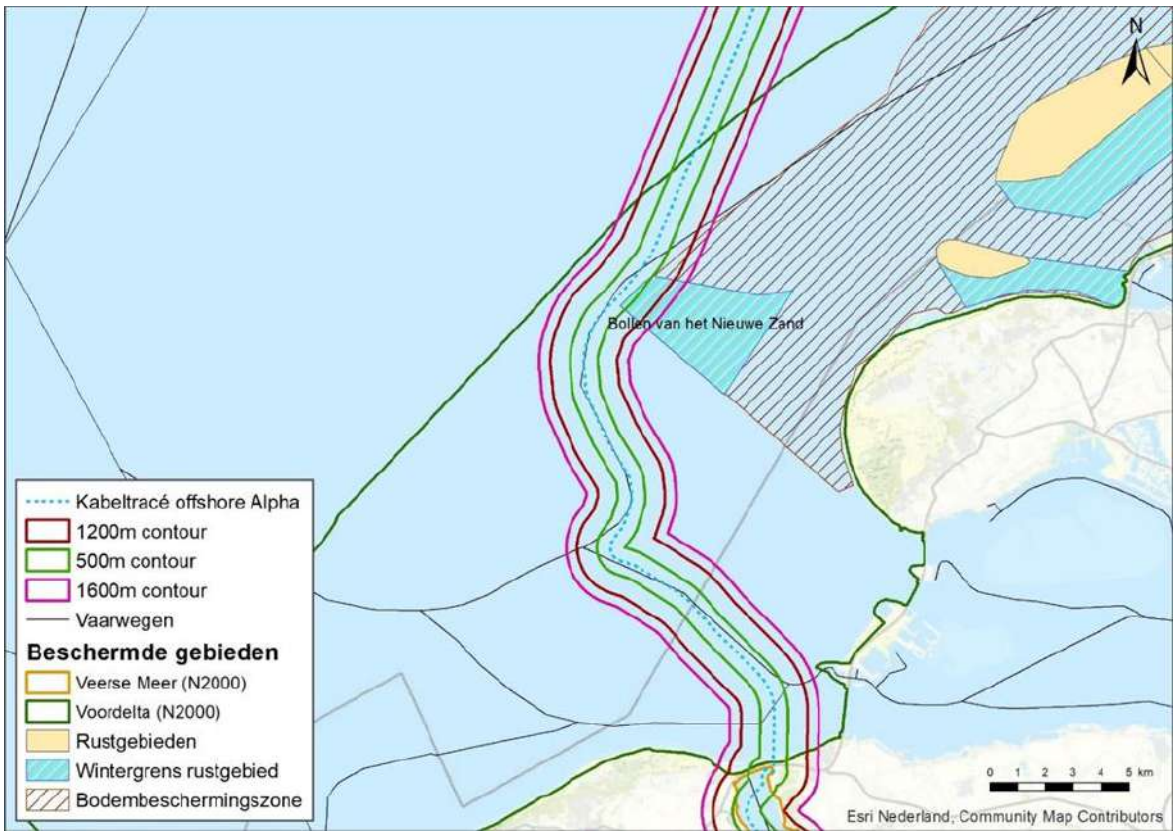
eerder verstoord areaal weer beschikbaar komt. Zodoende gaat het tijdens de werkzaamheden maar om een klein areaal wat tegelijkertijd wordt verstoord. Eventueel verstoorde individuen hebben daarom ten alle tijden voldoende uitwijkmogelijkheden.

De aanleg zou resulteren in een cumulatieve verstoring van circa 10% (7.890 ha) voor roodkeelduiker en 11% (8.393 ha) voor zwarte zee-eend van het totale areaal aan open water in Natura 2000-gebied Voordelta. Het daadwerkelijke additioneel verstoorde oppervlak is in werkelijkheid vele malen kleiner gezien er vrijwel geheel binnen de standaard vaarwegen gewerkt wordt, zie Figuur 147. De regulier aanwezige scheepsvaartintensiteit in (maar ook buiten) de standaard vaarwegen in dit gebied is al relatief hoog, zoals te zien in (paragraaf 7.3). Hieruit blijkt dat er op veel plekken een hoge scheepsvaartintensiteit van >100 routes (i.e. vaarbewegingen/boten) per vierkante kilometer per maand plaatsvindt. De werkzaamheden zullen slechts enkele schepen aan deze hoge scheepsvaartintensiteit toevoegen. Zodoende is ook de intensiteit van de verstoring binnen het geringe verstoorde oppervlak relatief laag t.o.v. de regulier aanwezige scheepsvaartintensiteit.

Het VKA-tracé loopt langs rustgebied Bollen van het Nieuwe Zand. Dit is een winter rust- en foerageergebied voor de zwarte zee-eend (zie paragraaf 6.5.1 en 6.5.3). Het rustgebied is ingesteld om, door het beperken van de verstoring door recreatie en scheepvaartbewegingen, het voor de zwarte zee-eend mogelijk te maken om optimaal van het voedselaanbod in de Voordelta te profiteren in de winter. Activiteiten zijn binnen dit gebied tussen 1 november en 1 mei niet toegestaan. De activiteiten vinden niet in het gebied plaats, maar wel naast het gebied. De verstoringscontour voor de zwarte zee-eend (1.600 meter) overlapt hierdoor met een deel van dit winterrustgebied, aan de westelijke buitenrand (zie Figuur 148). Precies dit deel wordt al verstoord in de huidige situatie door de scheepsvaart over de bestaande vaarwegen waaraan de kabel parallel wordt gelegd. Ten opzichte van de huidige situatie is er dus geen sprake van additioneel verstoord areaal.

Doordat in de Voordelta een bredere corridor van 1.500 meter (overig 1.000 meter) wordt gehanteerd waarbinnen de aanleg van de kabel kan plaatsvinden, is het mogelijk dat het daadwerkelijke VKA-tracé oostelijk in de corridor ligt, ten oosten van de bestaande vaarweg. Hiermee kan toch een deel van de verstoringscontour voor zwarte zee-eenden het deel van het winterrustgebied overlappen dat door de reguliere scheepvaart niet verstoord wordt. Het is niet uit te sluiten dat zwarte zee-eenden in de perioden van oktober tot maart en april tot mei in dit gebied voorkomen (zie paragraaf 6.5.1). De hoogste dichtheden van de zwarte zee-eenden bevinden zich echter de afgelopen jaren buiten de verstoringscontour, meer in het noordoosten van het rustgebied (Horssen et al., 2020). In het ongunstige scenario dat de kabel in het uiterste oostelijke deel van de corridor wordt gelegd, vindt er zeer tijdelijk (het gaat om slechts enkele kilometers aan te leggen tracé) verstoring plaats in het zuidwestelijke deel van Bollen van het Nieuwe Zand waar relatief lage dichtheden zwarte zee-eenden zich ophouden. Het grootste deel van de verstoringscontour zal overlappen met reeds verstoord areaal door reguliere scheepsvaart. Door de zeer tijdelijke aard en het beperkte additioneel verstoorde areaal hebben verstoorde individuen de mogelijkheid om uit te wijken naar voldoende onverstoord areaal. Hierdoor kunnen, door de korte duur waarvoor dit eventueel nodig is, geen wezenlijke effecten ontstaan door een tijdelijke reductie in foerageerkansen. Effecten op populatieniveau van de verstoring van de zwarte zee-eend kunnen daarmee worden uitgesloten.

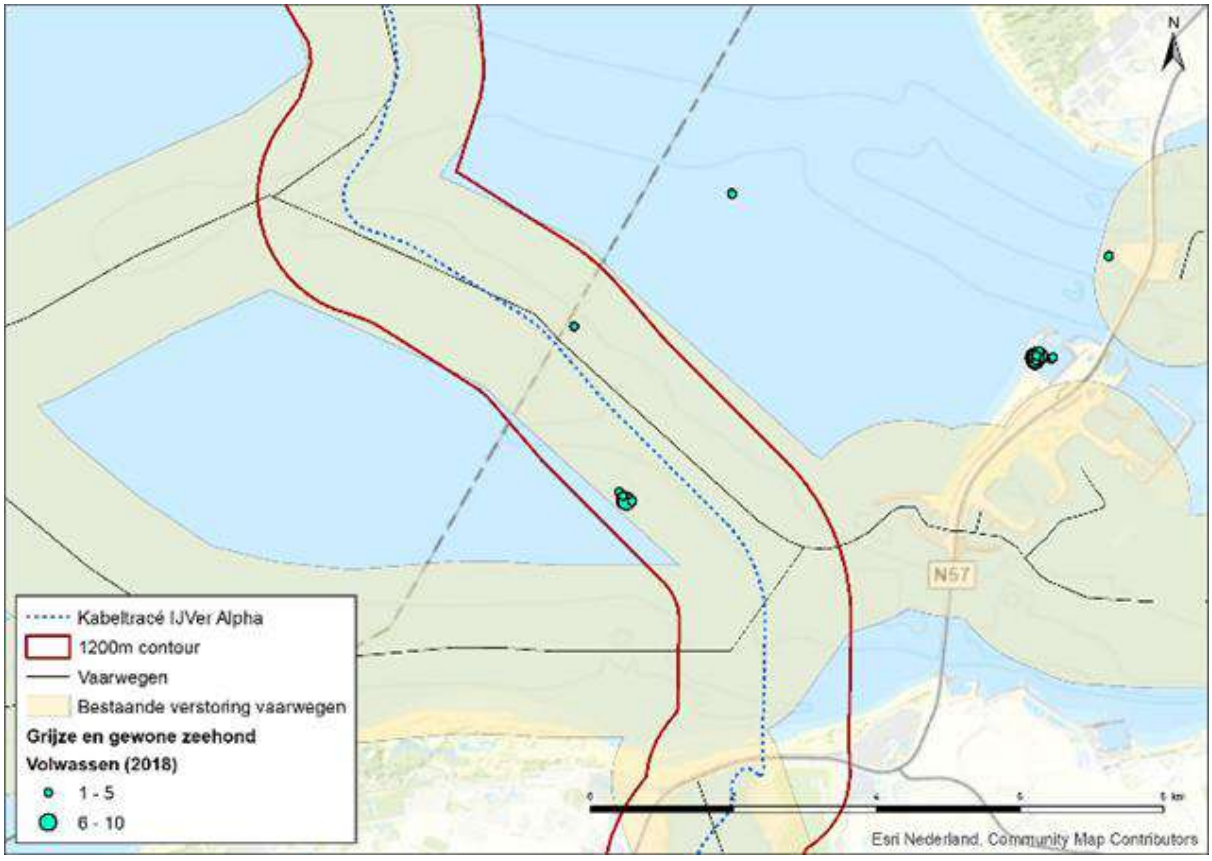
De tijdelijke aard van de werkzaamheden en het beperkte additioneel verstoorde areaal (ten opzichte van de huidige situatie in het gebied) zorgen ervoor dat de behoudsdoelstellingen voor de omvang en kwaliteit van het leefgebied voor de roodkeelduiker en zwarte zee-eend en hun populaties binnen Natura 2000-gebied Voordelta geen negatieve effecten ondervinden.



Figuur 148 De ligging van het VKA-tracé en de verstoringscontouren voor geluid, licht en optiek ten opzichte van rustgebied Bollen van het Nieuwe Zand en het bodembeschermingsgebied

Zeehonden

Binnen de verstoringscontour voor zeehonden bevindt zich langs het VKA-tracé een bekende ligplaats van gewone zeehond en een van de grijze zeehond (zie Figuur 70 en Figuur 72). In het verleden lagen hier geen jonge zeehonden waardoor de kans op zogende zeehonden ook zeer laag is (zie Figuur 70 en Figuur 72). De ligplaatsen bevinden zich nabij de reguliere vaarroute, die het VKA-tracé in de Voordelta grotendeels volgt (zie Figuur 149). Het gaat hier slechts om enkele individuen (zie Figuur 149). Deze ligplaatsen worden in de huidige situatie reeds verstoord door reguliere scheepvaart. De aanwezige achtergrond-scheepvaartintensiteit is beschreven in voorgaande paragraaf. Het beperkte aantal schepen dat wordt gebruikt tijdens de werkzaamheden voegt daarmee een relatief verwaarloosbare fractie toe aan de aanwezige scheepvaart intensiteit. Voor dit scheepvaartverkeer gelden dezelfde verstoringsafstanden. De verstoring als gevolg van de werkzaamheden voor het VKA-tracé zal het oppervlakte verstoord gebied daarom niet vergroten bij de rustplaatsen van de zeehonden. Mochten hier rustende zeehonden toch verstoord raken, zijn er in de buurt voldoende onverstoorde uitwijkmogelijkheden beschikbaar. Een negatief effect door bovenwaterverstoring op de instandhoudingsdoelstellingen van de grijze en gewone zeehond in Natura 2000-gebied Voordelta is hiermee uitgesloten.



Figuur 149 Rustplaatsen van volwassen grijze en gewone zeehond in seizoen 2018. Verstoringscontouren van de werkzaamheden (rode contour) en bestaande vaarroutes (geel vlak)

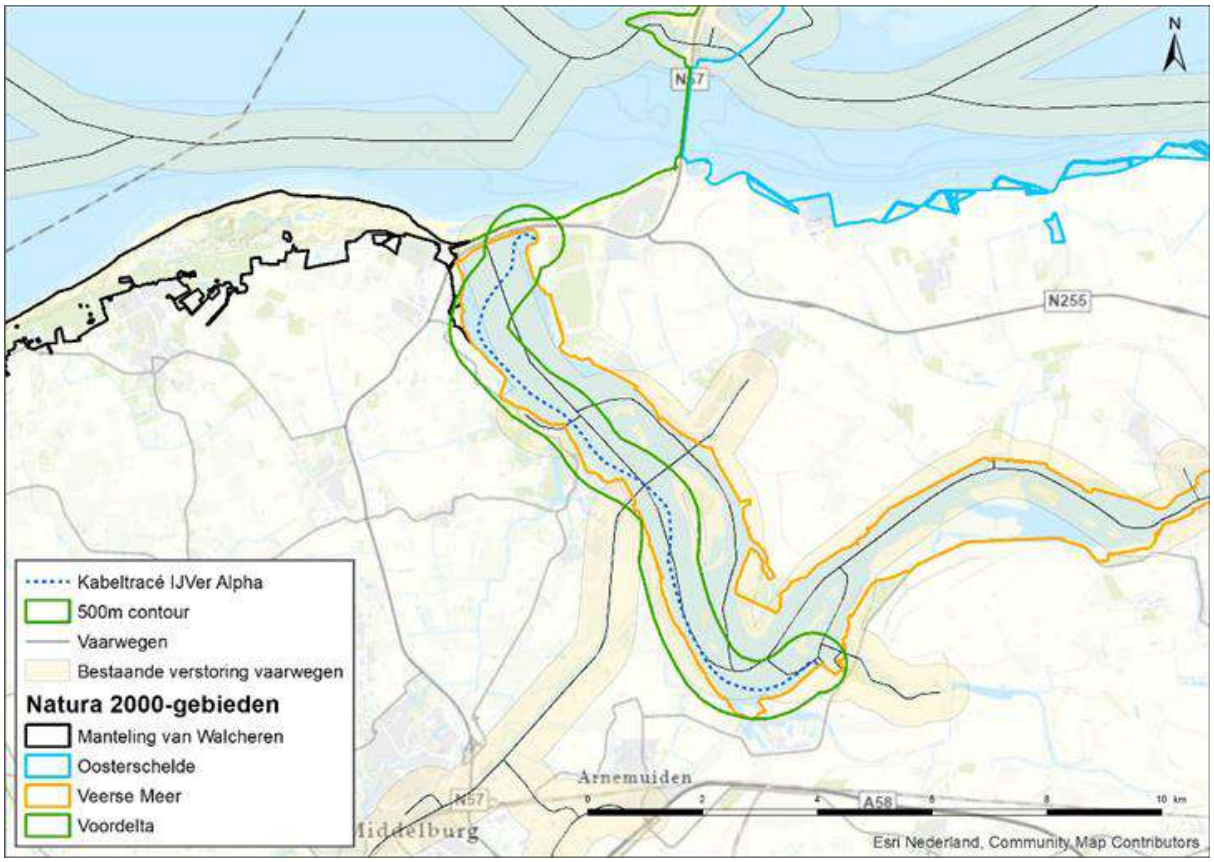
7.5.3 Op en rond het Veerse Meer

Kleine mantelmeeuw broedt op het eiland de Haringvreter in de buurt van het VKA-tracé (zie paragraaf 6.4.3). Langs de Haringvreter lopen aan weerszijden reguliere vaarroutes (zie Figuur 147). Deze scheepvaart bestaat ook uit kleinere recreatievaart. Over het geheel genomen veroorzaken dit soort snel bewegende vormen van waterrecreatie de meeste verstoring, vooral indien ze veel lawaai maken, dan wel wanneer ze buiten de vaste vaarroutes varen (Krijgsveld et al., 2008). Er zijn op het eiland ook twee voor het publiek toegankelijke steigers en in het gebied zijn enkele wandelpaden aangelegd (VVVzeeland.nl, 2020). Kleine mantelmeeuwen die in dit gebied tot broeden komen zijn zodoende gewend aan een zekere mate van verstoring door scheepsbewegingen en recreatie. Voor de werkzaamheden in het Veerse Meer worden meerdere aan elkaar gekoppelde pontons gebruikt. De pontons bewegen zich langzaam en voorspelbaar. Extra verstoring als gevolg van de werkzaamheden, met schepen die langzaam voorbijvaren, zal niet tot nauwelijks optreden. Een negatief effect op de instandhoudingsdoelstellingen van de kleine mantelmeeuw (behoud) zijn daarmee uitgesloten.

Vooral in de winterperiode vervult het Veerse Meer een belangrijke functie als foerageer- en rustgebied voor veel vogels (Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Rijkswaterstaat, 2016b). In de zomermaanden neemt deze functie van het Veerse Meer af en zijn de aantallen vogels lager.

De verstoringscontour van de werkzaamheden spreidt zich uit tot ongeveer de westelijke helft van het Veerse Meer (Figuur 150). Dit overlapt voor een groot deel met de bestaande verstoring van de aanwezige vaarwegen en zal dus nauwelijks resulteren in extra verstoord oppervlak. Ook liggen in het noorden van het Veerse Meer recreatiefaciliteiten. Zo liggen ter hoogte van de Vrouwenpolder enkele steigers en in het noordoosten een surfschool. De verstoring als gevolg van de werkzaamheden vindt tevens niet over de hele verstoringscontour tegelijk plaats, maar is lokaal en verplaatst zich met de werkzaamheden. Ter indicatie voor de aanwezige achtergrond-scheepvaartintensiteit in het Veerse Meer is alleen relatief oude data beschikbaar, hieruit blijkt dat er zo'n 2.500 beroepsvaartschepen en 27.000 recreatievaartuigen sluizencomplex Veere zijn gepasseerd (Rijkswaterstaat Dienst Zeeland, 2009). Deze sluis is centraal gelegen op de zuidoever van het westelijke deel van het Veerse Meer, ongeveer ter hoogte van het eiland Haringvreter. Ervan uitgaande dat niet alle schepen in het projectgebied in het Veerse Meer deze sluis passeren ligt de daadwerkelijke scheepvaartintensiteit hoger. Over het geheel genomen veroorzaken snel bewegende vormen van waterrecreatie de meeste verstoring, vooral wanneer ze veel lawaai maken, dan wel wanneer ze buiten de vaste vaarroutes varen (Krijgsveld et al., 2008). Het kleine aantal schepen dat wordt gebruikt tijdens de werkzaamheden voegt daarmee relatief een verwaarloosbare fractie toe aan de al aanwezige scheepvaartintensiteit.

Verstoorde individuen van soorten zoals de bergeend, grauwe gans, smient, wintertaling, wilde eend, toppereend, eidereend, brilduiker, slobeend, kuifeend en pijlstaart hebben door bovengenoemde redenen op ieder moment voldoende uitwijkmogelijkheden, of in ieder geval niet minder uitwijkmogelijkheden dan in de bestaande situatie. Deze soorten zullen op populatieniveau geen negatieve effecten ondervinden van een tijdelijke verstoring van de werkzaamheden. Instandhoudingsdoelstellingen worden daarmee niet negatief beïnvloed.



Figuur 150 Verstoringscontouren voor geluid, licht en optiek als gevolg van de werkzaamheden (groen) en de reguliere vaarwegen (geel vlak)

7.6 Habitataantasting

7.6.1 Op zee

Er is sprake van habitataantasting in Natura 2000-gebied Voordelta. De gehanteerde reikwijdte van habitataantasting is toegelicht in paragraaf 4.8. Voor deze bepaling zijn de worst-case data gebruikt, i.e. de reikwijdtes van de (2x2)-kabelconfiguratie. De (1x4)-kabelconfiguratie valt binnen deze reikwijdtes. Binnen de Voordelta reikt de corridor voor het VKA-tracé voor een deel door het bodembeschermingsgebied (zie Figuur 63). Als de kabel in het oostelijke deel van de 1.500 meter brede corridor wordt geplaatst, wordt maximaal 0,05% (15 ha) van het totale bodembeschermingsgebied (29.937 ha) aangetast. In het bodembeschermingsgebied is zware bodem beroerende visserij (boomkor >260 pk) niet toegestaan. Habitataantasting door Net op zee IJmuiden Ver Alpha is minder intensief dan de boomkorvisserij, voornamelijk omdat het eenmalig is waarna de bodem zich kan herstellen.

Er kan in de Voordelta aantasting plaatsvinden van maximaal 0,2% (circa 170 ha) van habitattype permanent overstroomde zandbanken (H1110B) en maximaal < 0,05% (<1 ha) slik- en zandplaten (H1140B). Dit is een beperkt deel van het totale areaal van deze habitattypes in de Voordelta (respectievelijk circa 81.300 en 2.000 ha). Dit zijn absolute worst-case aannames waarbij in de hele Voordelta uit wordt gegaan van een reikwijdte van 65 meter. In de praktijk zal in de Voordelta

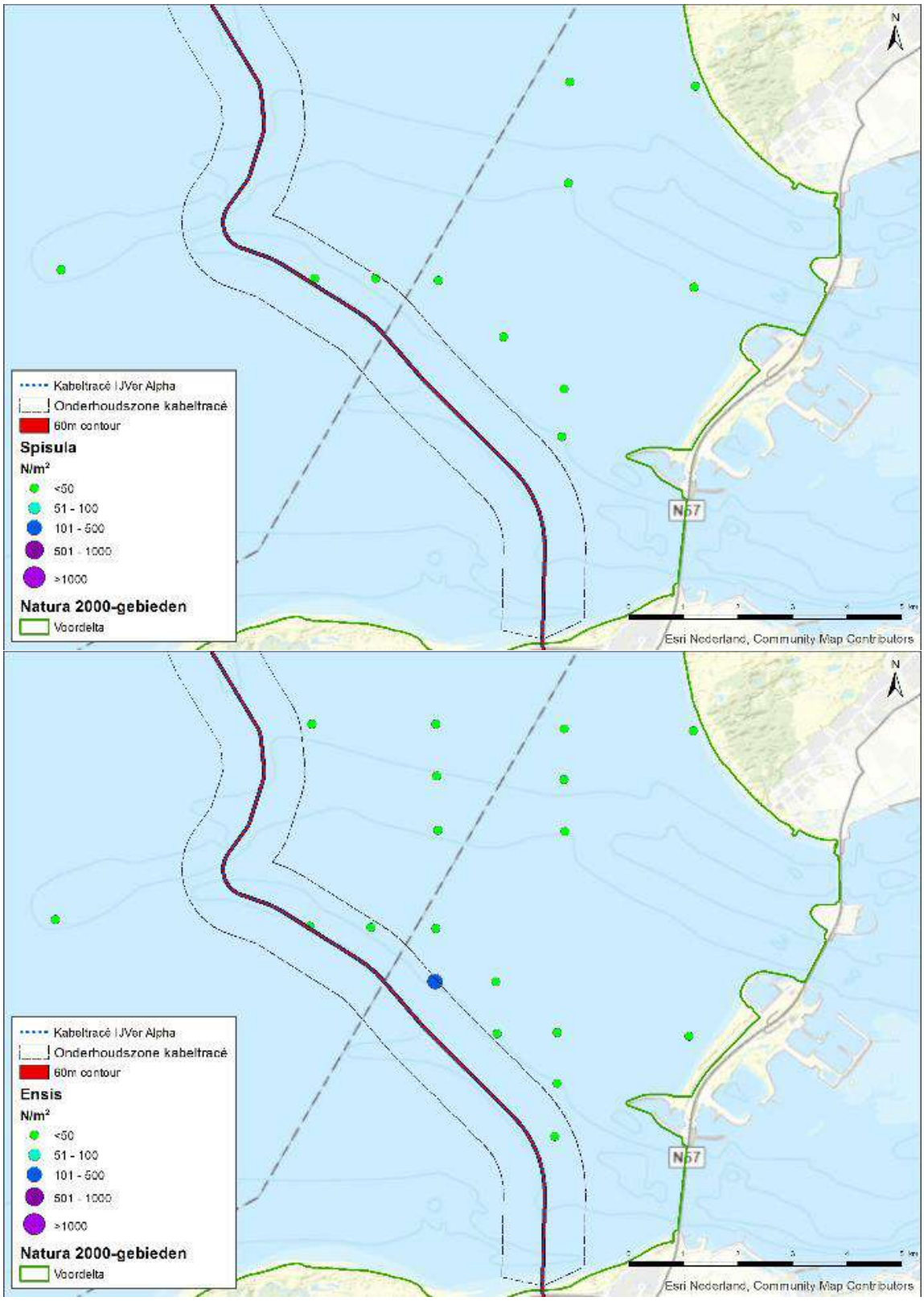
grotendeels gefreesd worden en wordt er op het strand niet gebaggerd. Deze andere aanlegtechnieken hebben een kleinere reikwijdte dan de gehanteerde worst-case. In de praktijk zal het verstoorde oppervlak daardoor minder zijn. Verder zal op het tijdelijke werkterrein voor de kruising van de Veerse Gatdam geen moflocatie komen. De kabels zullen uiteindelijk onder het mobiele gedeelte van het zand komen te liggen. Dit betekent dat nadat de kabels gelegd zijn de bovenste laag van het habitat in zijn geheel kan herstellen en er dus geen permanente habitataantasting zal plaatsvinden in het gebied.

In de Voordelta komen verschillende schelpdiersoorten voor. Jaarlijks wordt onderzoek gedaan naar de verspreiding van mesheften, halfgeknotte strandschelpen, en overige veel voorkomende soorten met een potentieel belang voor visserij langs de kust. Hiervoor worden punten bemonsterd over een grid. Figuur 151 laat zien dat in het gebied rond het VKA-tracé mesheften (*Ensis sp.*) en in minder mate halfgeknotte strandschelpen *(Spisula subtruncata*) voorkomen. Ook andere schelpdieren zoals mosselen (*Mytilus edulis*), venusschelpen (*Chamelea striatula*), otterschelpen (*Lutraria lutraria*) of zaagjes (*Donax vittatus*) worden in wisselende mate langs het VKA-tracé gevonden (Perdon et al., 2019). In 2019 zijn geen kokkels (*Cerastoderma edule*) in de kustzone aangetroffen.

De mestheft komt verspreid over de hele Voordelta voor (zie ook Figuur 141). Op één bemonsteringspunt rond het VKA-tracé, op de rand van de onderhoudscorridor, is de mesheft met een hoger dan in de Voordelta gemiddelde dichtheid aangetroffen (zie Figuur 151). De soort komt echter breed verspreid over de Voordelta voor. Veel van de andere schelpdiersoorten komen ook verspreid in de Voordelta voor en hiervan lijken zich geen hotspots rond het VKA-tracé te bevinden.

Ten slotte is habitataantasting van de zeebodem een tijdelijk effect. Uit onderzoek is gebleken dat de morfologie van een aangetaste zeebodem zich binnen korte tijd weer kan herstellen door de natuurlijke dynamiek, vaak is dit al binnen een jaar (Baptist, et al., 2009). De tijd dat bodemfauna nodig heeft om in een aangetast gebied de oude biomassa en dichtheid weer te bereiken bedraagt doorgaans ook slechts één jaar, dit neemt toe tot 2-5 jaar voor organismen met langere levenscycli (zoals verschillende tweekleppigen en zee-egels) (Baptist et al., 2009; Boudewijn, 2016; Coates et al., 2015; Rozemeijer et al., 2013). Na een worst-case periode van vijf jaar zal de bodem dus opnieuw gekoloniseerd zijn door bodemfauna en een natuurlijke morfologie vertonen. Negatieve effecten zullen daarom niet merkbaar zijn op systeemniveau.

Door het beperkte areaal van de effecten en de tijdelijke aard hiervan is een negatieve beïnvloeding van de instandhoudingsdoelen van habitattypen, habitatrichtlijnsoorten en niet-broedvogels niet aan de orde voor beide kabelconfiguraties.



Figuur 151 Spisulabanken (boven) en Ensis banken (onder) in het kustgebied. Figuur aangepast uit (Perdon et al., 2019). De categorie groot betekent > 16 mm voor Ensis en groter dan >18 mm voor Spisula

7.6.2 Boorlocatie op het strand

Aan de Noordzee kant van de Veerse Gatdam wordt een boring geplaatst in het habitattype H1140B Slik- en Zandplaten (Noordzeekustzone) en nabij H1110B Permanent overstroomde zeebanken. De reikwijdte van habitataantasting is toegelicht in paragraaf 4.8.3. Omdat het habitattype geen kenmerkende vegetatietypen en bodemopbouw heeft en op de bodem door getijdewerking aan een hoge dynamiek onderhevig is, worden geen permanente negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van het habitattype verwacht (LNV, Profieldocument H1140, 2008).

Voor de boring aan de Noordzee kant van de Veerse Gatdam wordt een tijdelijk werkterrein ingezet met een omvang van circa 5.000 m^2. Het tijdelijk werkterrein valt binnen geschikt foerageer- en rustgebied van diverse steltlopers (zie paragraaf 6.5.3). Wel is in de directe nabijheid van het werkterrein een strandpaviljoen en fietsenstalling aanwezig. De verstoring door recreanten in de huidige situatie zal de waarde van dit habitat als foerageergebied al enigszins lager zijn dan omliggend vergelijkbaar habitat. Het omliggende vergelijkbare habitat strekt zich uit over een groot gedeelte van de Noordzeekust van Walcheren (meerdere tientallen kilometers), dit staat in direct contact met het beïnvloede gebied. Daarnaast zijn er nog eens tientallen kilometers aan geschikt vergelijkbaar Noordzeekustgebied op Schouwen Beveland en Goeree-Overflakkee binnen Natura 2000-gebied Voordelta. De beperkte omvang van het werkterrein langs de kuststrook zorgt ervoor dat er hier tijdelijk een zeer beperkt deel van de kuststrook ongeschikt is als foerageer- en rustgebied voor steltlopers. Het beperkte areaal, de tijdelijke aard en het feit dat er ruim voldoende uitwijkmogelijkheden naar omliggende vergelijkbare (foerageer en rust) gebieden beschikbaar zijn, die tevens minder onderhevig zijn aan verstoring door recreatie, maakt dat er geen negatief effect op het leefgebied van diverse steltlopers in het Natura 2000-gebied Voordelta ontstaat. Instandhoudingsdoelen van steltlopers die zijn aangewezen voor dit Natura 2000-gebied met betrekking tot de omvang en kwaliteit van het leefgebied worden zodoende niet negatief beïnvloed. Hiermee zijn negatieve effecten op instandhoudingsdoelen voor de populatieomvang ook uit te sluiten.

Een negatieve beïnvloeding van de instandhoudingsdoelen van habitattypen, habitatrichtlijnsoorten en niet-broedvogels is door bovengenoemde redenen niet aan de orde.

7.6.3 Veerse Meer

Zoals gesteld in paragraaf 5.3.3 zijn er geen instandhoudingsdoelen voor habitattypen aangewezen voor het Veerse Meer. Effecten van aantasting van leefgebieden (bodemaantasting) kunnen echter wel doorwerken via de voedselketen en daarmee hogere trofische niveaus beïnvloeden, zoals vissen en vogels. Zodoende wordt het effect van dit gevolg nader bepaald.

De reikwijdtes zijn toegelicht in paragraaf 4.8. Bij trenchen is dit worst-case 10 meter aan weerszijde van de kabel, bij baggeren 30 meter aan weerszijde. In het geval van de (2x2) zal er nog een extra 5 meter tussen de kabels aangehouden worden (respectievelijk 25 m en 65 m). Er wordt hoofdzakelijk getrencht en gebaggerd bij een doorvaardiepte van minder dan drie meter. Figuur 143 toont de verspreiding van schelpdierbestanden in het Veerse Meer rond het tracé. De blauwe lijn toont de corridor waarbinnen de kabel wordt aangelegd – de gele gebieden tonen aan waar gebaggerd zou worden indien de kabel daardoor gaat. De worst-case habitataantasting is een gebied van circa 64

hectare, waarvan worst-case 16 ha gebaggerd. Dit is circa 3,2% van het totale areaal in het Veerse Meer (2.030 hectare), de eilanden niet meegenomen.

De kabel wordt in het Veerse Meer hoofdzakelijk in het dieper gelegen deel aangelegd, grotendeels door de vaargeul. In Figuur 143 is te zien dat op de bemonsteringspunten op de dieper gelegen delen van het tracé minder biomassa en aantallen schelpdieren worden aangetroffen dan op de ondiep gelegen delen. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat delen van het Veerse Meer dieper dan 10 meter niet bemonsterd zijn voor schelpdieren. Ook in de diepere delen zouden zich schelpdieren kunnen bevinden, hoewel niet wordt verwacht dat dit een groot deel van het bestand uit zal maken. In de zones dieper dan 10 meter treedt regelmatig zuurstofloosheid op waardoor er in deze zones minder leven wordt verwacht (Mulder et al., 2019; van der Pool et al., 2020). Uit monitoring door Kruijt et al. (2020) blijkt dat ook andere bodemdieren (kreeftachtigen, wormen, enzovoort) zich voornamelijk ophouden in de ondiepere delen (>8 meter) van het Veerse Meer. Daarnaast zijn deze dieptes minder goed bereikbaar voor zichtjagende vogels. Bij de ondiepere delen waar gebaggerd wordt zijn met name bij de aanlanding en intredepunt waarnemingen van schelpdieren. Het gaat om een beperkt areaal (in totaal worst-case 16 ha).

Ten slotte zijn de eventuele effecten tijdelijk. Uit onderzoek is gebleken dat de tijd dat bodemfauna nodig heeft om in een aangetast gebied de oude biomassa en dichtheid weer te bereiken doorgaans slechts één jaar bedraagt, dit neemt toe tot 2-5 jaar voor organismen met langere levenscycli (zoals verschillende tweekleppigen en zee-egels) (Baptist et al., 2009; Boudewijn, 2016; Coates et al., 2015; Rozemeijer et al., 2013). Hierbij is het wel belangrijk om te vermelden dat de onderzoeken zijn uitgevoerd voor zee-ecosystemen, in het Veerse Meer is echter een vergelijkbare saliniteit aanwezig, met een grote overlap in bodemdiersamenstelling tot gevolg. Na een worst-case periode van vijf jaar zal de bodem dus opnieuw gekoloniseerd zijn door bodemfauna en een natuurlijke morfologie vertonen. Negatieve effecten zullen daarom niet merkbaar zijn op systeemniveau.

Door het beperkte areaal van de effecten en de tijdelijke aard hiervan is een negatieve beïnvloeding van de instandhoudingsdoelen van de populatieomvang van aangewezen niet-broedvogels en de omvang en kwaliteit van hun leefgebied niet aan de orde.

7.7 Elektromagnetische velden op zee

Elektromagnetische velden (EMV) kunnen worden waargenomen door verschillende soorten vissen (bijv. haaien en roggen), ongewervelden (bijv. krabben) en bepaalde zeezoogdieren (bijv. bepaalde dolfijnsoorten) (zie de Bijlage VII-D).

Voor verschillende soorten vissen en ongewervelden die gevoelig zijn voor elektriciteit en magnetisme, kunnen elektromagnetische velden gedragsveranderingen teweegbrengen. Dit geldt bijvoorbeeld voor paling (Westerberg & Lagenfelt, 2008), Amerikaanse kreeften en roggen (Hutchison et al., 2018) en garnalen (Gill et al., 2014). Andere soorten kunnen mogelijke nadelige effecten ondervinden bij lange blootstelling aan hoge magnetische veld-waardes. Zo vertoonde de heilbot (*Hippoglossus hippoglossus*) verminderde groei en ontwikkeling na blootstelling aan 3.000 µT in het laboratorium (Gill, 2015). Ook heeft onderzoek uitgewezen dat magnetische velden invloed hebben op veranderingen in hydratatie en aminestikstofwaarde van de gewone mossel bij 5.000 µT

(Otremba et al., 2019). Voor een uitgebreide behandeling van de effecten op vissen en ongewervelden wordt verwezen naar bijlage VII-D Effecten van elektromagnetische velden op zee.

Veel van bovenstaande onderzoeken spreken over waardes van boven de 1.000 µT (boven het aardmagnetisch veld, wat zich rond de 48 µT bevindt). Dit zijn in alle gevallen laboratoriumstudies. Er wordt vanuit gegaan dat deze waardes overeenkomen met de waardes van het magnetisch veld direct op de kabel (dus niet 1 meter onder de grond). Deze waarden nemen snel af over afstand, zodat het magnetisch veld deze sterkte niet zal bereiken op de hoogte waarop de meeste vissen zwemmen, zoals berekend door Van Essen (2020) in Figuur 152. Een uitgebreide literatuurstudie over bovenstaande factoren is te vinden in Bijlage VII-D. In het studiegebied zijn vissen en zeezoogdieren alleen voor de Voordelta aangewezen. Aangezien er geen aanwijzing is dat de beschermde vissoorten effecten zullen ondervinden, worden deze niet verder meegenomen in deze studie.

Er zijn geen aanwijzingen dat zeehonden elektromagnetische velden opmerken (Bray et al., 2016; Normandeau et al., 2011). Er zijn wel aanwijzingen dat bruinvissen elektromagnetische velden opmerken, en deze mogelijk gebruiken voor navigatie. Hiernaar is dan ook meer onderzoek gedaan. In de volgende paragraaf wordt verder gekeken naar de effecten op bruinvissen.

7.7.1 Bruinvis

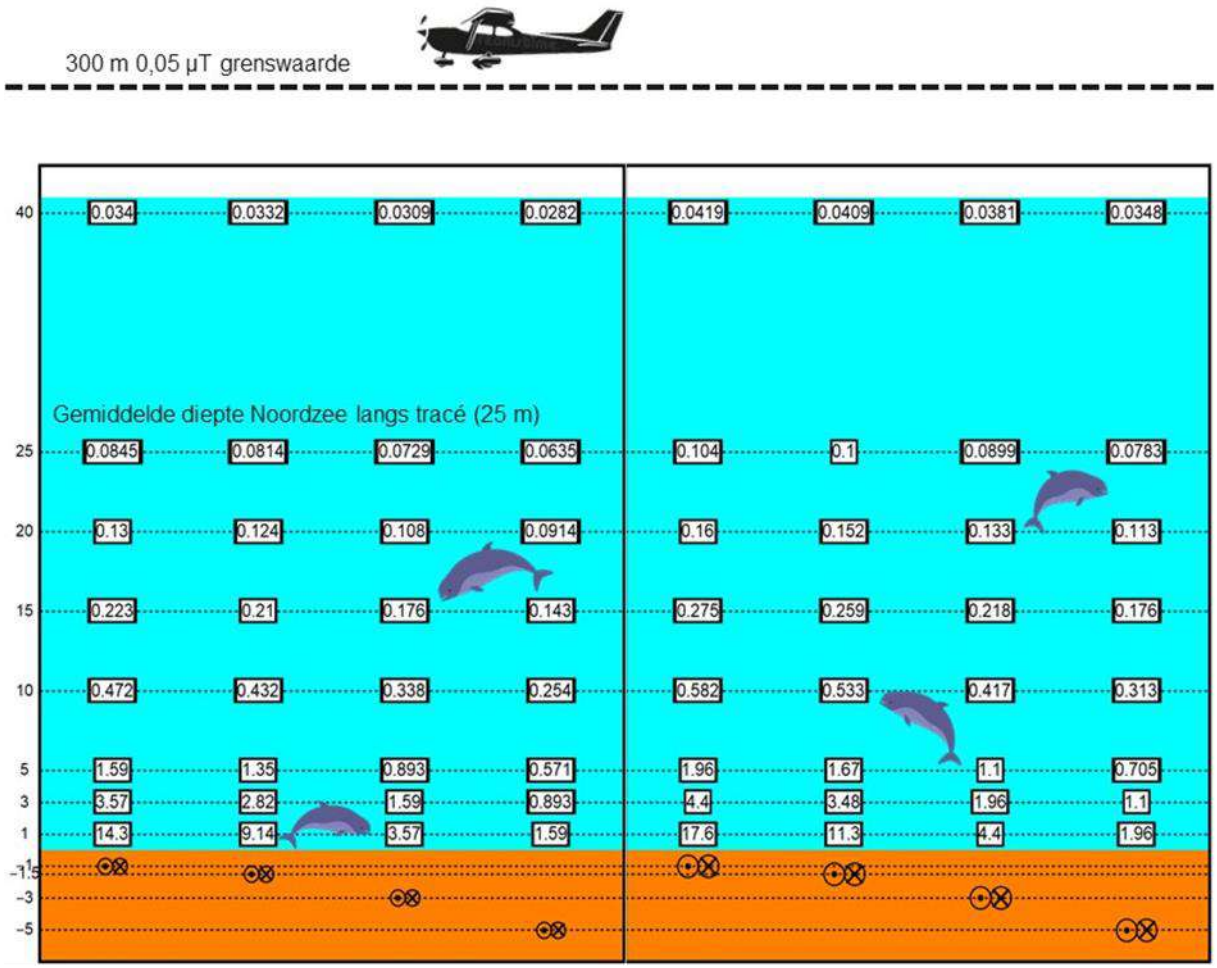
Onderzoek van Teilmann *et al.* (2002) toont aan dat bruinvissen nog steeds door gebieden zwemmen waar windparken gebouwd zijn en waar dus ook stroomkabels liggen. Dit toont aan dat er geen sprake is van volledige barrièrewerking door elektromagnetische velden. De velden in een windpark worden doorgaans gegenereerd door 66kV-wisselstroomkabels, de kabels voor IJmuiden Ver Alpha hebben een groter voltage, namelijk 525 kV-gelijkstroom. Afhankelijk van de spanning in de kabel zullen deze daarmee ook een groter/sterker veld genereren. De spanning op de kabel kan variëren aangezien de hoeveelheid stroom die afgevoerd wordt ook fluctueert per dag. Dit komt omdat op bijvoorbeeld stormachtige dagen de turbines aanzienlijk meer energie zullen opwekken als met kalm weer.

Het enige onderzoek naar de effecten van elektromagnetische velden op bruinvissen dat concrete data noemt is het onderzoek van Kirschvink (1990). Kirschvink heeft twee onderzoeken gedaan naar de effecten van het aardmagnetisch veld op strandingen van zeezoogdieren voor de oostkust van de Verenigde Staten (Kirschvink, 1990; Kirschvink et al., 1986). In deze onderzoeken zijn strandingsdata gekoppeld aan gemeten afwijkingen in het aardmagnetisch veld. Het onderzoek besloeg een groot studiegebied en daarom is de data over elektromagnetische velden verzameld per vliegtuig. In het onderzoek werd het aardmagnetisch veld gemeten op 300 tot 400 meter hoogte. De gevonden waardes werden vervolgens gekoppeld aan geregistreerde strandingen aan de oostkust van de Verenigde Staten. Uit het onderzoek bleek dat bij afwijkingen van meer dan 0,05 µT aan het gemeten aardmagnetische veld er een grotere kans was op stranding van zeezoogdieren (Kirschvink, 1990).

Deze waarde van 0,05 µT wordt daarom vaak gehanteerd als grenswaarde om de kans op een mogelijk effect van elektromagnetische velden op bruinvissen (en andere walvisachtigen en dolfijnen) te bepalen. Hierbij is het wel belangrijk om de goede context te hanteren. Aangezien het aardmagnetisch veld, net als elk ander veld, afneemt met afstand tot de bron (in dit geval de aarde,

zie o.a. Van Essen, 2020), zullen fluctuaties van het aardmagnetisch veld ook lastiger te meten zijn. Dit resulteert erin dat de fluctuaties gemeten door Kirschvink (1990) zeer klein zijn. Dit komt met name door de (vlieg)hoogte waarop deze waardes gemeten zijn en waarop dus de grenswaarde geldt (300 á 400 meter). In deze effectbepaling wordt dan ook 0,05 µT op 300 meter boven het wateroppervlak als grenswaarde gebruikt.

Door de elektrische stroom in de kabels van Net op zee IJmuiden Ver Alpha zal een magnetisch veld ontstaan. Voor de (1x4)-kabelconfiguratie is dit veld gemodelleerd en samen met de grenswaarde weergegeven in Figuur 152.



Figuur 152 Elektromagnetisch veldzone in µT van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 (links) en 185 (rechts) mm. De getallen langs de verticale as zijn de begraafdiepten/meethoogten ten opzichte van het zeebodemoppervlak in meter. Afkomstig van Van Essen (2020). De bovenste stippellijn geeft de uiterste grenswaarde aan tot waar de waarde van het elektromagnetisch veld 0,05 µT kan zijn voordat bruinvissen verstoord raken. Als de waarden van het elektromagnetisch veld eerder al onder de 0,05 µT komen, zal dit kritieke punt niet bereikt worden voor de bruinvis. In het geval van de 525kV-zeekabels zal het elektromagnetisch veld tussen de 25 en 40 meter lager dan 0,05 µT zijn en dus onder het kritieke punt.

Het elektromagnetisch veld zal rond de 40 meter boven de kabel een sterkte hebben van 0,034 µT (in het geval van een kabeldikte van 150 mm) tot 0,0419 µT (in het geval van een kabeldikte van 185 mm). Doorgaans is de sterkte van het elektromagnetisch veld in de gebruiksfase van de (2x2)-kabelconfiguratie 0,145 µT (in het geval van een kabeldikte van 150 mm) en 0,152 µT (in het geval van een kabeldikte van 185 mm) aan het wateroppervlak. De (1x4)- kabelconfiguratie ligt dus lager dan dit. Dit is ruim onder de grenswaarde van 0,05 µT op 300 meter hoogte. In het geval van een storing in de (2x2)-configuratie zal het elektromagnetisch veld een waarde van 1,15 µT hebben op 40 meter hoogte. Alhoewel dit vele malen hoger ligt dan de standaardwaarden, zal het niet de randwaarde bereiken op 300 meter hoog van 0,05 µT. Aangezien het magnetisch veld ver onder deze hoogte al onder de kritieke grenswaarde komt, zal het niet tot een effect leiden. Ter verduidelijking is er ook een berekening gedaan hoe groot het elektromagnetisch veld rond de kabel zou moeten zijn om op 300 meter de 0,05 µT te behalen en dus bruinvissen te verstoren in de waterkolom (Van Essen, pers.com. 2021). Om dit elektromagnetisch veld van deze grootte op 300 meter hoog te krijgen, zou de kabel een stroom moeten hebben van 145 kA (kilo Ampère, eenheid voor stroomsterkte). Een kabel zoals die van Net op zee IJmuiden Ver Alpha heeft normaliter een stroom tussen de 1 en 2 kA. Dit resulteert dan in een magnetisch veld van ongeveer 7 µT in de waterkolom op 25 meter (bij een kabel van 185 mm en 3 meter onder de grond). Dit zou dus resulteren in een elektromagnetisch veld dat 100 keer groter is dan het elektromagnetisch veld van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Het is daarom niet aannemelijk dat door de 525 kV-kabels verstoringen in het navigatievermogen van bruinvissen optreden in zowel de (1x4)- als de (2x2)-kabelconfiguraties. Er is daarmee geen reden om aan te nemen dat een negatief effect op instandhoudingsdoelstellingen van de bruinvis voor Natura 2000-gebied Voordelta plaatsvindt, externe effecten meegenomen.

7.7.2 Leemtes in kennis rondom effecten EMV op mariene ecologie

Er zijn nog kennisleemtes over de effecten van elektromagnetische velden op zeezoogdieren. Bestaande studies zijn gebaseerd op observaties uit de lucht of in windparken. Er zijn géén studies gedaan met gerichte praktijk experimenten waarin bijvoorbeeld gezenderde dieren over kabels zwemmen. Vanuit TenneT wordt er gewerkt aan een aanpak om deze leemtes in te vullen. Deze aanpak is te vinden in Net op zee IJmuiden Ver Alpha Bijlage VII-H kennisleemtes elektromagnetische velden.

7.8 Verzuring en vermesting

7.8.1 Ecologische beoordeling

De effectbeoordeling stikstofdepositie is beschreven in een aparte rapportage, die los bijgevoegd is bij deze Passende beoordeling in Bijlage A Ecologische beoordeling stikstof.

De aanlegwerkzaamheden voor het project veroorzaken een emissie van ruim 604 ton NOx, wat leidt tot een tijdelijke depositie van stikstof. De hoogste, door Aerius berekende stikstofdepositie op een stikstofgevoelig habitattype bedraagt 1,50 mol N/ha[5] gedurende de aanlegfase, hetgeen overeenkomt met ongeveer 21 gram stikstof per hectare. Per vierkante meter betreft het 0,0021

[5] Input berekening op basis van het VKA-tracé en berekend met Aerius-versie 2020_20210525_2040287d5b.

gram stikstof. Voor de 1x4 kabelconfiguratie zijn deze waarden lager namelijk maximaal 1.14 mol N/ha, hetgeen overeenkomt met ongeveer 15 gram stikstof per hectare. In de beoordeling worden de waarden gebruikt van het gehele projecteffect en zijn de waarden overeenkomstig met de Aerius-berekening. Hiervoor zijn alle werkzaamheden in één jaar gevoegd, waardoor in de Aerius-uitdraai gesproken wordt van de hoeveelheid mol N/hectare/jaar. In werkelijkheid is de depositie per jaar lager, omdat de werkzaamheden over verschillende jaren uitgespreid worden. In de teksten wordt in principe het gehele projecteffect in één keer beoordeeld en wordt gesproken over depositie N/hectare.

De ecologische effecten van de depositie zijn niet meetbaar op zowel habitattype als op individueel plantniveau. De aanleg van de hoogspanningsverbinding veroorzaakt een tijdelijk, zeer kleine hoeveelheid stikstofdepositie. Deze eenmalige toename heeft in alle situaties een verwaarloosbaar effect op de kwaliteit van de habitattypen en leefgebieden die in deze gebieden voorkomen. Hieronder wordt kort ingegaan op enkele voorbeelden van mechanisme en effecten. De volledige beoordeling is opgenomen in Bijlage A Ecologische beoordeling stikstof.

7.8.2 Betekenis van zeer lage deposities

Hoogte van stikstofdepositie
Als gevolg van de depositie is sprake van een grotere beschikbaarheid van voor planten opneembaar stikstof, dat dient als bouwstof voor de plant. Een grotere beschikbaarheid van deze bouwstoffen bevoordeelt relatief snelgroeiende planten, die daardoor concurrentievoordeel kunnen krijgen ten opzichte van minder snelgroeiende soorten. Deze laatste soorten zijn veelal de voor zeldzame en bedreigde habitattypen kenmerkende soorten. Een afname van deze soorten zou kunnen leiden tot vermindering van de kwaliteit van de habitattypen, en op den duur zelfs tot areaalverlies.

Om een beeld te krijgen van de vermestende invloed van een eenmalige depositietoename van maximaal 1,50 mol/ha is de volgende berekening illustratief.

- Een depositie van 1,50 mol N/ha komt overeen met een eenmalige toevoeging van 21 g N/ha of 0,0021 gram per vierkante meter.
- De jaarlijkse biomassaproductie van natuurlijke habitattypen loopt doorgaans uiteen tussen 1.000 en 6.000 kg droge stof/ha/jaar (Tolkamp et al., 2006). Schrale graslanden en heiden op de droge zandgronden in uit deze passende beoordeling zijn voorbeelden van vegetaties, waarbij ook een lagere productiviteit voor kan komen.
- Het aandeel in stikstof varieert tussen plantensoorten en omstandigheden: het drooggewicht van een plant bestaat gemiddeld voor 1,5% uit stikstof. Dit gemiddelde varieert van 0,5% bij houtachtige planten tot 5,0% bij peulvruchten (https://www.nutrinorm.nl);
- Voor de biomassaproductie van natuurlijke habitattypen is gemiddeld 15 - 90 kg N/ha/jaar nodig. Dit komt overeen met circa 1.065 – 6.400 mol N/ha/jaar. Dit betreft de totale aanvoer van stikstof, dus ook vanuit bronnen naast atmosferische depositie zoals via grond- en oppervlaktewater, nalevering uit de bodem, mineralisatie van organische materiaal en natuurlijke bemesting (via dieren of vee dat ingezet wordt bij natuurlijke begrazing).

Een depositie van 1,50 mol/ha (hele projecteffect) komt overeen met 0,01 - 0,05% van de jaarlijks benodigde hoeveelheid stikstof van planten in natuurlijke habitats. Wanneer uitgegaan wordt van een doorlooptijd van drie jaar voor de realisatie van de hoogspanningsverbinding, betekent dat maximale jaarlijkse depositie ongeveer een derde is van het berekende projecteffect. Ook wanneer

deze dosis volledig ter beschikking komt aan de vegetatie, leidt dit niet tot meetbare veranderingen in groeisnelheid van individuele planten, en daarmee tot veranderingen in concurrentiepositie.

Een eenmalige toename van de stikstofdepositie van maximaal 1,50 mol/ha leidt daarom niet tot meetbare verschillen in groeisnelheid van individuele planten. Daardoor ontstaan geen meetbare verschuivingen in concurrentiepositie en ook geen veranderingen in de verhouding waarmee individuele soorten in de vegetatie voorkomen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de berekende depositietoenames de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden in de betreffende Natura 2000-gebieden niet meetbaar kunnen aantasten. Deze conclusie geldt ook als een habitattype of leefgebied zich nog niet in een gunstige staat van instandhouding bevindt. Het maakt daarom geen verschil of voor dit habitattype/leefgebied een behoud- of verbeterdoelstelling geldt.

Natuurlijke fluctuaties in depositie

De daadwerkelijke depositie van stikstof in een specifiek jaar wordt sterk bepaald door meteorologische fluctuaties in windsnelheden, windrichtingen en neerslaghoeveelheden die in het betreffende jaar optreden. In het achtergrondrapport bij de grootschalige concentratie- en depositiekaarten van Nederland is door RIVM/PBL aangegeven dat sprake is van natuurlijke fluctuaties van de daadwerkelijke depositie van ongeveer 10% ten opzichte van de gemiddelde achtergronddepositie (RIVM.nl, 2013). De achtergronddeposities in Natura 2000-gebieden variëren tussen circa 700 en circa 3.500 mol/ha/jaar. Dit zijn dus fluctuaties in de orde van grootte van 70 - 350 mol/ha/jaar meer of minder ten opzichte van de achtergronddepositie. Een eenmalige lage depositiebijdrage (1,50 – 0,01 mol N/ha) valt volledig weg tegen de natuurlijke fluctuaties in de feitelijke depositie en is daarmee geen relevant risico voor het optreden van ongewenste effecten. Daarmee staat vast dat bij een depositie van maximaal 1,50 mol significante effecten zijn uitgesloten.

Bovenstaande overwegingen geven een onderbouwing dat de aanleg van Net op Zee IJmuiden Ver Alpha niet zal (kunnen) leiden tot significante verslechtering van de kwaliteit van habitattypen in de betrokken Natura 2000-gebieden.

8 Cumulatie

8.1 Toelichting

Bij de effectbepaling van de gevolgen is voor ieder gevolg uitgegaan van het worst-case seizoen, voor zover van toepassing. Er zijn, behalve van impuls-onderwatergeluid, geen effecten vastgesteld op land of zee. Cumulatie van effecten treedt daarom bij de meeste gevolgen van de activiteit niet op. Er zijn drie gevolgen die geen significant effect hebben op zichzelf, maar mogelijk wel in combinatie met andere projecten:

- **Impuls-onderwatergeluid.** Geconcludeerd wordt dat, met mitigerende maatregelen, onacceptabele effecten van impuls-onderwatergeluid kunnen worden uitgesloten (zie paragraaf 7.4). Impuls-onderwatergeluid wordt wel meegenomen in de cumulatietoets, omdat de voorgestelde mitigerende maatregelen alleen werken als er voldoende alternatief leefgebied beschikbaar is. Daarom wordt er ook naar andere projecten met impuls-geluid gekeken.
- **Elektromagnetische velden**. Voor EMV-velden is geconcludeerd dat effecten niet aannemelijk zijn. EMV-velden kunnen echter worden beïnvloed door andere kabels in de nabijheid. Daarom wordt dit gevolg in deze cumulatietoets meegenomen.
- **Vertroebeling.** Geconcludeerd wordt dat significant negatieve effecten van vertroebeling kunnen worden uitgesloten. Als echter bij andere projecten ook vertroebeling ontstaat, zou dit kunnen resulteren in hogere vertroebeling. Daarom wordt vertroebeling meegenomen in de cumulatietoets. Hierbij wordt gekeken naar reeds vergunde projecten, en cumulatie tussen Netten op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta. Door de parallelle ligging en mogelijke gelijktijdige aanleg van de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta kan op hetzelfde moment vertroebeling ontstaan door deze projecten. Vertroebeling wordt in cumulatie beoordeeld.

In jurisprudentie is nader geconcretiseerd welke plannen en projecten in de cumulatietoets horen:

- Projecten waarvoor een vergunning voor de Wet natuurbescherming (voorheen Natuurbeschermingswet) is verleend, maar die nog niet of slechts ten dele zijn uitgevoerd, en die afzonderlijk of in combinatie met andere projecten of plannen negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van een Natura 2000-gebied kunnen hebben, moeten worden meegenomen in de cumulatietoets.
- Projecten die nog in voorbereiding zijn, of die al geheel uitgevoerd zijn hoeven niet meegenomen te worden.
- Ook projecten die niet leiden tot effecten voor de betrokken Natura 2000-gebieden kunnen buiten beschouwing worden gelaten. Zolang nog slechts sprake is van onzekere toekomstige gebeurtenissen, hoeft bij de beoordeling van cumulatieve effecten geen rekening te worden gehouden met plannen. (Bestemmings-)plannen hoeven daarom niet meegenomen te worden in de cumulatietoets. Deze kunnen een planologische grondslag bieden voor projecten waarvoor een Wnb-vergunning noodzakelijk is, maar voor dergelijke projecten is zolang geen Wnb-vergunning is verleend nog nadere besluitvorming vereist. Dezelfde redenering gaat op voor andere beleidsplannen die kaderstellend zijn, maar zich nog moeten vertalen in concrete besluiten die eventueel vergunningsplicht hebben, of in een Natura 2000-beheerplan kunnen worden opgenomen.

8.2 Projecten meegenomen in cumulatietoets

Projecten worden meegenomen in de cumulatietoets wanneer er sprake is van overlap in tijd of locatie. Er is gekeken naar projecten in de vergunningenbank en aanvullend ook naar Wind op zee projecten die op het moment van schrijven (juni 2021) nog niet vergund zijn, maar in Routekaart windenergie op zee 2023 en Routekaart windenergie op zee 2030 staan (zie paragraaf 1.2.1).

In de vergunningenbank zijn op dit moment (juni 2021) drie mogelijk relevante projecten gevonden voor vertroebeling. Er zijn geen projecten gevonden waarbij EMV's of impuls-onderwatergeluid wordt geproduceerd. In de cumulatietoets wordt daarom voor impuls-onderwatergeluid en EMV's gekeken naar cumulatie met Wind op zee projecten die op het moment van schrijven (juni 2021) nog niet vergund zijn, maar in Routekaart windenergie op zee 2023 en Routekaart windenergie op zee 2030 staan.

Voor vertroebeling zijn de volgende projecten gevonden: Er is één zandwinvergunning (referentie DBMNV/OL/NL/CON/2019-044/TJA/mac) voor de Noordzee. Dit is een verlenging van de vergunning voor DEME Building Materials N.V. tot en met maart 2023. Vanaf 2016 wordt de Nieuwe Waterweg verdiept en vindt er baggeronderhoud plaats van de Nieuwe Waterweg, het Scheur en de hoofdvaargeul van de Botlek (referentie DGAN-NB/16097406). Deze vergunning loopt tot en met januari 2026. Daarnaast is er een vergunning voor baggeronderhoud van de havens bij de Oosterscheldekering en verspreiding van vrijgekomen baggerspecie (referentie DGNVLG / 21150069). Deze vergunning loopt van juni 2021 tot en met maart 2025.

8.3 Impuls-onderwatergeluid

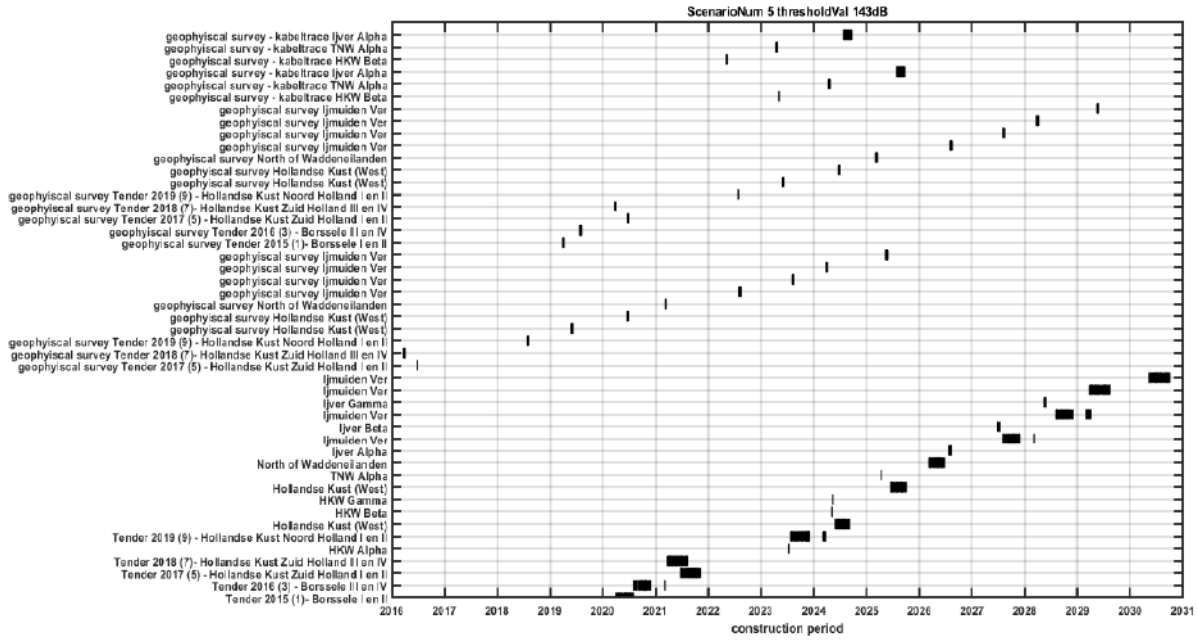
In de effectbepaling van impuls-onderwatergeluid voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha (zie paragraaf 7.4) is deze activiteit in cumulatie beoordeeld met andere activiteiten voor het realiseren van de andere windparken zoals afgesproken volgens de Routekaart windenergie op zee 2030. Deze beoordeling is namelijk gedaan op basis van het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC 3.0), waar de impact van Wind op zee projecten in samenhang wordt beschouwd.

Cumulatie van impuls-onderwatergeluid als gevolg van de aanleg van het platform en het uitvoeren van geofysische surveys voor het VKA-tracé wordt beschouwd op basis van het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC 3.0). In het KEC is onderzocht wat de gecumuleerde ecologische effecten kunnen zijn van bestaande en in aanbouw zijnde windparken op zee volgens de Routekaart windenergie op zee 2030. Doel van het KEC is om te bepalen of de (bouw van) alle windmolenparken, samen met enkele andere activiteiten op zee, tot 'significante negatieve effecten' op de ecologie kan leiden. In verschillende beleidskaders en het KEC is afgesproken dat ten gevolge van de uitrol van wind op zee niet meer dan 5% van de bruinvispopulatie mag verdwijnen. Om dit te bereiken is in het KEC bepaald hoeveel bruinvisverstoringsdagen er per activiteit, zoals bijvoorbeeld de bouw van platform IJmuiden Ver Alpha, toegestaan zijn.

Er is binnen de huidige passende beoordeling voor impuls-onderwatergeluid getoetst aan het voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha gereserveerde aantal bruinvisverstoringsdagen en de nieuwe geluidsnorm die binnen het KEC is gesteld voor de routekaart na 2023 (maximaal 168 dB). Met het

nemen van de correcte mitigerende maatregelen (bijv. een bellenscherm of heien met een lagere energie) en het uitwerken en narekenen hiervan valt de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha binnen de in het KEC hiervoor gereserveerde ruimte. Daarmee is cumulatie van impuls-onderwatergeluid met andere Wind op zee projecten niet uitgesloten.

De aanleg van het windpark IJmuiden Ver zou vanwege de ruimtelijke overlap mogelijk kunnen cumuleren met de aanleg van Netten op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta. Hierdoor kunnen er bij gelijktijdige aanleg versterkende effecten ontstaan voor onderwater- en bovenwaterverstoring. In het Kader Ecologie en Cumulatie wordt hier echter al rekening mee gehouden. Zo is er geformuleerd dat gebruikte benaderingsformules voor het inschatten van de populatiereductie alleen van toepassing zijn op de onderzochte scenario's (de 'kalender'). Deze kalender laat zien dat er in geen van de scenario's overlap in tijd plaatsvindt tussen de bouw van de platformen en de bouw van de windparken, zie Figuur 153 voor scenario 5. Bij handhaving van de voorwaarden die het KEC schetst zijn cumulerende effecten als gevolg van overlap tussen de Netten op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta en het windpark IJmuiden Ver hierdoor uitgesloten.



Figuur 153 Uit Heinis et al., (2019): Bijlagefiguur 3-1 Kalender van impulsdagen in de periode 2016 – 2030 volgens scenario 5 (NL-windparken, platforms en surveys).

8.4 Vertroebeling

8.4.1 Vergunde projecten

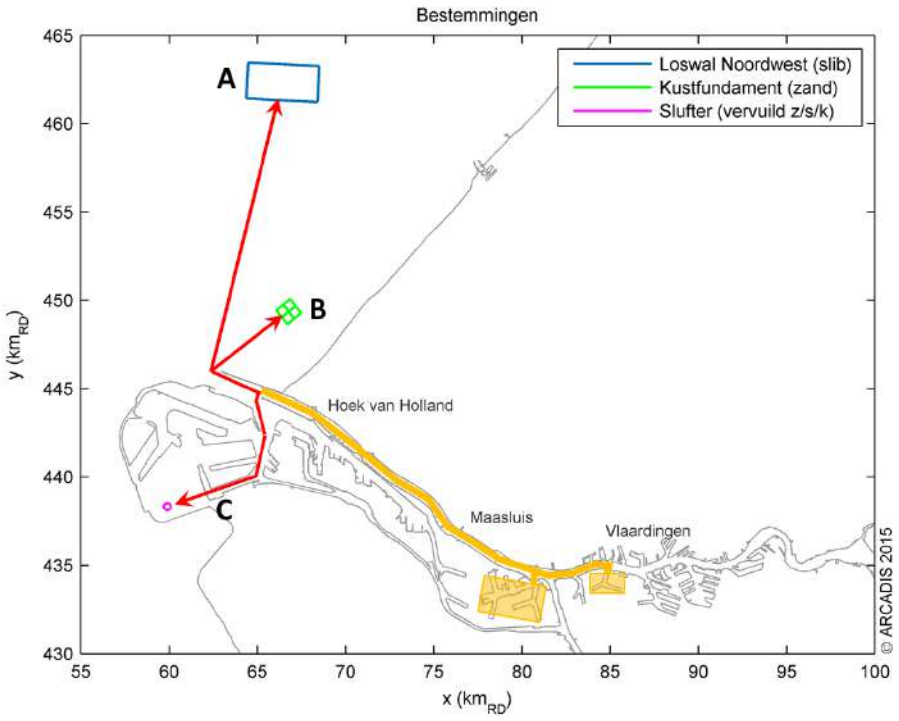
Zandwinvergunning Noordzee

Er is één zandwinvergunning (referentie DBMNV/OL/NL/CON/2019-044/TJA/mac) voor de Noordzee. Dit is een verlenging van de vergunning voor DEME Building Materials N.V. tot en met maart 2023. Werkzaamheden voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha beginnen op zijn vroegst vanaf maart 2024 (zie paragraaf 3.9.1). Zodoende is er geen overlap in tijd en is cumulatie van effecten voor zover die nu beoordeeld kunnen worden uitgesloten.

Verdieping Nieuwe Waterweg, Botlek en 2e Petroleumhaven
De activiteit betreft de verdieping, met behulp van baggerschepen, van de Nieuwe Waterweg, de Botlek en 2e Petroleumhaven, inclusief verdiepingen bij ligplaatsen voor schepen langs kades en steigers, inclusief extra onderhoud dat in de toekomst noodzakelijk is als gevolg van de verdieping. De activiteit is vergund onder referentie DGAN-NB/16097406.

De verdiepingswerkzaamheden vinden gefaseerd plaats. In de periode 2016-2017 is de eerste fase, waarin de voornaamste baggerwerkzaamheden plaatsvinden en circa 4,7 m^3 miljoen bodemmateriaal afgegraven wordt. In de periode 2018-2025 is de tweede fase, en zijn verdere verdiepingswerkzaamheden gepland voor een betere bereikbaarheid van aangrenzende havenbekkens en ligplaatsen. De hoeveelheid af te graven bodemmateriaal is deze fase 2 miljoen m^3.

Aangezien de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op zijn vroegst in maart 2024 start, is alleen de 2e fase relevant voor mogelijke cumulatie van vertroebeling. In fase 2 zal het sediment worden verspreid op Loswal Noordwest (zie Figuur 154). Voor de worst-case wordt aangenomen dat Fase 2 (2018-2025) in 1 jaar wordt uitgevoerd. In dat geval bedraagt de toename van Fase 2 ten opzichte van de huidige situatie in de orde van 0,5 mg/L verhoging in de kustnabije zone. Het is de vraag of deze verhoging meetbaar is en niet wegvalt in de ruis van het systeem. Verderop langs de kust zal de verhoging als gevolg van Fase 2 nog een stuk lager liggen. Daarnaast is het waarschijnlijk dat Fase 2 verspreid over de jaren 2019 – 2025 wordt uitgevoerd. Indien dit het geval is zal er zo'n kleine hoeveelheid per jaar verspreid worden dat dit als niet relevant kan worden beschouwd (Arcadis, 2015). De worst-case verhoging is dusdanig beperkt dat significant negatieve effecten als gevolg van cumulatie worden uitgesloten.



Figuur 154 Figuur met daarin aangegeven de ligging van verspreidingslocaties gebruikt bij project verdieping Nieuwe Waterweg. Relevant voor cumulatie met Net op zee IJmuiden Ver Alpha is verspreidingsvak Loswal Noordwest, welke gebruikt wordt in fase 2 (Arcadis, 2015)

Baggeronderhoud havens bij de Oosterscheldekering
Omdat de havens niet voldoen aan de benodigde nautische diepte, worden zes (werk)havens aan de Oosterscheldekering gebaggerd. De activiteit is vergund onder referentie DGNVLG / 21150069. Vier van de havens liggen aan de binnenzijde (Oosterschelde) en twee havens liggen aan de zeezijde (Voordelta, Noordzee) van de Oosterscheldekering. De vrijkomende baggerspecie van de vier binnenhavens wordt in het gebied (de Oosterschelde) nuttig toegepast. De baggerspecie uit de havens aan de buitenzijde wordt geborgen in de Noordzee en op vijf locaties verspreid.

De bagger- en stortwerkzaamheden worden in drie winterperiodes (tussen 1 oktober en 31 maart) uitgevoerd, te beginnen met winter 2021/2022. De derde en laatste serie van werkzaamheden vindt plaats in de winter 2023/2024. Omdat de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op zijn vroegst op 1 maart 2024 begint, is cumulatie van vertroebeling tussen deze projecten uitgesloten.

Net op zee Hollandse kust West Beta
Voor de Routekaart windenergie op zee 2030 heeft de Nederlandse overheid vastgelegd dat in 2030 verschillende windparken op zee zijn gebouwd en op land zijn aangesloten. Het windpark Hollandse Kust (west) maakt hier deel van uit.

Werkzaamheden van Net op zee Hollandse kust West Beta overlappen in tijd met Net op zee IJmuiden Ver Alpha. In 2024-2025 worden de kabels aangelegd, waarbij ook gebaggerd wordt. Deze slibwolk verspreid zich niet verder dan de kust van Noord-Holland (zie Figuur 155) en zal zodoende niet in geografische locatie overlappen met Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Cumulatie van vertroebeling tussen deze projecten is uitgesloten.



Figuur 155 Gebied tot waar de dieptegemiddelde slibwolk (> 2 mg/l) ten gevolge van de werkzaamheden rijkt (Arcadis, 2018).

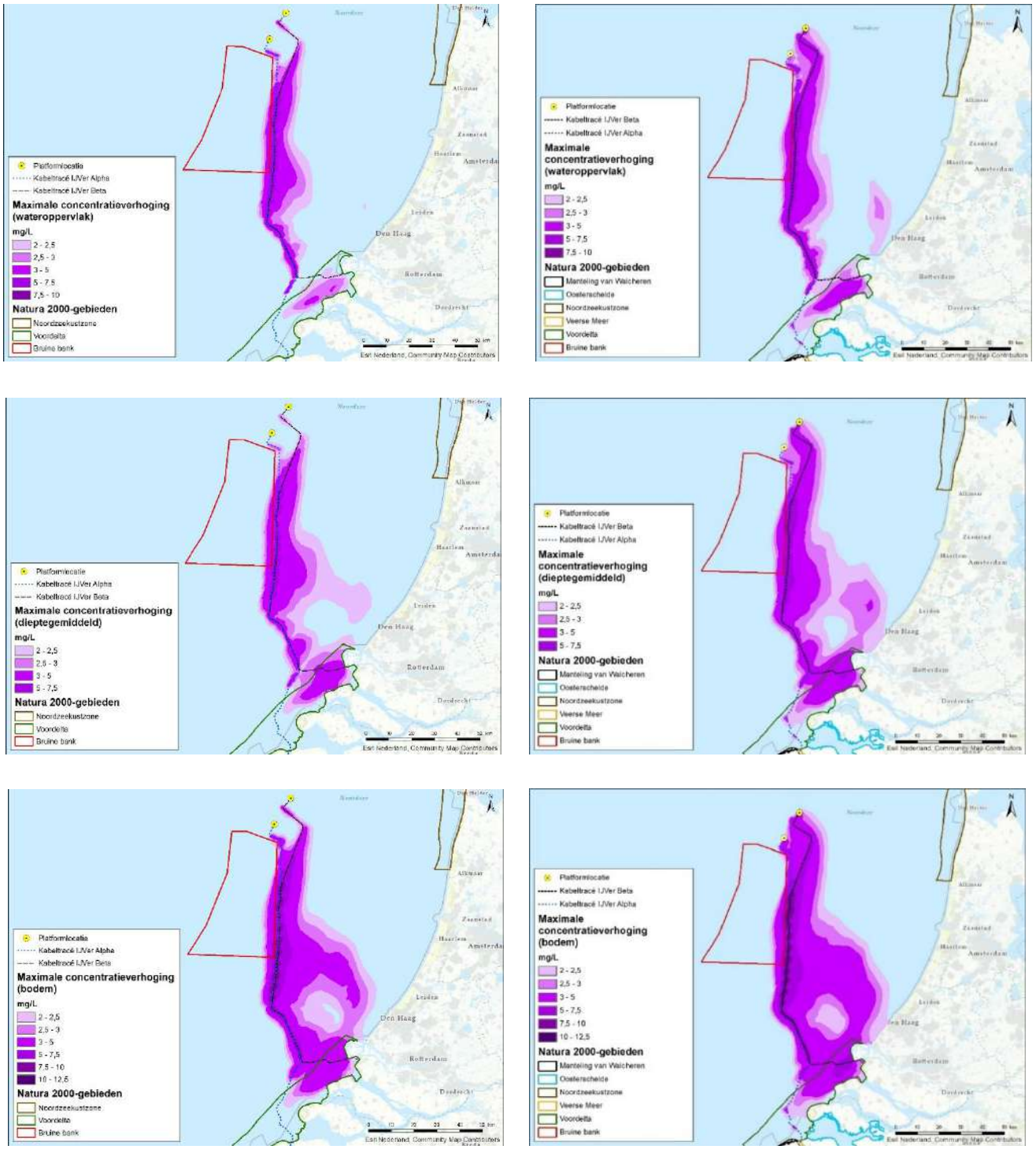
8.4.2 Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta

Toelichting
Uit de effectbepaling blijkt dat het ingraven van de kabels leidt tot een lokale, beperkte en tijdelijke toename van het slibgehalte, wat niet leidt tot effecten. Vertroebeling kan cumuleren als er in hetzelfde seizoen ook vertroebeling optreedt door andere projecten. Vanwege de parallelle ligging van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta wordt vertroebeling in cumulatie beoordeeld.

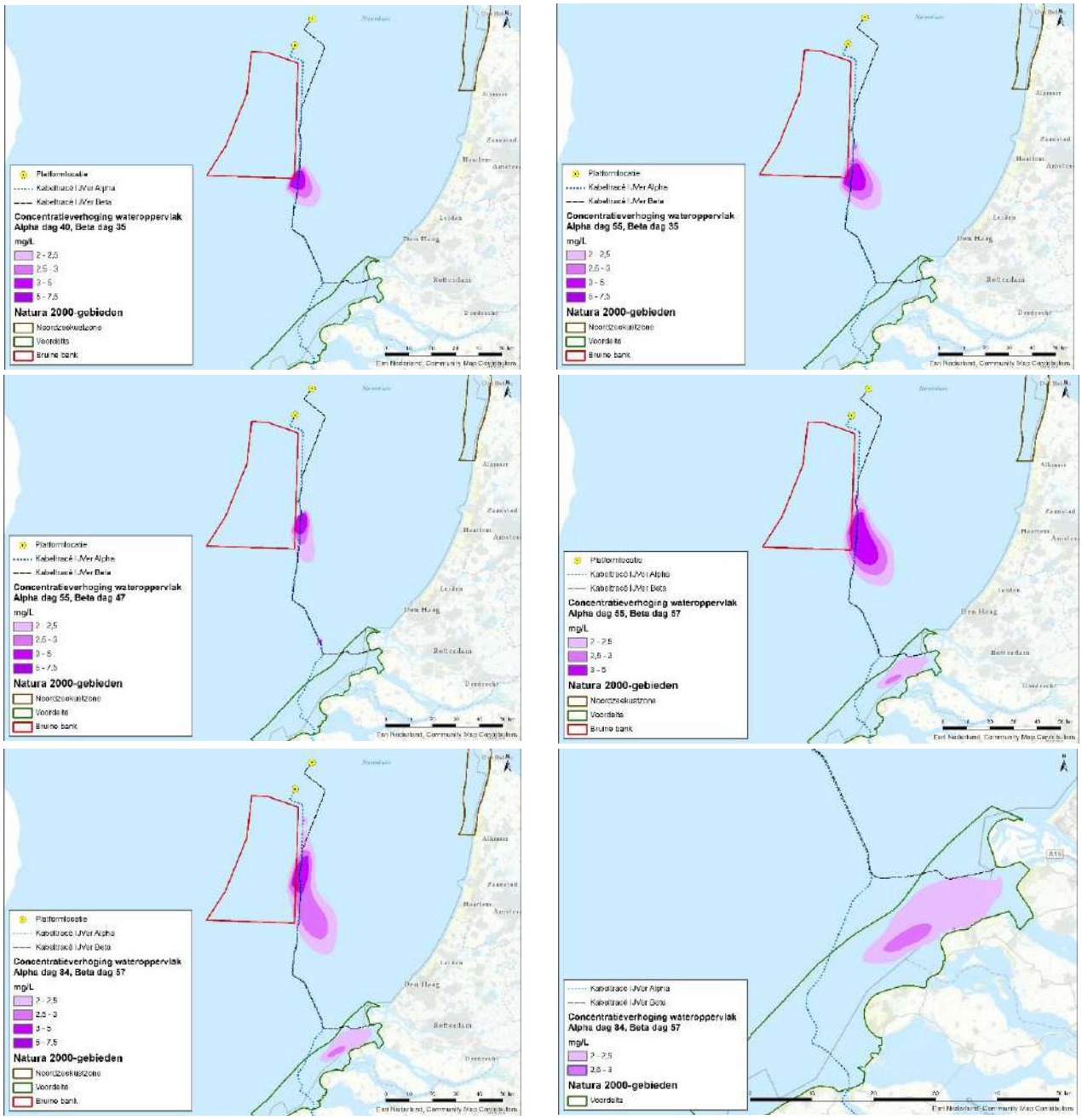
Figuur 156 geeft een beeld van de cumulatie van de maximale concentratieverhoging van het totale gebied, waar op enig moment gedurende de werkzaamheden van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta slibconcentratieverhogingen plaatsvinden voor beide kabelconfiguraties. De gemodelleerde slibconcentratieverhogingen zijn worst-case omdat in de studie gewerkt wordt met een scenario waarbij de aanleg in een korte periode van enkele maanden wordt gedaan. Het ingraven van de kabels kan over een langere periode plaatsvinden, maar dit leidt ten alle tijden tot lagere vertroebeling dan gemodelleerd.

Figuur 156 toont voor elke locatie op de kaart de absolute mogelijke worst-case combinatie van mogelijke maximale vertroebeling van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta. In werkelijkheid is de slibwolk op een willekeurig moment tijdens de werkzaamheden aanzienlijk kleiner dan weergegeven in Figuur 156, omdat de slibwolk niet overal tegelijk optreedt, maar met de (bagger)werkzaamheden van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta meebeweegt. Ter illustratie wordt in Figuur 157 het verloop van de vertroebeling voor de (1x4)-kabelconfiguratie in het bovenste gedeelte van de waterkolom op verschillende momenten in tijd weergegeven voor een combinatie van dagen van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta om zo een ruimtelijk beeld te krijgen van de verplaatsingen van de slibpluim. Hier zijn verschillende combinaties gemaakt tussen gemodelleerde dagen van IJmuiden Ver Alpha en Beta die voor vertroebeling zorgen in hetzelfde gebied. Voor dagen van Net op zee IJmuiden Ver Alpha is hiervoor onder andere gekozen voor dagen die zorgen voor de grootste vertroebeling rond de Bruine Bank (dag 84) en de grootste overlap met de Bruine Bank (dag 55) (zie paragraaf 7.1.1).

Uit de figuren valt af te leiden dat voor beide kabelconfiguraties de maximale gecumuleerde daggemiddelde slibconcentratie- verhoging aan het wateroppervlak en dieptegemiddeld niet hoger is dan 10 mg/L en aan de bodem niet hoger dan 15 mg/L. In de Voordelta is de maximale gecumuleerde concentratieverhoging aan het wateroppervlak en dieptegemiddeld voor de (1x4)-kabelconfiguratie niet hoger dan 5 mg/L. De maximale gecumuleerde daggemiddelde concentratieverhoging voor de (1x4)-kabelconfiguratie aan de bodem in de Voordelta is 8,7 mg/L, maar de concentratieverhoging blijft hoofdzakelijk onder de 5 mg/L, op circa 77 hectare na. Bij de (2x2)-kabelconfiguratie komt de concentratieverhoging aan het oppervlak en dieptegemiddeld niet hoger dan 7,5 mg/L. Op de bodem in de Voordelta blijft de concentratieverhoging hoofdzakelijk onder de 7,5 mg/L. Er ontstaat echter een slibwolk met een grootte van circa 6527 hectare boven de 5,0 mg/L in de Voordelta.



Figuur 156 Cumulatie van de maximale omvang baggerpluimen van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta voor de (1x4)-kabelconfiguratie (links) en de (2x2)-kabelconfiguratie (rechts) gedurende de gehele simulatieperiode voor wateroppervlak (boven), dieptegemiddeld (midden) en bodem (onder). De concentratieverhogingen door de werkzaamheden zijn, aan de hand van een kleurenschaal, weergegeven als daggemiddelde (mg/L).



Figuur 157 Verspreiding van gecumuleerde daggemiddelde vertroebeling door de tijd aan de wateroppervlakte van verschillende combinaties van geografisch nabijgelegen gemodelleerde dagen van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta voor de (1x4)-kabelconfiguratie.

Effecten op trekvissen
De worst-case gecumuleerde daggemiddelde concentratieverhoging in de waterkolom in de Voordelta blijft onder de 5 mg/L (zie Figuur 156). De achtergrondconcentratie in de kuststrook varieert sterk, met een jaarlijks gemiddelde van 20-30 mg/L, wat na een stormperiode op kan lopen tot 100 mg/L (zie 7.1.1). Tijdens storm wordt niet gewerkt, en de worst-case gecumuleerde concentratieverhogingen vallen zodoende binnen de natuurlijke variatie van de achtergrondconcentratie. Daarnaast is gebleken dat zicht geen bepalende factor is voor migratie van trekvissen (zie Passende Beoordeling Net op zee IJmuiden Ver Beta, paragraaf 7.1.3) en zal de concentratieverhoging slechts tijdelijk zijn. Effecten van cumulatie tussen Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta op trekvissen zijn zodoende uitgesloten.

Effecten op zichtjagende vogels (Bruine Bank)
In paragraaf 7.1.1 zijn de effecten van vertroebeling op zichtjagende vogels op de Bruine Bank beschreven. Er wordt hier onderscheid gemaakt tussen oppervlaktejagers (meeuwen, sterns, jan-van-gent, grote jager) waarvoor vertroebeling aan het oppervlak relevant is, en duikers die hun voedsel bemachtigen via een onderwater achtervolging (zeekoet, alk) (die dieper duiken) waarvoor vertroebeling over de gehele waterkolom (dieptegemiddelde vertroebeling) relevant is. Effecteninschattingen worden op basis van expert judgement gemaakt.

De effecten van vertroebeling op de vogelsoorten treden niet langs het gehele tracé tegelijkertijd op. Een eventueel gecumuleerde slibwolk beweegt zich namelijk met werkzaamheden mee en dunt daarna uit (zie Figuur 157). Rond de Bruine Bank is de maximale concentratieverhoging aan het oppervlak 10 mg/L, maar blijft op het grootste deel van de slibwolk onder de 10 mg/L, en dieptegemiddeld onder de 7,5 mg/L. De hoogste concentratieverhoging bevindt zich direct langs het tracé. De vertroebeling verspreid zich met name ten oosten van het tracé (buiten de Bruine Bank). De grootte van een eventueel gecumuleerde slibwolk varieert dagelijks en is afhankelijk van de locaties van de werkzaamheden van respectievelijk Net op zee Alpha en Beta.

De slibwolk zal tijdelijk zijn, waarna deze op een specifieke locatie onder de 2 mg/L is. Er zijn hierbij voldoende alternatieve foerageergebieden beschikbaar voor zichtjagende vogels (zie Figuur 157). Bovendien beweegt de slibwolk zich mee met de werkzaamheden langs het VKA-tracé, hierdoor zal het gebied waar de hoogste slibconcentratieverhogingen optreden (direct langs het VKA-tracé) al minder interessant zijn als foerageergebied voor zichtjagers door andere verstorende effecten (zoals bovenwaterverstoring). Verder van het VKA-tracé af dunt de slibwolk uit. Effecten van cumulatie tussen Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta op zichtjagende vogels van de Bruine Bank zijn, bij beide kabelconfiguraties, zodoende uitgesloten.

Effecten op zichtjagende vogels (Voordelta)
In cumulatie tussen Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta kan een concentratieverhoging van slib aan het wateroppervlak optreden (zie Figuur 156). De concentratieverhoging blijft onder de 5 mg/L. De achtergrondconcentratie in de kuststrook varieert sterk, met een jaarlijks gemiddelde van 20-30 mg/L, wat na een stormperiode op kan lopen tot 100 mg/L (zie 7.1.1). De worst-case gecumuleerde concentratieverhogingen vallen zodoende binnen de natuurlijke variatie van de achtergrondconcentratie. De verhoging van de slibconcentraties vindt verder niet plaats over het gehele tracé of over de gehele Voordelta, maar zal lokaal en tijdelijk zijn (zie Figuur 157). Cumulatie

tussen Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta zal bij de (1x4)-kabelconfiguratie zodoende geen significant negatieve effecten hebben op zichtjagende broedvogels in de Voordelta.

Bij de (2x2)-kabelconfiguratie reikt de slibwolk verder naar het noorden rondom de Maasvlakte. Hierdoor hebben zichtjagende vogels zoals de dwergstern en visdief op de Maasvlakte mogelijk niet genoeg uitwijkmogelijkheden. Effecten van cumulatie tussen Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta bij de (2x2)-kabelconfiguratie op de instandhoudingsdoelstellingen van de dwergstern en visdief kunnen zonder een mitigerende maatregel niet worden uitgesloten. De mitigerende maatregel is het houden van een periode van tenminste 4 maanden tussen de aanleg van de kabels van Net op zee Alpha en Beta. Wanneer dit gebeurt zal er geen of nauwelijks cumulatie optreden, waardoor de aanleg ook voor de instandhoudingsdoelstellingen van de dwergstern en visdief geen gevolgen zal hebben.

Effecten op bodemdieren (filterfeeders)
In paragraaf 7.1.1 is de gevoeligheid van filterfeeders voor vertroebeling op zee toegelicht. Uit de slibmodelleerstudie blijkt dat er direct bij de bodem geen daggemiddelde slibconcentratieverhoging plaatsvindt van boven de 15 mg/L voor beide kabelconfiguraties. In de Voordelta is de maximale daggemiddelde slibconcentratieverhoging bij de bodem bij de (1x4)-kabelconfiguratie 8,7 mg/L. Het grootste deel van de worst-case slibwolk blijft onder de 5 mg/L, op circa 77 ha na. Bij de (2x2)-kabelconfiguratie is het oppervlak van de worst-case slibwolk van boven de 5 mg/L circa 6.527 hectare. De maximale concentratieverhoging van deze slibwolk komt echter niet boven de 7,72 mg/L. Na een periode van dagen tot enkele weken neemt deze slibconcentratieverhoging weer af tot het achtergrondniveau.

Deze concentratieverhogingen zijn een fractie (15 mg/L, 7,5%; 8,7 mg/L, 4,4%) van de waardes van 200 mg/L waarbij soorten als *Ensis* verminderd filtratie vermogen laten zien. De verhoging van de slibconcentraties zal lokaal en tijdelijk zijn. Filterfeeders hebben tijdelijk het vermogen zich hieraan aan te passen en ondervinden geen effect van cumulatie tussen Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta. Indirecte effecten op vogelsoorten door voedseltekort zijn hiermee uitgesloten.

8.5 Elektromagnetische velden

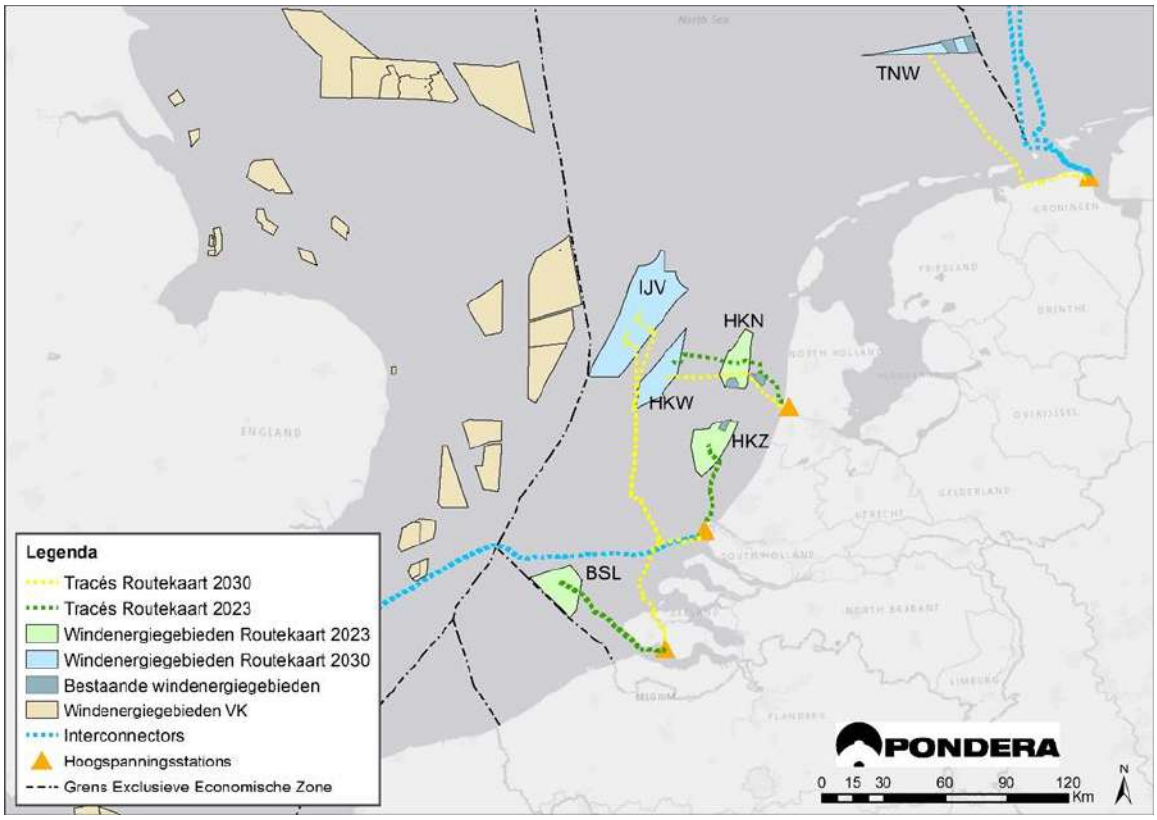
Uit de effectbeoordeling blijkt dat het op basis van de huidige kennis over elektromagnetische velden niet aannemelijk is dat soorten een effect ondervinden van elektromagnetische velden van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op zich (zie paragraaf 7.7). Op basis van de nu beschikbare kennis liggen de veldsterktes van dit project ver onder de grenswaarde waarbij mogelijk verstoring optreedt in het navigatievermogen van soorten. Wanneer elektromagnetische velden overlappen kunnen deze elkaar echter beïnvloeden.

Figuur 158 toont windenergiegebieden en daarin gelegen windparken van Routekaart 2023 en Routekaart 2030 en daarbij horende netten. Er wordt voor cumulatie van elektromagnetische velden gekeken naar de cumulatie van Net op zee IJmuiden Ver Alpha met de Wind op zee projecten, waarbij Net op zee IJmuiden Ver Beta wordt uitgelicht vanwege de zeer nabije ligging van delen van het VKA-tracé (zie Figuur 159), evenals Britned (zie Figuur 158, hierin aangegeven als ‘interconnector’).

Net op zee IJmuiden Ver Beta omvat, net als Net op zee IJmuiden Ver Alpha, de realisatie van een platform op zee in windenergiegebied IJmuiden Ver en bekabeling om deze aan te sluiten op het landnet. De VKA-tracés van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta lopen over een lengte van circa 79 kilometer parallel (zie Figuur 159). De kabels van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta liggen in het parallelgelegen deel van de VKA-tracés 200 meter uit elkaar. Op het moment van intrede in Natura 2000-gebied Voordelta liggen de VKA-tracés enkele kilometers uit elkaar.

Voor cumulatie van het elektromagnetisch veld moeten de respectievelijke elektromagnetische velden overlappen. Indien de magneetvelden van de kabels van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta zouden overlappen, zal er geen cumulatie (versterking van het veld) optreden. Integendeel, het veld neemt af, zoals beschreven in Figuur 160. In het geval van de kabels van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta zal er echter geen afname zijn, aangezien de velden niet overlappen. In Figuur 47 is te zien dat het magnetisch veld van Net op zee IJmuiden Ver Alpha niet verder reikt dan 20 meter horizontaal. De kabels van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta liggen in het parallelgelegen deel van de VKA-tracés 200 meter uit elkaar. Als de velden niet overlappen, zullen deze elkaar niet beïnvloeden en zal er geen effect zijn van cumulatie op het elektromagnetisch veld van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. De kabel van Britned kruist met Net op zee IJmuiden Ver Alpha (zie Figuur 158, hierin aangegeven als ‘interconnector’). Omdat dit slechts op één punt is, kan hier geen barrièrewerking door ontstaan.

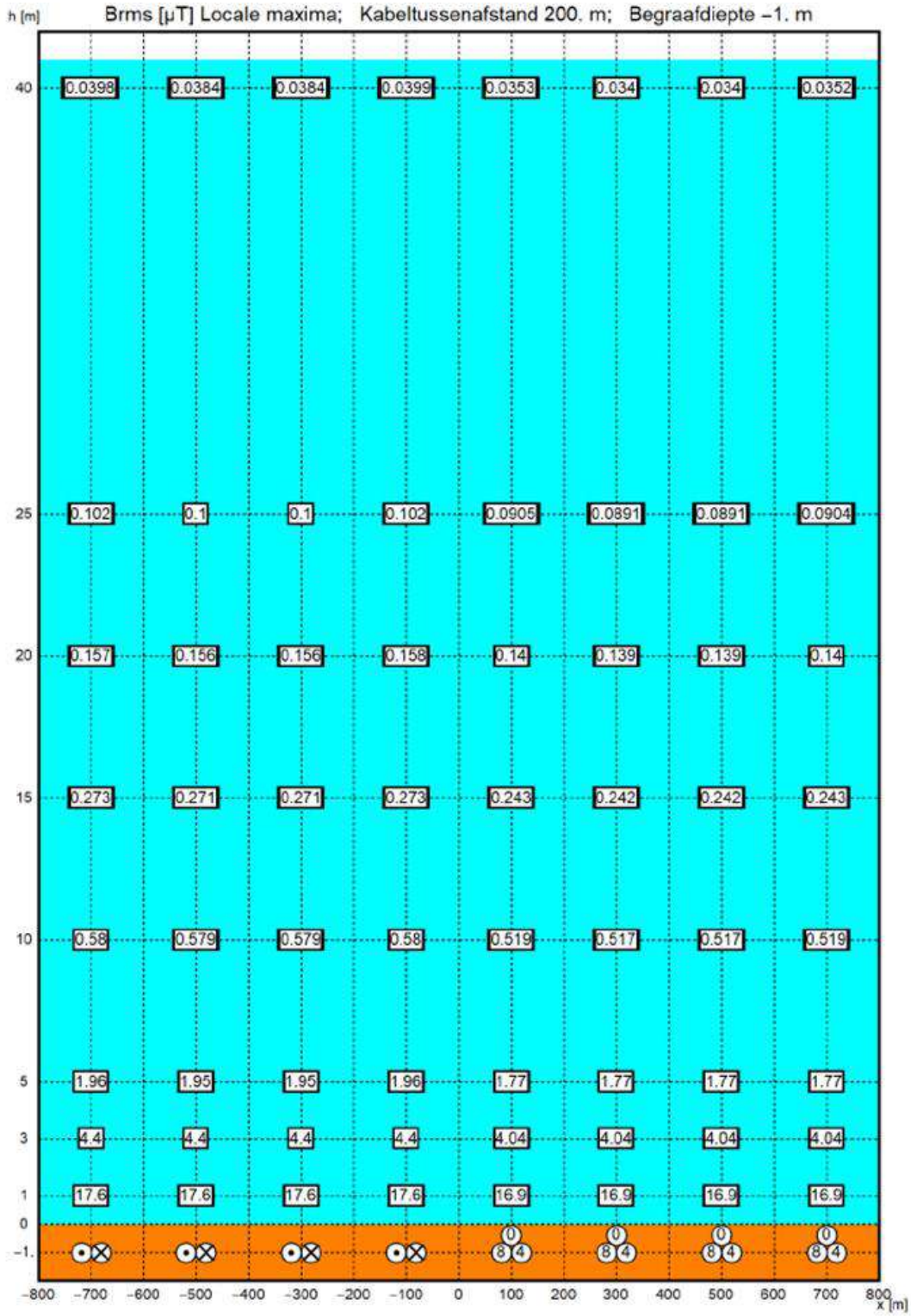
De exportkabels, en daarmee gepaard gaande elektromagnetische velden, van andere windparken op zee, zowel reeds bestaande alsnog geplande windparken, liggen op grotere afstand (zie Figuur 159) waardoor overlap en dus (ac)cumulatie van elektromagnetische velden tussen Netten op zee op basis van de huidige kennis is uitgesloten.



Figuur 158 Overzicht windparken Routekaart 2023 en 2030 en bijbehorende tracés.



Figuur 159 Ligging van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta. De VKA-tracés lopen voor circa 79 kilometer parallel aan elkaar.



Figuur 160 Accumulatie van Elektromagnetische velden op de zeebodem met een afstand van 200 meter tussen kabels. De gelijkstroomkabels zijn aangegeven met twee cirkels naast elkaar, links met punt en rechts met x. Wisselstroomkabels zijn aangegeven met de driehoekige cirkels met 0,8,4 (van Essen, 2021a)

9 Toetsing

9.1 Inleiding en leeswijzer

In hoofdstuk 7 werden de effecten op de beschermde natuurwaarden beschreven. In dit hoofdstuk wordt per gevolg het effect getoetst aan de wet Natuurbescherming, onderdeel gebiedsbescherming. Er wordt per Natura 2000-gebied vastgesteld of er effecten optreden én of deze een significante impact hebben op instandhoudingsdoelen. De conclusies worden samengevat in de instandhoudingsdoeltabellen. In de leeswijzer hieronder is toegelicht hoe deze tot stand zijn gekomen en hoe deze te interpreteren.

In dit hoofdstuk wordt geen onderscheid meer gemaakt tussen de (1x4)- en de (2x2)-kabelconfiguratie. De worst-case effecten van de totale activiteit op instandhoudingsdoelen worden hier samengevat.

Leeswijzer en achtergrond tabel
In de tabel zijn de beïnvloedde habitattypen en soorten, zoals die in hoofdstuk 5 geïdentificeerd zijn, weergegeven. Soorten en habitattypen waarvan in hoofdstuk 6 is vastgesteld dat er geen ruimtelijke overlap en dus geen effect is, zijn niet opgenomen. Aan de tabellen zijn de instandhoudingsdoelen toegevoegd. Per doel wordt aangegeven:

- Wat de landelijke staat van instandhouding is (SVI Landelijk):
  - \+ gunstig
  - \- matig ongunstig
  - \- - zeer ongunstig
- Doelstelling oppervlakte en kwaliteit
  - \> verbeter- of uitbreidingsdoelstelling
  - \= behoudsdoelstelling
- Doelstelling populatie
  - \> verbeter- of uitbreidingsdoelstelling
  - \= behoudsdoelstelling
- Getal: doelstelling populatie aantal

In hoofdstuk 5 stond met een X aangegeven of er een effect was. In de onderstaande tabellen zijn deze aanduidingen vervangen door een tekstuele conclusie over de impact van het effect op het instandhoudingsdoel.

9.2 Bruine Bank

Uit hoofdstuk 6 blijkt dat de doelsoorten van de Bruine Bank mogelijk effecten ervaren van vertroebeling (alle), sedimentatie (zeekoet en alk) en verstoring door geluid, beweging en licht (alle). In hoofdstuk 7 is onderzocht of deze effecten optreden én in welke mate. In hoofdstuk 8 is geconstateerd dat er geen sprake is van cumulatie. Hieronder zijn per effect de bevindingen samengevat:

Vertroebeling
Vertroebeling treedt op in het gebied rondom de aanleg van het VKA-tracé, op de oostgrens of net buiten de oostgrens van de Bruine Bank. De vertroebeling is tijdelijk, met een gematigde concentratie. Het vertroebelde gebied wordt tijdens de aanleg ook verstoord door geluid, beweging en licht. Gedurende de aanleg is daarom voortdurend een zich met de werkzaamheden verplaatsend klein areaal tijdelijk minder geschikt als foerageergebied. Er is ruim voldoende alternatief foerageergebied waardoor significante effecten op zichtjagende vogelpopulaties uitgesloten zijn. Het project heeft geen effect op staat van instandhouding (behoud).

Sedimentatie
Voor schelpdier etende soorten op de Bruine Bank (alk en zeekoet) geldt een behoudsdoel. Er is onderzocht of sedimentatie op schelpdieren een effect kan hebben op de voedselvoorraad van deze vogelsoorten. Er treedt alleen sedimentatie op, 0,33 mm/dag – 0,5 mm/dag, net buiten de Bruine Bank, op kleine schaal én met een zodanig kleine hoeveelheid dat schelpdieren hier geen effect van ondervinden. Significante effecten via de voedselketen op de benthos etende doelsoorten (alk en zeekoet) zijn daarom uitgesloten.

Verstoring door geluid, beweging en licht
De verstoringscontour voor grote jager, dwergmeeuw en grote mantelmeeuw reikt niet tot in de Bruine Bank. Voor deze dieren is tijdens de werkzaamheden ook voldoende alternatief leefgebied aanwezig. Jan-van-gent wordt mogelijk wel verstoord, maar kan tijdens de rui vliegen en uitwijken naar een alternatief leefgebied. Ook voor deze soort geldt dat er ruim voldoende alternatief leefgebied is. De verstoring is bovendien tijdelijk van aard waardoor er geen permanent verlies van leefgebied optreedt. Significante effecten op populaties jan-van-gent, grote jager, dwergmeeuw en grote mantelmeeuw zijn daarom uitgesloten. Alk en zeekoet worden mogelijk, zowel in de zomer- als de winterrui, verstoord. Wanneer de verstoring plaatsvindt tijdens de vleugellamme zomerrui is de verstoring beperkt tot een zeer klein aantal zeekoeten en zijn effecten op de populatie uit te sluiten. Wanneer de verstoring plaatsvindt in de winterrui (waarin de vogels wel kunnen vliegen) is deze groter in omvang maar kunnen de vogels uitwijken. Zodoende zijn ook bij verstoring in de winterrui effecten niet aan de orde. Bovenwaterverstoring op zeevogels kan hooguit leiden tot een tijdelijke verplaatsing van dieren naar een ander leef- of foerageergebied, maar is geen sprake van significante effecten op populatieniveau. Significant negatieve effecten op de staat van instandhouding van zeevogels (behoud) zijn dan ook uit te sluiten.

Alle bovenstaande conclusies zijn samengevat in Tabel 19:

Tabel 19 Samenvatting van de effecten op instandhoudingsdoelen van de Bruine Bank. GSE = geen significant effect, de staat van instandhouding wordt niet aangetast. Een leeg vak betekent dat dit effect niet van toepassing is op dit instandhoudingsdoel

Groep	Instandhoudingsdoelen		SVI-Landelijk	Oppervlak	Kwaliteit	Populatie	Vertroebeling	Sedimentatie	Verstoring geluid, beweging, licht	Conclusie
Niet-broedvogels	A016	Jan-van-gent	=	=	=	=	Tijdelijk delen foerageer-gebied niet beschikbaar. Voldoende alternatief aanwezig		Kan tijdelijk uitwijken naar alternatief leefgebied	GSE
	A175	Grote jager	=	=	=	=			Tijdelijke verstoring alleen buiten de Bruine Bank. Kan uitwijken naar alternatief leefgebied	GSE
	A177	Dwergmeeuw	=	=	=	=				GSE
	A187	Grote mantelmeeuw	=	=	=	=				GSE
	A199	Zeekoet	=	=	=	=		Effecten via de voedselketen uitgesloten	Met toepassing van mitigerende maatregelen geen verstoring tijdens ruiseizoen. Op andere momenten in het jaar kunnen de dieren tijdelijk uitwijken naar alternatief leefgebied	GSE
	A200	Alk	=	=	=	=				GSE

9.3 Voordelta

Uit hoofdstuk 6 blijkt dat in de Voordelta effecten kunnen optreden door sedimentatie, continu onderwatergeluid, impuls-onderwatergeluid, verstoring door geluid, beweging en licht, habitataantasting en elektromagnetische velden. In hoofdstuk 7 is onderzocht of deze effecten optreden én in welke mate. In hoofdstuk 8 is geconstateerd dat er geen sprake is van cumulatie. Hieronder zijn per effect de bevindingen samengevat.

Sedimentatie
Er is sprake van sedimentatie boven de 0,33 mm/dag, op een klein oppervlak (80ha) van de Voordelta (<0,01 % van habitattype H1110B). De landelijke staat van instandhouding van dit habitattype is ongunstig. De locatie van de sedimentatie overlapt met habitataantasting. Na verloop van tijd zal het habitat zich herstellen van zowel de schade door sedimentatie als die door habitataantasting, uitgaande van dat er geen onderhoud plaatsvindt aan de kabels en de bodem onberoerd blijft. Het oppervlak wordt dus behouden, conform het instandhoudingsdoel (behoud). Het aangetaste oppervlak is bovendien zo klein dat er geen sprake is van een significant negatief effect op de kwaliteit van het habitattype (doelstelling behoud). Significant negatieve effecten op de landelijke en lokale staat van instandhouding van dit habitattype zijn uitgesloten.

Het aangetaste oppervlak is ook zo klein dat een tijdelijk verlies van benthos ter plaatse geen effect heeft op de voedselbeschikbaarheid voor foeragerende vogels. Bovendien ligt de locatie buiten het bereik van steltlopers en dieren die vanaf het strand foerageren. Significante negatieve effecten van

sedimentatie op de staat van instandhouding (behoud kwaliteit en oppervlak habitat) voor niet-broedvogels in de Voordelta zijn daarom uitgesloten.

Continu onderwatergeluid
Er is sprake van tijdelijke verstoring door onderwatergeluid in de Voordelta. Een deel van deze verstoring vindt plaats in al verstoord habitat waar sprake is van gewenning. Op deze locaties heeft de verstoring dus geen invloed op de kwaliteit van het habitat. Tijdelijke verstoring op andere locaties zal ook geen permanent effect hebben op de habitatskwaliteit. Het project heeft geen negatieve invloed op de instandhoudingsdoelen voor de kwaliteit van het habitat van trekvissen of zeezoogdieren, namelijk behoud of verbetering. Er zijn ruim voldoende uitwijkmogelijkheden voor trekvissen en zeezoogdieren. Doordat het geluid zich verplaatst, is er geen sprake van barrièrewerking. De kans dat individuele zeezoogdieren TTS of PTS oplopen door de werkzaamheden, is verwaarloosbaar. Negatieve effecten op de populatiedoelstelling (behoud of verbetering) zijn dus ook niet aan de orde. Significante effecten van continu onderwatergeluid op de staat van instandhouding zeezoogdieren of trekvissen (landelijk zeer ongunstig/ongunstig) zijn uitgesloten omdat de kwaliteit van het habitat behouden blijft en er geen effect op individuele dieren of populaties is.

Impuls-onderwatergeluid onderwater
Impuls-onderwatergeluid reikt niet tot in de Voordelta. Zeezoogdieren en trekvissen waar in (onder andere) de Voordelta een instandhoudingsdoel voor is, kunnen wel buiten de Voordelta met het impuls-onderwatergeluid van dit project in aanraking komen. In de Voordelta gelden instandhoudingsdoelen voor populatiebehoud en vergroting voor zeeprik, rivierprik, elft, fint, bruinvis, grijze zeehond, en gewone zeehond. Landelijk is de staat van instandhouding van deze soorten (zeer) ongunstig. Om effecten op individuen van deze en andere soorten te beperken zijn vier mitigerende maatregelen genomen: het gebruik van een Acoustic Deterrent Device (ADD) en een slow start, het gebruik van een bellenscherm of vergelijkbare geluidsreducerende maatregel en het nogmaals doorrekenen van het heigeluid als de definitieve hei-opstelling bekend is. Met toepassing van deze maatregelen blijkt uit hoofdstuk 7 dat individuele dieren mogelijk tijdelijk ander foerageergebied moeten zoeken, maar dat significante effecten op de bruinvis- en zeehonden populaties zijn uitgesloten. Voor trekvissen geldt dat de kans dat aanwezige beschermde soorten aangetast worden op een populatieniveau verwaarloosbaar klein is. Significant negatieve effecten op de staat van instandhouding van zeezoogdieren en trekvissen, zowel landelijk als in de Voordelta, zijn daarom uitgesloten.

Verstoring door geluid, beweging en licht
De route van het VKA-tracé in de Voordelta volgt grotendeels de reguliere vaarroute. Dit betekent dat aanwezige dieren langs het VKA-tracé gewend zijn aan verstoring. Binnen het verstoringsbereik van het VKA-tracé komt een bekende ligplaats van gewone zeehond en een van de grijze zeehond voor. Deze ligplaatsen worden gebruikt door enkele individuen en er komen geen zogende grijze of gewone zeehonden voor. Significante effecten van verstoring op de populatie gewone (doelstelling behoud) en grijze (verbeterdoelstelling) zeehonden in de Voordelta zijn daarmee uitgesloten.

In de Voordelta geld voor de kwaliteit van het habitat, en populaties van niet-broedvogels een behoudsdoelstelling. Doordat er al verstoring optreedt in een groot deel van het studiegebied, én de verstoring tijdelijk is blijft de kwaliteit van het habitat gelijk, conform de doelstelling. Binnen het

verstoringsbereik van de vaargeul en het VKA-tracé bevinden zich voor verstoringgevoelige vogels zoals de roodkeelduiker en de zwarte zee-eend. Er is voor deze dieren ruim voldoende uitwijkmogelijkheid naar alternatief verblijf en rustgebied, zeker aangezien de verstoring maar op één punt tegelijk optreedt. Significante effecten van verstoring op populaties van vogels vogelsoorten met een instandhoudingsdoel in de Voordelta zoals de zwarte zee-eend en de roodkeelduiker zijn daarmee uitgesloten.

Habitataantasting
In de Voordelta vindt aantasting plaats van habitattypen H1110B (0.2 % van het areaal) en H1140B (<0.05 %). Voor deze habitattypen geld een behoudsdoel voor kwaliteit en oppervlak in de Voordelta. Het verstoorde oppervlak is een beperkt oppervlak. Als de kabel oostelijk in de onderhoudscorridor wordt aangelegd kan aantasting plaatsvinden in het bodembeschermingsgebied (maximaal 15 ha, 0.05%). Habitataantasting van dit kleine areaal is tijdelijk en eenmalig en bodemfauna zal zich na 3 tot 5 jaar hersteld hebben. Er zijn daarom geen negatieve effecten op het behoud van de kwaliteit en het oppervlak op de lange termijn. Significante negatieve effecten van habitataantasting zijn daarom uitgesloten.

Elektromagnetische velden
Uit de effectbeoordeling blijkt dat op basis van de huidige kennis over elektromagnetische velden, dat het niet aannemelijk is dat zeehonden of trekvissen een effect ondervinden van elektromagnetische velden. Significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelen van populaties, of voor habitatkwaliteit voor deze soorten zijn daarmee uitgesloten.

Bruinvissen zijn mogelijk wel gevoelig voor elektromagnetische velden. De landelijke staat van instandhouding van de bruinvis is ongunstig. In de Voordelta geldt een verbeteringsdoel voor de kwaliteit van het habitat en voor de omgang van de populatie. Op basis van de nu beschikbare informatie liggen de veldsterktes van dit project ver onder de grenswaarde waarbij verstoring optreedt in het navigatievermogen. Het is daarom niet aannemelijk dat de populatie bruinvissen in de Voordelta of over het gehele NCP negatieve effecten ondervindt van elektromagnetische velden van de export kabel IJmuiden Ver Alpha. Uit berekeningen en kaarten bleek in paragraaf 8.4 dat cumulatie en accumulatie van velden ook is uitgesloten. De kwaliteit van het habitat voor bruinvis blijft daarom gelijk aan de huidige situatie. Dit project heeft daarom geen significant negatief effect op het instandhoudingsdoel voor habitatkwaliteit of populatieomvang van de bruinvis.

Alle bovenstaande conclusies zijn samengevat in Tabel 20.

Tabel 20 Samenvatting van de effecten op instandhoudingsdoelen van de Voordelta. NB staat voor Niet Beinvloed. GSE = geen significant effect, de staat van instandhouding wordt niet aangetast. Een leeg vak betekent dat dit effect niet van toepassing is op dit instandhoudingsdoel

Groep	No.	Instand-houdingsdoel	SVI-Landelijk	Oppervlak	Kwaliteit	Populatie	Sedimentatie	Continu onderwater geluid	Impuls-onderwater geluid	Verstoring door geluid, beweging, licht	Habitat-aantasting	Elektromag-netische velden	Conclusie
Habitat-typen	H1110A	Permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)	-	=	=		NB				NB		GSE
	H1110B	Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone)	-	=	=		Klein oppervlak (<0,1% (1x4)-kabelconfiguratie en 1,9% (2x2)-kabelconfiguratie), overlap met habitat-aantasting. Habitat herstelt zich				Tijdelijke schade op kleine schaal. Habitat herstelt zich		GSE
	H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	-	=	=		NB				NB		GSE
	H1140B	Slik- en zandplaten (Noordzeekustzone)	+	=	=		NB				Tijdelijke schade op zeer kleine schaal. Habitat herstelt zich		GSE

Groep	No.	Instand-houdingsdoel	SVI-Landelijk	Oppervlak	Kwaliteit	Populatie	Sedimentatie	Continu onderwater geluid	Impuls-onderwater geluid	Verstoring door geluid, beweging, licht	Habitat-aantasting	Elektromag-netische velden	Conclusie
	H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	=	=						NB		GSE
	H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	+	=	=						NB		GSE
	H1320	Slijkgrasvelden	--	=	=						NB		GSE
	H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	=	=						NB		GSE
	H2110	Embryonale duinen	+	=	=						NB		GSE
	H2120	Witte duinen	-	=	=						NB		GSE
Habitat-soorten	H1095	Zeeprik	-	=	=	>		Tijdelijke verstoring in gebieden waar gewenning is opgetreden. Voldoende uitwijk-mogelijkheden, géén barrière vorming	Met toepassing mitigerende maatregelen geen effect op populatieniveau en daarmee geen extern effect			Geen effect	GSE
	H1099	Rivierprik	-	=	=	>						Geen effect	GSE
	H1102	Elft	--	=	=	>						Geen effect	GSE
	H1103	Fint	--	=	=	>						Geen effect	GSE
	H1351	Bruinvis	-	=	>	=						Geen verstoring navigatie-vermogen	GSE
	H1364	Grijze zeehond	-	=	=	=						Geen effect	GSE

Groep	No.	Instand-houdingsdoel	SVI-Landelijk	Oppervlak	Kwaliteit	Populatie	Sedimentatie	Continu onderwater geluid	Impuls-onderwater geluid	Verstoring door geluid, beweging, licht	Habitat-aantasting	Elektromag-netische velden	Conclusie
				=	>								
	H1365	Gewone zeehond	-			>				Geen extra verstoring, voldoende uitwijk-mogelijk-heden		Geen effect	GSE
Niet-broedvogels	A001	Roodkeelduiker	-	=	=	n.v.t.				Tijdelijke verstoring, voldoende uitwijk-mogelijk-heden			GSE
	A005	Fuut	-	=	=	280							GSE
	A007	Kuifduiker	+	=	=	6				NB			GSE
	A017	Aalscholver	+	=	=	480				Tijdelijke verstoring, voldoende uitwijk-mogelijk-heden			GSE
	A034	Lepelaar	+	=	=	10				NB			GSE
	A043	Grauwe gans	+	=	=	70				Tijdelijke verstoring, voldoende uitwijk-mogelijk-heden			GSE

Groep	No.	Instand-houdingsdoel	SVI-Landelijk	Oppervlak	Kwaliteit	Populatie	Sedimentatie	Continu onderwater geluid	Impuls-onderwater geluid	Verstoring door geluid, beweging, licht	Habitat-aantasting	Elektromag-netische velden	Conclusie
	A048	Bergeend	+	=	=	360	NB			NB			GSE
	A050	Smient	+	=	=	380							GSE
	A051	Krakeend	+	=	=	90							GSE
	A052	Wintertaling	-	=	=	210							GSE
	A054	Pijlstaart	-	=	=	250							GSE
	A056	Slobeend	+	=	=	90				Tijdelijke verstoring in reeds verstoord gebied, voldoende uitwijk-mogelijk-heden			GSE
	A062	Toppereend	--	=	=	80	Geen impact op voedsel-beschik-baarheid						GSE
	A063	Eidereend	--	=	=	2500							GSE
	A065	Zwarte zee-eend	-	=	=	9700							GSE
	A067	Brilduiker	+	=	=	330							GSE
	A069	Middelste zaagbek	+	=	=	120							GSE
	A130	Scholekster	--	=	=	2500	Geen impact op voedselbeschik-baarheid				Geen impact op voedsel-beschik-baarheid		GSE
	A132	Kluut	-	=	=	150							GSE
	A137	Bontbekplevier	+	=	=	70							GSE
	A141	Zilverplevier	+	=	=	210				NB			GSE

Groep	No.	Instand-houdingsdoel	SVI-Landelijk	Oppervlak	Kwaliteit	Populatie	Sedimentatie	Continu onderwater geluid	Impuls-onderwater geluid	Verstoring door geluid, beweging, licht	Habitat-aantasting	Elektromag-netische velden	Conclusie
	A144	Drieteenstrandloper	-	=	=	350				Tijdelijke verstoring, voldoende uitwijk-mogelijk-heden			GSE
	A149	Bonte strandloper	+	=	=	620				NB			GSE
	A157	Rosse grutto	+	=	=	190				NB			GSE
	A160	Wulp	+	=	=	980							GSE
	A162	Tureluur	-	=	=	460				Tijdelijke verstoring, voldoende uitwijk-mogelijk-heden			GSE
	A169	Steenloper	--	=	=	70							GSE
	A177	Dwergmeeuw	-	=	=	=							GSE
	A191	Grote Stern	--	=	=	=							GSE
	A193	Visdief	-	=	=	=.							GSE

9.4 Veerse Meer

Uit hoofdstuk 6 blijkt dat in het Veerse Meer effecten kunnen optreden door vertroebeling, sedimentatie, verstoring door geluid, beweging en licht en habitataantasting. In hoofdstuk 7 is onderzocht of deze effecten optreden én in welke mate. In hoofdstuk 8 is geconstateerd dat er geen sprake is van cumulatie. Hieronder zijn per effect de bevindingen samengevat.

Vertroebeling
Voor zichtjagende vogels aangewezen voor het Veerse Meer geldt als instandhoudingsdoel een behoud van oppervlak en kwaliteit van het habitat. Populatiedoelstellingen verschillen per soort (zie Tabel 21). In de effectbepaling is geconcludeerd dat op elk willekeurig moment tijdens de werkzaamheden maximaal 94,1% van het Veerse Meer geen verhoogde vertroebeling ervaart (aan het oppervlak tot maximaal 17 mg/L). Bovendien is er een relatief groot gedeelte van het beïnvloede oppervlak waar de tijdelijke maximaal verhoogde slibconcentratie relatief laag is (<5 mg/L). Hierdoor is een (groot) deel van het beïnvloede areaal (maximaal 120 ha tegelijkertijd) nog geschikt als foerageergebied voor zichtjagers.

Bovenstaande informatie geeft aan dat er op ieder moment tijdens de werkzaamheden voldoende uitwijkmogelijkheden en alternatieve foerageergebieden beschikbaar zijn voor zichtjagende (niet-) broedvogelsoorten aangewezen voor het Veerse Meer. Er is zodoende geen invloed op de kwaliteit van het habitat en geen rechtstreeks effect op de voedselbeschikbaarheid van de populatie of individuen. Het effect van vertroebeling wordt daarmee als verwaarloosbaar beschouwd. Een negatief effect als gevolg van vertroebeling op de in het Veerse Meer geldende instandhoudingsdoelen is daarmee uitgesloten. Door het beperkte maximale areaal van vertroebeling dat optreedt aan het wateroppervlak, is de potentiële remming van primaire productie tevens verwaarloosbaar. Ook zijn in de effectbepaling negatieve effecten van vertroebeling op bodemdieren uitgesloten. Indirecte significant negatieve effecten via de voedselketen op instandhoudingsdoelen binnen het Veerse Meer zijn zodoende eveneens uitgesloten.

Sedimentatie
Negatieve effecten van sedimentatie op bodemdieren kunnen via de voedselketen doorwerken naar hogere trofische niveaus, waaronder (niet-)broedvogels met instandhoudingsdoelen voor Natura 2000-gebied Veerse Meer. In de effectbepaling is geconcludeerd dat sedimentatiesnelheid >0,33 mm/dag optreedt gedurende de werkzaamheden in een gebied van maximaal 113 ha, gelijk aan 5,6% van het wateroppervlak van het Veerse Meer (2.030 ha). Een groot gedeelte van dit maximaal aangetaste oppervlak zal blijven dienen als geschikt foerageergebied voor vogelsoorten (met een instandhoudingsdoel). Dit gezien de hogere tolerantie voor sedimentatiesnelheden van de meeste bodemdiersoorten. Verder bevinden schelpdieren zich voornamelijk in de relatief ondiepe delen van het Veerse Meer. Dit komt onder andere door het regelmatig optreden van zuurstofloosheid in delen dieper dan 10 meter. Hiermee is het (ondiepe, <10m) geschikte areaal voor schelpdieren binnen het maximaal aangetaste oppervlak (113 ha) in werkelijkheid aanzienlijk kleiner, namelijk ca. 25 ha. Ten slotte zijn de effecten van sedimentatie tijdelijk. Uit de literatuur blijkt dat de hersteltijd van bodemfauna gemiddeld 3-5 jaar bedraagt.
Concluderend ondervindt slechts een gering gedeelte van het geschikte leefgebied voor bodemleven in het Veerse Meer een effect van sedimentatie als gevolg van de werkzaamheden. Effecten op het

algehele bodemleven in het Veerse Meer zijn zodoende verwaarloosbaar. Het beschikbare foerageergebied voor benthos etende vogelsoorten en de kwaliteit hiervan wordt daarom niet merkbaar aangetast. Indirecte effecten van sedimentatie via de voedselketen op (niet-)broedvogels met instandhoudingsdoelen voor het Veerse Meer zijn zodoende uitgesloten.

Verstoring geluid, beweging, licht
De werkzaamheden worden uitgevoerd binnen het verstoringsbereik van reguliere vaarroutes en recreatiemogelijkheden. Hierdoor is geen sprake van extra verstoring van (niet-)broedvogels. De kwaliteit van het habitat blijft dan ook behouden, conform doelstelling. Voor individuen die onverhoopt toch verstoord worden, zijn voldoende uitwijkmogelijkheden beschikbaar. Er zijn daarom geen significant negatieve effecten op instandhoudingsdoelen voor populaties (niet-)broedvogels in het Veerse Meer.

Habitataantasting
In het Veerse Meer vindt habitataantasting plaats op 64 ha (3,2% van het oppervlak van het Veerse Meer). De kabel wordt voor het overgrote deel aangelegd in diep gelegen delen van het Veerse Meer (de vaargeul). Deze diepe delen vormen suboptimaal leefgebied voor bodemdieren, onder andere doordat er hier regelmatig zuurstofloosheid optreedt. Door het relatief kleine areaal dat wordt beïnvloed, en tevens hoofdzakelijk uit suboptimaal bodemdierleefgebied bestaat, zijn significant negatieve effecten (via de voedselketen) op instandhoudingsdoelen van (niet-)broedvogelsoorten aangewezen voor het Veerse Meer uitgesloten.

Alle bovenstaande conclusies zijn samengevat in Tabel 21.

Tabel 21 Samenvatting van de effecten op instandhoudingsdoelen van het Veerse Meer. NB staat voor Niet Beinvloed. GSE = geen significant effect, de staat van instandhouding wordt niet aangetast. Een leeg vak betekent dat dit effect niet van toepassing is op dit instandhoudingsdoel

Groep	No.	Instand-houdingsdoel	SVI-Landelijk	Oppervlak	Kwaliteit	Populatie	Vertroebeling	Sedimentatie	Verstoring door geluid, beweging, licht	Habitat-aantasting	Conclusie
Broedvogel-soorten	A017	Aalscholver	+	=	=	300	Tijdelijk effect, voldoende alternatief foerageergebied		Geen extra verstoring t.o.v. huidige situatie		GSE
	A034	Lepelaar	+	=	=	12			NB		GSE
	A138	Kleine Mantelmeeuw	+	=	=	590	Tijdelijk effect, voldoende alternatief foerageergebied		Geen extra verstoring t.o.v. huidige situatie		GSE
Niet-broedvogels	A004	Dodaars	+	=	=	160					GSE
	A005	Fuut	-	=	=	290	Tijdelijk effect, voldoende alternatief foerageergebied				GSE
	A017	Aalscholver	+	=	=	170			Geen extra verstoring t.o.v. huidige situatie		GSE
	A026	Kleine zilverreiger	+	=	=	7					GSE
	A034	Lepelaar	+	=	=	4					GSE
	A0437	Kleine Zwaan	-	=	=	=		Geen verminderd voedselaanbod	NB	Geen impact op voedselbeschik-baarheid	GSE
	A041	Kolgans	+	=	=	=			NB		GSE
	A045	Brandgans	+	=	=	600			NB		GSE
	A046	Rotgans	-	=	=	210			NB		GSE

Groep	No.	Instand-houdingsdoel	SVI-Landelijk	Oppervlak	Kwaliteit	Populatie	Vertroebeling	Sedimentatie	Verstoring door geluid, beweging, licht	Habitat-aantasting	Conclusie
	A050	Smient	+	=	=	4000					GSE
	A051	Krakeend	+	=	=	60					GSE
	A053	Wilde eend	+	=	=	3200					GSE
	A054	Pijlstaart	-	=	=	50		Geen verminderd voedselaanbod			GSE
	A056	Slobeend	+	=	=	40			Geen extra verstoring t.o.v. huidige situatie	Geen impact op voedselbeschik-baarheid	GSE
	A061	Kuifeend	-	=	=	760	Tijdelijk effect, voldoende alternatief foerageergebied				GSE
	A067	Brilduiker	+	=	=	420		Geen verminderd voedselaanbod			GSE
	A069	Middelste Zaagbek	+	=	=	320	Tijdelijk effect, voldoende alternatief foerageergebied				GSE
	A125	Meerkoet	-	=	=	4200					GSE
	A132	Kluut	-	=	=	90			NB	Geen impact op voedselbeschik-baarheid	GSE
	A140	Goudplevier	--	=	=	820			Geen extra verstoring t.o.v. huidige situatie		GSE

9.5 Overige Natura 2000-gebieden

Het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha leidt tot een tijdelijke stikstofdepositie in een groot aantal Natura 2000-gebieden gedurende de aanlegfase van drie tot vier jaar. Na realisatie is geen sprake meer van meetbare stikstofdepositie. Daarbij reduceert het project gedurende de exploitatiefase een veelvoud hiervan aan stikstofdeposities als gevolg van het mogelijk maken van elektrificatie van de industrie, de gebouwde omgeving en de mobiliteitssector en het vervangen van elektriciteitsopwekking door verbranding van fossiele energie, zoals kolen en gas, door duurzame elektriciteitsopwekking.

Uit de ecologische beoordeling stikstof volgt dat de geringe en eenmalige toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha voor geen van de stikstofgevoelige habitattypen, waarvoor op dit moment een (gedeeltelijke) overschrijding van de KDW plaatsvindt, leidt tot een significant negatief effecten op de kwaliteit. Dit geldt voor het Natura 2000-gebied met de hoogste eenmalige depositie van 1,50 mol N/ha, Manteling van Walcheren, alsook voor de overige Natura 2000-gebieden waarop een lagere eenmalige depositie neerkomt.

10 Conclusie

10.1 Gebiedsbescherming

In hoofdstuk 9 wordt er getoetst aan de effecten van zowel de (1x4)- als de (2x2)-kabelconfiguratie. Er wordt dus geen onderscheid gemaakt tussen de (1x4)- en de (2x2)-kabelconfiguratie in deze conclusie.

Het uitvoeren van Net op Zee IJmuiden Ver Alpha leidt niet tot aantasting van vogelrichtlijnsoorten door vertroebeling, sedimentatie en verstoring door geluid, beweging en licht in Natura 2000-gebieden Bruine Bank en Veerse Meer. In Natura 2000-gebied Veerse Meer zijn negatieve effecten door habitataantasting op vogelrichtlijnsoorten eveneens uitgesloten. Daarnaast is het uitgesloten dat aangewezen habitattypen en doelsoorten voor Natura 2000-gebied Voordelta negatieve effecten ondervinden als gevolg van sedimentatie, continu onderwatergeluid, verstoring door geluid, beweging en licht, habitataantasting en elektromagnetische velden. Met inachtneming van de mitigerende maatregelen (uitgelicht in 10.2) zijn significant negatieve effecten als gevolg van impuls-onderwatergeluid in Natura 2000-gebied Voordelta ook uitgesloten.

Cumulatieve significante effecten met andere projecten en activiteiten zijn, met inachtneming van de mitigerende maatregelen, eveneens uitgesloten. De activiteiten kunnen daarom uitgevoerd worden in overeenstemming met de bepalingen van de Wet natuurbescherming.

10.2 Mitigerende maatregelen

De volgende mitigerende maatregelen worden toegepast:
Ter beperking van onderwatergeluid:

- Toepassing van een ADD (acoustic deterrent device) met een bereik van minimaal 500 meter gedurende de heiwerkzaamheden. De ADD zal aan blijven gedurende de heiwerkzaamheden, de ADD wordt stilgelegd als het heien voor een periode van meer dan 4 uur wordt stilgelegd en aan het eind van de werkdag.
- Toepassing van een slow start (toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien) met een maximale hei-energie van 2.000 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.
- Het plaatsen van een bellenscherm.
- Om te borgen dat de hierboven beschreven mitigatie voor het beperken van onderwatergeluid bij heiwerkzaamheden het gewenste effect heeft worden ter controle project specifieke berekeningen uitgevoerd wanneer de keuze voor de platformbouwers en het ontwerp bekend is. Het voorspelde geluid op 750 meter afstand zal worden getoetst aan de maximale geluidsnorm van Hollandse Kust (zuid). Wanneer de geluidsbelasting niet onder deze maximale geluidsnorm blijft zal TNO gevraagd worden effecten van mitigerende maatregelen te bepalen. Hiermee zal de optimale set/toepassing van maatregelen waar mee het geluid wel onder de geluidsbelasting blijft worden vastgesteld. Deze mitigerende maatregelen zullen dan in de uitvoering worden toegepast. Deze mitigerende maatregelen zullen dan in de uitvoering worden toegepast.
- Om te borgen dat de uit te voeren tweede ronde surveys binnen de berekeningen van deze Passende Beoordeling (zie paragraaf 4.5) blijven worden voorafgaand aan de start van de surveys specifieke berekeningen worden uitgevoerd door de uitvoerder van de surveys (op basis van werkelijk in te zetten materieel). Er is nu in deze Passende Beoordeling aan deze surveys

gerekend op basis van de uitgangspunten van de eerste ronde surveys. Indien uit de berekeningen van de uitvoerder blijkt dat niet voldaan kan worden aan de bovengrens van de in deze PB opgenomen effecten, dienen aanvullende maatregelen zoals het gebruiken van een soft start en/of een ADD te worden getroffen. Deze moeten ter goedkeuring in een aanpassing op de ontheffingsaanvraag voorgelegd worden aan het bevoegd gezag.

Ter voorkoming van cumulerende effecten van vertroebeling:

- Om ervoor te zorgen dat er geen cumulatie van de slibwolken optreedt zal er tenminste een periode van 4 maanden zitten tussen de aanleg van de kabels van IJmuiden Ver Net op Zee Alpha en IJmuiden Ver Net op Zee Beta, waardoor de aanleg ook voor de dwergstern en visdief geen gevolgen zal hebben.

Ter algehele borging worden de volgende maatregelen genomen:

- In het verlichtingsplan wordt opgenomen dat de verlichtingssterkte vanaf 150 meter van de verlichtingsbron onder de 0,1 lux blijft, dat verlichting naar binnen is gericht, en dat deze naar buiten toe wordt afgeschermd.
- Het opnemen van de getroffen maatregelen en nieuwe berekeningen in een ecologisch werkprotocol. Hierin komt onder andere afstand houden van gevoelige gebieden, het aanhouden van kabeldiepte om het elektromagnetisch veld te verminderen en rekening houden met gevoelige periodes voor beschermde soorten te staan. In het ecologisch werkprotocol komen de maatregelen vanuit Natura 2000-wetgeving (voorliggende PB) en de soortenbescherming (separate soortenbeschermingstoets) samen.

11 Referenties

Aarts, G., Cremer, J., Kirkwood, R., van der Wal, J. T., Matthiopoulos, J., & Brasseur, S. (2016). Spatial distribution and habitat preference of harbour seals (Phoca vitulina) in the Dutch North Sea. *Wageningen University & Research Report C118/16*, *November*, 43. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18174/400306.

Akker van den, S., & Veen van den, L. (2013). *Sound solutions, construction of offshore wind farms without underwater noise*.

Apeldoorn, R. C. Van, & Smit, C. J. (2006). Vuurwerk en natuur. *Alterra Wageningen*, *Alterra-ra*(September).

Arcadis. (2015). *Verdieping Nieuwe Waterweg en Botlek achtergrondstudie vertroebeling door baggeren en slibverspreiding.* (Issue december).

Arcadis. (2018). *Passende Beoordeling Net op Zee Hollandse Kust (Noord) en Hollandse Kust (West Alpha). 079806108 A.4*.

Arends, E., Groen, R., Jager, T., Boon, A., & (eds.). (2009). *Passende Beoordeling Wind op Zee*.

Arts, F. A., Hoekstein, M. S. J., Lilipaly, S. J., Van Straalen, K. D., Sluijter, M., & Wolf, P. A. (2019). *Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2017/2018*.

Arts, F. A., Lilipaly, S., & Strucker, R. C. W. (2016). *Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2014/2015*.

Baan, P. J. A., Menke, M. A., Boon, J. G., Bokhorst, M., Schobben, J. H. M., & Haenen, C. P. L. . (1998). *Risico Analyse Mariene systemen: verstoring door menselijk gebruik. WL-rapport T1660.*

Baptist, H., Tatman, S., Kessel, T. van, van Moorsel, G., Wang, Z. B., & Erftemeijer, P. L. A. (2006). Habitattoets: Effecten bagger-en stortactiviteiten tbv havenonderhoud in Zeeuwse wateren. *Z4112*.

Baptist, M. J., & Leopold, M. F. (2010). Prey capture success of Sandwich Terns Sterna sandvicensis varies non-linearly with water transparency. *Ibis*, *152*(4), 815–825.

Baptist, M. J., Tamis, J. E., Borsje, B. W., & Werf, J. J. Van Der. (2009). Review of the geomorphological, benthic ecological and biogeomorphological effects of nourishments on the shoreface and surf zone of the Dutch coast. *IMARES C113/08, Deltares Z4582.50*, *January*, 69.

BIJ12. (2017). *Kennisdocument watervleermuis | Myotis daubentonii*.

Bijkerk, R. (1988). *Ontsnappen of begraven blijven*.

Bijlsma, R. J., Janssen, J. A. M., Weeda, E. J., & Schaminée, J. H. J. (2014). *Gunstige referentiewaarden voor oppervlakte en verspreidingsgebied van Natura 2000-habitattypen in Nederland*.

Blankendaal, V. G., Tamis, J. E., Van Der Wal, J. T., van der Brugh, H., & van Dalfsen, J. A. (2012). *Cumuleo v 2.0: Integratie van andere gebruiksfuncties*.

Boele, A., van Bruggen, J., Hustings, F., Koffijberg, K., Vergeer, J.-W., van der Meij, T., de Boer, V., Deuzeman, S., van Diek, H., de Jong, A., Kampichler, C., van Kleunen, A., Marx, L., Schekkerman, H., Schoppers, J., van Turnhout, C., Zoetebier, D., & van der Jeugd, H. (2015). *Broedvogels in Nederland in 2013*.

Boudewijn, T. J. (2016). Passende Beoordeling zandsuppletie Roggenplaat. Toetsing in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 en Natuurnetwerk Nederland. *Bureau Waardenburg, Rapport 16-161*.

Bouma, S., Lengkeek, W., & van den Boogaard, B. (2012). *Aanwezigheid en gedrag van zeehonden op de Verklikkerplaat, de Middelplaat en de Hooge Platen*.

Bouma, S., Lengkeek, W., van den Boogaard, B., & Waardenburg, H. W. (2010). *Reageren zeehonden op de Razende Bol op langsvarende baggerschepen? Inclusief reacties op andere menselijke activiteiten.*

Bray, L., Reizopoulou, S., Voukouvalas, E., Soukissian, T., Alomar, C., Vázquez-Luis, M., Deudero, S., Attrill, M., & Hall-Spencer, J. (2016). Expected Effects of Offshore Wind Farms on Mediterranean Marine Life. *Journal of Marine Science and Engineering*, *4*(1), 18. https://doi.org/10.3390/jmse4010018

Broekmeyer, M., Schouwenberg, E., van der Veen, M., Prins, D., & Vos, C. (2006). *Effectenindicator Natura 2000-gebieden, Achtergronden en verantwoording ecologische randvoorwaarden en storende factoren*.

Burdon, D., Callaway, R., Elliott, M., Smith, T., & Wither, A. (2014). Mass mortalities in bivalve populations: A review of the edible cockle Cerastoderma edule (L.). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, *150*(PB), 271–280.

Calle, P., Calle, L., Kranenbarg, J., van der Velder, J. A., Meijer, A. J. M., de Boois, I., Dubbeldam, M., & Jacobusse, C. (2020). Vissen in Zeeland. In *Fauna Zeelandica IX*.

Cattrijsse, A. (1997). *Vissen in troebel water.*

CBS, PBL, RIVM, & WUR. (2014). *Typische soorten van de Noordzeekust, 1994-2012. (indicator 1562, versie 01 , 28 maart 2014)* .

Centraal Bureau voor de Statistiek. (2020). *Hernieuwbare Energie in Nederland in 2019*.

Coates, D. A., Van Hoey, G., Colson, L., Vincx, M., & Vanaverbeke, J. (2015). Rapid macrobenthic recovery after dredging activities in an offshore wind farm in the Belgian part of the North Sea. *Hydrobiologia*, *756*(1), 3–18.

Cutts, N., Phelps, A., & Burdon, D. (2009). *Construction and waterfowl: defining sensitivity, response, impacts and guidance*.

de Jong, C., & Binnerts, B. (2018). *Onderwatergeluidberekeningen HKN/HKW (project nummer 060.33115)*.

de Jong, C., & Binnerts, B. (2020). *Bijlage C Onderwatergeluid heien Beta-platform voor windpark Hollandse Kust West, bij Passende Beoordeling Hollandse Kust west Beta*.

de Jong, C., Binnerts, B., Prior, M., Colin, M., Ainslie, M., Mulder, I., & Hartstra, I. (2019). *Wozep – WP2: update of the Aquarius models for marine pile driving sound predictions", report TNO 2018 R11671*.

Didderen, K., & Bouma, S. (2012). *Reacties van zeehonden op baggerschepen. Suppletiewerkzaamheden bij Renesse.*

Dirksen, S., Witte, R. H., & Leopold, M. F. (2005). *Nocturnal movements and flight altitudes of Common Scoters Melanitta nigra*.

Duin, van C. F., Jaspers, C. J., Arends, S., Bilt van de, S., & Sain de, M. (2015). *Milieueffectrapport kavelbesluit II windenergiegebied Borssele, Addendum bij het MER, Passende Beoordeling. Projectnummer: 337839, Referentienummer: GM-0156561*.

Dunn, R. E., Wanless, S., Green, J. A., Harris, M. P., & Daunt, F. (2019). Effects of body size, sex, parental care and moult strategies on auk diving behaviour outside the breeding season. *Journal of Avian Biology*, *50*(7), 1–14. https://doi.org/10.1111/jav.02012

Engelmoer, M., & Altenburg, W. (1999). *Vogels binnendijks: de waarden van de cultuurgronden in het Nederlandse waddengebied voor vogels*.

Essink, K. (1993). *Ecologische effecten van baggeren en storten van baggerspecie in het Eems - Dollard estuarium en de Waddenzee: eindrapport van het project Baghwad*3.*

European Environmental Agency. (2019). *EUNIS -Factsheet for Sandbanks which are slightly covered by sea water all the time*.

Fijn, R. ., Arts, F. A., de Jong, J. W., Beuker, E. L., Bravo Rebolledo, Engels, B. W. R., Hoekstein, M., & Jonkvorst, R.-J. (2018). *Verspreiding en abundantie van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2017-2018* .

Fijn, R. C., Arts, F. A., de Jong, J. W., Beuker, D., Engels, B. W. R., Hoekstein, M. S. J., Jonkvorst, R.-J., Lilipaly, S., Sluijter, M., van Straalen, K. D., & Wolf, P. A. (2018). *Verspreiding en abundantie van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Coninentaal Plat in 2017-2018*. http://publicaties.minienm.nl/documenten/verspreiding-en-abundantie-van-zeevogels-en-zeezoogdieren-op-het-nederlands-continentaal-plat-2017-2018

Fijn, R. C., Arts, F. A., de Jong, J. W., Beuker, E. L., Bravo Rebolledo, Engels, B. W. R., Hoekstein, M., & Jonkvorst, R.-J. (2019). *Verspreiding en abundantie van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2018-2019*. 135.

Fijn, R. C., & de Jong, J. W. (2019). *Vogelwaarden van een mogelijk Natura 2000-gebied Bruine Bank. Populatieschattingen van kwalificerende en niet-kwalificerende soorten binnen drie mogelijke gebiedsbegrenzingen.* https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/07/04/vogelwaarden-van-een-mogelijk-natura-2000-gebied-bruine-bank

Fijn, R. C., van Bemmelen, R. S. A., de Jong, J. W., Arts, F. A., Beuker, D., Bravo Rebolledo, E. L., Engels, B. W. R., Hoekstein, M., Jonkvorst, R.-J., Lilipaly, S., Sluijter, M., Van Straalen, K. D., & Wolf, P. A. (2020). *Verspreiding en abundantie van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2019-2020*. http://publicaties.minienm.nl/documenten/verspreiding-en-abundantie-van-zeevogels-en-zeezoogdieren-op-het-nederlands-continentaal-plat-2017-2018

Fliessbach, K. L., Borkenhagen, K., Guse, N., Markones, N., Schwemmer, P., & Garthe, S. (2019). A ship traffic disturbance vulnerability index for Northwest European Seabirds as a tool for marine spatial planning. *Frontiers in Marine Science*, *6*(APR), 1–15. https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00192

Garniel, A. D., W.D., Mierwald, U., & Ojowski, U. (2007). *Vögel und Verkehrslärm*.

Geelhoed, Janinhoff, N., Lagerveld, S., & Verdaat, J. P. (2020). Marine mammal surveys in Dutch North Sea waters in 2019. *Wageningen University & Research Report C016/20*, *February*, 23.

Geelhoed, S. C. V., & Swaan, A. H. (2002). *Ruiende Bergeenden in de Westerschelde*. 43.

Geelhoed, & Scheidat, M. (2018). *Abundance of harbour porpoises (Phocoena phocoena) on the Dutch Continental Shelf, aerial surveys 2012-2017*. *61*, 127–136.

Gill, A. B. (2015). *Effects of electromagnetic fields (EMF) on marine animals*.

Gill, A. B., Bartlett, M., & Thomsen, F. (2012). Potential interactions between diadromous fishes of U.K. conservation importance and the electromagnetic fields and subsea noise from marine renewable energy developments. *Journal of Fish Biology*, *81*(2), 664–695. https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2012.03374.x

Gill, A. B., Gloyne-Philips, I., Kimber, J., & Sigray, P. (2014). Marine Renewable Energy, Electromagnetic (EM) Fields and EM-Sensitive Animals. In M. A. Shields & A. I. L. Payne (Eds.), *Marine Renewable Energy Technology and Environmental Interactions* (pp. 61–79). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-8002-5_6

Goudswaard, K., & van Bemmelen, R. S. A. (2010). *Een verkenning naar de natuurwaarden van de Zeeuwse Banken*.

Harezlak, V., van Rooijen, A., Friocourt, Y., van Kessel, T., & Los, H. (2013). Winning suppletiezand Noordzee. *Scenariostudies Mbt Slibtransport, Nutriënttransport En Primaire Productie Voor de Periode*, *2017*, 2171–2185.

Harvey, M., Gauthier, D., & Munro, J. (1998). Temporal changes in the composition and abundance of the macro-benthic invertebrate communities at dredged material disposal sites in the anse à Beaufils, baie des Chaleurs, eastern Canada. *Marine Pollution Bulletin*, *36*(1), 41–55.

Haskoning. (2007). *Habitattoets, passende beoordeling en uitwerking adc-criteria. 9S0134.A0/Nbwet/R0019/PVV/Rott1*.

Hawkins, A. D., Pembroke, A. E., & Popper, A. N. (2015). Information gaps in understanding the effects of noise on fishes and invertebrates. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, *25*, 39–64.

Hawkins, A. D., & Popper, A. N. (2014). Asessing the impact of underwater sounds on fishes and other forms of marine life. *Acoustics Today*.

Hawkins, A. D., & Popper, A. N. (2017). A sound approach to assessing the impact of underwater noise on marine fishes and invertebrates. *ICES Journal of Marine Science*, *74*(3), 635–651.

Heinis, F., De Jong, C. A. F., Van Benda-Beckmann, S., & Binnerts, B. (2019). *Kader Ecologie en Cumulatie - 2018. Cumulatieve effecten van aanleg van windparken op zee op bruinvissen.*

Hoekstein, M. S. J., Arts, F. A., Lilipaly, S. J., Straalen, K. D. van, Sluijter, M., & Wolf, P. A. (2020). Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2018/ 2019. *Deltamilieu Projecten*, 240.

Hoogeboom, B. P., & Rotmensen, G. J. (1998). *De effecten van het storten van Boorspecie in de*

Westerschelde. Doelstudie in het kader van de MER Boorspecies Westerscheldetunnel. RApport IRKZ-98.013.

Horssen, P. W. van, Zee, E. van der, Poot, M., & Dirksen, S. (2020). PMR NCV monitoring zwarte zee-eenden Voordelta. *Feanwâlden, Altenburg & Wymenga, A&W-Rapport 2528*, 21.

Hutchison, Z., Sigray, P., He, H., Gill, A., King, J., & Gibson, C. (2018). *Electromagnetic Field (EMF) Impacts on Elasmobranch (shark, rays, and skates) and American Lobster Movement and Migration from Direct Current Cables*. *OCS Study BOEM 2018-003*, 254.

INBO, & ANB. (2019). *Rosse grutto | Ecopedia*.

Jak, R. G., Bos, O. G., Witbaard, R., & Lindeboom, H. J. (2009). *Instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebieden Noordzee. Rapport C065/09.j*.

Jak, R., & Tamis, J. (2011). *Natura 2000-doelen in de Noordzeekustzone Van doelen naar opgaven voor natuurbescherming*.

Jongbloed, R. H., Wal, J. T. van der, Tamis, J. E., Jonker, S. I., Koolstra, B. J. H., & Schobben, J. H. M. (2011). *Nadere effectenanalyse Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone. IMARES Rapport C170/11 ARCADIS rapport 075990726:C*.

Energiedialoog, (2016).

Kamerstuk 31510, nr. 64. (2016). *Energieagenda "Naar een CO2-arme energievoorziening."*

Kiorboe, T., Mohlenberg, F., & Nohr, O. (1981). Effect of suspended bottom material on growth and energetics in Mytilus edulis. *Marine Biology and Ecology*, *61*, 283–286.

Kirschvink, J. L. (1990). Geomagnetic sensitivity in cetaceans: an update with live stranding records in the United States. In J. A. Thomas & R. A. Kastelein (Eds.), *Sensory Abilities of Cetaceans: Laboratory and Field Evidence* (pp. 639–649).

Kirschvink, J. L., Dizon, A. E., & Westphal, J. A. (1986). Evidence from Strandings for Geomagnetic Sensitivity in Cetaceans. *Journal of Experimental Biology*, *120*, 1–24.

Krijgsveld, K. L., Smits, R. R., & Winden, J. Van Der. (2008). *Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie.*

Kruijt, D. B., Duijts, O., Japink, M., & Middelveld, R. P. (2020). *Macrozoöbenthosbemonstering in de Zoute Rijkswateren, Hoofdrapport, MWTL 2019*.

Leopold, M., & Baptist, M. J. (2007). *Wageningen IMARES Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies de Kustzee , Spisula en enkele beschermde soorten zeevogels Inhoudsopgave*. *C014/07*.

Lilipaly, S. J., Arts, F. A., Hoekstein, M. S. J., Van Straalen, K. D., Sluijter, M., & Wolf, P. A. (2020). Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2019. *Deltamilieu Projecten Rijkswaterstaat*.

Lilipaly, S. J., & Sluijter, M. S. J. (2021). *Kustbroedvogels in het Deltagebied in 2020*.

Longcore, T., & Rich, C. (2004). Ecological light pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment*, *2*(4), 191–198. https://doi.org/10.1890/1540-9295(2004)002[0191:ELP]2.0.CO;2

Matsumoto, K., Honda, M. C., Sasaoka, K., Wakita, M., Kawakami, H., & Watanabe, S. (2014). Seasonal variability of primary production and phytoplankton biomass in the western P acific subarctic gyre: Control by light availability within the mixed layer. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, *119*(9), 6523–6534.

Meißner, K., Schabelon, H., Bellebaum, J., & Sordyl, H. (2006). *Impacts of submarine cables on the marine environment - A literature review -*.

Metawad. (2016). *Rosse grutto - Metawad*.

Ministerie van Economische Zaken. (2008a). *Profielschets Fint H1103 (Alosa fallax)*.

Ministerie van Economische Zaken. (2008b). *Profielschets Rivierprik H1099 (Lampetra fluviatilis)*.

Ministerie van Economische Zaken. (2008c). *Profielschets Zeeprik H1095 (Petromyzon marinus)*.

Ministerie van Economische Zaken. (2014a). *Profielschets Bruinvis (Phocoena phocoena) H1351*.

Ministerie van Economische Zaken. (2014b). *Profielschets Gewone zeehond (Phoca vitulina) H1365*.

Ministerie van Economische Zaken. (2014c). *Profielschets Grijze zeehond (Halichoerus grypus) H1364*.

ministerie van EZK. (2018). Routekaart windenergie op zee 2030. In *Kamerstuk 33561, nr. 42*.

Ministerie van Infrastructuur & Milieu, & Rijkswaterstaat. (2016). *Natura 2000 Voordelta, beheerplan*.
Ministerie van Infrastructuur en Milieu, & Rijkswaterstaat. (2016a). *Natura 2000 Deltawateren*. 1–107.
Natura 2000 Deltawateren - Veerse Meer.
Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit. (2021). *Ontwerpbesluit Natura 2000-gebied Bruine Bank*.
Ministerie van LNV. (2008a). *Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten* .
Ministerie van LNV. (2008b). *Bontbekplevier (Charadrius hiaticula) A137*.
Ministerie van LNV. (2008c). *Brilduiker (Bucephala clangula) A067*.
Ministerie van LNV. (2008d). *Dodaars (Tachybaptus ruficollis) (A004)*.
Ministerie van LNV. (2008e). *Dwergmeeuw (Larus minutus) (A177)*.
Ministerie van LNV. (2008f). *Kleine mantelmeeuw (Larus graellsii) 22 A183*.
Ministerie van LNV. (2008g). *Kleine zwaan (Cygnus bewickii) A037*.
Ministerie van LNV. (2008h). *Kluut (Recurvirostra avosetta) A132*.
Ministerie van LNV. (2008i). *Kolgans (Anser albifrons) A041*.
Ministerie van LNV. (2008j). *Kuifduiker (Podiceps auritus) A007*.
Ministerie van LNV. (2008k). *Smient (Anas penelope) A050*.
Ministerie van LNV. (2008l). *Topper (Aythya marila) A062*.
Ministerie van LNV. (2008m). *Zilverplevier (Pluvialis squatarola) A141*.
Ministerie van LNV. (2008n). *Zwarte zee-eend (Melanitta nigra) A065*.
Ministerie van LNV. (2014a). *H1110 Permanent overstroomde zandbanken*.
Ministerie van LNV. (2014b). *profiel Zeekoet (Uria aalge) (A199)*.
Ministerie van LNV. (2016). *Beschermde natuur in Nederland - Veerse Meer*.
Molenaar, J. G. (2003). *Lichtbelasting. Overzicht van de effecten op mens en dier*.
Molenaar, J. G., Jonkers, D. A., & Sanders, M. E. (2000). *Lokale invloed van wegverlichting op een gruttopopulatie*.
Mulder, I., Escaravage, V., Tangelder, M., & Ysebaert, T. (2019). *Ontwikkeling van het macrozoöbenthos in het Grevelingenmeer 1992-2016.*
Müller, C., Usbeck, R., & Miesner, F. (2016). Temperatures in shallow marine sediments: Influence of thermal properties, seasonal forcing, and man-made heat sources. *Applied Thermal Engineering*, *108*, 20–29. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.07.105
Noordzeeloket. (2019). *Voordelta*.
Normandeau, E., Tricas, T., & Gill, A. (2011). *Effects of EMFs from undersea power calbes on elasmobranchs and other marine species.*
Ortega, J. C. G., Figueiredo, B. R. S., da Graça, W. J., Agostinho, A. A., & Bini, L. M. (2020). Negative effect of turbidity on prey capture for both visual and non-visual aquatic predators. *Journal of Animal Ecology*, *89*(11), 2427–2439. https://doi.org/10.1111/1365-2656.13329
Perdon, K. J., Troost, K., Van Zwol, J., Van Asch, M., & Van Der Pool, J. (2019). *Stichting Wageningen Research Centrum voor Visserijonderzoek (CVO) Schelpdierbestanden in de Nederlandse kustzone in 2019* (Issue december).
Popper, A. N., & Hastings, M. C. (2009). The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. *Journal of Fish Biology*, *75*(3).
Prins, T. C., van der Meer, J., & Herman, P. (2020). *Eindrapportage monitoring en onderzoeksprogramma Natuurcompensatie Voordelta (PMR NCV)*.
Ramaker, R. (2015). *Bruinvis weer thuis in schonere Westerschelde*. Resource - Wageningen University.
RAVON. (2021a). *Elft*. https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/elft
RAVON. (2021b). *Fint*. https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/fint
RAVON. (2021c). *Rivierprik*. https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/rivierprik
RAVON. (2021d). *Zeeprik*. https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/zeeprik

Reijnen, R., Foppen, R., & Veenbaas, G. (1997). Disturbance by traffic of breeding birds: evaluation of the effect and considerations in planning and managing road corridors. *Biodiversity & Conservation 1997 6:4*, *6*(4), 567–581. https://doi.org/10.1023/A:1018385312751
Reimerink, J., Van Hooff, A., & Lemmers, L. (2017). *Vliegveld Twente: Vleermuizen en festivals*.
Rijkswaterstaat. (2016). *Beheerplan Natura 2000 Voordelta 2015-2021*.
Rijkswaterstaat Dienst Zeeland. (2009). *Recreatievaart in het Veerse Meer - Verkenning kansen voor verbetering door werk met werk te maken*.
Rozemeijer, M. J. C., de Kok, J., de Ronde, J. G., Kabuta, S., Marx, S., & van Berkel, G. (2013). *Het Monitoring en Evaluatie Programma Zandwinning RWS LaMER 2007 en 2008-2012: overzicht, resultaten en evaluatie* (Issue December).
Rozemeijer, M. J. C., & Smith, S. (2017). *Deskstudie naar de mogelijke effecten van sedimentatie bij overvloei door zandwinning op macrobenthos nabij de-20 m diepte*. Wageningen Marine Research.
Rutte, M., van Haersma Buma, S., Pechtold, A., & Segers, G.-J. (2017). *Regeerakkoord 2017: Vertrouwen in de toekomst*.
Schiedon, E., & Jans, M. (2021). *Notitie Berekening bruinvisverstoringsdagen bij globale kabelsurvey IJmuiden Ver (IJVa, IJVb & IJVg). 20210297/not08.*
Sierdsema, H., & Foppen, R. (2014). *Inschatting verstorende invloed werkparken ADT op vogels*.
Smit, C. J., Brasseur, S. M. J. M., & Ens, B. J. (2007). *Effecten van schietoefeningen vanaf Fort Erfprins op natuurwaarden in het zeegat van Texel . Een inventarisatie van bestaande kennis en een voorstudie voor nader onderzoek*. *november*, 1–49.
Smit, C. J., & de Jong, M. (2011). *Aantallen en verspreiding van Elders, Toppers en zee-eenden in de winter van 2010 - 2011.*
Snoek, R., de Swart, R., Didderen, K., Lengkeek, W., & Teunis, M. (2016). *Potential effects of electromagnetic fields in the Dutch North Sea Phase 1: Desk study client Reference*. 95.
Sociaal-Economische Raad. (2013). *Energieakkoord voor duurzame groei*.
Soortenbank.nl. (2019). *SoortenBank.nl : Brilduiker - Bucephala clangula*.
Southall, B. L., Finneran, J. J., Reichmuth, C., Nachtigall, P. E., Ketten, D. R., Bowles, A. E., Ellison, W. T., Nowacek, D. P., & Tyack, P. L. (2019). Marine mammal noise exposure criteria: Updated scientific recommendations for residual hearing effects. *Aquatic Mammals*, *45*(2), 125–232. https://doi.org/10.1578/AM.45.2.2019.125
Sovon. (2020). *Website SOVON (Stichting Vogelonderzoek Nederland)*.
Sovon. (2021a). *Aalscholver*. https://www.sovon.nl/nl/soort/720
Sovon. (2021b). *Bergeend*. https://www.sovon.nl/nl/soort/1730
Sovon. (2021c). *Bontbekplevier*. https://www.sovon.nl/nl/soort/4700
Sovon. (2021d). *Bonte strandloper*. http://stats.sovon.nl/stats/soort/5120
Sovon. (2021e). *Brandgans*. https://stats.sovon.nl/stats/soort/1670
Sovon. (2021f). *Brilduiker*. https://www.sovon.nl/nl/provincies#euring=2180&prov=ZH&lang=nl
Sovon. (2021g). *Dodaars*. https://www.sovon.nl/provincies#euring=70&prov=ZL&lang=nl
Sovon. (2021h). *Drieteenstrandloper*. https://stats.sovon.nl/stats/soort/4970
Sovon. (2021i). *Eider*. https://www.sovon.nl/nl/provincies#euring=2060&prov=ZH&lang=nl
Sovon. (2021j). *Fuut*. https://www.sovon.nl/nl/soort/90
Sovon. (2021k). *Goudplevier*. https://stats.sovon.nl/stats/soort/4850
Sovon. (2021l). *Grauwe Gans*. https://www.sovon.nl/nl/soort/1610
Sovon. (2021m). *Kleine Zilverreiger*. https://www.sovon.nl/nl/soort/1190
Sovon. (2021n). *Kleine Zwaan | Sovon.nl*. https://stats.sovon.nl/stats/soort/1530
Sovon. (2021o). *Kluut | Sovon.nl*. https://www.sovon.nl/nl/soort/4560
Sovon. (2021p). *Kolgans | Sovon.nl*. https://stats.sovon.nl/stats/soort/1590
Sovon. (2021q). *Krakeend*. https://stats.sovon.nl/stats/soort/1820
Sovon. (2021r). *Kuifduiker*. https://www.sovon.nl/nl/soort/110
Sovon. (2021s). *Kuifeend*. https://www.sovon.nl/nl/soort/2030

Sovon. (2021t). *Lepelaar*. http://stats.sovon.nl/stats/soort/1440
Sovon. (2021u). *Meerkoet*. http://stats.sovon.nl/stats/soort/4290
Sovon. (2021v). *Middelste Zaagbek*. https://www.sovon.nl/nl/soort/2210
Sovon. (2021w). *Pijlstaart*. https://www.sovon.nl/nl/provincies#euring=1890&prov=ZH&lang=nl
Sovon. (2021x). *Roodkeelduiker*. https://stats.sovon.nl/stats/soort/20
Sovon. (2021y). *Rosse grutto*. https://www.sovon.nl/nl/provincies#euring=5340&prov=ZH&lang=nl
Sovon. (2021z). *Rotgans*. http://stats.sovon.nl/stats/soort/1680
Sovon. (2021aa). *Scholekster*. https://www.sovon.nl/nl/soort/4500
Sovon. (2021ab). *Slobeend*. http://stats.sovon.nl/stats/soort/1940
Sovon. (2021ac). *Smient*. https://stats.sovon.nl/stats/soort/1790
Sovon. (2021ad). *Steenloper*. https://stats.sovon.nl/stats/soort/5610
Sovon. (2021ae). *Topper*. https://www.sovon.nl/nl/provincies#euring=2040&prov=ZH&lang=nl
Sovon. (2021af). *Tureluur*. https://stats.sovon.nl/stats/soort/5460
Sovon. (2021ag). *Wilde eend*.
Sovon. (2021ah). *Wintertaling*. http://stats.sovon.nl/stats/soort/1840
Sovon. (*Wulp*. https://www.sovon.nl/nl/soort/5410
Zilverplevier. https://stats.sovon.nl/stats/soort/4860
Sovon Vogelonderzoek Nederland, & Vergeer, J. (2018). *Midwintertelling januari 2018*.
Sportvisserij Nederland. (2006). *Soortprofiel rivierprik*.
St. John Glew, K., Wanless, S., Harris, M. P., Daunt, F., Erikstad, K. E., Strøm, H., & Trueman, C. N. (2018). Moult location and diet of auks in the north sea inferred from coupled light-based and isotope-based geolocation. *Marine Ecology Progress Series*, *599*, 239–251. https://doi.org/10.3354/meps12624
Staatscourant. (2016). Wet van 16 december 2015, houdende regels ter bescherming van de natuur (Wet natuurbescherming). *Staatsblad 2016*, *34*.
Taormina, B., Bald, J., Want, A., Thouzeau, G., Lejart, M., Desroy, N., & Carlier, A. (2018). A review of potential impacts of submarine power cables on the marine environment: Knowledge gaps, reccomendations and future directions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *96*, 380–391.
Teilmann, J., Carstensen, J., & Skov, H. (2002). Monitoring effects of offshore windfarms on harbour porpoises using PODs (porpoise detectors) Technical report. *Review Literature And Arts Of The Americas*, *February*.
van Bemmelen, R. S. A., Arts, F., & Leopold, M. F. (2013). *Alken en Zeekoeten op het Friese Front*. www.imares.wur.nl
van Bemmelen, R. S. A., Leopold, M. F., & Bos, O. G. (2012). *Vogelwaarden van de Bruine Bank*.
van de Wetering, B., Jans, S., & Schiedon, E. (2021). *Voortoets Wet Natuurbescherming Kabel Survey. 20210297/rap02.*
van der Pool, J., Troost, K., van Asch, M., van Zweeden, C., van Zwol, J., & van den Ende, D. (2020). *Schelpdieren in het Veerse Meer en Grevelingenmeer in 2019*.
van der Reijden, K. J., Koop, L., O'Flynn, S., Garcia, S., Bos, O., van Sluis, C., Maaholm, D. J., Herman, P. M. J., Simons, D. G., Olff, H., Ysebaert, T., Snellen, M., Govers, L. L., Rijnsdorp, A. D., & Aguilar, R. (2019). Discovery of Sabellaria spinulosa reefs in an intensively fished area of the Dutch Continental Shelf, North Sea. *Journal of Sea Research*, *144*, 85–94. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.seares.2018.11.008
Van Dobben, H. F., Bobbink, R., Bal, D., & Van Hinsberg, A. (2012). *Overzicht van kritische depostiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000-gebieden*.
van Essen, M. (2020). *IJmuiden Ver: Magneetvelden zeekabel. D10021347*.
van Essen, M. (2021a). *IJMUIDEN VER A + B : Magneetvelden AC- en DC-zeekabels*.
van Essen, M. (2021b). *IJmuiden Ver Magneetvelden Zeekabel, 2*2-configuratie*. https://www.tennet.eu/nl/ons-hoogspanningsnet/net-op-zee-projecten-nl/net-op-zee-

ijmuiden-ver-alpha/
Voslamber, B. (2010). *Pilotstudie Grauwe Ganzen (Anser anser) De Deelen, 2007-2009. Onderzoek naar het uitrasteren van een broedpopulatie Grauwe Ganzen met als doel de populatie te beperken en landbouwschade te verminderen. SOVON-onderzoeksrapport 2010/02*.
Waarlo, N. (2021). *Bijna een eeuw was er amper een elft in Nederland, vandaag worden er tachtigduizend uitgezet in de Waal*. Volkskrant.
Waterproof Marine Consultancy & Services BV. (2020). *EMF measurements NorNed DC cable. Measurement report.*
Westerberg, H., & Lagenfelt, I. (2008). Sub-sea power cables and the migration behaviour of the European eel. *Fisheries Management and Ecology*, *15*(5–6), 369–375. https://doi.org/10.1111/j.1365-2400.2008.00630.x
Witbaard, R., Duineveld, G., & Bergman, M. J. N. (2013). *The final report on the growth and dynamics of Enis directus in the near coastal zone off Egmond, in relation to environmental conditions in 2011-2012*. 79.
Witbaard, R., & Kamermans, P. (2010). *De bruikbaarheid van de klepstandmonitor op Ensis directus ten behoeve van de monitoring van aan zandwinning gerelateerde effecten*. 1–44.

COLOFON

MER fase 2 Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Auteurs

Projectnummer

Datum
12-11-2021

Status
Definitief

Pondera Consult B.V.
Postbus 919
6800 AX Arnhem
Nederland
+31 (0)88 7663 372

www.ponderaconsult.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

BIJLAGE A: ECOLOGISCHE BEOORDELING STIKSTOFDEPOSITIE

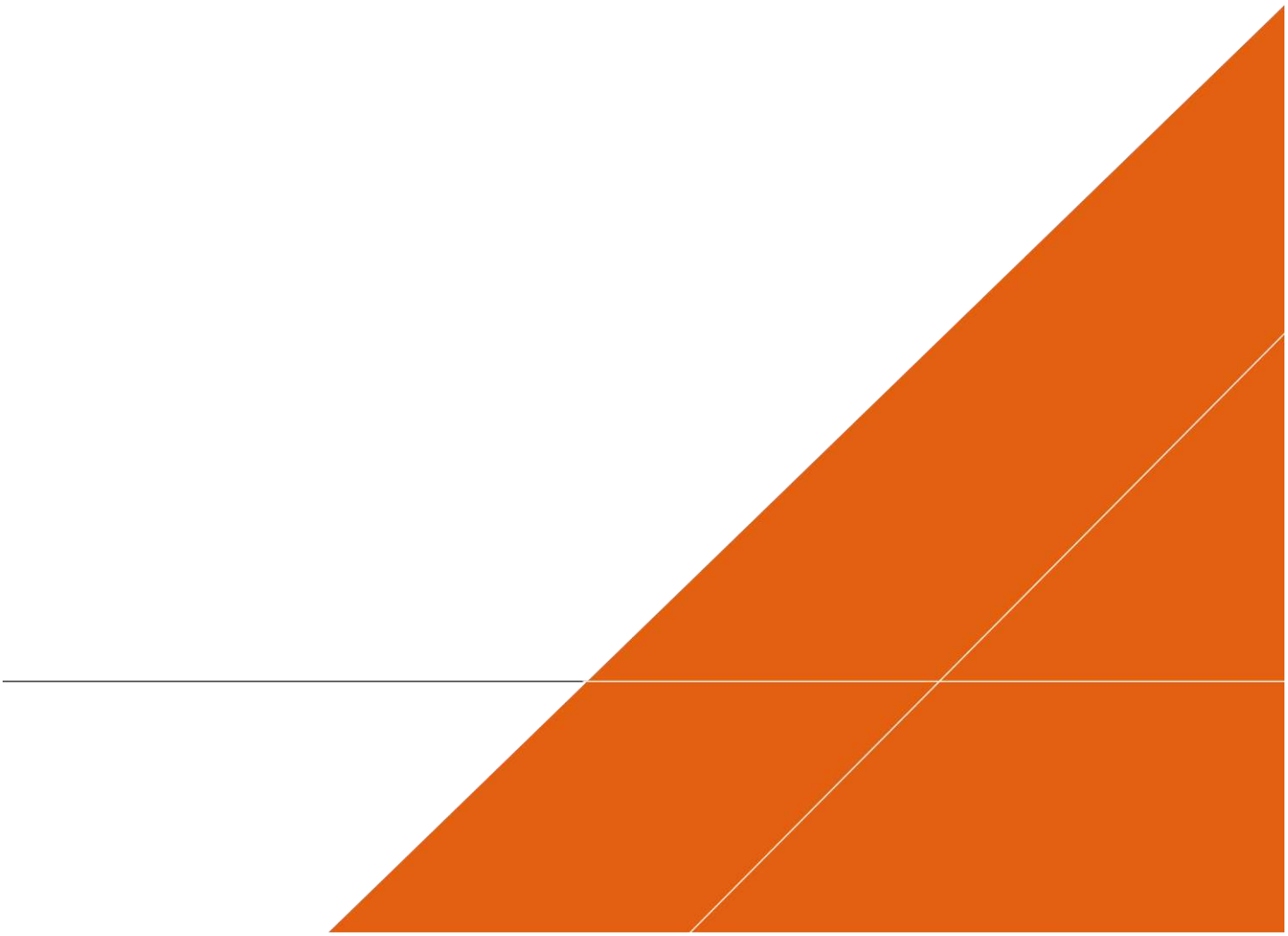
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ECOLOGISCHE BEOORDELING STIKSTOFDEPOSITIE

Bijlage A bij de Passende Beoordeling Net op zee IJmuiden ver Alpha

TenneT TSO

12 NOVEMBER 2021



Contactpersoon

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 AANLEIDING, DOEL EN UITGANGSPUNTEN 5

1.1 Inleiding 5

1.2 Wet- en regelgeving stikstofdepositie 5

1.2.1 Wet natuurbescherming 5

1.2.2 Stikstofdepositie en het PAS 6

1.2.3 Cumulatie van effecten 7

1.3 Uitgangspunten 7

1.3.1 Uitgangspunten berekeningen stikstofdepositie 7

1.3.2 Potentieel negatief effect stikstofdepositie 8

2 REIKWIJDTE EFFECTEN EN REKENRESULTAAT 9

2.1 Depositie in Natura 2000-gebieden in Nederland 9

2.2 Depositie in buitenlandse Natura 2000-gebieden 9

2.2.1 Natura 2000 in Duitsland 9

2.2.2 Natura 2000 in Vlaanderen 10

2.2.3 Natura 2000 in Wallonië 11

3 DE ECOLOGISCHE BETEKENIS VAN STIKSTOF 12

3.1 Toelichting 12

3.2 Natuurlijk voorkomen van stikstof 12

3.3 Stikstofemissie en stikstofdepositie 13

3.4 Effecten van verhoogde beschikbaarheid van stikstof 14

3.5 Kritische depositiewaarden 16

3.6 Ontwikkeling van de stikstofdepositie in Nederland 17

4 METHODE ECOLOGISCHE BEOORDELING 18

4.1 Inleiding 18

4.2 Bijdrage project 19

4.2.1 Landelijk beeld 19

4.2.2 Stikstofemissies en -deposities van het project 20

4.2.3 Stikstofreductie door uitrol windenergie 21

4.3 Wijze van beoordelen 21

4.3.1 Hoogte van de depositie 21
4.3.2 Beoordelen effect stikstofdepositie 22
4.3.3 Leefgebieden versus habitattypen 23

5 EFFECTBEOORDELING HABITATTYPEN 24

5.1 Gebiedsspecifieke effectbeoordeling Natura 2000-gebied Kop van Schouwen 24
5.1.1 Wijze van beoordeling 24
5.1.2 Korte gebiedskarakteristiek 27
5.1.3 Stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen 29
5.1.4 Samenvatting effectbeoordeling Natura 2000-gebied Kop van Schouwen 68
5.2 Conclusie specifieke habitattypebeoordeling 69

6 ALGEMENE EFFECTBEOORDELING STIKSTOFDEPOSITIE 70

6.1 Inleiding 70
6.2 Schade van kleine en tijdelijke deposities aan planten 70
6.3 Hoeveelheid stikstof die ter beschikking komt aan de vegetatie 71
6.4 Invloed kleine en tijdelijke deposities op veranderingen in groeisnelheid en vegetatiesamenstelling 72
6.5 Bijdrage van kleine en tijdelijke deposities aan de totale depositie 73
6.6 Bijdrage van kleine en tijdelijke deposities ten opzichte van bestaande aanvoer en afvoer van stikstof uit ecosystemen 75
6.7 Invloed van kleine en tijdelijke deposities op overbelaste systemen 77
6.8 Bijdrage van kleine en tijdelijke deposities ten opzichte van de achtergronddepositie 77
6.9 Relevantie stikstofdepositie voor het (kunnen) behalen of behouden van gewenste kwaliteit en omvang 78
6.10 Conclusie effect tijdelijke, lage stikstofdepositie 78

7 BEOORDELING CUMULATIE 79

8 CONCLUSIE STIKSTOFDEPOSITIE REALISATIE NET OP ZEE IJMUIDEN VER ALPHA 80

9 BRONNEN 81

COLOFON 90

1 AANLEIDING, DOEL EN UITGANGSPUNTEN

1.1 Inleiding

Deze Ecologische beoordeling stikstof gaat in op het effect van stikstofuitstoot als gevolg van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha op de instandhouding van stikstofgevoelige habitattypen in Natura 2000-gebieden en daarmee de natuurlijke kenmerken van de betreffende Natura 2000-gebieden. Deze rapportage is een bijlage bij de Passende Beoordeling (Bijlage VII-A bij het MER) voor MER en inpassingsplan en geeft een uitgebreide toelichting op de potentiële negatieve effecten van stikstofdepositie als gevolg van de tijdelijke activiteiten voor de aanleg van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha.

Hiervoor is een berekening gedaan met de meest recente versie van Aerius, waaruit blijkt dat sprake is van enige vorm van stikstofdepositie op hiervoor gevoelige habitattypen. Voor de berekeningen met de Aerius-calculator is uitgegaan van een emissiereductie van 80%. Als eerste wordt ingegaan op de uitgangspunten die gehanteerd zijn voor het berekenen en de effectbeoordeling. Vervolgens wordt een beschrijving gegeven van wat stikstof is, hoe het werkt in ecosystemen (de functie en gevolgen van stikstof) en waarom stikstofdepositie een knelpunt is in veel Nederlandse Natura 2000-gebieden. Op basis van deze kennis is vervolgens een effectbeoordeling uitgevoerd of de projectdepositie kan leiden tot negatieve effecten op de natuurlijke kenmeren van de geraakte Natura 2000-gebieden. Deze beoordeling bestaat uit twee delen: een specifiek deel, waarin de depositie gerelateerd wordt aan de kwaliteit van specifieke habitattypen die enige mate van extra stikstof ontvangen (hoofdstuk 5) en een meer algemeen deel waarin de hoeveelheid stikstofdepositie geanalyseerd wordt in relatie tot ecosystemen in het algemeen (hoofdstuk 6).

Op basis van de kennis, analyse en deelconclusies is vervolgens een eindoordeel gegeven of er een effect is als gevolg van de projectdepositie en zo ja, wat dit betekent in relatie tot de Wet natuurbescherming.

Kader 1. Rekenresultaat stikstofdepositie als gevolg van aanleg Net op zee IJmuiden Ver

Met behulp van het emissieverspreidingsmodel Aerius is berekend welke depositie van stikstof optreedt op stikstofgevoelige habitattypen. De resultaten van de berekening zijn opgenomen in Bijlage D en Bijlage E. De hoogste depositie voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie treedt op in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen en bedraagt in zijn totaliteit maximaal 1,14 mol N/ha voor de aanlegfase van drie tot vier jaar. De hoogste depositie voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie treedt op in het Natura 2000-gebied Manteling van Walcheren en bedraagt in zijn totaliteit 1,50 mol N/ha voor de aanlegfase van drie tot vier jaar. Op andere Natura 2000-gebieden is de depositie lager.

1.2 Wet- en regelgeving stikstofdepositie

1.2.1 Wet natuurbescherming

De Wet natuurbescherming is op 1 januari 2017 in werking getreden. De wet is in de plaats gekomen van de Natuurbeschermingswet 1998, de Flora- en faunawet en de Boswet. De wet is ingedeeld in hoofdstukken en kent een algemeen deel, delen over Natura-2000 gebieden, een deel over soortenbescherming en een deel over houtopstanden, hout en houtproducten. Verder zijn er delen die gaan over vrijstellingen, beschikkingen en verplichtingen, financiële bepalingen, handhaving, overige bepalingen en tot slot een beschrijving van het overgangsrecht en een beschrijving van de wijziging van overige wetten.

Deze ecologische beoordeling stikstof is onderdeel van de Passende Beoordeling die opgesteld is als verplichting uit de Wet natuurbescherming, specifiek het onderdeel Natura 2000-gebieden. In het onderdeel Natura 2000-gebieden is onder andere het volgende opgenomen:

Het is verboden een plan vast te stellen dat niet vergunbaar is of zonder vergunning een project uit te voeren dat, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebied, de kwaliteit van de natuurlijke habitattypen of leefgebieden van soorten in dat gebied kan verslechteren of een significant verstorend effect kan hebben op de soorten waarvoor dat gebied is aangewezen. Wanneer het een project betreft dat niet direct verband houdt met, of nodig is voor het beheer van een gebied, en dat afzonderlijk of in cumulatie significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied, wordt de vergunning niet verleend voordat uit een Passende Beoordeling is gebleken dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast. Een uitzondering is een project dat een herhaling of voortzetting is van een ander project, of deel uitmaakt van een ander plan, waarvoor al een Passende Beoordeling is gemaakt en een nieuwe Passende Beoordeling geen nieuwe gegevens op inzichten op kan leveren. Wanneer de zekerheid dat de natuurlijke

kenmerken van het gebied niet worden aangetast niet is verkregen, mag de vergunning alleen worden verleend wanneer er geen alternatieve oplossing is, er een dwingende reden van groot openbaar belang wordt gediend en er compenserende maatregelen worden getroffen (de ADC-toets). Wanneer er sprake is van significante gevolgen voor een prioritair habitat of prioritaire soort en de dwingende reden van groot openbaar belang is een reden van sociale of economische aard, dient in aanvulling op de ADC-toets een advies gevraagd te worden aan de Europese Commissie voordat de vergunning wordt verleend. De te nemen compenserende maatregelen moeten onderdeel uitmaken van de vergunning voor het betreffende project. Een eventueel in te richten compensatiegebied dient de status van Natura 2000-gebied te krijgen (art 2.7 lid 2 en lid 3 onder a en 2.8 lid 1-8).

Dit betekent, kort gezegd, dat de effecten als gevolg van het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha beoordeeld moeten worden om na te gaan of deze leiden tot negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van (relevante) Natura 2000-gebieden en wanneer dit het geval is een vergunning nodig is. Een van de mogelijke effecten is het gevolg van de tijdelijke verhoogde stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden als gevolg van de realisatiewerkzaamheden. Deze effectbeoordeling geeft invulling aan de bovenbeschreven verplichting uit de Wet natuurbescherming.

Voor een uitgebreide toelichting en beschrijving van het wettelijk kader wordt verwezen naar de hoofdrapportage van de Passende Beoordeling (Bijlage VII-A bij het MER).

1.2.2 Stikstofdepositie en het PAS

In de Wet natuurbescherming is opgenomen dat een programmatische aanpak van (mogelijk) negatieve effecten toegestaan is. Voor de effecten van stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden was het Programma Aanpak Stikstof (PAS) in 2015 opgesteld. Het idee hierachter was dat generiek, op landelijk niveau, de negatieve effecten van overmatige stikstofdepositie op voorhand beoordeeld werden en maatregelen getroffen zouden worden om deze effecten teniet te doen. Op 29 mei 2019 heeft de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State (ABRvS) een aantal uitspraken gedaan, op basis waarvan het PAS niet langer gebruikt kan worden als basis voor toestemmingsbesluiten voor activiteiten die stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden veroorzaken.

Met de PAS-uitspraken zijn de drempelwaarden die de Wet natuurbescherming (Wnb) in samenhang met het PAS bevatte voor vergunningplicht (1 mol N/ha/jaar) en meldingsplicht (0,05 mol N/ha/jaar) niet langer rechtsgeldig. Op grond hiervan geldt dat voor activiteiten die een depositie veroorzaken van meer dan 0,00 mol N/ha/jaar niet op voorhand een negatief effect op Natura 2000-gebieden kan worden uitgesloten en dat deze effecten moeten worden bepaald en beoordeeld.

De uitspraken van de ABRvS hebben ook gevolgen voor projecten en activiteiten met een tijdelijk karakter, die kleine en tijdelijke verhogingen van de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden tot gevolg hebben. De meeste van deze projecten konden binnen het PAS met een voortoets of een melding toegestaan worden, of er was via een reservering voor zogenaamde prioritaire projecten ontwikkelingsruimte (toegestane depositie) beschikbaar.

Het gevolg is dat de tijdelijke stikstofdepositie als gevolg van het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha zelfstandig beoordeeld moet worden als onderdeel van de Passende Beoordeling. Deze effectbeoordeling geeft invulling aan de bovenbeschreven verplichting uit de Wet natuurbescherming.

Kader 2. Wet stikstofreductie en twee Passende Beoordelingen.

In de op 9 maart 2021 door het parlement aangenomen Wet stikstofreductie en natuurverbetering en het bijbehorende Ontwerpbesluit stikstofreductie en natuurverbetering (Kamerstukken I, 2020/21, 35600 nrs. C en G) wordt middels een partiële vrijstelling geregeld dat de tijdelijke gevolgen van de door de bouw veroorzaakte stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden buiten beschouwing worden gelaten bij de natuurvergunning. Deze vrijstelling is ook van toepassing op de uitvoering van het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha dat daarmee partieel -namelijk alleen voor het aspect tijdelijke stikstofdepositie- wordt vrijgesteld van vergunning op grond van de Wet natuurbescherming.

Voor MER fase 2 en het inpassingsplan is een Passende Beoordeling opgesteld met daarin een ecologische beoordeling stikstof (onderliggend document). Voor de Wnb-vergunning is ook een Passende Beoordeling opgesteld waarin deze ecologische beoordeling om de hiervoor genoemde reden niet is opgenomen. De

twee passende beoordelingen zijn, op het aspect stikstofdepositie na, voor de overige ecologische aspecten hetzelfde.

1.2.3 Cumulatie van effecten

In artikel 2.7 van de Wet natuurbescherming is aangegeven dat het project niet alleen op zichzelf, maar ook in combinatie met andere projecten beschouwd moet worden. In dit rapport gaat het om de cumulatie van de stikstofdepositie. Overige mogelijke cumulatie is beschreven in de Passende Beoordeling zelf. Cumulatie is relevant voor die Natura 2000-gebieden en die habitattypen waar als gevolg van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha stikstofdepositie optreedt en daarmee een potentieel negatief effect niet bij voorbaat kunnen worden uitgesloten.

1.3 Uitgangspunten

Deze paragraaf geeft inzicht in de methode die is gebruikt om effecten als gevolg van tijdelijke stikstofemissies en daarmee samenhangende stikstofdeposities te kunnen bepalen. Het betreft de uitgangspunten die zijn gebruikt voor de berekeningen van de stikstofdeposities met behulp van het programma Aerius en een beschrijving van het potentiële negatieve effect voor Natura 2000.

1.3.1 Uitgangspunten berekeningen stikstofdepositie

De depositie op stikstofgevoelige natuur wordt bepaald met het instrument Aerius. Dit model van het RIVM vertegenwoordigt de best beschikbare methode hiervoor. Om de depositie te bepalen zijn de emissiebronnen van het project geïnventariseerd.

Het project is in onderdelen gesplitst en per onderdeel is bepaald welk materieel, met welk vermogen, hoe lang en waar wordt ingezet. Deze uitwerking is gebaseerd op een conservatieve inschatting van de verschillende activiteiten. Op basis van de geplande uitvoering is het aantal uren inzet van materieel bepaald, de gemiddelde emissiekarakteristiek (meestal op basis van leeftijd van materieel) en de zwaarte van het materieel. De locaties van de werkzaamheden liggen hiermee vast.

Op basis van de uitwerking is met de Aerius-calculator berekend welke deposities optreden. De uitgangspunten van de berekeningen met Aerius zijn voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie opgenomen in Bijlage A en voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie Bijlage B. De aannames voor het wegverkeer staan in de Aerius-uitdraaien in Bijlage D en Bijlage E. Daarnaast zijn deposities berekend voor de gebruiksfase, waarbij onderscheid is gemaakt in twee mogelijke scenario's: onderhoud per helikopter met materiaal per boot (scenario 1) en onderhoud per boot in combinatie met een helikopter (scenario 2). Uitgangspunten voor beide scenario's staan in Bijlage C. De berekeningen voor het bepalen van de mate van stikstofdepositie zijn gemaakt met Aerius, versie 2020_20210525_2040287d5b.

Voor de berekeningen is uitgegaan van 80% emissiereductie op baggerschepen (Bijlage A en Bijlage B). De verwachting is dat de aanlegfase circa drie tot vier jaar zal duren. In de Aerius-berekening is uitgegaan van een totale depositie (alsof de depositie in één kalenderjaar plaatsvindt). Dit omdat het om een tijdelijke ingreep gaat (na realisatie is geen sprake meer van meetbare depositie) en op deze wijze inzicht verkregen wordt in het totale planeffect. Stikstof accumuleert in het ecosysteem, waardoor alleen inzicht in de (tijdelijke) jaarlijkse bijdragen geen goed beeld geeft van de daadwerkelijke depositie door de aanleg. Ook betekent het dat, als gevolg van de lage depositiewaarden, veel deposities niet meer herkend worden door het Aerius-model wanneer per jaar gerekend wordt. Daarmee vervalt het inzicht in het planeffect dat als gevolg van accumulatie wel zou optreden. De berekende planeffectwaarden worden gebruikt als toetswaarde ten opzichte van bijvoorbeeld de kritische depositiewaarde (die uitgaat van de mate van depositie per jaar), hiermee is de toetsing een worst-case benadering, omdat de depositie in werkelijkheid verspreid over de aanlegperiode neerkomt.

Voor de berekeningen is uitgegaan van de achtergronddepositie in het jaar 2021 (rekenjaar). Op basis van het ingezette beleid ten aanzien van duurzame energieopwekking en maatregelen om andere vormen van stikstofemissies te verminderen in onder ander de industrie, is de verwachting dat de komende jaren (ook gedurende de looptijd van de realisatie) de hoogte van de achtergronddepositie daalt. Het rekenjaar 2021 is hierdoor een worst-case uitgangspunt, namelijk het jaar met de verwachte hoogste achtergronddepositie.

1.3.2 Potentieel negatief effect stikstofdepositie

Potentiële negatieve effecten die ten gevolge van stikstofdepositie optreden, zijn alleen van toepassing voor de aanlegfase. Tijdens de gebruiksfase is geen sprake van meetbare stikstofdepositie (volgens de modelberekeningen, zie Bijlage F en Bijlage G). Dit betekent dat alleen sprake is van een tijdelijke depositie. Na afronding van de werkzaamheden treedt geen meetbare stikstofdepositie op ten gevolge van het project.

Het project is bedoeld om elektriciteit van windturbines op zee naar land te transporteren en voorkomt daarmee in samenhang met de windparken dat deze zelfde elektriciteit wordt opgewekt door verbranding van fossiele brandstoffen met bijkomende stikstofemissies. Het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha draagt daarmee gedurende de gebruiksfase bij aan de gewenste daling van de landelijke stikstofdepositie.

Belangrijke negatieve effecten van stikstofdeposities zijn het gevolg van structurele overbelasting. Een overmaat[1] aan stikstof cumuleert in het systeem, omdat het niet verwerkt kan worden. Een overmaat aan stikstof kan leiden tot vermesting en verzuring. De soortensamenstelling kan wijzigen, doordat soorten die beter of meer stikstof kunnen opnemen of sneller gaan groeien, gaan domineren en de gewenste, veelal langzamer groeiende soorten (bestand tegen voedselarmere omstandigheden) uit het systeem verdwijnen. Over het algemeen zijn de gewenste soorten van het systeem soorten van meer schrale (voedselarme) omstandigheden. In een groot aantal Natura 2000-gebieden zijn instandhoudingsdoelstellingen gesteld voor habitattypen die gevoelig zijn voor het verzurende of vermestende effect van stikstof. Eventuele aanwezige soorten die afhankelijk zijn van deze habitattypen kunnen daarmee eveneens een negatief effect ondervinden.

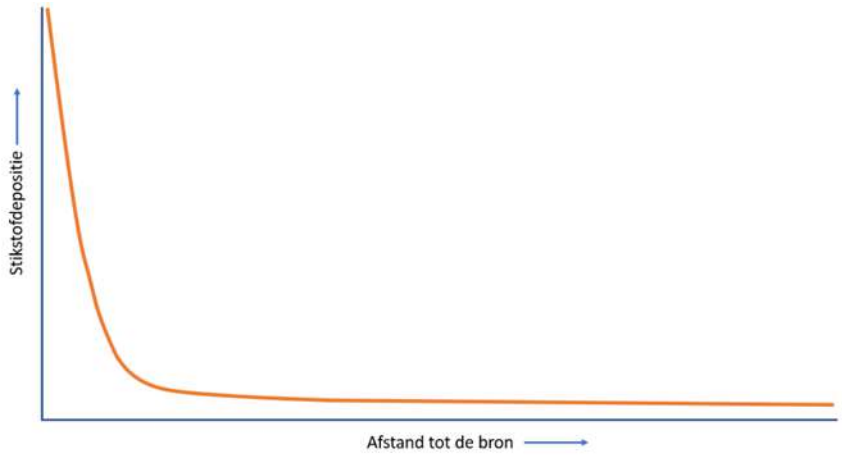
In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de functie van stikstof in het ecologisch systeem en de potentiële effecten van additionele stikstofdepositie, afhankelijk van de situatie die van toepassing is voor een habitattype.

[1] Een overmaat is meer dan het systeem kan verwerken door afvoer door bijvoorbeeld begrazing of buffering door neutraliserende stoffen.

2 REIKWIJDTE EFFECTEN EN REKENRESULTAAT

2.1 Depositie in Natura 2000-gebieden in Nederland

Over het algemeen kan worden gesteld dat de hoogste depositie van stikstof optreedt op kortere afstand van de emissiebronnen. Verder van de bron wordt de depositie steeds lager totdat er uiteindelijk geen sprake meer is van depositie als gevolg van de emissie. Dit is schematisch weergegeven in Figuur 1. Hierin is ook te zien dat de depositieafname op een bepaalde afstand stabiel wordt: terwijl de afstand tot de bron steeds groter wordt, neemt de depositie niet meer substantieel af.



Figuur 1 Schematische weergave van een curve waarin de stikstofdepositie is afgezet tegen de afstand tot de bron.

De uitkomst van de in Aerius gemaakte berekening is opgenomen in Bijlage B. Uit de Aerius-berekening blijkt dat als gevolg van de aanlegwerkzaamheden voor het project over alle voor stikstof gevoelige Natura 2000-gebieden in Nederland enige vorm van depositie wordt berekend. De hoogste berekende stikstofdepositie betreft 1,14 mol N/ha (totale projecteffect) en treedt op bij de habitattype H2180C Duinbossen (binnenduinrand) in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen. Dit is het Natura 2000-gebied dat op de kortste afstand van het kabeltracé ligt. De depositie van stikstof neemt vervolgens af met de afstand tot aan het plangebied tot 0,05 mol N/hectare op het Natura 2000-gebied Maas bij Eijsden. De hoogste deposities (in Natura 2000-gebieden) vinden plaats in de directe nabijheid van het tracé en op een afstand van circa drie kilometer neemt de hoogte van de depositie niet (nauwelijks) meer af met een toenemende afstand tot de bron.

2.2 Depositie in buitenlandse Natura 2000-gebieden

Voor de toetsing van activiteiten die in Nederland plaatsvinden met gevolgen voor Natura 2000-gebieden in Duitsland of België worden de toetsingskaders gehanteerd die in respectievelijk Duitsland en België gelden. Hierna zijn de huidige toetsingskaders van Duitsland en België beschreven. Uitgangspunt bij onderstaande toetsingskaders is de verwachte stikstofdepositie die door het project veroorzaakt wordt ter hoogte van de meest nabij gelegen buitenlandse Natura 2000-gebieden.

2.2.1 Natura 2000 in Duitsland

In Duitsland wordt het onderzoeksgebied voor de ecologische beoordeling begrensd op basis van de door het project (zonder cumulatie) veroorzaakte stikstofdepositie. De depositiewaarde waarop het gebied wordt begrensd, wordt het ‘Abschneidekriterium’ genoemd:

- Op basis van een uitspraak van het Bundesverwaltungsgericht (BVerwG 9 A 5.08, 14 april 2010), de hoogste federale administratieve rechtbank in Duitsland, wordt daarvoor een grenswaarde van 100 gram stikstof (7,14 mol) per hectare per jaar aangehouden.
- In andere studies wordt in Duitsland ook wel een waarde van 300 gram (21,43 mol) aangehouden.

- Een uitspraak van een Duitse Rechtbank (Oberverwaltungsgericht für das Land Nordrhein-Westfalen, 16.06.2016 – 8 D 99/13.AK) lijkt het Abschneidecriterium in Nordrhein-Westfalen op 50 gram stikstof (3,57 mol) te hebben gesteld.

Dat betekent dat in Duitsland verschillende grenswaarden gehanteerd worden voor het afgrenzen van het onderzoeksgebied. Worst-case wordt uitgegaan van een Abschneidecriterium[2] van 50 gram stikstof (3,57 mol) N/ha/jaar. Gezien de ligging (afstand) van het projectgebied (het kabeltracé) tot de Duitse grens en de hoogte van de stikstofdeposities op Natura 2000-gebieden nabij de Duitse grens van maximaal 0,16 mol N/hectare (totaal projecteffect en niet per jaar) en lager, wordt deze grenswaarde nergens overschreden voor de Duitse Natura 2000-gebieden. Significant negatieve effecten op Duitse Natura 2000-gebieden zijn daarmee volgens het toetsingskader uitgesloten en een vergunning Wet natuurbescherming is om die reden niet aan de orde.

2.2.2 Natura 2000 in Vlaanderen

De beoordeling van de effecten van stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden bevindt zich in Vlaanderen in een transitiefase, die uiteindelijk moet leiden tot vaststelling van een Programmatische Aanpak Stikstof (PAS).

Onderdeel van deze transitiefase is de inwerkingtreding per 27 februari 2015 (en in juli 2017 aangepast) van een tijdelijk Vlaams toetsingskader voor de beoordeling van stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden. Op basis van deze toetsingsmethode konden significante negatieve effecten in eerste aanleg uitgesloten worden geacht, indien in een Vlaams Natura 2000-gebied - met inbegrip van de bijdrage van een aangevraagd project op Nederlands grondgebied - geen sprake is van een overbelaste situatie dan wel wanneer als gevolg van een zodanig project binnen een Vlaams Natura 2000-gebied ter plaatse van een relevant (potentieel) habitattype of een voorlopige zoekzone de zogenaamde nul-contourlijn niet wordt overschreden. De nul-contourlijn bedroeg in Vlaamse Natura 2000-gebieden voor eutrofiëring via de lucht 0,30 kg N/ha/jaar (21,42 mol/ha/jaar). Voorzag een vergunningaanvraag voor een project op Nederlands grondgebied binnen één of meer Vlaamse Natura 2000-gebieden ter plaatse van een relevant (potentieel) habitattype of een voorlopige zoekzone in een toename van stikstofdepositie van meer dan 0,30 kg N/ha/jaar (21,42 mol N/ha/jaar), dan was in zoverre een nadere beoordeling noodzakelijk.

Na het arrest van 25 februari 2021 (RvVb-A-2021-0697, het ‘stikstofarrest’) van de Raad voor Vergunningenbetwistingen mag *geen* gebruik meer worden gemaakt van de Vlaamse drempelwaarde. Volgens dit arrest kan de beoordeling van een mogelijk betekenisvolle aantasting van stikstofdepositie op stikstofgevoelige natuur niet uitsluitend gebaseerd zijn op het beoordelingskader (‘significantiekader’), dat is opgenomen in de toenmalige praktische wegwijzers ‘Eutrofiëring via de lucht’ en 'Verzuring via de lucht'.

Inmiddels is er een tijdelijk toetsingskader voor de beoordeling van de gevolgen voor Belgische Natura 2000-gebieden[3]. Significante negatieve effecten als gevolg van stikstofdepositie vanwege het aangevraagde project (zowel ammoniak als NO_x) kunnen worden uitgesloten indien de activiteit waarop de aanvraag betrekking heeft ter plaatse van de relevante (potentiële) habitattypen of een daarvoor aangewezen voorlopige zoekzone leidt tot een stikstofdepositie van minder dan 1% van de geldende kritische depositiewaarde. Bij deze beoordeling dient te worden gekeken naar de gehele beoogde activiteit.

Voldoet het aangevraagde project op Nederlands gebied niet aan de hiervoor genoemde criteria, dan dient ervan uit te worden gegaan dat vergunningverlening uitsluitend mogelijk is, indien op grond van een in een Passende Beoordeling opgenomen ecologische onderbouwing de zekerheid bestaat dat de natuurlijke kenmerken van de relevante Vlaamse Natura 2000-gebieden niet zullen worden aangetast.

---

[2] De stikstofdepositie binnen het onderzoeksgebied wordt getoetst aan een drempelwaarde (Irrelevanzschwelle). Deze waarde bedraagt 3% van de kritische depositiewaarde van het meest gevoelige habitattype in het betreffende Natura 2000-gebied. De laagste kritische depositie waarde, die van het habitattype hoogveen, bedraagt 400 mol N/ha/jaar: dit is dan ook de meest worst case-situatie. Dat betekent dat de laagst denkbare drempelwaarde 12 mol N/ha/jaar bedraagt.

[3] Voor NO_X wordt de drempelwaarde in de eerste beoordeling (voortoets) aangescherpt tot een relatieve grenswaarde van 1% (t.a.v. de meest kritische KDW van nabijgelegen habitats). De drempelwaarde vormt een richtlijn voor de beoordeling van geval tot geval. Op grond van concrete omstandigheden kan worden geconcludeerd dat een beoordeling volgens de drempelwaarde niet volstaat. Zie verder: https://www.natura2000.vlaanderen.be/stikstof.

De meest kritische depositiewaarde in Vlaanderen ligt op 6 kg/ha/jaar[2]. 1% daarvan komt neer op 0,06 kg/ha/jaar, wat overeenkomt met circa 4,2 mol/ha/jaar. Gezien de ligging (afstand) van het projectgebied tot de Belgische grens en de hoogte van de stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden in Nederland, wordt deze 1% nergens overschreden. Nader onderzoek naar effecten op Belgische gebieden of een vergunning Wet natuurbescherming zijn om die reden niet aan de orde.

2.2.3 Natura 2000 in Wallonië

Wallonië kent geen eigen toetsingskader voor het beoordelen van de effecten van stikstofdepositie op Waalse Natura 2000-gebieden, veroorzaakt door projecten. Dat veronderstelt dat voor een project op Nederlands grondgebied dat stikstofdepositie veroorzaakt op één of meer stikstofgevoelige Waalse Natura 2000-gebieden, bij voorkeur een Passende Beoordeling wordt opgesteld. Hierin moet worden bepaald of in zoverre de zekerheid bestaat dat de natuurlijke kenmerken van de relevante Waalse Natura 2000-gebieden niet zullen worden aangetast.

Relevant is dat in 2015 voor een beoordeling voor ENCI (Arcadis, 2018) tegen de achtergrond van het bepaalde in artikel 4, derde lid, van het Verdrag van de Europese Unie in dat verband afstemmingsoverleg heeft plaatsgevonden met het Waalse gewest, Département de la Nature et des Forêts (DNF). Daarbij is namens DNF medegedeeld dat, bij gebreke van een Waals toetsingskader, de beoordeling van een vergunningaanvraag voor een project op Nederlands grondgebied dat (mede) voorziet in stikstofdepositie op één of meer Waalse Natura 2000-gebieden, het Vlaamse toetsingskader gehanteerd mag worden.

Hierbij geldt dat tijdig afstemmingsoverleg plaatsvindt met DNF waarbij informatie wordt verstrekt over (de gevolgen van) het betreffende project, de vergunningaanvraag (inclusief alle relevante bijbehorende stukken) en de (ontwerp)besluiten tot vergunningverlening aan de Waalse autoriteiten worden gezonden. Ook moet de gelegenheid worden geboden om kennis te nemen van alle relevante stukken, zienswijzen naar voren te brengen en beroep in te stellen.

De drempelwaarde van 21,42 mol N/ha/jaar van het Vlaamse toetsingskader wordt nergens overschreden en nader onderzoek naar effecten of een vergunning Wet natuurbescherming is niet aan de orde. Negatieve effecten volgens het toetsingskader uitgesloten ten gevolge van stikstofemissies in het project door depositie op Waalse gebieden zijn dan ook volgens het toetsingskader met zekerheid uit te sluiten. Ook is een vergunning Wet natuurbescherming om die reden niet aan de orde.

[2] https://natura2000.vlaanderen.be/stikstof#Voorlopige%20richtlijnen, Overzichtstabel kritische depositiewaarde voor vermestende stikstof voor Natura 2000 habitattypen, 3110 Mineraalarme oligotrofe wateren van de Atlantische zandvlakten, 6 kg N/ha.j.

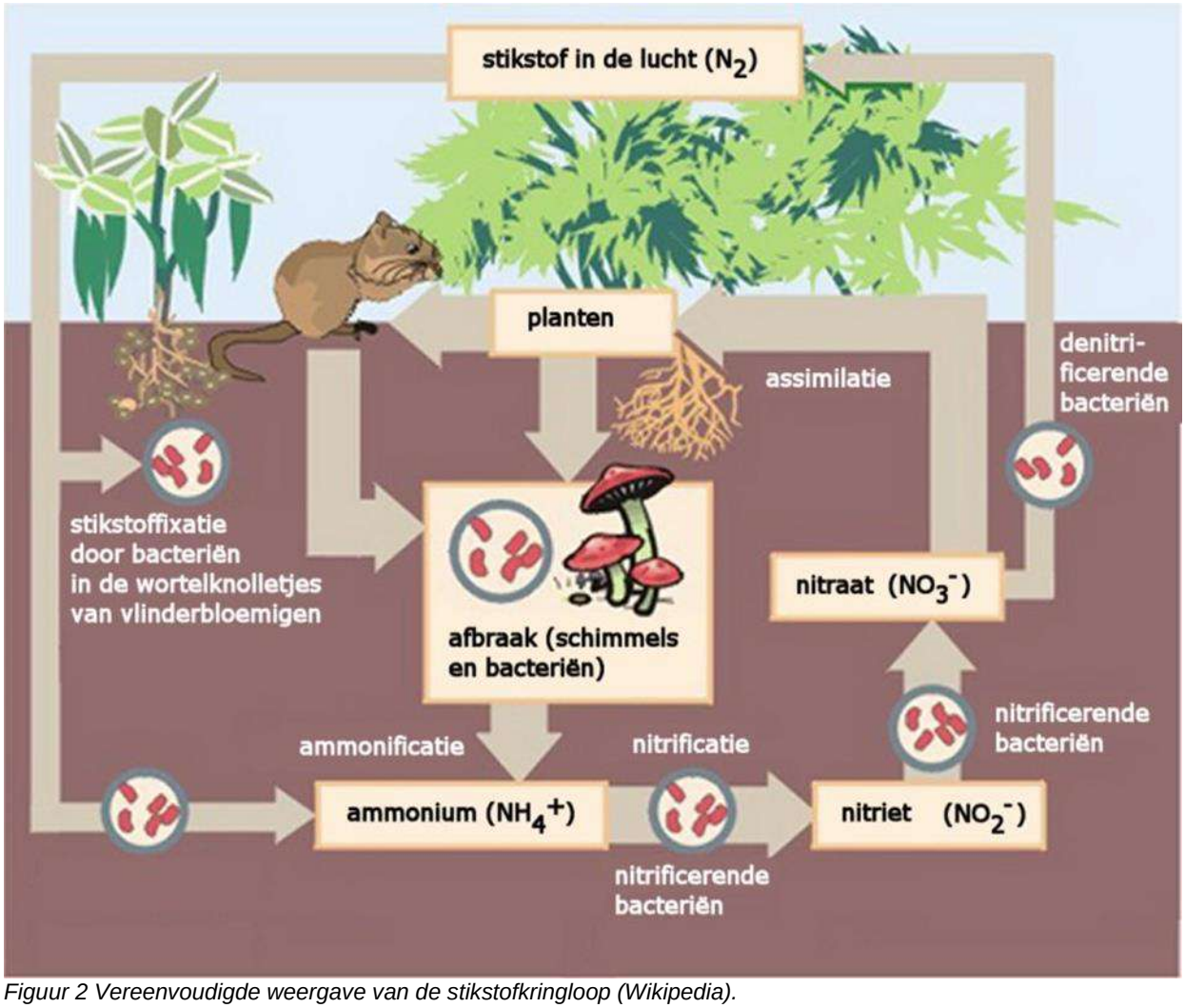
3 DE ECOLOGISCHE BETEKENIS VAN STIKSTOF

3.1 Toelichting

In dit hoofdstuk wordt toegelicht hoe stikstof ingrijpt in natuurlijke systemen en welke potentiële negatieve effecten kunnen optreden. Belangrijke delen van deze paragraaf zijn overgenomen uit het rapport “Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats. Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS)” van Alterra Wageningen UR & Programmadirectie Natura 2000 van het Ministerie van Economische Zaken (Smits & Bal, 2012). Waar relevant zijn verwijzingen naar onderliggende bronnen overgenomen.

3.2 Natuurlijk voorkomen van stikstof

Stikstof is één van de onmisbare bouwstenen voor het leven op aarde, en is daarmee in ecologisch opzicht van groot belang. Stikstof (N) komt in organisch materiaal onder andere voor in aminozuren en eiwitten. De problematiek rondom stikstofdepositie zit hem in de mate waarin dit element in reactieve vorm aan onze omgeving wordt toegevoegd als gevolg van menselijke activiteiten. De belangrijkste vormen van reactief stikstof zijn stikstofoxiden (NOx) en ammonium (NH4+). Gebonden stikstof (N2), dat 80% van de atmosfeer vormt, heeft geen directe invloed op het functioneren van ecosystemen.



Figuur 2 Vereenvoudigde weergave van de stikstofkringloop (Wikipedia).

Planten kunnen stikstof via de wortels opnemen in de vorm van nitraat (NO_3^-). Stikstof dat in de vorm van ammonium (NH_4^+) in de bodem aanwezig is, moet daarom eerst via denitrificatie omgezet worden in nitriet en nitraat (Figuur 2). Ammonium kan zowel door depositie als door mineralisatie van organisch materiaal in de bodem terecht komen.

Stikstofverbindingen zijn in veel half-natuurlijke en natuurlijke ecosystemen beperkend voor de plantengroei. Nogal wat plantensoorten zijn aangepast aan nutriëntenarme omstandigheden en kunnen alleen succesvol voortbestaan op bodems met lage N-niveaus, omdat ze hier geen concurrentie ondervinden van snelgroeiende en stikstoftolerante soorten zoals grassen, bramen en brandnetels.

Stikstof kan op verschillende manieren in het leefmilieu van planten terechtkomen: door mineralisatie van organisch materiaal, aanvoer via water of de lucht en door natuurlijke of door mensen uitgevoerde bemesting (Figuur 2). Stikstof kan weer uit het leefmilieu worden verwijderd door denitrificatie door bacteriën, uitspoeling, opname in de voedselketen en oogst van gewas (waaronder ook cyclisch natuurbeheer valt).

3.3 Stikstofemissie en stikstofdepositie

De uitstoot (emissie) van luchtverontreinigende stoffen is in West-Europa in de loop van de twintigste eeuw sterk toegenomen. Tot eind jaren zeventig van de vorige eeuw was zwaveldioxide (SO_2) de hoofdcomponent van luchtverontreiniging, maar daarna zijn stikstofverbindingen relatief en absoluut steeds belangrijker geworden. Stikstofoxiden (NO_x: vooral NO_2 en NO) ontstaan hoofdzakelijk bij de verbranding van fossiele brandstoffen in de industrie, elektriciteitscentrales, verwarmingsinstallaties en verkeer. De grootste bron hiervan is op dit moment het (vracht)verkeer. Ammoniakgas (NH_3) komt vooral vrij door vervluchtiging uit mest en urine bij beweiding, in de stal of opslag, en vroeger als de mest uitgereden werd over het land. Andere bronnen zijn de industrie, waar ammoniak vrijkomt bij enkele productieprocessen, het autoverkeer en de opslag van afvalwater.

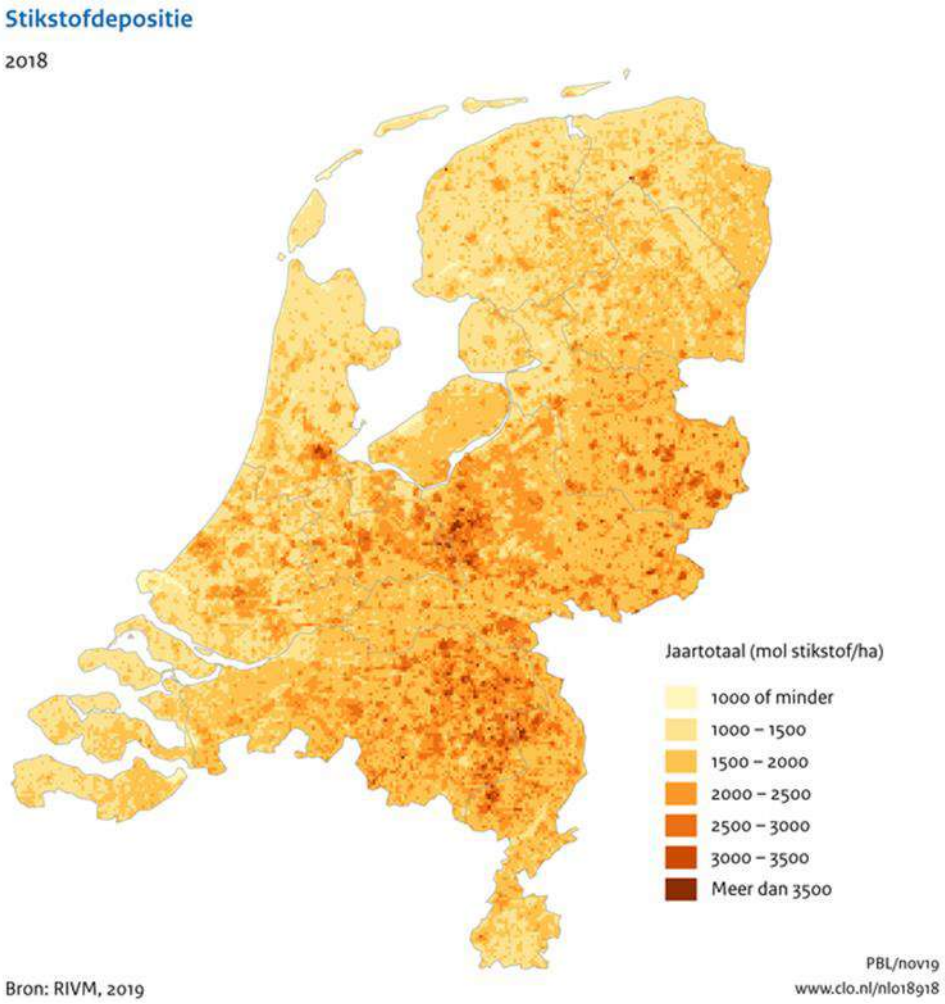
Stikstofoxiden en ammoniak komen na emissie in de atmosfeer terecht. Eenmaal in de lucht wordt het geëmitteerde gas meegevoerd door de wind, waardoor het wordt verspreid en verdunning van de concentraties aan stoffen optreedt. Ook ondergaan deze stoffen chemische reacties onder invloed van het zonlicht en de aanwezigheid van andere stoffen. Hierdoor veranderen zowel de chemische samenstelling als de vorm van de stikstofhoudende deeltjes. In de atmosfeer komen stikstofverbindingen daardoor zowel als gas, ion en aerosol (kleine vaste deeltjes) voor. Omzetting in aerosolen is onder meer van belang voor de afstand waarover de desbetreffende stoffen getransporteerd worden.

Hoe ver de verschillende componenten komen, wordt bepaald door een complex van factoren, waarbij vooral de emissiehoogte, de uitstroomsnelheid, de atmosferische omstandigheden (snelheid van luchtstromingen, turbulentie e.d.), de snelheid van chemische omzettingen, de depositiesnelheid van de desbetreffende verbinding en de aard en ruwheid van het aardoppervlak met zijn vegetatie van belang zijn. Uiteindelijk zullen al deze stoffen op het aardoppervlak terechtkomen. Dit proces wordt depositie genoemd en kan op verschillende manieren verlopen.

De directe afzetting of absorptie van gassen of aerosolen uit de atmosfeer aan het aardoppervlak (bodem, water of vegetatie) wordt droge depositie genoemd. Hoe hoger de snelheid van de depositie is, des te sneller wordt het gas of het deeltje uit de atmosfeer verwijderd. Zo is de transportafstand van NH_3 kort door de hoge depositiesnelheid van dit gas, terwijl die van het ammoniumaerosol door zijn lagere depositiesnelheid veel groter is. Een groot deel van de NO_2 wordt door het verkeer op lage hoogte uitgestoten. Echter, door de lage depositiesnelheid van NO_2 wordt deze stof toch veelal over grote afstanden getransporteerd.

Daarnaast treedt natte depositie op. Dit betreft het oplossen van emissies in wolken of regenwater en daaropvolgende neerslag van stikstofverbindingen. De natte depositie levert ongeveer 25-30% van de totale N-depositie. De rest is droge depositie.

Door de ruimtelijke verspreiding van de bronnen en de verschillende transport- en omzettingsprocessen in de atmosfeer, is de depositie van N-verbindingen niet overal gelijk (Figuur 3). Zelfs in een klein land als Nederland zijn de verschillen relatief groot: zo is de totale depositie van NO_x (de som van droge en natte depositie van NO + NO_2 + HNO_3) in de stedelijke gebieden (o.a. in het westen van ons land) duidelijk hoger. Terwijl de totale depositie van NH_x (de som van droge en natte depositie van NH_4^+ en NH_3) hoger is in het landelijk gebied, waarbij de hoogste waarden in het Peelgebied, de Gelderse Vallei, Twente en de Achterhoek worden gevonden.



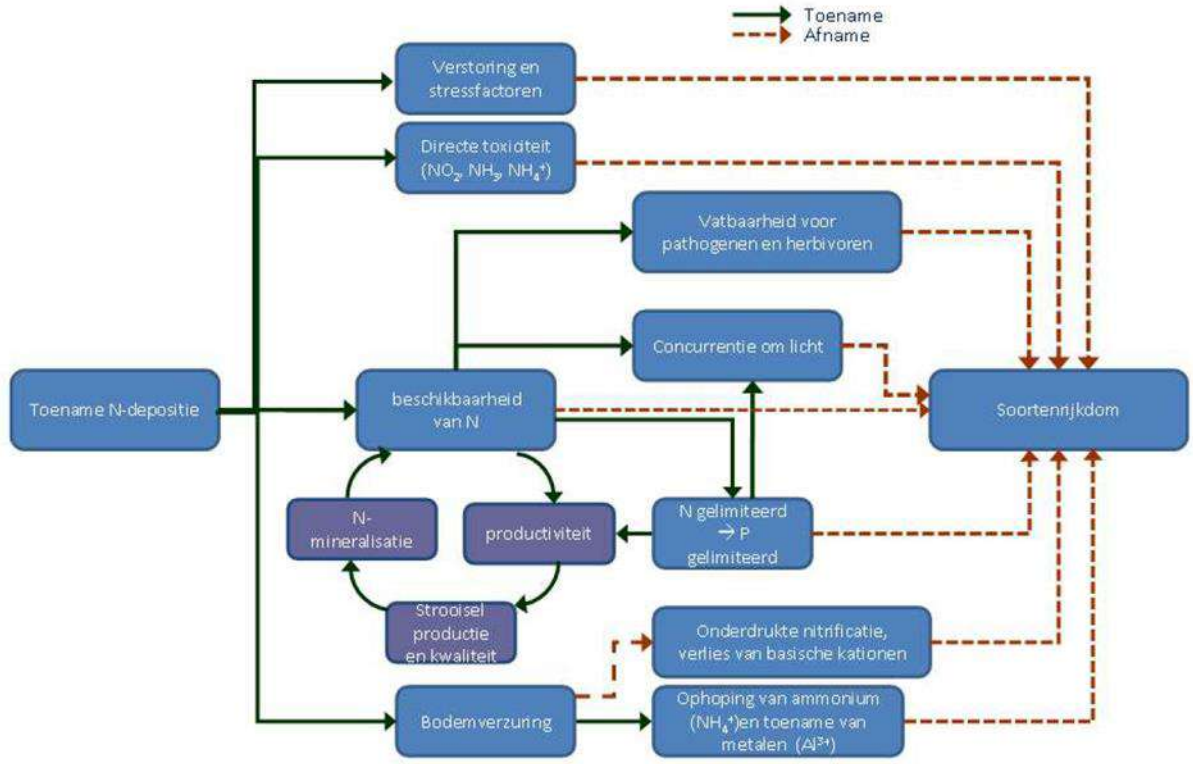
Figuur 3 Achtergronddepositie stikstof in 2018 (Compendium voor de Leefomgeving, 2019)

3.4 Effecten van verhoogde beschikbaarheid van stikstof

De theoretische potentiële gevolgen die als gevolg van een te hoge toevoer van reactieve stikstof voor planten kunnen optreden, zijn:

- Directe toxiciteit van hoge concentraties van gassen op individuele plantensoorten. De huidige concentraties van NH_3 en NOx zijn in Nederland echter zo laag dat dit bijna niet meer voorkomt.
- Eutrofiëring door geleidelijke toename van de beschikbaarheid van stikstof. Een toename van de atmosferische stikstofdepositie in een voorheen onbelast gebied leidt in eerste instantie tot een toename van de beschikbaarheid van stikstof in bodem of water en aldus tot een verhoogde opname van stikstofverbindingen door de vegetatie. Dit proces wordt eutrofiëring genoemd. Door verhoogde toevoer en accumulatie van N-verbindingen zal de beschikbaarheid van stikstof voor planten geleidelijk toenemen. Als gevolg hiervan worden planten die in een stikstofarm milieu leven overheerst door (sneller) opkomende planten die gedijen bij veel stikstof, dit leidt bijvoorbeeld tot vergrassing.
- Verzuring van bodem en water. Verzuring, oftewel afname van de buffercapaciteit, is een langetermijnproces dat ook van nature plaatsvindt door carbonzuur of organische zuren maar wat (zeer sterk) versneld kan worden door de toevoer van zure of verzurende stoffen uit de atmosfeer. Afhankelijk van de bodemsamenstelling kan dit complexe proces leiden tot een lagere pH, verhoogde uitspoeling van kationen (calcium, magnesium of kalium), verhoogde concentraties aan toxische metalen (vooral van aluminium) en veranderingen in de verhouding tussen nitraat en ammonium in de bodem (Clark & Tilman, 2008). In deze situatie kunnen plantensoorten die resistent zijn tegen dergelijke zure omstandigheden gaan overheersen en verdwijnen veel van de soorten die voorkomen in een milieu met een meer neutrale pH.

- Negatieve effecten van de verhoogde beschikbaarheid van gereduceerd N (ammonium of opgelost ammoniak in (neerslag)water). In veel gebieden met hoge N-depositie heeft gereduceerd N een groot aandeel in de totale N-depositie. Dit kan tot gevolg hebben dat ammonium de overheersende N-vorm in de bodem is. Dit is vooral het geval in bodems met een van nature lage omzetting van nitraat naar ammonium (pH < 4,5) of wanneer de bodem is verzuurd door atmosferische depositie. De omzetting van nitraat naar ammonium is een microbieel proces dat nitrificatie wordt genoemd. Verhoogde concentraties ammonium in de bodem of in het water kunnen allerlei negatieve gevolgen voor de plantengroei hebben. Deze effecten zijn het grootst in gebieden met voorheen matig gebufferde bodemcondities (pH 4,5-6,8) (Stevens et al., 2011). Juist zulke omstandigheden zijn vaak rijk aan bedreigde plantensoorten, zodat het aantal daarvan al gauw zal afnemen (Kleijn et al., 2008).
- Toegenomen gevoeligheid voor secundaire stressfactoren, zoals schimmelinfecties en insectenplagen en vorst- of droogteschade. Luchtverontreiniging kan de vitaliteit van soorten verminderen, waardoor deze gevoeliger worden voor aantasting door schimmels, bacteriën, virussen of insecten. Ook de verhoging van het stikstofgehalte in de bladeren of wortels kan verhoogde aantasting door herbivore (plaag)insecten zoals de heidekever veroorzaken (Berdowski, 1987). Door veranderingen in de fysiologie of groei kan bovendien de tolerantie van plantensoorten voor droogte of vorst veranderen.
- Verschuivingen in de chemische samenstelling (bijv. aminozuursamenstelling) van planten onder invloed van een grotere N-beschikbaarheid.



Figuur 4 Schematisch overzicht van de effecten van stikstofdepositie (Bobbink & Hettelingh, 2011; Bobbink & Lamers, 1999; Kros et al., 2008).

Omdat soorten verschillend reageren op de invloed van stikstof, ontstaan veranderingen in groeisnelheid en daarmee in concurrentieverhouding tussen soorten. Dit leidt tot verdringing van minder concurrentiekrachtige soorten door stikstof-minnende (nitrofiele) soorten, aangezien een groot deel van de soorten in half-natuurlijke en natuurlijke ecosystemen juist is aangepast aan een lage stikstofbeschikbaarheid in de bodem. De samenstelling van vegetaties (en daarmee ook van habitattypen) kan daardoor veranderen. Over het algemeen leidt dit tot verlies van langzaam groeiende, en voor de habitattypen kenmerkende soorten. De kwaliteit van de habitattypen neemt daardoor af. Daardoor verandert ook de kwaliteit van de betreffende vegetatie, als voedsel voor herbivoren en leefgebied voor tal van diersoorten verbonden aan de betreffende habitattypen, met potentieel gevolgen voor diersoorten hoger in de voedselketen.

De situatie in Nederland is samen te vatten als een langdurige (decennia) hoge belasting van stikstof, hoger dan de kritische depositiewaardes (zie volgende paragraaf de toelichting hier op) van habitattypen. Als

gevolg van deze langdurige hoge belasting kunnen, met uitzondering van directe schade, de effecten optreden zoals in deze paragraaf opgesomd. Inzake de omvang waarbij effecten optreden concludeert Mouissie (2019) op basis van de onzekerheden in de berekening van de kritische depositiewaarde en experimentele studies over dosis-effect relaties, dat meetbare ecologische relevante effecten ten gevolge van stikstofdepositie kunnen optreden bij een toename van meer dan 70 mol N/ha/jaar. Experimentele veldstudies betreffen vaak langjarige studies naar effecten van toenames die vele tientallen tot honderden mol N/ha/jaar bedragen, aangezien bij kleinere hoeveelheden geen verandering in de plantensamenstelling is waar te nemen. Uit een analyse van een groot aantal veldstudies blijkt dat bij een depositie rond de kritische depositiewaarde het verlies van soorten op kan treden bij een structurele toename van 20 mol N/ha/jaar of hoger. In sterk overbelaste situaties treedt verder soortenverlies op bij hogere toenames van 35 mol of meer. Habitats zijn dan ook gevoeliger voor een structurele toename in de depositie als de achtergronddepositie rond de kritische depositiewaarde ligt (Bobbink & Hettelingh, 2011; Caporn et al., 2016).

3.5 Kritische depositiewaarden

In deze beoordeling wordt het begrip kritische depositiewaarde (hierna KDW) gehanteerd. KDW's zijn gehanteerd om af te bakenen welke habitats als stikstofgevoelig worden beschouwd in dit project. De kritische depositiewaarde voor stikstof is gedefinieerd als "de grens, waarboven het risico niet kan worden uitgesloten dat de kwaliteit van het habitattype significant wordt aangetast als gevolg van de verzurende en/of vermestende invloed van de atmosferische stikstofdepositie" (van Dobben & van Hinsberg, 2008).

De kritische depositiewaarden die in de herstelstrategieën als uitgangspunt worden genomen, zijn specifiek voor habitattypen in Nederland vastgesteld in van Dobben et al. (2012). In dat rapport zijn verschillende kennisbronnen ten aanzien van kritische depositiewaarden met elkaar gecombineerd via een vast protocol (van Dobben et al., 2012). De kritische depositiewaarden konden worden vastgesteld met een nauwkeurigheid van 70 mol N/ha/jaar (= 1 kilogram N).

Van de 51 habitattypen die in Nederland voorkomen zijn 45 gevoelig voor een overmaat van stikstof. De kritische depositiewaarden van deze habitattypen variëren van 400 tot 2.400 mol N/ha/jaar.

Wanneer de achtergronddepositie ter plekke van een habitattype hoger is dan de KDW van dat habitattype, of wanneer door toevoeging de KDW wordt overschreden, kan niet worden uitgesloten dat een verdere toename van de stikstofdepositie leidt tot (verdere) aantasting van dat habitattype. In Nederland wordt de KDW op dit moment in zeer veel stikstofgevoelige gebieden en habitattypen overschreden.

De KDW van een habitattype is geen harde grens waarboven nadelige effecten op de vegetatie met zekerheid zullen optreden: "Deze unieke waarden moeten gezien worden als de meest waarschijnlijke waarde gezien de huidige stand van kennis. Wanneer de atmosferische depositie hoger is dan de KDW van het habitat bestaat er een duidelijk risico op een significant negatief effect, waardoor het instandhoudingsdoel voor een habitat (in termen van kwaliteit en oppervlakte) niet duurzaam kan worden gerealiseerd. Hoe hoger de overschrijding van het kritische niveau en hoe langduriger die overschrijding, hoe groter het risico op ongewenste effecten op de biodiversiteit" (van Dobben et al., 2012). In de uitspraak van de ABRvS inzake het PAS is aangegeven (r.o. 14.5 ECLI:NL:RVS:2019:1603):

Anders dan de Werkgroep ziet de Afdeling in het arrest [red. van de uitspraak van het Europese Hof van Justitie inzake de prejudiciële vragen over het PAS) geen aanknopingspunt dat de kritische depositiewaarde als een absolute grenswaarde zou gelden voor het bepalen van de gunstige staat van instandhouding van stikstofgevoelige habitattypen. De mate en duur van de overschrijding van de kritische depositiewaarde zijn naar het oordeel van de Afdeling wel belangrijke indicatoren voor de beoordeling of de daling van de depositie door de PAS-bronmaatregelen en de effecten van de herstelmaatregelen in de gebieden al dan niet nodig zijn voor het behoud en het voorkomen van verslechtering van de stikstofgevoelige natuurwaarden. Zo zal voor een gebied waar sprake is van een ongunstige staat van instandhouding en een forse, nog jarenlang voortdurende overschrijding van de kritische depositiewaarde, eerder sprake zijn van maatregelen die nodig zijn voor het behoud of voorkomen van verslechtering, dan voor een gebied waar zeker is dat, bijvoorbeeld door de autonome ontwikkeling, de stikstofbelasting zodanig zal afnemen dat overschrijding binnen een afzienbare termijn de kritische depositiewaarde nadert.

In de kritische depositiewaarden is de invloed van andere bronnen (die leiden tot vermesting) dan depositie, zoals ammonificatie en denitrificatie en aanvoer via grond- en oppervlaktewater meegenomen. Ook is rekening gehouden met beheer van de habitattypen, als gevolg waarvan een aanzienlijk deel van de stikstof die opgeslagen is in het levende plantenmateriaal veelal weer uit het systeem wordt verwijderd.

3.6 Ontwikkeling van de stikstofdepositie in Nederland

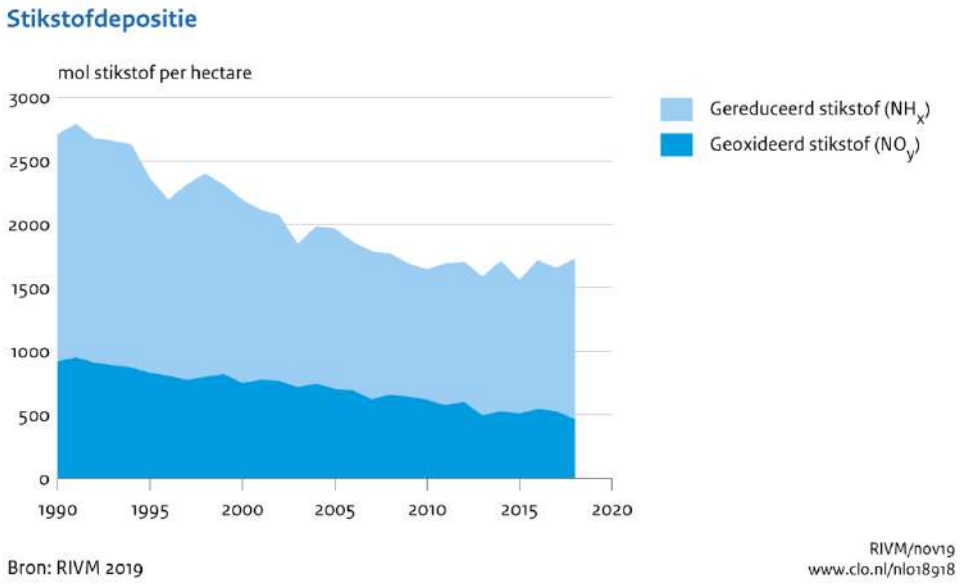
De totale stikstofdepositie is in Nederland na 1950 tot aan het eind van de jaren tachtig van de vorige eeuw sterk gestegen door de groei van de intensieve veehouderij en het gebruik van fossiele brandstoffen. De landelijk gemiddelde stikstofdepositie bedroeg in 1990 ruim 2.700 mol stikstof per hectare en is sindsdien geleidelijk gedaald tot ruim 1.700 mol stikstof per hectare in 2016 (zie Figuur 5). De daling is de laatste jaren afgevlakt. Dit komt onder andere doordat de ammoniakuitstoot niet meer daalde. Al drie tot vier decennia is gereduceerd stikstof (N) de overheersende vorm (> 75 %) van stikstofdepositie in Nederlandse natuurterreinen (de Haan et al., 2008).

Volgens de 'Emissieramingen luchtverontreinigende stoffen Nederland - rapportage-2017' van het Planbureau voor de Leefomgeving (Smeets et al., 2017) zal de totale uitstoot en daardoor ook de depositie van stikstof in de toekomst weer verder afnemen. De daling in stikstofdepositie op lange termijn (1990-2016) is het gevolg van lagere emissies van zowel stikstofoxiden als van ammoniak (NH_3). De emissie van stikstofoxiden in Nederland daalde sinds 1990 met circa 65%. Deze daling is het resultaat van maatregelen bij het verkeer (o.a. invoering katalysator), bij de industrie en in de energiesector.

De NH_3-emissie door agrarische bronnen in Nederland is sinds 1990 met naar schatting 70% gedaald. Deze emissiedaling is het gevolg van maatregelen zoals verbeterde voersamenstelling, het gebruik van emissiearme stallen, het afdekken van mestsilo's en het direct onderwerken van mest bij de aanwending.

In de periode 2005-2016 lijkt de totale stikstofdepositie (N-totaal) gedaald, echter deze daling is niet statistisch significant. Over deze periode is de schijnbare daling van gereduceerde stikstof niet statistisch significant maar de daling van geoxideerde stikstof wel (dat zijn stikstofoxiden en opgeloste stikstofoxiden in (neerslag) water).

Door meteorologische omstandigheden kunnen van jaar tot jaar variaties in de depositie optreden in de orde van grootte van 10%. Dit kunnen dus jaarlijkse verschillen zijn in de ordegrootte van 70 tot 400 mol N/ha/jaar.



Figuur 5 Ontwikkeling van stikstofdepositie in Nederland (CLO & RIVM, 2019)

4 METHODE ECOLOGISCHE BEOORDELING

4.1 Inleiding

Aanpak

De rekenresultaten uit Aerius wijzen uit dat sprake is van enige depositie op alle voor stikstof gevoelige Nederlandse Natura 2000-gebieden. Aangezien voor een zeer groot aantal Natura 2000-gebieden geldt dat een belangrijk deel van de habitattypen waarvoor deze gebieden zijn aangewezen sprake is van een overbelasting ten gevolge van de achtergronddepositie, kunnen negatieve effecten niet op voorhand uitgesloten worden.

In deze ecologische beoordeling wordt geanalyseerd of deze depositie van stikstof door de aanleg van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha tot significant negatieve effecten kan leiden voor de instandhoudingsdoelstellingen en de natuurlijke kenmerken van de betreffende Natura 2000-gebieden.

Hierbij wordt de volgende aanpak gehanteerd:
- De beschrijving wordt beperkt tot habitattypen waarvoor instandhoudingsdoelstellingen (IHD)[4] zijn vastgesteld.
- Indien een significant negatief effect op het behalen van IHD's voor habitattypen in een Natura 2000-gebied met zekerheid kan worden uitgesloten, dan zal de emissie ook geen effect hebben op het behalen van IHD's van soorten waarvoor het betreffende Natura 2000-gebied is aangewezen.
- Indien een significant negatief effect op het behalen van IHD's voor habitattypen in een Natura 2000-gebied niet met zekerheid kan worden uitgesloten, dan zullen eventuele effecten ook voor de soorten waarvoor het betreffende Natura 2000-gebied is aangewezen, beoordeeld moeten worden.

Instandhoudingsdoelen en KDW

Het vertrekpunt voor de beoordeling is de huidige staat van habitattypen waarvoor geldt dat in veel gevallen sprake is van een stikstofdepositie die autonoom (dus zonder het project) hoger ligt dan het niveau van de kritische depositiewaarde (KDW) voor de betreffende habitattypen. Voor veel van deze habitattypen geldt daarbij dat de gewenste omvang en kwaliteit van het habitattype in de huidige situatie niet voldoen aan het gestelde instandhoudingsdoel[5].

Het effect van de tijdelijke depositie op de instandhoudingsdoelstellingen wordt bepaald door te beoordelen welk negatief effect de tijdelijke toevoeging van depositie heeft. Er is reeds gedurende lange tijd (circa vier decennia) sprake van een hoge stikstofemissie in Nederland. Het effect van het project moet worden beoordeeld in het licht van de toevoeging die zij doet. Daarbij staat de vraag centraal of de tijdelijke depositie:
- Een direct effect kan hebben waardoor het instandhoudingsdoel niet meer kan worden behaald en/of;
- Ertoe leidt dat het instandhoudingsdoel niet binnen redelijke termijn behaald kan worden.

Op zichzelf geldt geen termijn voor het behalen van een gesteld instandhoudingsdoel op grond van de Habitat- of Vogelrichtlijn. Sinds de jaren '80 is sprake van zeer hoge stikstofemissies en -deposities. Deze deposities zijn indertijd ook als knelpunt voor de natuur geïdentificeerd en er zijn beleidsdoelstellingen gesteld en maatregelen getroffen[6]. De vraag is relevant wat bij het beoordelen van de haalbaarheid van instandhoudingsdoelstellingen een redelijke termijn is. Gezien de decennia met zeer hoge tot hoge belasting is duidelijk dat stikstof niet tot directe negatieve effecten leidt, maar tot abiotische condities die ontwikkeling of kwaliteit belemmeren en/of beïnvloeden van het habitattype of leiden tot concurrerende begroeiing. Door verschillen van 10-tallen mollen of meer tussen achtergronddeposities en kritische depositiewaardes en de bijdrage van bronnen in de achtergrond waarop nationaal zeer beperkt invloed is (als gevolg van emissies uit het buitenland, zeescheepvaart, Europese emissie-eisen voertuigen), is het niet realistisch uit te gaan van

[4] Hierna worden habitattypen waarvoor instandhoudingsdoelstellingen in het kader van een Natura 2000-gebied zijn gesteld, aangeduid met 'habitattypen'.

[5] Compendium voor de Leefomgeving. In de periode 2013-2018 was 12% van de habitattypen in een gunstige staat van instandhouding (https://www.clo.nl/indicatoren/nl1617-duiding-provinciale-indicatoren?ond=20893)

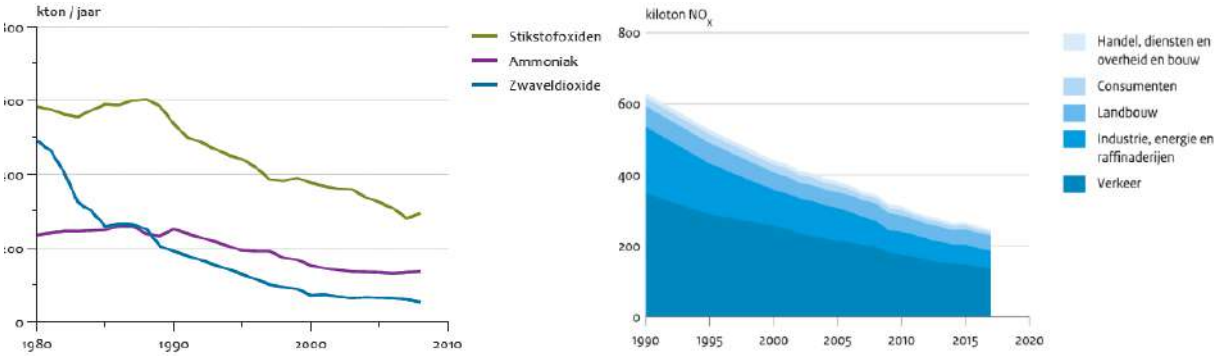
[6] Zure regen. Een analyse van dertig jaar verzuringsproblematiek in Nederland. (Velders et al, PBL, 2010).

een korte termijn voor het behalen van instandhoudingsdoelstellingen. Realistisch gezien kan niet anders worden aangenomen dan dat herstel een langere termijn behoeft van minimaal een decennium. Uiteraard geldt dit in combinatie met reguliere en periodieke beheermaatregelen die onderdeel zijn van de beheerplannen.

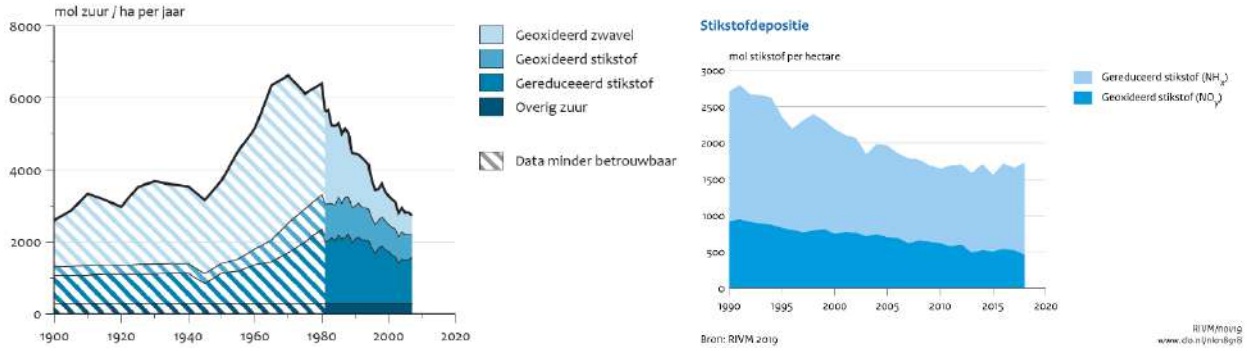
4.2 Bijdrage project

4.2.1 Landelijk beeld

De stikstofemissies naar de lucht en de deposities ten gevolge daarvan zijn historisch gezien reeds enkele decennia hoog. Zoals in paragraaf 3.3 van deze ecologische beoordeling is beschreven, zijn emissies naar de lucht vanuit verschillende beleidsterreinen een aandachtspunt. Beleid ten aanzien van de reductie is in de jaren ’80 in eerste instantie intensief opgepakt in het kader van het tegengaan van zure regen, waarin ook stikstofoxiden een rol spelen. Dit probleem is afdoende aangepakt, met name door de reductie van emissies van zwaveldioxide. De impact van stikstofoxiden is op dit moment, vanuit ecologisch perspectief, nog steeds relevant aangezien dit tot negatieve effecten leidt. De volgende figuren laten zien dat emissies van stikstof sinds de jaren ‘80 zeer hoog zijn geweest, maar sinds 1990 een dalende trend vertonen, zij het dat de trend van de daling afneemt. Dit is terug te zien in de deposities die, evenals de emissies, grofweg zijn gehalveerd tussen 1990 en 2010.



Figuur 6 Ontwikkeling stikstofemissies sinds 1980. (Buijsman et al., 2010)



Figuur 7 Ontwikkeling depositie mol N/ha/jaar. sinds 1980[7]*.* (Buijsman et al., 2010; CLO & RIVM, 2019)

De daling van emissies en deposities is het gevolg van maatregelen die getroffen zijn op verschillende terreinen. Dit betreft bijvoorbeeld emissie-eisen aan voertuigen en verbrandingsinstallaties en eisen aan de landbouw. Uit de afvlakking van deze emissies volgt dat bij strengere emissie-eisen een verdere reductie steeds moeilijker bereikt wordt aangezien dit veelal gepaard gaat met significant hogere kosten.

In dat kader is te zien dat, mede vanuit de beleidsvelden ten aanzien van andere emissies (broeikasgassen), beleid gericht is op de introductie van meer hernieuwbare energie om inzet van fossiele brandstoffen te vermijden in plaats van te verschonen. Hiervoor wordt overgegaan op elektrificatie van de industrie, de

[7] De PBL-rapportage (Velders et al, 2010) geeft aan dat de betrouwbaarheid van de data inzake stikstofdeposities onvoldoende wordt geacht voor de periode voor 1980.

gebouwde omgeving en de mobiliteitssector, terwijl parallel de elektriciteit door middel van hernieuwbare bronnen wordt opgewekt. Elektrificatie is een sector-overstijgende hoofdlijn in het in juni 2019 afgesloten Klimaatakkoord ter uitvoering van de nationale klimaatdoelstellingen. Vaststaat dat de productie van dit verbruik in 2050 nagenoeg vrij is van emissies, behoudens elektriciteit opgewekt uit biomassaverbranding, aangezien bij wet is vastgelegd dat in 2050 de elektriciteitsproductie volledig CO_2-neutraal is in 2050 (art. 2 lid 2 Klimaatwet).

De door de windparken op zee opgewekte elektriciteit vervangt energie opgewekt uit fossiele bronnen en voorkomt de stikstofemissies die daarbij vrijkomen. Het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha levert een belangrijke bijdrage aan de verduurzaming van de Nederlandse energievoorziening en is voorwaardelijk voor (duurzame) elektrificatie. Het project levert daarmee een belangrijke bijdrage én is voorwaarde scheppend voor het verder reduceren van de stikstofdeposities in Nederland.

Dit is in de tijd gezien ook een belangrijke stap: de eerder afgesproken Europese doelstelling van reductie van CO_2-uitstoot van 40% in 2030 en voor Nederland een reductie van 49% wordt met de Green Deal verhoogd. Met de Green Deal wordt in Europa voor 2030 een CO_2-reductiedoelstelling van 55% nagestreefd, dit betekent voor Nederland waarschijnlijk een reductie van rond de 60% en daarmee een additionele reductie-opgave ten opzichte van het Klimaatakkoord.

4.2.2 Stikstofemissies en -deposities van het project

Er treden emissies op naar de lucht tijdens de aanleg van het project door de inzet van voer-, vaar- en werktuigen. De aanlegwerkzaamheden vinden plaats op land en op zee. Op land wordt een transformatorstation gerealiseerd, dit is een uitbreiding van het transformatorstation dat reeds aanwezig is. Tevens wordt vanaf het station een kabel aangelegd op land en op zee naar een platform IJmuiden Ver Alpha op zee. Bij de aanleg zijn er diverse emissiebronnen te onderscheiden. In Bijlage A en Bijlage B is een overzicht gegeven van de emissiebronnen van het project voor respectievelijk aanleg met de kabelconfiguratie 1x4 en 2x2.

De emissies betreffen een conservatieve inschatting, om een zo reëel mogelijke effectbepaling te kunnen uitvoeren. In de werkelijkheid zijn de emissies, en daarom ook de deposities ten gevolge daarvan, lager. Emissies van stikstof zijn niet te vermijden gedurende de aanlegfase omdat de werktuigen en transportmiddelen die de grootste bijdrage leveren aan de stikstofemissie (kabellegschepen, baggerschepen, jack ups) niet emissieloos beschikbaar zijn. Het is niet ondenkbaar dat op (relatief lange) termijn emissies bij werkzaamheden aan soortgelijke projecten kunnen worden uitgesloten. Een alternatieve uitvoering van het project die vrij is van emissie is niet mogelijk met de huidige stand van de techniek. TenneT is zich sterk bewust van de mogelijkheden om emissies te beperken in de uitvoering door de selectie van materieel of werkmethoden die de inzet in tijd en daarmee emissie van werktuigen en transportmiddelen beperken. De aanscherping van emissie-eisen in de tijd vanuit IMO en de Europese Unie leveren hier een belangrijke bijdrage aan, echter dat gaat (zeer) langzaam aangezien dit doorwerkt via de vervanging van voer-, vaar- en werktuigen terwijl de levensduur van bijvoorbeeld schepen zeer lang is. In het onderhavige project Net op zee IJmuiden Ver Alpha wil TenneT daarom het beperken van emissies stimuleren ten opzichte van ‘business as usual’. Dit doet zij door:

- In de uitgangspunten is door TenneT al het uitgangspunt genomen dat op baggerschepen, die een groot aandeel in de emissie hebben, een grote reductie wordt toegepast. Dit is ook de minimale eis die TenneT stelt aan de markt;
- Voor de overige werkzaamheden wil TenneT de aannemers stimuleren extra maatregelen te nemen door dit te belonen met een hoge fictieve korting op de inschrijfprijs.
- De aannemer te informeren over de mogelijkheden voor stikstofreductie. In werksessies in de tenderfase wordt inzicht geboden in mogelijkheden, zoals selectie van materieel, gedragsregels tijdens de bouw (stationair draaien), elektrificatie mogelijkheden of ombouw van apparatuur (bijvoorbeeld inbouw SCR).

De projecten van TenneT vinden plaats binnen het kader van openbare aanbestedingstrajecten waardoor voor een lopend project informatie concurrentiegevoelig is of niet dwingend mag worden voorgeschreven.

TenneT zal echter de meerkosten accepteren van reductieopties die redelijk, zinvol en (maatschappelijk) te verantwoorden zijn, waardoor emissies met zekerheid lager zullen zijn dan in een business as usual-scenario.

Rekening houdend met het bovenstaande is uitgegaan van een emissiereductie van 80% op het business as usual-scenario.

4.2.3 Stikstofreductie door uitrol windenergie

De emissies ten gevolge van het project leiden tot tijdelijke en geringe deposities van stikstof. De aanleg van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha maakt onderdeel uit van de totale uitrol van windenergie op zee: aanleg van windparken, inclusief de aansluiting via de netten op zee op het landelijke hoogspanningsnet.

Tabel 1 geeft de jaarlijkse elektriciteitsproductie weer van het windpark IJmuiden Ver. De opgewekte elektriciteit wordt door het Net op zee IJmuiden Ver Alpha op het hoogspanningsnet op land gebracht. Deze productie van elektriciteit door windturbines is nagenoeg[8] vrij van emissies naar de lucht. De productie is significant, aangezien dit ten opzichte van het huidige jaarlijks elektriciteitsverbruik (111 miljard kWh, CBS 2021) een aandeel van circa 7,5% vertegenwoordigt.

Zoals Tabel 1 laat zien wordt door de productie van elektriciteit een significante reductie van stikstofemissies bereikt. Ter referentie is daarbij de emissie gegeven die optreedt bij een vergelijkbare hoeveelheid energie met fossiele energiebronnen. Emissiereductie vindt echter niet alleen plaats door vervanging van energieproductie bij bestaande energiecentrales, maar ook door de bijdrage aan de elektrificatie van genoemde sectoren, zoals in de vorm van elektrisch rijden.

Tabel 1 Energieproductie, stikstofuitstoot en vermeden emissies (Pondera Consult & Arcadis, 2021)

Energieproductie Net op zee IJmuiden Ver Alpha	Vermeden emissie per jaar NOx a.g.v. energieproductie Net op zee IJmuiden Ver Alpha	Vermeden emissie NOx levensduur (25 jr) energieproductie Net op zee IJmuiden Ver Alpha	Totaal emissie aanlegfase in NOx
8.370 GWh/jr[9]	2.173 ton	54.318 ton	604 ton

Door vervanging van fossiele energieopwekking levert de realisatie van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha een significante bijdrage aan de verdere afname van de stikstofemissies en -deposities in Nederland ter plaatse van habitattypen in Natura 2000-gebieden. Door een tijdelijke emissie van 604 ton NOx gedurende de bouwfase, is een jaarlijkse reductie mogelijk van 2.173 ton NOx/jaar gedurende 25 jaar exploitatie. De totale reductie over 25 jaar is circa 54.318 ton NOx[10] en levert daarmee een significante bijdrage aan de gewenste daling van stikstofemissies, in een veelvoud van de emissies die tijdelijk optreden bij de aanleg. Daarnaast maakt het project, door de opwekking van hernieuwbare energie, een verdere reductie mogelijk door elektrificatie.

4.3 Wijze van beoordelen

4.3.1 Hoogte van de depositie

Uit de Aerius-berekening komt naar voren dat er een tijdelijke en beperkte depositie ten gevolge van het project optreedt in een groot aantal Natura 2000-gebieden en binnen deze gebieden op een groot aantal habitattypen. Deze depositie is tijdelijk van aard aangezien die voortkomen uit de aanlegwerkzaamheden

[8] Bij de productie, bouw, onderhoud en verwijdering van windturbines komen ook emissies naar de lucht voor. Deze emissies zijn echter in circa een jaar of minder 'terugverdiend', doordat de windturbines jaarlijks een hoeveelheid elektriciteit produceren die anders door verbranding van fossiele brandstoffen met bijbehorende emissies opgewekt zou worden. Bronnen: (Ghenai, 2012; Haapala & Preedanood, 2014)

[9] Blix, Pondera et al (2020). Determination of the cost levels of wind farms (and their grid connections) in new offshore wind energy search areas, WOZ2180096. Enkel de totale energieopbrengst van IJmuiden Ver is gegeven. Aangenomen wordt IJmuiden Ver Alpha de helft van dit totaal betreft.

[10] De berekening van vermeden emissies is mede afhankelijk van de daadwerkelijke emissies door elektriciteitscentrales. Deze centrales zijn de afgelopen jaren schoner geworden. In de berekening is rekening gehouden met een emissiereductie van 0,03 kg NOx/GJ met 2019 als referentiejaar (CBS 2021, Emissies van luchtverontreinigende stoffen volgens NEC richtlijnen). Dit cijfer was in 2000 0,13 kg, in 2010 0,05 kg en in 2019 dus 0,03. De verwachting is dat dit cijfer mogelijk nog wat verder zal dalen, maar niet meer zo hard als de afgelopen jaren, waardoor de reductie van NOx in genoemde tabel mogelijk kleiner zal zijn. Daar staat tegenover dat er dan ook minder emissie van elektriciteitscentrales zijn, hetgeen per saldo voor stikstofgevoelige habitattypen een gunstig effect heeft.

binnen een periode van drie á vier jaar. Voor de berekening is worst-case aangenomen dat alle werkzaamheden in een periode van één jaar worden uitgevoerd.

Uit de berekening voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie volgt als hoogste belasting 1,14 mol N/ha in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen op habitattype H2180C Duinbossen (binnenduinrand). Een tijdelijke stikstofdepositie treedt op in ruim 120 Natura 2000-gebieden en is voor alle andere habitattypen en Natura 2000-gebieden (ruim) lager dan 1,14 mol N/ha. In Bijlage D zijn de resultaten van de Aerius-berekening voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie opgenomen.

Uit de berekening voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie volgt als hoogste belasting 1,50 mol N/ha in Natura 2000-gebied Manteling van Walcheren op habitattype H2160 Duindoornstruwelen. Verder liggen de opvolgende hoogste waarden net als bij de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie op habitattypen in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen. Een tijdelijke stikstofdepositie treedt op in ruim 120 Natura 2000-gebieden en is voor alle andere habitattypen en Natura 2000-gebieden (ruim) lager dan 1,50 mol N/ha. In Bijlage E zijn de resultaten van de Aerius-berekening voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie opgenomen.

De Aerius-output geeft alleen de deposities weer van stikstofgevoelige habitattypen. Habitattypen die niet stikstofgevoelig zijn ondervinden geen negatieve effecten ten gevolge van de stikstofdepositie en een beoordeling is niet nodig. De samenvattende tabel van de Aerius-berekening, zoals opgenomen in Bijlage D en Bijlage E, geeft alleen het projecteffect weer en houdt geen rekening met een eventuele overschrijding van de kritische depositiewaardes (KDW). Voornoemde gegevens zijn wel beschikbaar in de Aerius-calculator en de achterliggende database. In de beoordeling is uitgegaan van de daadwerkelijke database en niet van de samenvattende pdf uit Bijlage D en Bijlage E. Dit heeft geen effect op de beoordeling.

4.3.2 Beoordelen effect stikstofdepositie

De ecologische effecten van depositie, ook van tijdelijke en beperkte deposities, zijn beoordeeld voor alle habitattypen in alle Natura 2000-gebieden die gevoelig zijn voor stikstof en waar sprake is van een toename van stikstofdepositie als gevolg van het project. Daarmee is de beoordeling geldig voor alle gebieden die een stikstofbelasting ontvangen.

De beoordeling vindt plaats op basis van het bepalen en toepassen van de potentiële effectrelaties van stikstofdepositie en ecosystemen. Deze effectrelaties zijn geldig voor alle habitattypen. De effecten van de depositietoenames op de betrokken Natura 2000-gebieden is als volgt beoordeeld:

1. Gebiedsspecifieke habitattypen beoordeling Kop van Schouwen (zie hoofdstuk 5)
2. Algemene effectbeoordeling gevolgen van een tijdelijke depositie (zie hoofdstuk 6)

Gebiedsspecifieke habitattypen beoordeling en aanvullende selectie habitattypen
Voor het Natura 2000-gebied dat de hoogste stikstofdepositie ontvangt, is een gebiedsspecifieke effectbeoordeling uitgevoerd. Deze specifieke beoordeling is bedoeld om ook vanuit een inhoudelijke toetsing (een concreet Natura 2000-gebied en habitattype) het effect van de stikstofdepositie te beoordelen. Het geeft daarmee een concreet inzicht in wat de betekenis is van een tijdelijke, lage stikstofdepositie in het ecosysteem van habitattypen (al dan niet in een overbelaste situatie). De effectbeoordeling gaat in op de effecten op de habitattypen van het Natura 2000-gebied met de hoogste stikstofdepositie als gevolge van het project, in dit geval de Kop van Schouwen.

Algemene beoordeling
De algemene beoordeling betreft de analyse van de mogelijke effecten van zeer kleine en tijdelijke toenames van stikstofdepositie in ecosystemen en daarmee op habitattypen in Natura 2000-gebieden. Hierin wordt onderbouwd dat een eenmalige, kleine depositie in algemene zin niet kan leiden tot zichtbare veranderingen in habitattypen en dat daarmee de natuurlijke kenmerken van betrokken Natura 2000-gebieden niet worden aangetast. De beoordeling voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha is geldig voor alle habitattypen waar sprake is van een tijdelijke, kleine stikstofdepositie.

De beoordelingsaspecten, uitgewerkt in hoofdstuk 6, zijn gebaseerd op de uitgangssituatie dat de KDW is overschreden en het habitattype een ongunstige staat van instandhouding kent. Omdat niet alle KDW's worden overschreden en niet alle habitattypes een ongunstige staat van instandhouding kennen, is dit een

worstcase uitgangspunt. Andere omgevingsaspecten die een negatieve invloed hebben op een habitattype op een specifieke locatie kunnen een groter effect hebben, waardoor een eventueel effect van stikstof minder of niet relevant is.

4.3.3 Leefgebieden versus habitattypen

In Aerius wordt naast de habitattypen ook onderscheid gemaakt in zoekgebieden van habitattypen en leefgebieden van habitatrichtlijnsoorten. Zoekgebieden zijn die gebiedsdelen waar men verwacht of beoogt habitattypen te kunnen ontwikkelen. Deze worden niet apart beoordeeld, maar worden als gelijk aan het daadwerkelijke habitattype beschouwd, mede ook omdat de depositie op de zoekgebieden lager is dan die van het habitattype zelf. Leefgebieden zijn opgesteld en vastgesteld door Sovon in 2016 (Sierdsema et al., 2016) en fungeren als hulpmiddel voor uit te voeren beheer en vergunningverlening. Daarnaast zijn de leefgebieden opgesteld voor de PAS om leefgebied van stikstofgevoelige soorten in kaart te brengen. Voor de leefgebieden zelf zijn geen instandhoudingsdoelen opgesteld per Natura 2000-gebied.

Een verslechtering van het leefgebied is in deze ecologische beoordeling gelijkgeschakeld met de beoordeling van de habitattypen waar deze leefgebieden door gevormd worden en zijn daarmee niet apart beoordeeld. Het effect op een habitattype is gelijk aan een effect op een leefgebied. De drempel van een merkbaar negatief effect ten gevolge van stikstof is voor soorten tevens een stuk hoger dan voor een habitattype. Bijvoorbeeld de verandering in samenstelling van vegetatie door een verhoogde voedselrijkdom hoeft voor een vogel niet te betekenen dat de kwaliteit van het leefgebied is afgenomen. Voor de kwaliteit van de habitat is echter de samenstelling van de vegetatie wel een belangrijke maatstaf.

Het effect van stikstofdepositie op leefgebieden heeft hierdoor minder directe impact dan het effect op habitattypen.

5 EFFECTBEOORDELING HABITATTYPEN

5.1 Gebiedsspecifieke effectbeoordeling Natura 2000-gebied Kop van Schouwen

5.1.1 Wijze van beoordeling

In dit hoofdstuk is een nadere uitwerking gemaakt van de effecten van de depositietoename op het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen waar de depositietoename het hoogst is. Uitzondering is H2160 Duindoornstruwelen in het Natura 2000-gebied Manteling van Walcheren: hier is de allerhoogste waarde berekend en dit is apart behandeld in het kader onderaan deze paragraaf. Voor het overige gaat dit hoofdstuk in op habitattypen van Natura 2000-gebied Kop van Schouwen. In deze beoordeling is per habitattype een analyse gemaakt van het voorkomen en de kwaliteit van het habitattype zoals beoordeeld in beheerplannen en gebiedsanalyses. Dit is de situatie in het gebied zoals die was voordat eventuele aanvullende instandhoudingsmaatregelen waren genomen. Ook is beschreven wat de huidige situatie is ten aanzien van stikstofdepositie en of, en zo ja in welke, mate nog sprake is van overschrijding van de KDW. Daarnaast zijn andere knelpunten voor het realiseren van de instandhoudingsdoelen beschreven.

In de beoordeling van het effect van de toename van de stikstofdepositie door de aanleg van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha is uitgegaan van het reguliere beheer dat in de gebieden plaatsvindt. Dit beheer wordt al vele jaren tot decennia in natuurgebieden uitgevoerd door professionele instanties in opdracht van de overheid. De resultaten van het reguliere terreinbeheer, ten aanzien van de aard en kwaliteit van de aanwezige natuurwaarden is evident en staat wetenschappelijk niet ter discussie.

De maatregelen die in het kader van het PAS zijn geformuleerd in de gebiedsanalyses en zijn opgenomen in de beheerplannen voor de Natura 2000-gebieden worden onverkort doorgezet, ondanks het wegvallen van het PAS als instrument voor vergunningverlening. Rijk en provincies, als verantwoordelijke overheden voor Natura 2000, zien de realisatie van deze maatregelen als een belangrijke pijler voor het oplossen van de stikstofcrisis. In aanvulling op de al eerder gereserveerde middelen voor de uitvoering van de PAS-maatregelen (€ 500 miljoen), zijn aanzienlijke extra budgetten gereserveerd voor verdere versterking van de Natura 2000-gebieden (€ 300 miljoen per jaar gedurende 10 jaar).

Veel van de aanvullende maatregelen zijn nog niet of recent getroffen, waarbij het resultaat nog niet gemonitord of gedocumenteerd is. Bovendien zal een deel van de maatregelen pas op enige termijn tot meetbaar resultaat leiden, vanwege de ontwikkelingstijd van de betrokken ecosystemen. In deze effectbeoordeling zijn alleen de aanvullende instandhoudingsmaatregelen in beschouwing genomen die tot en met 2019 zijn uitgevoerd. Maatregelen die in 2020, 2021 of nog niet zijn uitgevoerd, zijn niet in de effectbeoordeling betrokken, omdat het effect van de maatregel of de uitvoering nog niet vaststaat (hoewel het zeer aannemelijk is dat deze maatregelen uitgevoerd worden gezien het omvangrijke beschikbaar gestelde budget, en het belang van de maatregelen als bijdrage aan de oplossing van de stikstofcrisis). Daar waar resultaten van maatregelen niet bekend zijn, is aangesloten op de wetenschappelijke beoordeling van de effectiviteit van beheermaatregelen ten aanzien van het voorkomen of beperken van effecten van stikstof. Deze wetenschappelijke inzichten zijn opgenomen in de PAS-herstelstrategieën, die voor alle habitattypen zijn opgesteld.

Maatregelen die zich richten op systeemherstel, zoals herstel van verstuivingsdynamiek in duinen, leiden tot een directe verbetering in de robuustheid van de betrokken systemen, ook ten aanzien van de effecten van nog optredende te hoge stikstofdeposities. Vormen van regulier beheer als begrazing, maaien, periodiek plaggen en chopperen en opslag verwijderen, leiden tot een permanente verwijdering van stikstof uit het systeem en hebben daarmee ook onmiddellijk resultaat ten aanzien van het voorkomen van effecten van te hoge stikstofdeposities.

Bij de ecologische beoordeling van de effecten is gebruik gemaakt van de volgende bronnen:

- PAS-gebiedsanalyse van het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen;
- Profielendocumenten van de betrokken habitattypen;
- Herstelstrategieën PAS voor de betrokken habitattypen;
- Actuele gegevens over uitvoering van generiek beheer en aanvullende instandhoudingsmaatregelen, verzameld in opdracht van TenneT;

- Natuurkennis.nl.

Kader 3. Beoordeling stikstofdepositie op H2160 Duindoornstruwelen in Manteling van Walcheren.

Beschrijving habitattype
Het habitattype Duindoornstruwelen wordt gevormd door laag tot middelhoog struweel en behoort tot een van de beeldbepalende habitattypen van Manteling van Walcheren. In tegenstelling tot wat de naam suggereert behoren ook de door meidoorn en wegedoorn gedomineerde hogere struwelen tot dit habitattype. De schaal waarop dit type zich heeft ontwikkeld, is gekoppeld aan het vastleggen van de duinen en het landbouwkundig gebruik. Beide hebben ervoor gezorgd dat omstandigheden versneld geschikt zijn geraakt voor struweelontwikkeling. Dit habitat is hierdoor over de volle breedte van het duin te vinden. Het habitattype is zowel voor broed- als voor trekvogels van groot belang. Zowel jonge als oude duindoornstruwelen hebben hun eigen specifieke waarde.

Duindoornstruweel omvat een breed spectrum aan typisch duinstruweel, hiertoe behoren zowel de oude (100 jaar en ouder) als de jonge struwelen, struwelen met hoofdzakelijk duindoorn, sleedoorn, liguster, meidoorn of kardinaalsmuts. Dit maakt dat het beheer dus ook nuances kent. Hoewel in de meeste gevallen de eerste struweelvormer de duindoorn is, wil dit niet zeggen dat het verloop van de ontwikkeling altijd hetzelfde is.

Naast Duindoorn kunnen ook andere struiken met hoge bedekkingen voorkomen, waaronder Gewone vlier (Sambucus nigra), Wilde liguster (Ligustrum vulgare) en Eenstijlige meidoorn (Crataegus monogyna). Duindoorn is voor kieming en vestiging gebonden aan humusarm, kalkrijk zand met een lage indringingsweerstand. Goed ontwikkelde jonge duindoornstruwelen komen dan ook vooral voor na een sterk stuivende fase met Helm (habitattype Witte duinen, H2120), waarbij de relatief kalkrijke bodem ontsloten is. Duindoorn vormt wortelknolletjes met stikstofbindende actinomyceten (Frankia) en heeft een goed verteerbaar bladstrooisel. Op de relatief kalkrijke bodems leidt dit tot trage humusvorming en een verhoogde beschikbaarheid van stikstof. In zeer kalkrijke duinen kunnen deze struwelen enkele eeuwen oud worden.

Voor de biodiversiteit zijn met name de struwelen belangrijk die ontstaan als gevolg van voortgaande successie op meer beschutte plekken (vooral op plekken waar door hellingprocessen organisch materiaal ophoopt). Naast Duindoorn nemen dan de bovengenoemde andere struiken een belangrijke plaats in. Wanneer deze struiken echter te hoog worden, wordt Duindoorn door beschaduwing verdrongen. Op minder beschutte delen kan de successie richting gemengde struwelen echter stagneren. Daarbij ontstaan soortenarme begroeiingen. Zolang de bodem, door overstuiving met kalkrijk zand voldoende kalkrijk blijft, kan Duindoorn zich handhaven. Als de bodem ontkalkt raakt en gaat verzuren, kwijnt hij echter weg. Niet alleen successie kan leiden tot soortenarme begroeiingen. Een groot deel van de huidige Duindoornstruwelen is soortenarm vanwege hun onnatuurlijke oorsprong: veel duindoorns zijn ontkiemd op geroerde, voedselrijke grond die vrijkwam na het verlaten van akkers, het verwijderen van militaire complexen (mijnenvelden, bunkers) en het inrichten van waterwingebieden.

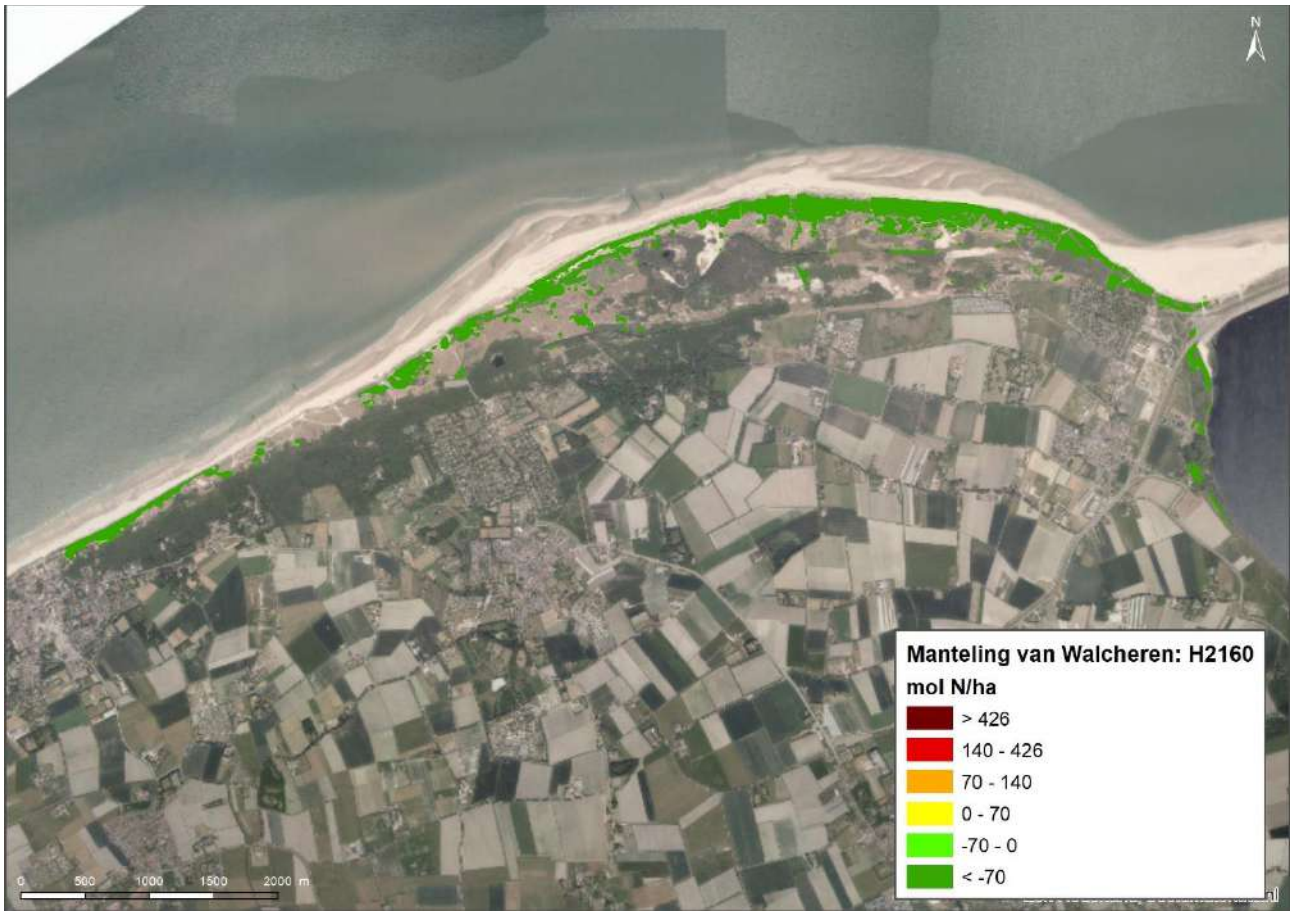
Landelijke staat van instandhouding
De landelijke Staat van Instandhouding voor dit habitattype is gunstig. Dit is gerapporteerd aan de Europese Commissie. In het profiel van het habitattype wordt echter aangegeven dat matig ongunstig inmiddels op zijn plaats is.

Instandhoudingsdoel
Gelijkblijvende kwaliteit en oppervlak. Enige achteruitgang van oppervlak ten gunste van andere (in aanwijzingsbesluit genoemde) habitattypen is toegestaan.

Referentiesituatie

Huidige situatie stikstofdepositie
In de gebiedsanalyse van het Natura 2000-gebied Manteling van Walcheren wordt genoemd dat voor het volledige oppervlak van het habitattype geen overschrijding van de KDW optreedt. De uitgevoerde stikstofanalyse (Figuur 8) laat zien dat voor een oppervlak van 176 m^2 een overschrijding van 8 mol/ha/jaar optreedt. Gezien het totaal oppervlak van 97,5 ha van het habitattype (975.000 m^2) kan worden gesteld dat

in de huidige situatie stikstofdepositie geen probleem vormt voor de staat van instandhouding van het habitattype.



Figuur 8 Mate van overschrijding van de Kritische depositiewaarde voor habitattype H2160 Duindoornstruwelen in Natura 2000-gebied Manteling van Walcheren.

Huidige omvang en kwaliteit
Het habitattype duindoornstruwelen is over voldoende oppervlakte aanwezig en landelijk niet bedreigd. Het totaaloppervlak van het habitattype in Natura 2000-gebied Manteling van Walcheren bedraagt 97,5 ha. Het type komt lokaal in goede kwaliteit, met zeldzame braamsoorten, voor. Op dergelijke locaties is behoud van het habitattype van belang. Om de kwaliteit te behouden moeten alle successiestadia in het gebied voorkomen, ook de jonge stadia die als matig ontwikkeld worden beoordeeld.

Overige knelpunten
Voor het habitattype H2160 geldt dat stikstofdepositie geen knelpunt vormt voor de kwaliteit en omvang van het habitattype.

Regulier beheer
Voor het Natura 2000-gebied Manteling van Walcheren is geen beheerplan vastgesteld. Voor het habitattype Duindoornstruwelen wordt geen gericht beheer uitgevoerd. Dit habitattype wordt zo veel mogelijk aan de natuurlijke ontwikkeling overgelaten. Wel wordt vogelkers in het duindoornstruweel bestreden. Hierbij worden soortenrijke struwelen en belangrijke leefgebieden voor de nauwe korfslak ontzien (Provincie Zeeland, 2019).

Beoordeling effecten stikstofdepositie

In Figuur 9 is de toename van stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha weergegeven op delen van het habitattype H2160 Duindoornstruwelen waarvoor in de huidige situatie een overschrijding van de KDW plaatsvindt. Maximale stikstofdepositie op het habitattype als gevolg van de

aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op overbelaste hexagonen is 0,68 mol N/ha voor de 2x2 kabelconfiguratie. De berekende hoogste depositie betreft dus hexagonen met onderschrijding van de KDW.



Figuur 9 Toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Manteling van Walcheren als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (2x2 kabelconfiguratie) op locaties met habitattype H2160 Duindoornstruwelen waar een overschrijding van de KDW optreedt.

De KDW wordt voor dit habitattype zo goed als niet overschreden. Voor het habitattype kan zodoende worden gesteld dat stikstofdepositie geen knelpunt vormt voor de kwaliteit. De eenmalige toename van de biomassa als gevolg van de 0,68 mol N/ha op overbelaste hexagonen leidt tot ca 0,08 gram vegetatie per m^2 (versgewicht). De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significant negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg. De effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,68 mol N/ha op dit habitattype kan als verwaarloosbaar worden beschouwd.

5.1.2 Korte gebiedskarakteristiek

Kop van Schouwen is een duingebied op het westelijke uiteinde van Schouwen-Duiveland. Het omvat een aantal deelgebieden die op verschillende wijze zijn ontstaan en daardoor zijn kalkrijke jonge duinen, kalkarme oude duinen, klifduinen en stuifduinen aanwezig, met een brede variatie aan duinhabitattypen. Het gebied is ongeveer 2.240 ha groot.

Aan de zeezijde van het gebied zijn de duinen sterk geaccidenteerd, met natuurlijke begroeiing, verstuivingsprocessen en natte valleien; de open binnenduinen zijn licht golvend. Daardoor komt een brede variatie aan duinhabitattypen voor. In de aangroeiende noordwestpunt (Verklikkerduinen) zijn jonge duinvalleien aanwezig. De iets zuidelijker gelegen Meeuwenduinen vormen een naar verhouding

grootschalig actief stuivend duin waarin in de laatste 50 jaar geen maatregelen zijn getroffen voor vastlegging van het duin. Er komen evenwel geen duinvalleien in voor. In de Zeepe duinen ten oosten daarvan zijn in het kader van natuurontwikkeling valleien opnieuw uitgegraven en zijn nieuwe uitblazingsvalleien ontstaan. In het zuidwesten van het gebied worden jonge duinen met struweel en bos aangetroffen. In de oostelijke binnenduinen liggen ontkalkte vroongronden met soortenrijke graslanden, afgewisseld met de zogenaamde elzenmeten, duinheide en landgoedbossen. Tussen Burgh-Haamstede en Renesse zijn de meeste natte duinvalleivegetaties te vinden.



Figuur 10 Begrenzing van Natura 2000-gebied Kop van Schouwen

In het gebied is er naast depositie van stikstof sprake van verschillende knelpunten, waaronder een beperkte natuurlijke dynamiek:

- Ontbreken van grootschalige verstuiving;
- Ontbreken natuurlijke dynamiek;
- Toenemende verruiging en struweelvorming;
- Verdroging;
- Er is sprake van overbelasting door stikstofdepositie op de habitattypen H2130A Grijze duinen (kalkrijk), H2130B Grijze duinen (kalkarm), H2130C Grijze duinen (heischraal), H2150 Duinheide met struikheide, H2180A Duinbossen (droog, subtype Berken-Eikenbos), H2180C Duinbossen (binnenduinrand), H2190A Vochtige duinvalleien (open water), H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) en H6410 Blauwgraslanden;
- Voor de habitattypen H2110 Embryonale duinen, H2120 Witte duinen, H2160 Duindoornstruwelen, H2170 Kruipwilgstruwelen, H2180B Duinbossen (vochtig) en H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) is nauwelijks sprake van overbelasting en daarmee geen sprake van knelpunten door stikstofdepositie.

In de volgende paragraaf is per habitattype uitgewerkt wat de instandhoudingsdoelen zijn, of deze doelen gehaald worden en zo niet, waarom de doelen niet gehaald worden (welke knelpunten er zijn). Hieruit kan opgemaakt worden of de stikstofdepositie op dit moment een sturende factor is en zo ja, of aanvullende maatregelen nodig zijn. Op basis hiervan kan vervolgens ook bepaald worden wat de effecten zijn van de tijdelijke kleine toename van stikstof als gevolg van het project. Omdat nog geen beheerplan beschikbaar is voor het Natura 2000-gebied, is de informatie afkomstig:

- Provincie Zeeland, 2017. Gebiedsanalyse Kop van Schouwen. Document PAS-analyse Herstelmaatregelen voor Kop van Schouwen. D.d. 15-12-2017.
- Ministerie van Economische Zaken (EZ), 2013. Aanwijzingsbesluit Kop van Schouwen. Programmadirectie Natura 2000 | PDN/2013-116 | 116 Kop van Schouwen.

5.1.3 Stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen

In Tabel 2 is aangegeven voor welke habitattypen in het Natura 2000-gebied de kritische depositiewaarden in de huidige situatie (dus zonder dat hierbij het projecteffect is meegenomen) worden overschreden en wat het aandeel in oppervlakte is waarop deze overschrijding plaatsvindt. Deze gegevens zijn gebaseerd op de habitattypenverspreiding en depositiegegevens uit de meest recente versie van Aerius (versie 2020_20210525_2040287d5b). Op de habitattypen waarop (vrijwel) geen overschrijding van de KDW plaatsvindt, kan een effect van een kleine tijdelijke toename van de depositie op de kwaliteit van het habitattype als onderdeel van het Natura 2000-gebied uitgesloten worden. Deze habitattypen worden niet beschreven en zijn in de tabel groen gemarkeerd.

Tabel 2 Oppervlaktes habitattypen (in ha) met aandeel waarbij de KDW in de huidige situatie wordt overschreden. Getallen op basis van de achtergronddeposities en habitattypes uit AERIUS.

Habitattype		Oppervlak	>KDW		< KDW	
Nr.	Naam	Hectare	Hectare	%	Hectare	%
H2110	Embryonale duinen	9,00	0,00	0%	9,00	100%
H2120	Witte duinen	71,80	0,06	0%	71,75	100%
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	50,87	42,89	84%	7,98	16%
H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	283,30	283,14	100%	0,15	0%
H2130C	Grijze duinen (heischraal)	85,02	85,02	100%	0,00	0%
H2150	Duinheiden met struikhei	2,92	2,92	100%	0,00	0%
H2160	Duindoornstruwelen	597,60	2,51	0%	595,09	100%
H2170	Kruipwilgstruwelen	8,13	0,00	0%	8,13	100%
H2180A	Duinbossen (droog)	91,34	83,57	91%	7,78	9%
H2180B	Duinbossen (vochtig)	79,85	3,35	4%	76,50	96%
H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	71,47	30,97	43%	40,50	57%
H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)	6,29	4,97	79%	1,32	21%
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	2,71	0,21	8%	2,49	92%
H2190C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	8,95	8,54	95%	0,41	5%
H6410	H6410 Blauwgraslanden	11,97	11,12	93%	0,86	7%
H9999:116	Habitattype onbekend	0,55	0,55	100%	0,00	0%

Habitattype		Oppervlak	>KDW		< KDW	
Nr.	Naam	Hectare	Hectare	%	Hectare	%
Lg12	Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	26,98	1,31	5%	25,66	95%

De achtergronddepositie in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen varieert globaal tussen 550 en 2.300 mol N/ha/jaar. De tijdelijke toename van de stikstofdepositie van maximaal 1,14 mol N/ha voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie en maximaal 1,41 mol N/ha voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie over een periode van 3 tot 4 jaar, bedraagt tussen de 0,04 en 0,25% van de hoeveelheid stikstof die vanuit andere bronnen in het gebied terecht komt tijdens de uitvoering van het project. Ook ten opzichte van de kritische depositiewaarde van de betrokken habitattypen is de toename van de stikstofdepositie zeer klein. Deze varieert van 0,05 en 0,15% van de KDW's.

Als gevolg van de aanleg van het Net op zee IJmuiden ver Alpha vindt in dit Natura 2000-gebied een eenmalige verhoging van de stikstofdepositie van maximaal 1,14 mol N/ha voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie en maximaal 1,41 mol N/ha voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie plaats op de volgende habitattypen waarvoor de KDW deels wordt overschreden: H2130A, H2130B, H2130C, H2150, H2160, H2180A, H2180B, H2180C, H2190A, H2190B, H2190C, H6410, en Lg12. Ook vindt depositie plaats op een aantal plekken waarvan het habitattype onbekend is (H9999:116) deze worden beoordeeld als het habitattype met de laagste KDW (H2130B/ H2130C). De effecten op deze habitattypen worden in de volgende paragrafen besproken.

Per habitattype is een kaart opgenomen van de overschrijding van de KDW voor het betreffende habitattype in het gebied Kop van Schouwen (bijvoorbeeld Figuur 11). De in Aerius opgenomen achtergronddeposities (situatie 2019) zijn hier gecombineerd met de in Aerius opgenomen vlakken waarin de habitattypen voorkomen.

5.1.3.1 H2130A Grijze duinen (kalkrijk)

Beschrijving habitattype

Grijze duinen zijn alle duingraslanden met een min of meer droge, gesloten gras-, mos- of korstmosmat. Ze zijn aanwezig in alle kustduinen, van Schiermonnikoog tot aan het Zwin. Ontwikkeling van grijze duinen verloopt door successie via Embryonale duinen en Witte duinen.

Deze duinen liggen meer landinwaarts dan de met helm begroeide Witte duinen [H2120]. Op deze locaties is de door de wind veroorzaakt dynamiek voldoende laag voor het ontstaan van gesloten begroeiingen met kruiden en mossen. Mosduinen gaan dan verder evolueren naar duingraslanden. Eerst met een aantal pioniersoorten zoals het duinviooltje. Later in de successie volgt het duingrasland, een soortenrijke begroeiingen met dominantie van laagblijvende grassen, kruiden, mossen en/of korstmossen. Vermengd met deze begroeiingen kunnen kruidenrijke zoombegroeiingen graslanden met dominantie van de dwergstruik duinroos voorkomen. Duingraslanden komen dan vaak voor in complex met mosduinen, kruipwilg- of duinroosjesdwergstruwelen.

Door de bodemvorming ontstaat een zogenoemde 'AC-horizont' met een grijze kleur, vandaar de naam van het habitattype. Dynamiek in de vorm van lichte overstuiving, hellingprocessen (dynamiek door neerslag) en begrazing door konijnen zorgt van nature voor de instandhouding van het type. Vanwege de positieve invloed van verstuiving, worden ook stuifplekken binnen graslandcomplexen tot het habitattype gerekend.

Het ontstaan van duingraslanden is weliswaar een natuurlijk proces, maar de uitgestrektheid van de graslanden in de Nederlandse duinen is waarschijnlijk mede veroorzaakt door menselijke activiteiten (met name beweiding, maar ook grondwateronttrekking).

De hoge soortenrijkdom is voor een belangrijk deel karakteristiek voor de grazige vegetaties zelf, maar een deel van de soorten is juist (mede) afhankelijk van onbegroeide delen (blauwvleugelsprinkhaan), konijnenholen (tapuit) of bloemrijke zomen (duin- en grote parelmoervlinder).

Onaangetaste duingebieden zijn sterk dynamische milieus, met een intensieve wisselwerking tussen hydrologie, wind, moedermateriaal, bodemvorming, vegetatieontwikkeling en herbivoren. Een reden voor de grote vegetatievariatie van duinen is de aanwezigheid van zogenaamde ‘shifting mosaics’. Dit zijn in de tijd variabele ruimtelijke patronen van successiestadia, waarbij verschillende plekken zich in andere ontwikkelingsstadia bevinden. Hierdoor kunnen veel soorten, elk kenmerkend voor een bepaald stadium of een combinatie daarvan, vlak naast elkaar voorkomen.

De kalkrijke variant H2130A van het habitattype komt voor op kalkrijk duinzand dat oppervlakkig nog weinig of niet is ontkalkt. Door natuurlijke ontkalking van de bodem gaat het type over naar de kalkarme variant H2130B. De graslanden komen voor op droge gronden. Het aanwezige substraat is matig voedselarm tot licht voedselrijk.

Voor de instandhouding van een goede kwaliteit is het noodzakelijk dat de begroeiing kort en open is. Zonder afvoer van biomassa en (zo nu en dan) enige overstuiving groeien grove grassoorten hoog uit (vergrassing), ten koste van de kruiden en van andere soorten die afhankelijk zijn van een open structuur. Bovendien vindt opslag van struiken en/of bomen plaats (verstruweling).

Afvoer van biomassa kan plaatsvinden door konijnenbegrazing. Bij een lage konijnenstand en/of een verhoogde toevoer van atmosferische stikstofdepositie is aanvullend beheer noodzakelijk (begrazing met koeien, paarden, schapen of geiten, maaien, branden).

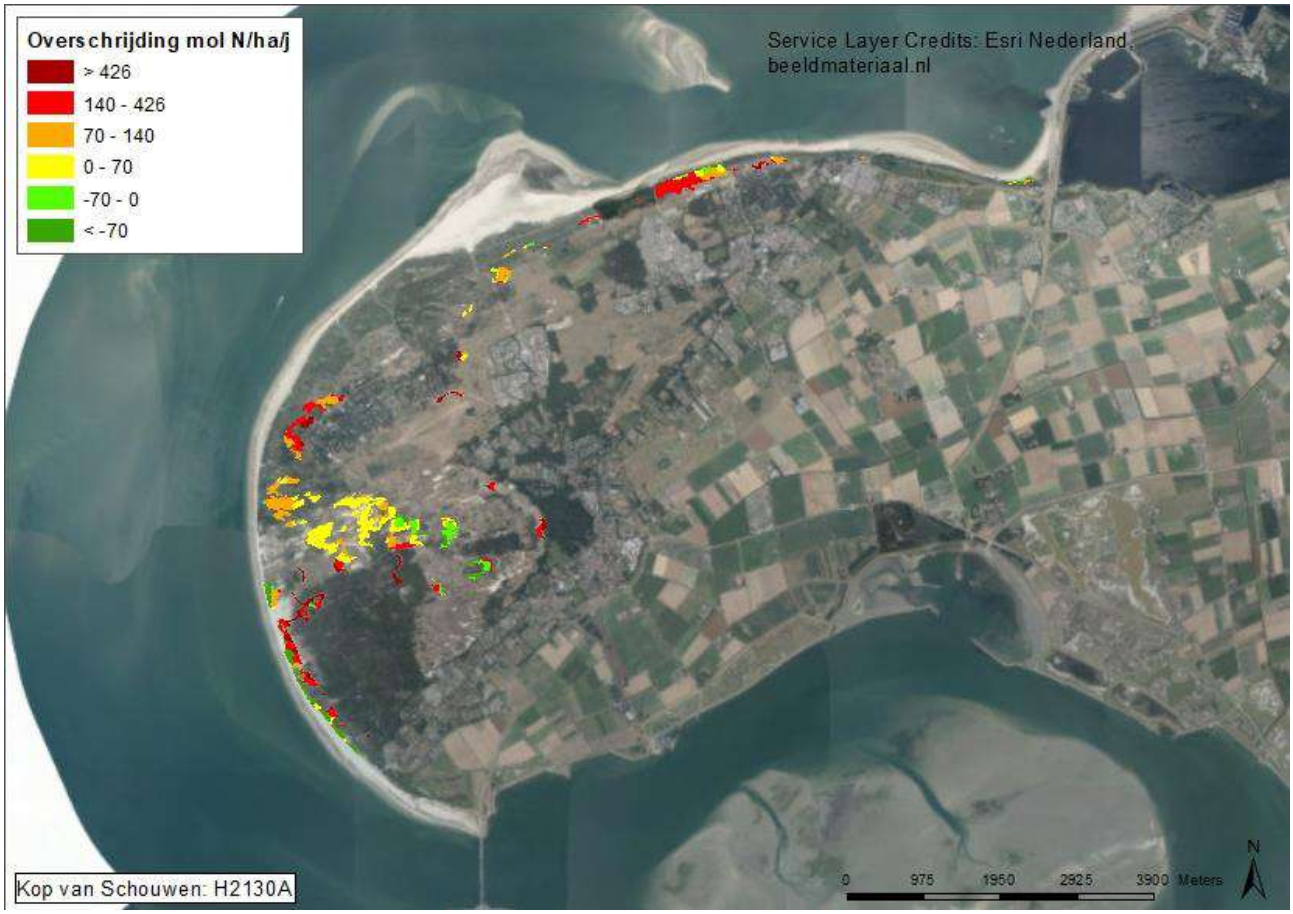
Habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) is in de gebiedsanalyse van Natura 2000-gebied Kop van Schouwen opgenomen als prioritair habitattype.

Landelijke staat van instandhouding
Zeer ongunstig.

Instandhoudingsdoel
Uitbreiding van oppervlak en verbetering van de kwaliteit.

Referentiesituatie
Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1.071 mol N/ha/jaar.

Uit Tabel 2 blijkt dat voor meer dan de helft (42,89%) van het oppervlak van het habitattype H2130A in Natura 2000-gebied kop van Schouwen een overschrijding van de KDW plaatsvindt.



Figuur 11 Mate van overschrijding van de Kritische depositiewaarde voor habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen

Huidige omvang en kwaliteit
Van het habitattype H2130A wordt in de gebiedsanalyse uitgegaan van een totaal oppervlak van 133,3 ha (ingetekend) en 50,9 ha (gekarteerd). 70% van het gekarteerde oppervlak van dit habitattype was in 2017 van goede kwaliteit. De typische faunasoorten: heivlinder, kleine parelmoervlinder, blauwvleugelsprinkhaan, duinsabelsprinkhaan, knopsprietje, tapuit en konijn komen hier voor (gegevens NM en SBB). Van de typische florasoorten komt gelobde maanvaren voor. Het voorkomen van deze soorten geeft aan dat de kwaliteit goed is.

In het verleden is door het vastleggen van de duinen en het dichtgroeien met duindoornstruwelen is het oppervlak en de kwaliteit van het habitattype achteruitgegaan. De laatste jaren heeft dynamisch kustbeheer plaatsgevonden waardoor de duinen meer mogen stuiven. Hierdoor is het oppervlak recent toegenomen. Het dynamisch beheer in combinatie met begrazing, verwijderen van Amerikaanse vogelkers en het rooien van oude opslag heeft geleid tot een toename in kwaliteit. Op dit moment is de trend van dit habitattype licht positief.

Overige knelpunten
Een groot knelpunt in het gebied is het ontbreken van grootschalige verstuiving waardoor geen nieuwe grijze duinen worden gevormd. Om effecten op andere functies in (de omgeving van) het gebied te vorkomen zijn de duinen in delen van de Kop van Schouwen vastgelegd. Hierdoor ontbreekt vrijwel overal de natuurlijke dynamiek onder invloed van zee en wind. Alleen aan het buitentalud van de zeereep is enige natuurlijke dynamiek aanwezig.

Het proces van het vastleggen van het zand wordt versterkt door het wegvallen van de konijnbegrazing. Hierdoor treedt vergrassing eerder op en groeien duinen eerder dicht met Amerikaanse vogelkers, kruipwilg of duindoorn.

Regulier beheer
Het beheer in het gebied is zeer divers. Op sommige plekken wordt zeer goed beheerd maar op andere

plekken vormt ook het beperkte beheer een knelpunt. Dit verschil in beheer is terug te zien in de kwaliteit van het habitattype in de verschillende deelgebieden.

Beoordeling effecten stikstofdepositie

In Figuur 12 is de toename van stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha weergegeven op delen van het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) waarvoor in de huidige situatie een overschrijding van de KDW plaatsvindt. Maximale stikstofdepositie op het habitattype als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op overbelaste hexagonen is 1,07 mol N/ha voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie en 1,33 mol N/ha voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie.



Figuur 12 Toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (boven 1x4 kabelconfiguratie, onder 2x2 kabelconfiguratie) op locaties met habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) waar een overschrijding van de KDW optreedt.

Ondanks de overschrijding van de KDW in grote delen van dit habitattype is de kwaliteit van het habitattype op voor 70% van het gekarteerde oppervlak goed. Naast stikstofdepositie komen de knelpunten in het gebied voort uit het afnemen van de natuurlijke dynamiek door het kunstmatig vastleggen van de duinen, de versnelde successie door het wegvallen van konijnbegrazing en in een aantal deelgebieden het beperkte beheer van het habitattype waardoor vergrassing en verstruweling sneller optreedt. Stikstofdepositie kan bijgedragen hebben aan versnelling van de vergrassing en verstruweling die tot deze slechte structuur en functie hebben geleid. In het gebied is gebleken dat door het gecontroleerd uitvoeren van dynamisch kustbeheer het oppervlak is toegenomen en door het verwijderen van Amerikaanse vogelkers en oude opslag ook de kwaliteit is toegenomen, ondanks overschrijding van de KDW.

In de afgelopen jaren is regulier beheer uitgevoerd dat de effecten van de stikstofdepositie beperkt. Grote delen van het habitattype zijn (en worden nog steeds) begraasd en gemaaid en er zijn kleinschalige maatregelen genomen om de kwaliteit van het habitattype te verbeteren (verwijderen opslag, kleinschalige verstuiving).

De eenmalige toename van de biomassa als gevolg van de 1,07 of 1,33 mol N/ha leidt tot ca 0,14 tot 0,18 gram vegetatie per m^2 (versgewicht). Deze verwaarloosbare kleine hoeveelheid extra biomassa wordt bij de begrazing weggenomen en leidt daarom niet tot vergrassing of toename van opslag. De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significant negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg. Gelet op de effectiviteit van de maatregelen die zijn uitgevoerd om dynamiek in het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 1,07 of 1,33 mol N/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

5.1.3.2 H2130B Grijze duinen (kalkarm)

Beschrijving habitattype
Kalkarme grijze duinen komen voort uit kalkrijke grijze duinen bij voortschrijdende ontkalking van de bodem. Dit is een natuurlijk proces in de duinen. In kalkarme duingebieden kunnen de grijze duinen ook (vrijwel) direct ontstaan uit Witte duinen [H2120]. De algemene beschrijving van het habitattype H2130 (zie paragraaf 5.1.3.1) is ook op dit habitattype van toepassing.

H2130B wordt gevormd door duingraslanden van bodems die van nature kalkarm zijn of waarvan de toplaag ontkalkt is. Vooral in dit subtype kunnen korstmossen een opvallende plaats innemen. Bij verdergaande verzuring in de kalkarme duinen en in de diep ontkalkte oude, van nature kalkrijke duinen, ontstaan uit dit habitattype droge duinheides (H2140B en H2150).

Dit subtype komt voor op kalkarm duinzand, en op kalkrijk duinzand dat in de eerste paar decimeters zo ver is ontkalkt dat zwak tot matig zure omstandigheden zijn ontstaan (pH < 6,5).

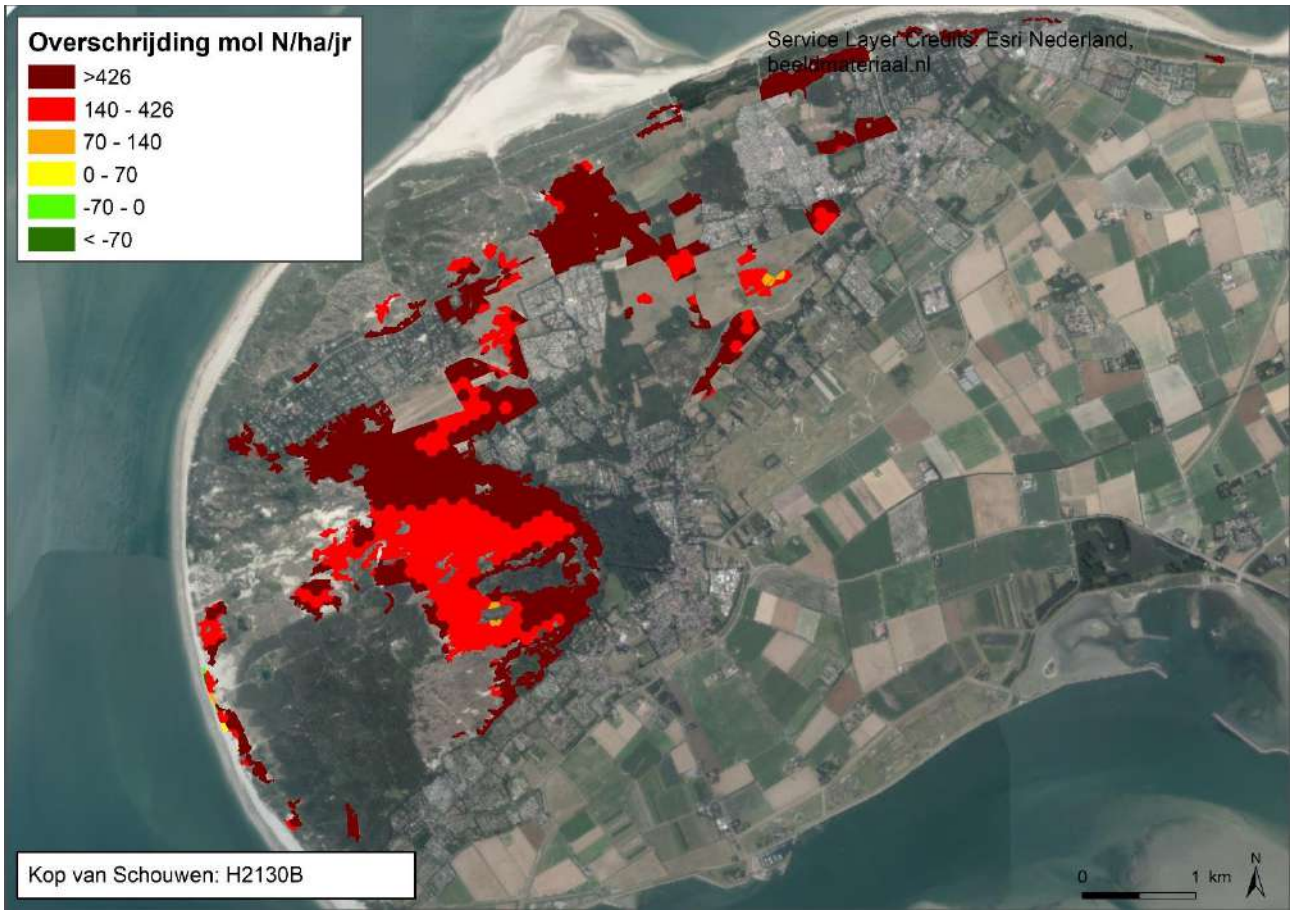
In de van nature kalkarme duinen kan overstuiving vanuit in de omgeving aanwezige actieve stuifkuilen, loop- en paraboolduinen en dergelijke de verzuring en daarmee de successie richting duinheide vertragen. Het belang hiervan speelt in ongestoorde situaties met name op de lange termijn, maar is op de korte termijn bevorderlijk voor herstel van verruigde graslanden. In de kalkrijke jonge duinen komt het subtype voor op de ontkalkte delen van de binnenduinen en hier kan verstuiving juist leiden tot het verdwijnen van het subtype, omdat te kalkrijk zand aan de oppervlakte wordt gebracht door betreding door mensen en grote grazers.

Landelijke staat van instandhouding
Zeer ongunstig.

Instandhoudingsdoel
Uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Referentiesituatie
Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 714 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 13 blijkt dat over het gehele oppervlak van het habitattype een overschrijding van de kritische depositiewaarde plaatsvindt voor het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen.



Figuur 13 Mate van overschrijding van de Kritische depositiewaarde voor habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen.

Huidige omvang en kwaliteit
Uit de gebiedsanalyse blijkt dat het grootste deel van het oppervlakte een matige kwaliteit heeft (ongeveer 70%). De trend is matig positief als gevolg van dynamisch kustbeheer en het herstelplan van Waterschap Scheldestromen. De kwaliteit en oppervlakte is afgenomen door onder andere verandering in hydrologie, vastleggen van duinen en wegvallen van begrazing door konijnen. Door maatregelen zoals gecontroleerd dynamisch kustbeheer, verwijderen van struweel en toepassen van begrazing is het oppervlak toegenomen en de kwaliteit verbeterd.

Overige knelpunten
Naast stikstofdepositie spelen er voor het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) nog een aantal additionele knelpunten. Een groot knelpunt in het gebied is het ontbreken van grootschalige verstuiving waardoor geen nieuwe grijze duinen worden gevormd. Om effecten op andere functies in (de omgeving van) het gebied te voorkomen zijn de duinen in delen van de Kop van Schouwen vastgelegd. Hierdoor ontbreekt vrijwel overal de natuurlijke dynamiek onder invloed van zee en wind. Alleen aan het buitentalud van de zeereep is enige natuurlijke dynamiek aanwezig.

Het proces van het vastleggen van het zand wordt versterkt door het wegvallen van de konijnbegrazing. Hierdoor treedt vergrassing eerder op en groeien duinen eerder dicht met Amerikaanse vogelkers, kruipwilg of duindoorn.

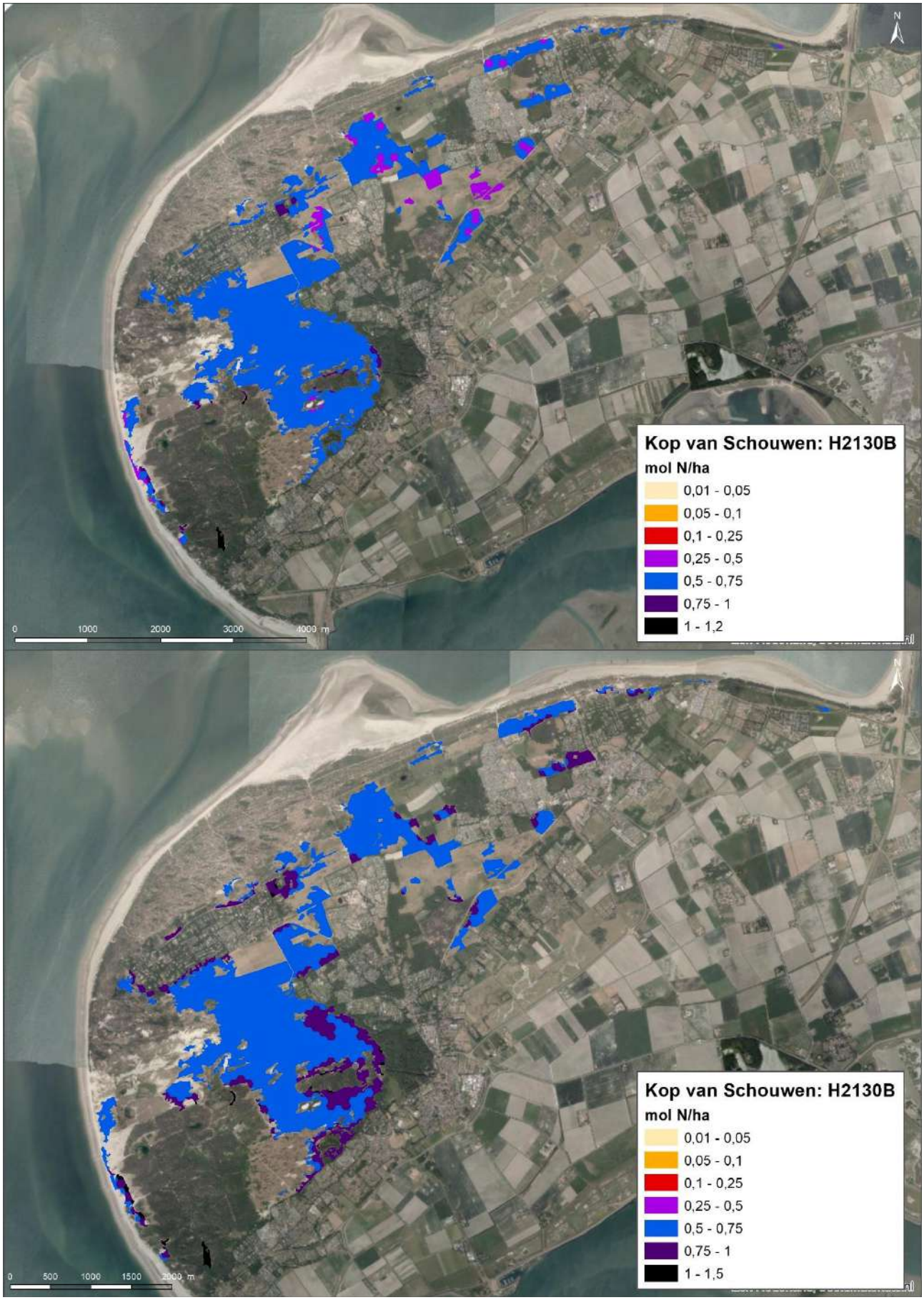
Daarnaast is een knelpunt het ontbreken van (optimaal) begrazingsbeheer.

Regulier beheer
Het beheer in het gebied is zeer divers. Op sommige plekken wordt zeer goed beheerd, maar op andere

plekken vormt ook het beperkte beheer een knelpunt. Dit verschil in beheer is terug te zien in de kwaliteit van het habitattype in de verschillende deelgebieden.

Beoordeling effecten stikstofdepositie

Maximale stikstofdepositie op het habitattype als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op overbelaste hexagonen is 1,11 mol N/ha voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie en 1,38 mol N/ha voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie.



Figuur 14 Toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (boven 1x4 kabelconfiguratie, onder 2x2 kabelconfiguratie) op locaties met habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) waar een overschrijding van de KDW optreedt.

Het habitattype komt in de huidige situatie in overwegend in een matig ontwikkelde toestand voor. Het habitattype heeft zich echter wel kunnen verbeteren in een overbelaste situatie. In de duinen speelt als belangrijk knelpunt de beperkte dynamiek. Dynamiek is in de duinen een essentieel onderdeel van het systeem. De toename van stikstofdepositie van het project is gering en leidt niet tot een wezenlijke verandering, zeker niet in combinatie met het gegeven dat het habitattype heeft kunnen uitbreiden in een overbelaste situatie.

De eenmalige toename van de biomassa als gevolg van de 1,11 of 1,38 mol N/ha leidt tot ca 0, 15 tot 0,19 gram vegetatie per m^2 (versgewicht). Gelet op de effectiviteit van de maatregelen die zijn uitgevoerd om dynamiek in het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 1,0 mol N/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd. De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significant negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg.

5.1.3.3 H2130C Grijze duinen (heischraal)

Beschrijving habitattype
Dit habitattype bestaat uit duingraslanden op bodems die humeuzer en vochtiger zijn dan die van subtypen A en B. Vaak gaat het om smalle overgangen van die droge graslanden naar natte duinvalleivegetaties (H2190) of vochtige tot natte heischrale graslanden (H6230). Dit subtype ontstaat op plekken waar de zuurgraad langdurig gebufferd wordt. Toevoer van basenrijk grondwater is noodzakelijk om de bodem gebufferd te houden.

De algemene beschrijving van het habitattype H2130A (zie 5.1.3.1) is ook op dit habitattype van toepassing.

Landelijke staat van instandhouding
Zeer ongunstig.

Instandhoudingsdoel
Uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Referentiesituatie
Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 741 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 15 en Tabel 2 blijkt dat voor het volledige oppervlak van het habitattype H2130C Grijze duinen (heischraal) in Natura 2000-gebied kop van Schouwen een overschrijding van de KDW plaatsvindt.



Figuur 15 Mate van overschrijding van de Kritische depositiewaarde voor habitattype H2130C Grijze duinen (heischraal) in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen.

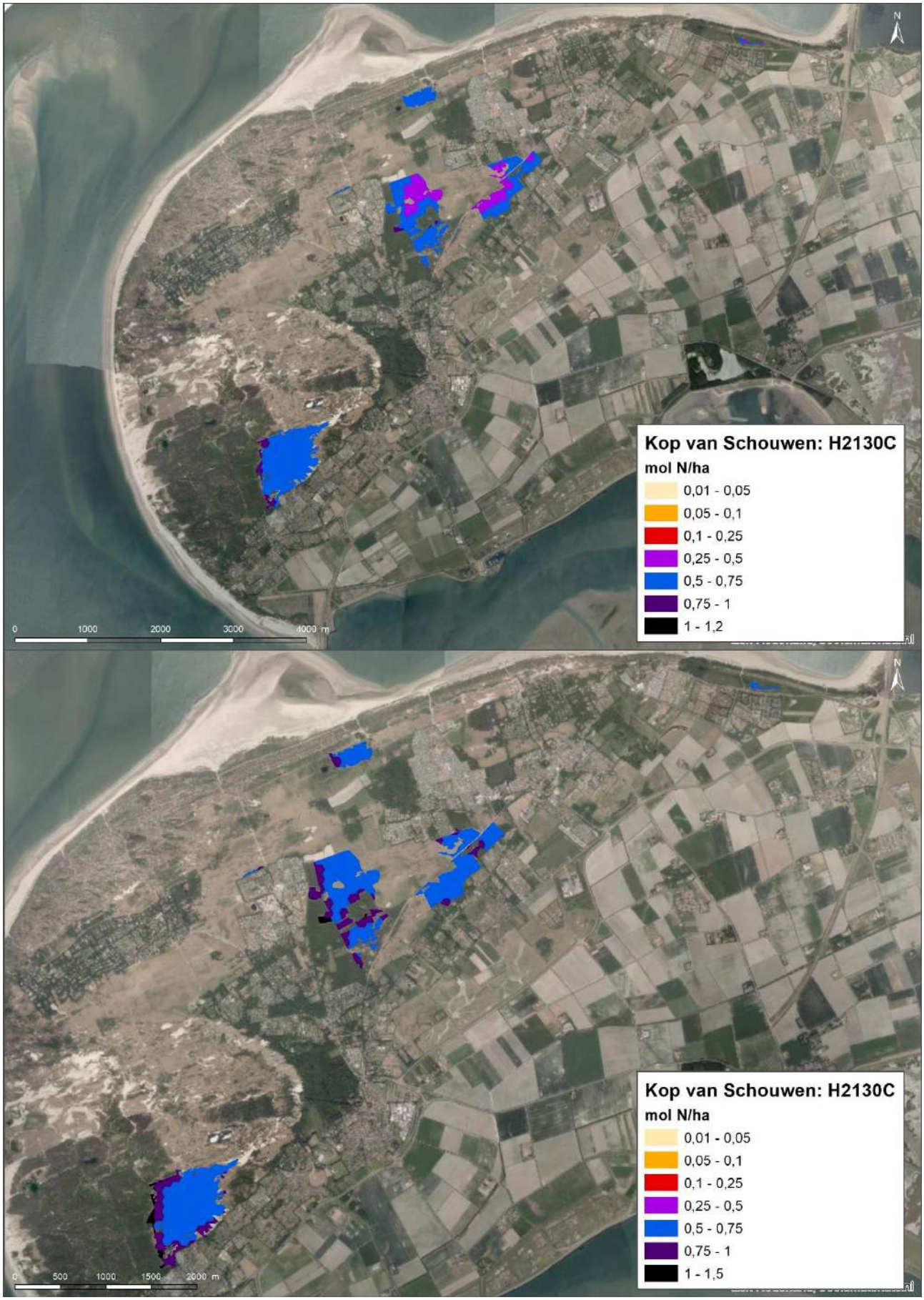
Huidige omvang en kwaliteit
Uit de gebiedsanalyse blijkt dat het habitattype vrijwel voor het volledige oppervlakte van matige kwaliteit is. Tot 2017 is het oppervlak en de kwaliteit achteruitgegaan. Door verdroging in het verleden en het grotendeels wegvallen van konijnenbegrazing zijn grote delen van het open duin dichtgegroeid met struweel. Maatregelen hebben met name bij de Voorgronden geleid tot een ontwikkeling van dit habitattype. Echter, maatregelen blijven nodig gezien de matige kwaliteit van dit habitattype.

Overige knelpunten
Plaatselijk is in het gebied sprake van sterk verzuurde, minder diepe duinvalleien die belangrijk zijn voor habitattype H2130C. Daarnaast is sprake van vergrassing en het oprukken van Amerikaanse vogelkers, kruipwilg of duindoorn, els en berk. Onder andere door atmosferische depositie, verdroging en het grotendeels wegvallen van konijnenbegrazing is vergrassing en struweelvorming de reden voor het sterk achteruitgaan van oppervlak en kwaliteit.

In het Zeepe en de Vroongronden staat het habitattype, indien deze langs de rand van het Natura 2000-gebied voorkomt, onder druk als gevolg van verdroging door ontwatering voor bebouwing en recreatieve voorzieningen. Door de uitvoering van het Project Duinzoom (najaar 2014) zouden de Vroongronden hebben geprofiteerd de getroffen hydrologische maatregelen waardoor water gebufferd kan worden. Of verdroging door ontwatering in de huidige situatie nog een knelpunt vormt is niet bekend.

De grondwaterwinning die vroeger voor veel verdroging in het Zeepe duin zorgde speelt hier geen dominante rol meer. De daaruit voortgevloeide verruiging/verzuring is nog niet geheel opgeheven.

Beoordeling effecten stikstofdepositie
Maximale stikstofdepositie op het habitattype als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op overbelaste hexagonen is 0,97 mol/ha voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie en 1,21 mol N/ha voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie.



Figuur 16 Toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (boven 1x4 kabelconfiguratie, onder 2x2 kabelconfiguratie) op locaties met habitattype H2130C Grijze duinen (heischraal) waar een overschrijding van de KDW optreedt.

Het habitattype komt in de huidige situatie in matig ontwikkelde toestand voor. Hoewel de trend negatief is, zijn verbeteringen na ingreep wel mogelijk gebleken.

Het project leidt tot een toename van maximaal 0,97 of 1,21 mol N/ha. In de duinen speelt als belangrijk knelpunt de beperkte dynamiek. Dynamiek is in de duinen een essentieel onderdeel van het systeem. In dit geval hebben echter verdroging en het wegvallen van konijnenbegrazing een belangrijke rol gespeeld in de ontwikkeling. De toename van stikstofdepositie van het project is gering en leidt niet tot een wezenlijke verandering in biomassa (0,12 g/m^2) zeker niet in combinatie met het gegeven dat het habitattype in een overbelaste situatie na ingrepen kan uitbreiden.

De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significant negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg.

5.1.3.4 H2150 Duinheiden met struikhei

Beschrijving habitattype
Dit habitattype betreft door struikhei (Calluna vulgaris) gedomineerde begroeiingen op kalkarme kustduinen en in relatief ver landinwaarts gelegen, van oorsprong kalkrijke maar inmiddels sterk ontkalkte en langdurig beweide oude kustduinen. In de ondergroei kan de soortenrijkdom aan korstmossen redelijk groot zijn.

Binnen het duingebied lijkt het habitattype op het habitattype Duinheiden met kraaihei (droog) [H2140B], dat over veel grotere oppervlakten voorkomt. Wanneer kraaihei in een duinheide voorkomt, is namelijk al sprake van H2140 (ook al domineert struikhei), alleen struikheibegroeiingen zónder kraaihei worden tot H2150 gerekend.

Het habitattype komt voor onder matig zure tot zure, vochtige tot droge en matig tot (bij voorkeur) zeer voedselarme omstandigheden. De bodem wordt gevormd door kalkloos en ontkalkt duinzand met een zwarte organische humuslaag, ontstaan als gevolg van zure omstandigheden. In de van oorsprong kalkrijke duinen is het habitattype beperkt tot de diep ontkalkte duinen.

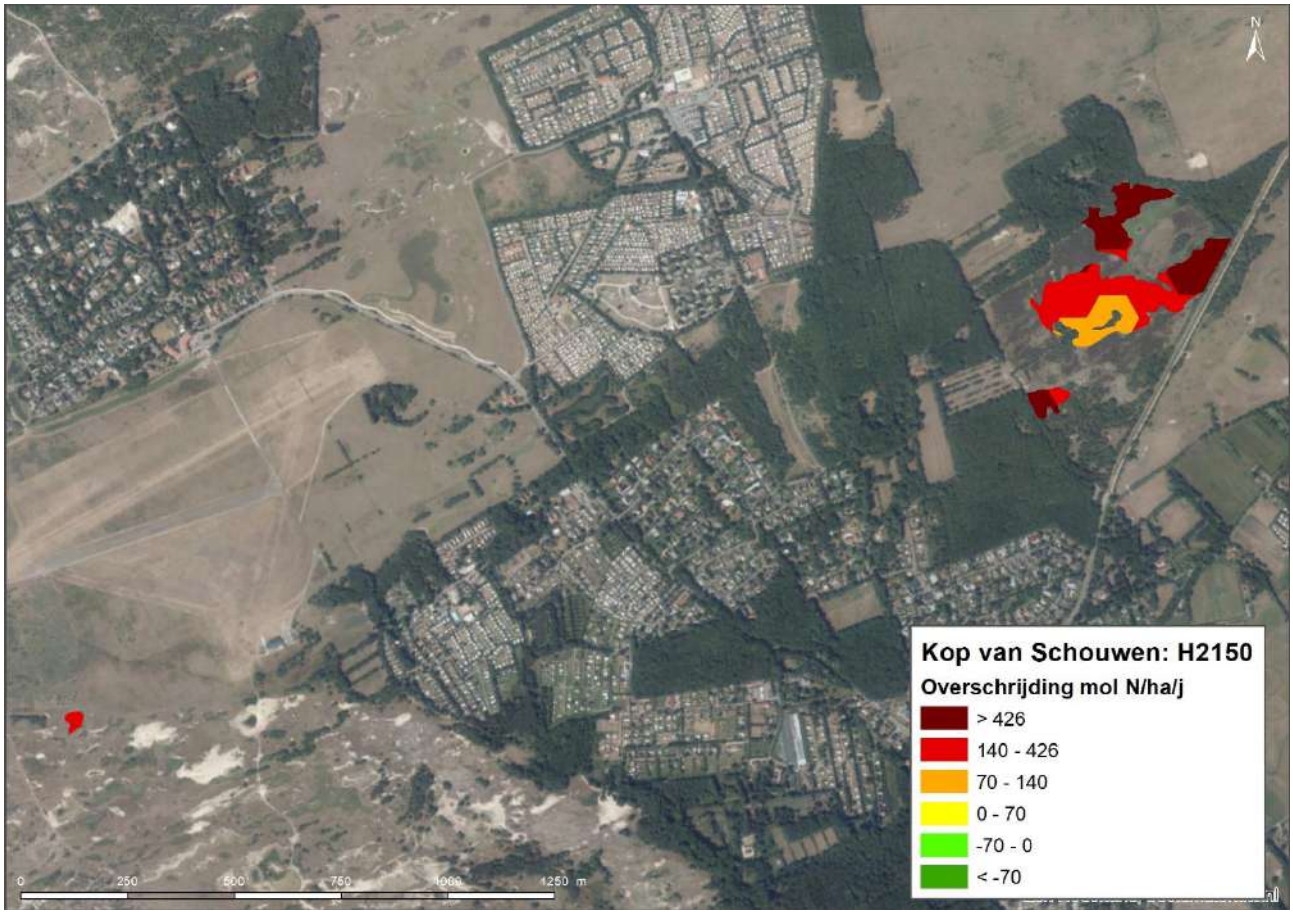
De vegetatie wordt gekenmerkt door een dominantie van struikhei, met bij voorkeur een afwisseling van jonge, oude en zeer oude heidestruiken. Het heeft een hoge bedekking van korstmossen (> 20%), wat een relatief open vegetatiestructuur vergt.

Landelijke staat van instandhouding
Gunstig.

Instandhoudingsdoel
Behoud van de oppervlakte en de kwaliteit.

Referentiesituatie
Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1.071 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 17 en Tabel 2 blijkt dat voor het volledige oppervlak van het habitattype H2150 Duinheiden met struikhei in Natura 2000-gebied kop van Schouwen een overschrijding van de KDW plaatsvindt.



Figuur 17 Mate van overschrijding van de Kritische depositiewaarde voor habitattype H2150 Duinheiden met struikhei in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen

Huidige omvang en kwaliteit
Van het habitattype H2150 Duinheiden met struikhei is bijna 2,9 ha aanwezig in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen. Het komt uitsluitend voor op de Vroongronden en komt uitsluitend voor op particulier eigendom. Het volledige areaal is van matige kwaliteit. Er kan middels visuele observaties worden vastgesteld dat het areaal van struikhei is toegenomen, maar omdat het habitattype zich uitsluitend op particuliere gronden bevindt kan deze trend niet worden gekwantificeerd.

Overige knelpunten
Uit de gebiedsanalyse komt naar voren dat successie (mede versneld door stikstofdepositie) het belangrijkste knelpunt is voor dit habitattype. Vanwege de ligging op particuliere gronden kan geen trend in oppervlak en kwaliteit worden bepaald waardoor de analyse wordt bemoeilijkt.

Beoordeling effecten stikstofdepositie
Maximale stikstofdepositie op het habitattype als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op overbelaste hexagonen is 0,86 mol N/ha voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie en 1,07 mol N/ha voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie.



Figuur 18 Toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (boven 1x4 kabelconfiguratie, onder 2x2 kabelconfiguratie) op locaties met habitattype H2150 Duinheiden met struikhei waar een overschrijding van de KDW optreedt.

Het habitattype komt in de huidige situatie in matige kwaliteit voor. Het habitattype heeft zich wel uit kunnen breiden na maatregelen. Het gebrek aan beheer lijkt hier een belangrijk knelpunt: bij een gebrek aan beheer gaan duinheiden uiteindelijk over in bos, ook als de situatie niet overbelast is. Beheer blijft dus belangrijk. De toename van stikstofdepositie van het project is gering en leidt niet tot een wezenlijke verandering in biomassa (maximaal 0,11 g biomassa/m^2). Daarnaast heeft het habitattype zich kunnen uitbreiden ondanks de overbelaste situatie. In de huidige situatie vindt begrazing plaats, waarmee een deel van de stikstof uit het systeem verwijderd wordt.

De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significant negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg.

5.1.3.5 H2180A Duinbossen (droog)

Beschrijving habitattype

Dit habitattype betreft natuurlijke of half-natuurlijke loofbossen in de kustduinen, met sterk uiteenlopende kenmerken. Vaak is de zomereik (Quercus robur) de dominante boomsoort, maar met name in duinvalleien en in de meest landinwaarts gelegen gedeelten spelen (ook) andere boomsoorten een belangrijke rol. De kruidlaag kan zeer soortenrijk zijn. Een nogal afwijkende samenstelling daarvan (met verwilderde bol- en knolgewassen) is te vinden in de zogenoemde stinzenbossen, die veelal hun bestaan danken aan de vestiging van landgoederen. De meeste van de samenstellende vegetaties komen ook (of zelfs vooral) buiten de duinen voor. Het aantal werkelijk kenmerkende soorten is dan ook gering.

Doordat het grootste deel van het duingebied relatief jong is en tot het begin van de twintigste eeuw intensief werd begraasd, zijn er maar weinig oude bossen die een beeld geven van het type vegetatie dat bij ongestoorde ontwikkeling te verwachten is. De oudste bossen zijn te vinden op de strandwallen en aan de binnenduinrand. Deze bossen zijn echter sterk beïnvloed door gebruik als hakhout of zijn aangeplant als parkbos. In de middenduinen en de buitenduinen is spontane bosvorming vrijwel beperkt tot de duinvalleien, waar zich in eerste instantie vooral berkenbossen vormen. Op de hogere delen van de midden- en buitenduinen is de natuurlijke vegetatiesuccessie meestal nog niet verder gekomen dan hoge struwelen, en zijn de meeste bossen recent aangeplant (met bijvoorbeeld grauwe abeel). Het is daarom lastig een goede karakterisering van (natuurlijke) duinbossen te geven.

Bossen bestaande uit naaldbomen en/of exoten, worden niet tot het habitattype gerekend. Deze bossen hebben in sommige gevallen wel potentie voor omvorming naar het habitattype. Vanwege de zeer grote verschillen in standplaats en daarmee samenhangende soortensamenstelling, worden drie subtypen onderscheiden.

Tot het droge subtype A behoren de bossen op de meest voedselarme en droge standplaatsen. Het gaat met name om berken-eikenbossen en bossen met beuk. Ze komen vooral voor in de oude duinen, op de hogere delen van de strandwallen en op de meest diep ontkalkte delen in de binnenduinrand van de jonge duinen. Het zijn de oudste bossen in het duingebied, deels met een verleden als hakhoutbos. Ze zijn meestal relatief zuur en hebben dan een slechte strooiselvertering. De meest soortenrijke vegetaties zijn te vinden op de strandwallen, met hun iets lemiger zandgronden. In het jongere midden- en buitenduin is de vegetatie-ontwikkeling meestal niet zo ver voortgeschreden dat zich al droge duinbossen hebben ontwikkeld. Daarbij komt dat de mogelijkheden voor bosontwikkeling hier sterk geremd worden door de invloed van zeewind en inwaai van zand en zout. De meeste droge duinbossen zijn hier aangeplant en worden niet zelden aan de loefzijde geleidelijk weer door de wind opgerold. Een uitzondering is de droge vorm van het Meidoorn-Berkenbos in beschutte valleien. Dit bostype is veel basenrijker dan de eiken- en de beukenbossen.

In droge duinbossen bevat de bodem nauwelijks leem en is ook het gehalte aan organische stof laag. De kalk spoelt daardoor gemakkelijk uit. Veel droge duinbossen liggen op bodems die momenteel oppervlakkig al volledig zijn ontkalkt. Het gaat daarbij voornamelijk om locaties op de strandwallen. Het verzuringsfront zakt gestaag verder naar beneden. De duinbossen in het noordelijk deel van het kustgebied liggen van oudsher al op kalkarm substraat. Droge duinbossen komen voor bij een pH beneden 6,5. De grote ecologische variatie binnen droge duinbossen hangt voor een belangrijk deel samen met de grote range van de zuurgraad. Het gaat hierbij in de eerste plaats om verschillen in initieel kalkgehalte (ten noorden/zuiden

van Bergen), maar ook de verschillende mate van ontkalking speelt hierbij een grote rol. De omstandigheden zijn verder matig droog tot droog. Het habitattype komt voor op licht voedselrijke tot zeer voedselarme bodems. Binnen deze range zijn er kwalificerende vegetatietypen die enkel voorkomen in de meest arme voedselrijkdomklasse, maar er is ook een type dat alleen in de licht voedselrijke klasse voorkomt.

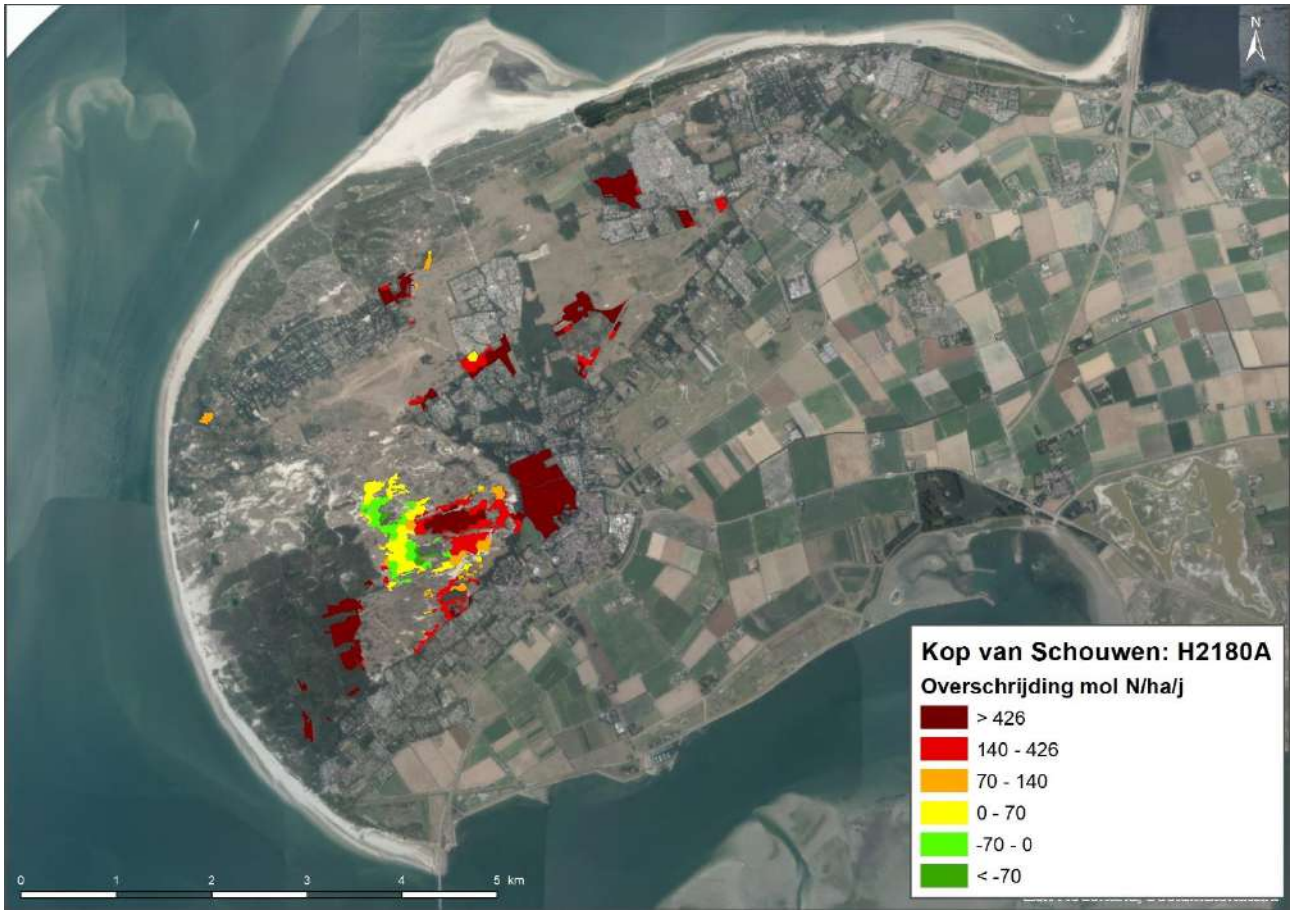
In de boomlaag overheersen loofhoutsoorten over (eventueel aanwezige) naaldhoutsoorten. Het aandeel exoten in de boomlaag is beperkt tot maximaal 25%. De aanwezigheid van oude levende of dode dikke bomen vergroot de kwaliteit, ook voor de fauna.

Landelijke staat van instandhouding
Gunstig.

Instandhoudingsdoel
Behoud van oppervlakte en van kwaliteit.

Referentiesituatie
Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1.071 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 19 en Tabel 2 blijkt dat op 90% van het areaal waar habitattype H2180A Duinbossen (droog) voorkomt een overschrijding van de KDW optreedt.



Figuur 19 Mate van overschrijding van de Kritische depositiewaarde voor habitattype H2180A Duinbossen (droog) in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen

Huidige omvang en kwaliteit
Van het habitattype H2180A Duinbossen (droog) komt in het gebied zo'n 90 ha voor. De kwaliteit van het habitattype in het gebied is overwegend goed. De typische soorten eikenpage en grote bonte specht komen beide in het gebied voor. De trend voor zowel areaal als kwaliteit van het habitattype zijn niet bekend.

Het ontkalkingsproces van duinbossen vindt onder natuurlijke omstandigheden plaats en vermoed wordt dat het proces wordt versneld door de verzurende invloed van stikstofdepositie. Eén van de vegetatietypen die hinder ondervinden, is de korstmosrijke subassociatie van het berken-eikenbos. Vele kenmerkende soorten ervan, zowel korstmossen als paddenstoelen, zijn in de afgelopen decennia sterk achteruitgegaan. De oorzaak wordt voor een deel gezocht in atmosferische stikstofdepositie; daarnaast speelt echter hierbij ook spontane successie een rol, zeker ten aanzien van de paddenstoelen. Er zijn geen aanwijzingen dat er gevolgen zijn voor typische diersoorten (Huiskes et al., 2011).

Overige knelpunten
Een aantal van de knelpunten die op het habitattype van toepassing zijn, zijn de toenemende verruiging en verstruweling met onder andere braam, grassen en Amerikaanse vogelkers (en andere exoten en habitatvreemde soorten), lokale vernatting en de ontkalking van het gebied door een ongelukkig keuze in bomensoorten bij aanplant (versneld door depositie). Daarnaast is geen informatie beschikbaar met betrekking tot de trend wat de analyse bemoeilijkt.

Beoordeling effecten stikstofdepositie

Maximale stikstofdepositie op het habitattype als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op overbelaste hexagonen is 1,13 mol/ha voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie en 1,40 mol N/ha voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie.



Figuur 20 Toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (boven 1x4 kabelconfiguratie, onder 2x2 kabelconfiguratie) op locaties met habitattype H2180A Duinbossen (droog) waar een overschrijding van de KDW optreedt.

Ondanks de overschrijding van de KDW is de kwaliteit van het habitattype overwegend goed. De eenmalige toename van de biomassa als gevolg van de 1,13 of 1,40 mol N/ha leidt tot ca 0, 15 tot 0,19 gram vegetatie per m^2 (versgewicht). Deze verwaarloosbare kleine hoeveelheid extra biomassa wordt bij de begrazing weggenomen en leidt daarom niet tot vergrassing of toename van opslag. De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significant negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg. Gelet op de effectiviteit van de maatregelen die zijn uitgevoerd om dynamiek in het gebied te versterken en de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 1,13 of 1,40 mol N/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

5.1.3.6 H2180B Duinbossen (vochtig)

Beschrijving habitattype
Dit subtype ontwikkelt zich met name in natte duinvalleien met grondwaterstanden die in winter en voorjaar rond het maaiveld liggen. Door een goede vochtvoorziening en door de beschutte ligging t.o.v. de zeewind kunnen hier relatief snel bossen ontstaan. De zachte berk is de meest voorkomende boomsoort en is structuurbepalend voor de zeer lokaal voorkomende berkenbroekbossen en het voor de duinen kenmerkende Meidoorn-Berkenbos. Ook de ratelpopulier kan in de laatstgenoemde vegetatiestructuur een belangrijke rol spelen. De komst van de zomereik luidt vaak de overgang in naar de droge vorm van dit bostype (zie subtype A). De zwarte els komt in de duinen weinig voor, mogelijk omdat deze soort weinig zouttolerant is en ook gevoelig is voor waterstandschommelingen.

Landelijke staat van instandhouding
Matig ongunstig

Instandhoudingsdoel
Behoud van oppervlak en verbetering van de kwaliteit

Referentiesituatie
Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 2.214 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 21 en Tabel 2 blijkt dat op 96% van het areaal waar habitattype H2180B Duinbossen (vochtig) voorkomt de achtergronddepositie niet boven de KDW uitkomt.



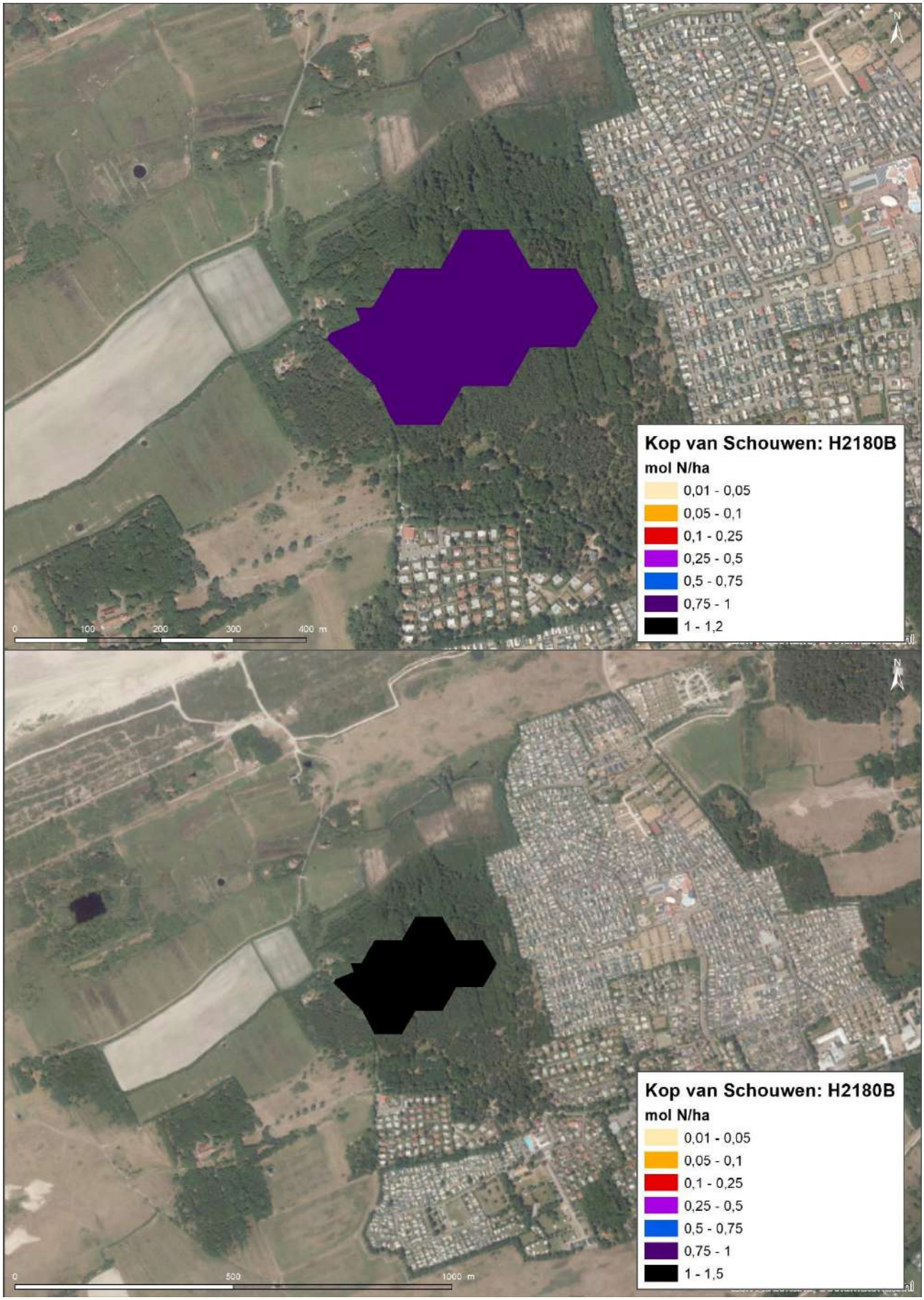
Figuur 21 Mate van overschrijding van de Kritische depositiewaarde voor habitattype H2180B Duinbossen (vochtig) in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen.

Huidige omvang en kwaliteit
Er is in de huidige situatie ongeveer 80 hectare van het habitattype aanwezig. Hiermee is de relatieve bijdrage van het habitattype in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen ten opzichte van de rest van Nederland tussen de 15 en 30%.

Tijdens het opstellen van de gebiedsanalyse was nergens in het gebied sprake van een overschrijding van de KDW voor het habitattype H2180B. Zodoende is dit habitattype niet verder uitgewerkt in de gebiedsanalyse.

Beoordeling effecten stikstofdepositie

Maximale stikstofdepositie op het habitattype als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op overbelaste hexagonen is 1,13 mol N/ha voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie en 1,41 mol N/ha voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie.



Figuur 22 Toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (boven 1x4 kabelconfiguratie, onder 2x2 kabelconfiguratie) op locaties met habitattype H2180B Duinbossen (vochtig) waar een overschrijding van de KDW optreedt.

Aangezien het habitattype niet is opgenomen in de gebiedsanalyse is niet bekend wat de kwaliteit is van het habitattype H2180B in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen. Wel kan worden aangenomen dat gezien het geringe oppervlak waar een overschrijding van de KDW plaatsvindt, stikstofdepositie geen knelpunt is voor het habitattype in het gebied. Zodoende kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 1,13 of 1,41 mol N/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significant negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg.

5.1.3.7 H2180C Duinbossen (binnenduinrand)

Beschrijving habitattype

De tot dit subtype behorende bossen zijn over het algemeen sterk door de mens beïnvloede (park)bossen die overwegend voorkomen op wat jongere, kalkhoudende bodems. Ze zijn vaak onderdeel van landgoederen die in de 18e eeuw aan de binnenduinrand werden aangelegd op afgegraven duingronden. Door vergraving zijn hier diepere, nog niet ontkalkte zanden weer aan de oppervlakte gekomen. Op de Zeeuwse en Zuid-Hollandse eilanden zijn binnenduinrandbossen vaak aangelegd op overstoven kleigronden. Daarbij heeft het historisch beheer van deze bossen, waarbij o.a. werd bemest, bekalkt en gewoeld, de bodems sterk beïnvloed en de buffercapaciteit vergroot. De grondwaterstanden zijn hier te diep voor de vestiging van ‘natte’ soorten, maar vaak wel zo ondiep dat capillaire opstijging vanuit het grondwater zorgt voor een iets betere vochtvoorziening en zuurbuffering. De standplaatscondities (goed gedraineerde, iets vochthoudende, basenrijke, rulle en humeuze bodems in combinatie met een open bosstructuur die zorgt voor voldoende licht) zijn zeer geschikt voor de groei van allerlei van oorsprong uitheemse bolgewassen die hier in het verleden op grote schaal zijn aangeplant en nu deel uitmaken van de zogenaamde ‘stinzenflora’. In tegenstelling tot wat de naam van het subtype kan suggereren, worden niet alle bossen van de binnenduinen tot dit subtype gerekend: het betreft alleen de bossen op matig voedselrijke, vochtige bodems. Op andere standplaatsen komen ook subtype A (droger, voedselarmer) en in veel mindere mate B (natter, voedselrijker) voor.

Binnenduinrandbossen komen voor een deel voor op bodems die hun kalkhoudendheid overwegend hebben te danken aan menselijke ingrepen in het verleden. Ze zijn aangelegd op bodems waarvan de ontkalkte lagen zijn afgegraven, waar kalkrijk zand is opgebracht of waar actief is bemest en bekalkt. Aangezien de aanwezige kalk geleidelijk uitspoelt en meestal geen nieuwe kalk wordt aangevoerd, kan de bodem in dit type verzuren onder natuurlijke omstandigheden en wordt deze ontwikkeling versneld door zuurvormende depositie. Voor binnenduinrandbossen zijn matig zure tot neutrale omstandigheden optimaal met een pH tussen 5,0 en 7,5, terwijl in de bovengrond ook zure omstandigheden mogen heersen met een pH tussen 4,5 en 5,0. Voor het habitattype zijn zeer vochtige tot matig droge standplaatsen optimaal. Het habitattype kan zich alleen optimaal ontwikkelen bij matig voedselrijke omstandigheden, terwijl zeer voedselrijke omstandigheden suboptimaal zijn.

In de boomlaag overheersen loofhoutsoorten overheersen over (eventueel aanwezige) naaldhoutsoorten. Het aandeel exoten in de boomlaag is beperkt tot maximaal 25%, en de bedekking van voorjaarsflora is groter dan 25%. De aanwezigheid van oude levende of dode dikke bomen vergroot de kwaliteit, ook voor de fauna.

Landelijke staat van instandhouding

Matig ongunstig.

Instandhoudingsdoel

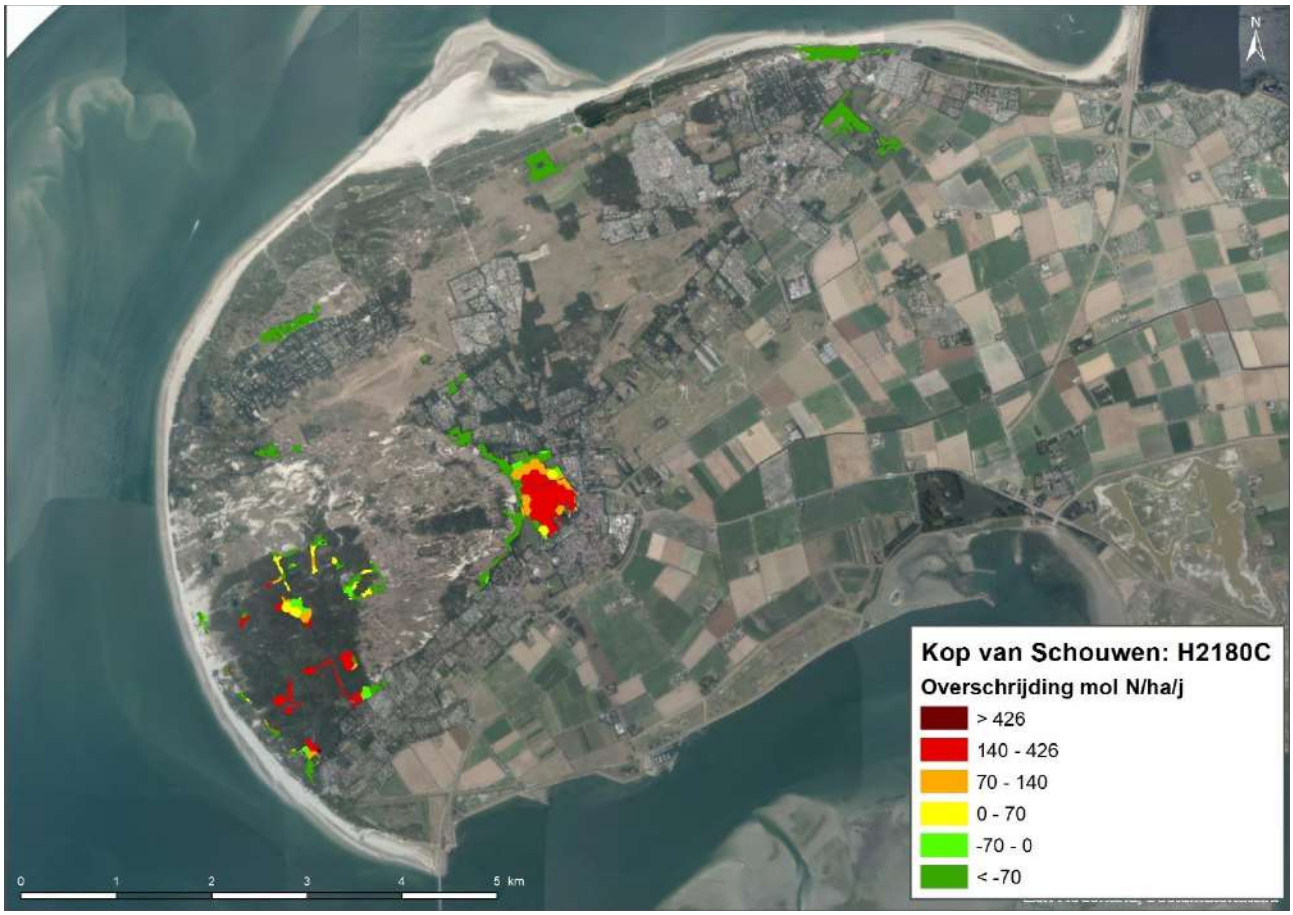
Behoud van oppervlak en kwaliteit.

Referentiesituatie

Huidige situatie stikstofdepositie

Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1.786 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 23 en Tabel 2 blijkt dat op 43% van het areaal waar habitattype H2180A Duinbossen (droog) voorkomt een overschrijding van de KDW optreedt.



Figuur 23 Mate van overschrijding van de Kritische depositiewaarde voor habitattype H2180C Duinbossen (binnenduinrand) in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen.

Huidige omvang en kwaliteit
In totaal is in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen zo'n 70 ha van het habitattype H2180C Duinbossen (binnenduinrand) aanwezig. Hiervan is 50% van goede kwaliteit.

Overige knelpunten
De kwaliteit van habitattype H2180C Duinbossen (binnenduinrand) is voor ongeveer 50% 'matig'. Dit is op deze plekken het gevolg van toenemende verruiging versneld door de verhoogde stikstofdepositie, door de Amerikaanse vogelkers (en andere exoten/habitatvreemde soorten) en door de aanwezigheid (door recente aanplant) van naaldhout.

Beoordeling effecten stikstofdepositie

Maximale stikstofdepositie op het habitattype als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op overbelaste hexagonen is 1,14 mol N/ha voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie en 1,41 mol N/ha voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie.



Figuur 24 Toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (boven 1x4 kabelconfiguratie, onder 2x2 kabelconfiguratie) op locaties met habitattype H2180B Duinbossen (vochtig) waar een overschrijding van de KDW optreedt.

In de huidige situatie is de kwaliteit voor 50% van het areaal van het habitattype goed. Waar dit niet het geval is komt dit deels door verruiging en deels door de opmars van Amerikaanse vogelkers. De eenmalige toename van de biomassa als gevolg van de 1,14 of 1,41 mol N/ha leidt tot ca 0, 15 tot 0,19 gram vegetatie per m^2 (versgewicht). Deze verwaarloosbare kleine hoeveelheid extra biomassa wordt bij de begrazing weggenomen en leidt daarom niet tot verruiging of toename van opslag. Gelet op de effectiviteit van het verwijderen van Amerikaanse vogelkers (waarmee stikstof uit het gebied wordt verwijderd) kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 1,14 tot 1,41 mol N/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd. De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significant negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg.

5.1.3.8 H2190A Vochtige duinvalleien (open water).

Beschrijving habitattype

Het habitattype Vochtige duinvalleien is veelomvattend, het betreft open water, vochtige graslanden, lage moerasvegetaties en rietlanden, alle voor zover voorkomend in (min of meer natuurlijke) laagten in de duinen. Mede door de grote ecologische variatie is het aantal kenmerkende soorten zeer groot.

Het gaat om relatief jonge successiestadia. Begroeiingen van oudere (al dan niet verdroogde) successiestadia in duinvalleien behoren tot andere habitattypen.

Vochtige duinvalleien kunnen van nature op twee manieren ontstaan. Primaire duinvalleien ontstaan doordat strandvlakten door duinen worden afgesneden van de zee. Secundaire duinvalleien ontstaan doordat stuifkuilen uitstuiven tot op het grondwaterniveau. Daarnaast kunnen vochtige duinvalleien worden ontwikkeld door inrichtingsmaatregelen.

Onder invloed van neerslagwater vormt zich in het duinlichaam een zoetwaterlens van vele tientallen tot meer dan honderd meter dik die op het brakke grondwater drijft. Zo wordt in de duinen een zoetwaterbel gevormd, die zorgt voor zoete tot zeer licht brakke situaties in de wat oudere duinvalleien. Vooral in brede duingebieden reageert de grondwaterstand vertraagd op fluctuaties in neerslag en verdamping. Dat betekent dat boven op de seizoensdynamiek, met hogere grondwaterstanden in de winter en lagere grondwaterstand in zomer, ook sprake is van een langjarige dynamiek, met duinvalleien die in een periode met natte jaren vrijwel permanent onder water staan en in perioden met weinig neerslag vrijwel permanent droog staan. Er kunnen zo jaren achtereen optreden waarin (grond)waterstanden ver boven, of juist onder het gemiddelde niveau liggen.

Binnen vochtige duinvalleien bestaat een grote variatie aan standplaatscondities, afhankelijk van ontstaansgeschiedenis, leeftijd, waterregime en kalkgehalte van de bodem of het kwelwater. Om die reden zijn de vochtige duinvalleien in een aantal subtypen opgesplitst. Waterdiepte, vegetatiestructuur en kalkgehalte zijn bepalend voor de verschillen tussen de subtypen.

Habitattype H2190A Vochtige duinvalleien (open water) komt voor in de laagste delen van het duingebied, waar in gemiddelde jaren het water tot ver in het groeiseizoen boven maaiveld staat en die hooguit kort droogvallen in het groeiseizoen. Binnen de duinwateren bestaat grote variatie in ecologische omstandigheden, variërend van brak tot zoet, van voedselarm tot voedselrijk, en van basisch tot zuur.

In de meeste duingebieden, en zeker in de grotere duinwateren, is het oppervlaktewater door een kalkhoudende ondergrond en aanvoer van basenrijk grondwater tamelijk hard. In duingebieden die zeer arm aan kalk zijn, komen duinplassen voor die verwant zijn aan die van het habitattype Zwakgebufferde vennen (H3130).

In de kalkrijke duingebieden zijn de grotere duinwateren van nature vrij voedselrijk als gevolg van de aanvoer van nutriënten met doorstromend grondwater en de aanvoer van organisch materiaal met oppervlakkig afstromend regenwater en door inwaai van blad. Door de geringe zuurgraad van het water wordt het aangevoerde organische materiaal redelijk snel afgebroken. Ook zijn duinmeertjes een favoriete broedplek voor kolonievogels en rustplek voor watervogels. Dit kan zorgen voor een extra aanvoer van nutriënten met mest.

In feite is er een tweedeling in de open wateren in de duinen die onder het habitattype vallen, in oligo- en mesotrofe wateren (subtype H2190Aom) enerzijds en eutrofe wateren anderzijds. De duinplassen hebben een bereik vanaf pH (H_2O) 4,5 van matig zuur tot basisch. Duinplassen bevatten meestal tamelijk hard tot hard water, alleen in de sterkst ontkalkte delen van de duinen in het Waddendistrict komen enkele zwak gebufferde tot zure duinplassen voor. Net als bij vennen is de hardheid van het water een belangrijke sturende factor. Duinplassen komen voor in diep water tot op inunderende standplaatsen. Jonge duinvalleien in recent afgesnoerde strandvlakten kunnen nog incidenteel met zeewater overstromen. Dit is optimaal voor pioniervegetaties die afhankelijk zijn van brak water. De trofiegraad varieert van zeer voedselarm tot zeer voedselrijk. De opslag van struiken en bomen en/of hoge grassen is beperkt tot maximaal 10%.

Voor het behoud van het scala aan duinvalleien op lange termijn is het noodzakelijk dat steeds nieuwe jonge valleien bijkomen. Het gaat daarbij om valleien met kale grond of vegetatieloos water. Bij aangroeiende kusten ontstaan van nature zogenoemde primaire duinvalleien door afsnoering van strandvlakten. In het duingebied zelf kunnen zogenoemde secundaire duinvalleien ontstaan door uitstuiving van zand tot op de grondwaterspiegel (of door herstel van verouderde, verdroogde of voor infiltratie gebruikte valleien).

Landelijke staat van instandhouding
Matig gunstig.

Instandhoudingsdoel
Uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Referentiesituatie
Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1.000 mol N/ha/jaar. Uit Figuur 25 en Tabel 2 blijkt dat op 79% van het areaal waar habitattype H2190A Vochtige duinbossen (open water) de KDW wordt overschreden.



Figuur 25 Mate van overschrijding van de Kritische depositiewaarde voor habitattype H2190A Vochtige duinvalleien (open water) in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen.

Huidige omvang en kwaliteit
Er is in de huidige situatie zo'n zes hectare van habitattype H2190A aanwezig in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen. De kwaliteit van dit habitattype is overwegend goed. Typische soorten zijn een kwaliteitsindicator. De typische soorten van dit habitattype als ondergedoken moerasscherm, stijve moerasweegbree, waterpunge, weegbreefonteinkruid, zilte waterranonkel, rugstreeppad en dodaars komen hier voor.

Door verdroging zijn in het verleden veel potentiële locaties begroeid geraakt met duindoornstruweel of soortenarme duinrietbegroeiingen. Er zijn in de jaren voor 2017 een aantal regeneratieprojecten uitgevoerd, waarbij de verruigde duinvalleien zijn geschoond en geplagd tot op het schone (zonder humus) zand. Dit heeft er mede toe geleid dat de kwaliteit van dit habitattype goed is en de trend positief.

Overige knelpunten
Successie en humusophoping (versneld door stikstofdepositie) in combinatie met beperkt beheer vormen knelpunten voor dit habitattype.

Beoordeling effecten stikstofdepositie
Maximale stikstofdepositie op het habitattype als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op overbelaste hexagonen is 0,65 mol N/ha voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie en 0,81 mol N/ha voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie.



Figuur 26 Toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (boven 1x4 kabelconfiguratie, onder 2x2 kabelconfiguratie) op locaties met habitattype H2190A Vochtige duinvalleien (open water) waar een overschrijding van de KDW optreedt.

Ondanks de overschrijding van de KDW op 79% procent van het areaal is de kwaliteit van het habitattype overwegend goed. De eenmalige toename van de biomassa als gevolg van de 0,65 of 0,81 mol N/ha leidt tot ca 0,08 tot 0,11 gram vegetatie per m^2 (versgewicht). Deze verwaarloosbare kleine hoeveelheid extra biomassa wordt bij de begrazing weggenomen en leidt daarom niet tot verruiging of toename van opslag. Gelet op de effectiviteit van de regeneratieprojecten kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,65 tot 0,81 mol N/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd. De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significant negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg.

5.1.3.9 H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)

Beschrijving habitattype
Dit subtype komt voor in geheel of vrijwel geheel verzoete primaire duinvalleien en in secundaire duinvalleien die zijn ontstaan door uitstuiving. Kenmerkend zijn vooral de natte omstandigheden, waarbij de standplaatsen in de winter onder water staan en in voorjaar droogvallen. Vanwege de afwijkende dynamiek van het duinwatersysteem kunnen echter ook jaren optreden waarin valleien vrijwel permanent onder water staan, en jaren waarin de valleien ook in de winter droog staan.

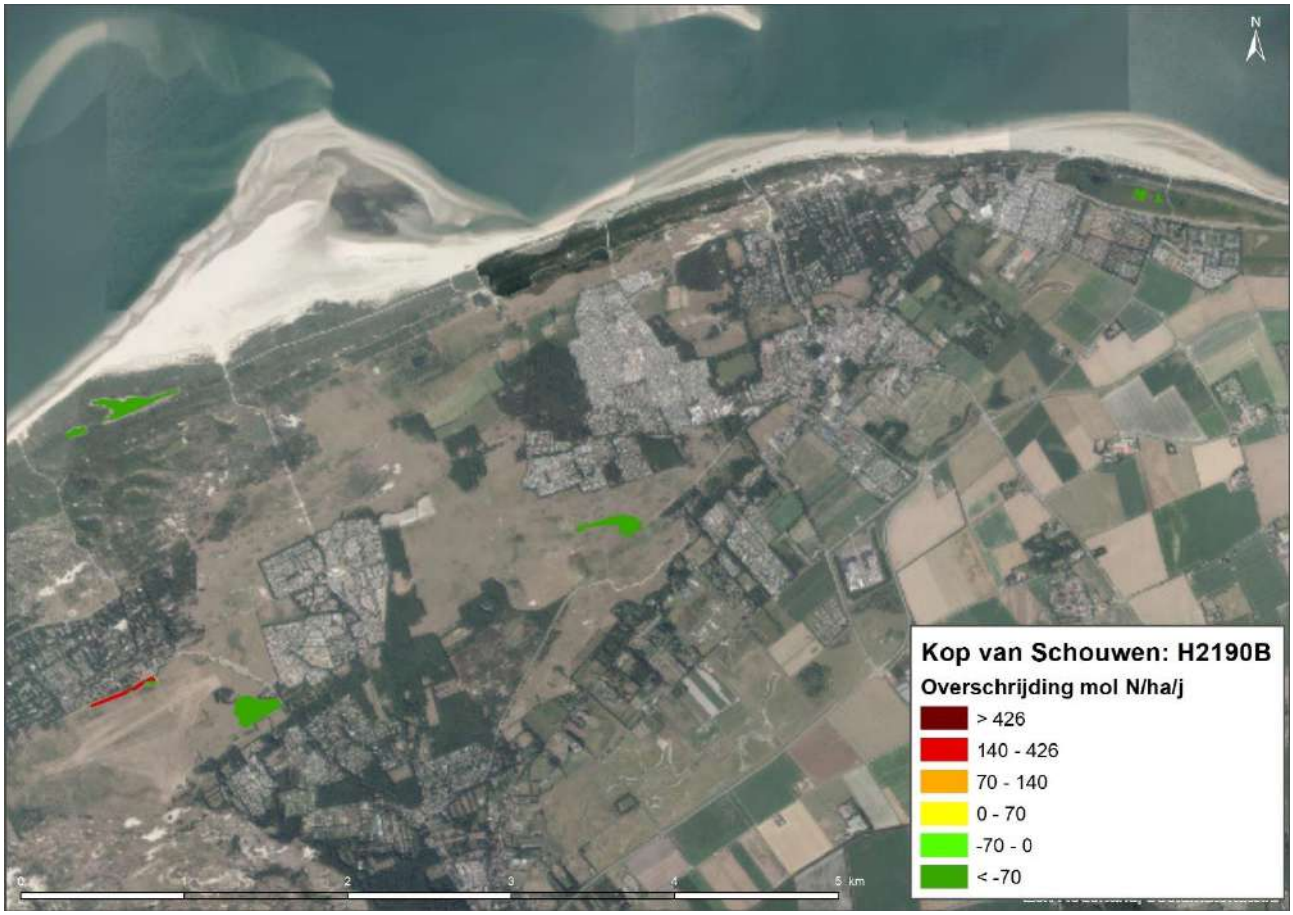
Dit kan leiden tot schijnbaar dramatische verschuivingen in de vegetatiesamenstelling, maar in een natuurlijk duinsysteem met voldoende natte valleien en veel variatie in maaiveldhoogte is de veerkracht van de populaties voldoende om dit soort extremen te overleven. Ten opzichte van vochtige kalkarme duinvalleien (subtype C) onderscheiden de kalkrijke duinvalleien zich door een grotere basenrijkdom en een hogere pH. In de kalkrijke duinen is het vooral het kalkgehalte van de bodem, dat zorgt voor de neutrale tot basische condities. In de kalkarme duinen is aanvoer van basenrijk grondwater nodig voor instandhouding van kalkrijke duinvalleivegetaties. In jonge primaire duinvalleien en in verzoetende strandvlaktes kan ook incidentele overstroming met brak water of nog in de bodem aanwezig brak grondwater zorgen voor zuurbuffering.

Landelijke staat van instandhouding
Matig ongunstig.

Instandhoudingsdoel
Uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Referentiesituatie
Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1.429 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 27 en Tabel 2 blijkt dat slechts op 8% van het areaal van het habitattype een overschrijding van de KDW plaatsvindt.



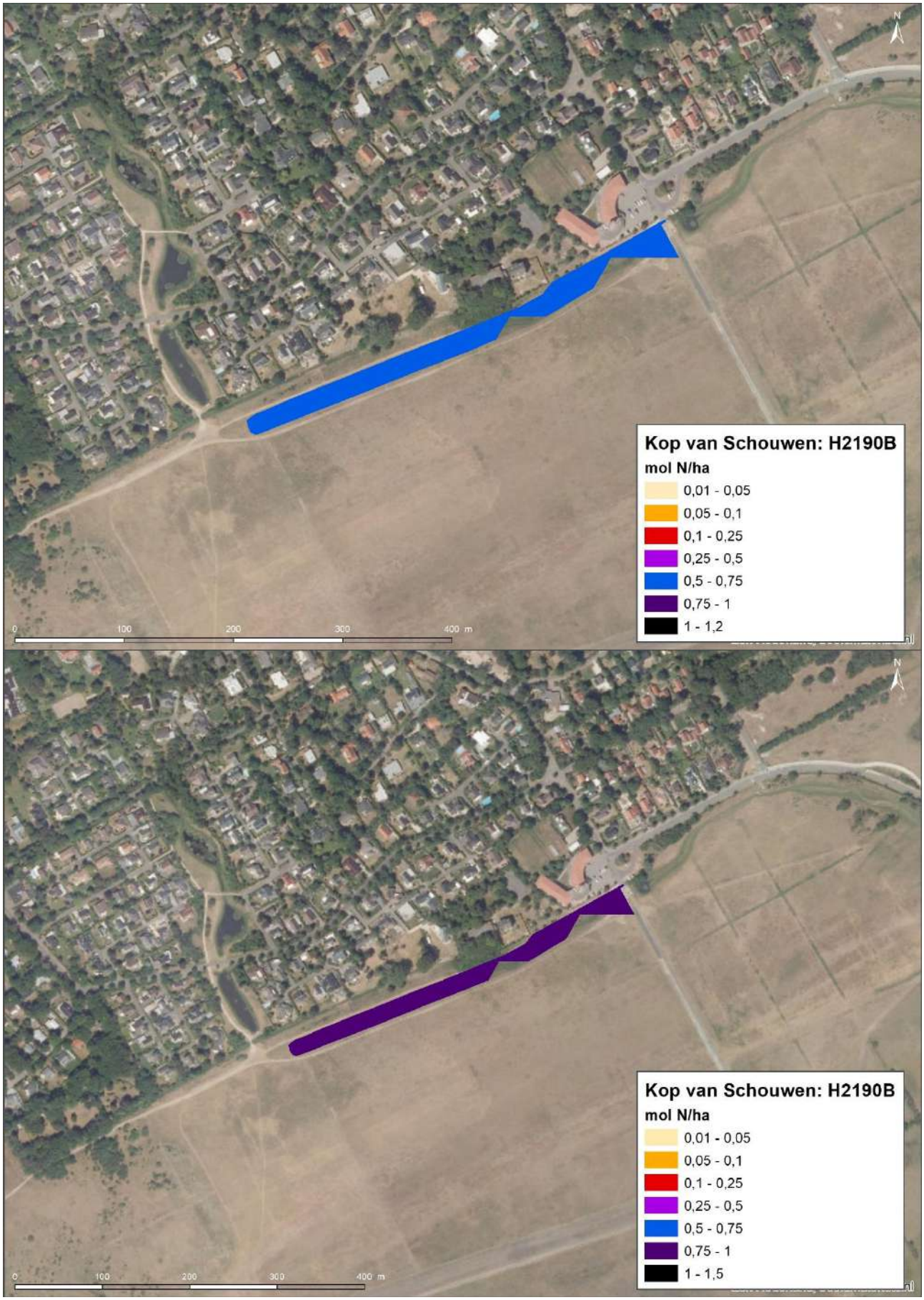
Figuur 27 Mate van overschrijding van de Kritische depositiewaarde voor habitattype H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen.

Huidige omvang en kwaliteit
Er is in de huidige situatie 2,7 hectare van het habitattype H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) aanwezig in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen. Het volledige oppervlak verkeerd in goede kwaliteit.

Door natuurontwikkelingsprojecten en natuurherstelprojecten (Life) zijn tussen 2002 -2006 diverse bestaande duinvalleien geplagd en in het Mairegebied (voormalig geëgaliseerde vroongronden) is aansluitend aan een drinkpoel een nieuwe duinvallei gecreëerd. Om wateroverlast door regenwater in Nieuw Haamstede te voorkomen zijn door het natuurgebied duinbeken gegraven. Ook deze duinbeken hebben duinvalleivegetaties en zijn zodanig ontwikkeld dat deze vegetatie kwalificeert als vochtig duinvallei. Dit habitattype heeft door deze maatregelen een positieve trend.

Overige knelpunten
Het volledige oppervlak van het habitattype is van goede kwaliteit. Daarnaast is de trend positief. In de huidige situatie gelden zodoende geen knelpunten voor dit habitattype.

Beoordeling effecten stikstofdepositie
Maximale stikstofdepositie op het habitattype als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op overbelaste hexagonen is 0,64 mol N/ha voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie en 0,79 mol N/ha voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie.



Figuur 28 Toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (boven 1x4 kabelconfiguratie, onder 2x2 kabelconfiguratie) op locaties met habitattype H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) waar een overschrijding van de KDW optreedt.

De kwaliteit van het habitattype is goed en stikstofdepositie wordt voor dit habitattype niet aangewezen als een knelpunt.

Daarnaast wordt in de gebiedsanalyse nog aangegeven dat het habitattype naar verwachting nog een positieve stimulans ondervindt als gevolg van de maatregelen die voor de twee overige subtypen worden getroffen (H2190A & H2190C).

Zodoende kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,64 of 0,79 mol N/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd. De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significant negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg.

5.1.3.10 H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)

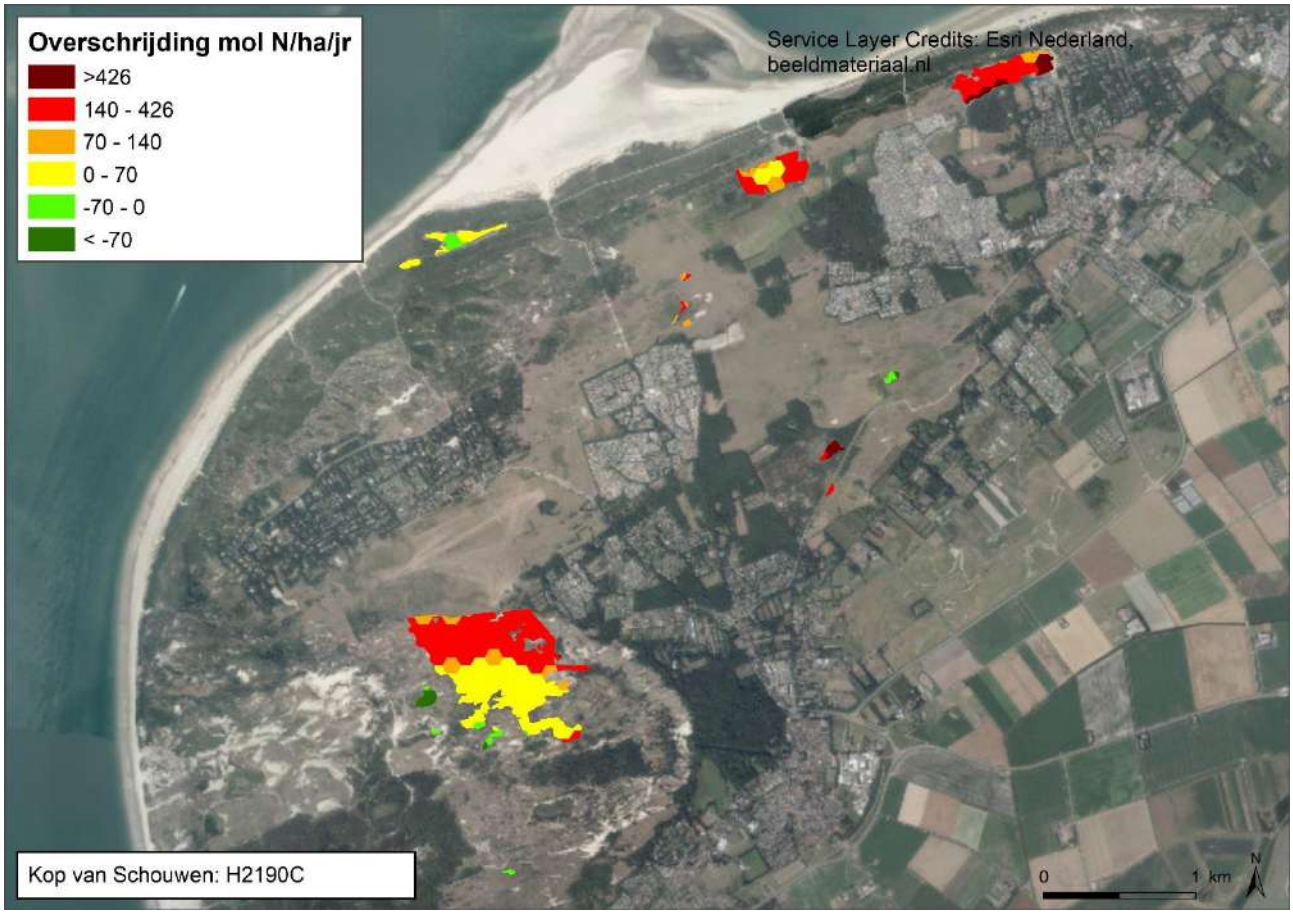
Beschrijving habitattype
Net als bij de kalkrijke vochtige valleien worden de kalkarme vochtige valleien gekenmerkt door natte omstandigheden met waterstanden boven maaiveld in winter en voorjaar. Anders dan bij het kalkrijke subtype lijken permanent natte omstandigheden minder een probleem te vormen, waarschijnlijk doordat onder zuurdere omstandigheden minder snel hoogproductieve moerasvegetaties ontstaan. Een soort als de Moerasgamander is echter juist gebaat bij permanent natte omstandigheden. Onderscheidend ten opzichte van kalkrijke vochtige duinvalleien is de geringere basenrijkdom en de lagere pH.

Landelijke staat van instandhouding
Gunstig.

Instandhoudingsdoel
Uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Referentiesituatie
Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1.071 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 29 en Tabel 2 blijkt dat op 95% van het areaal van het habitattype een overschrijding van de KDW plaatsvindt.



Figuur 29 Mate van overschrijding van de Kritische depositiewaarde voor habitattype H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen.

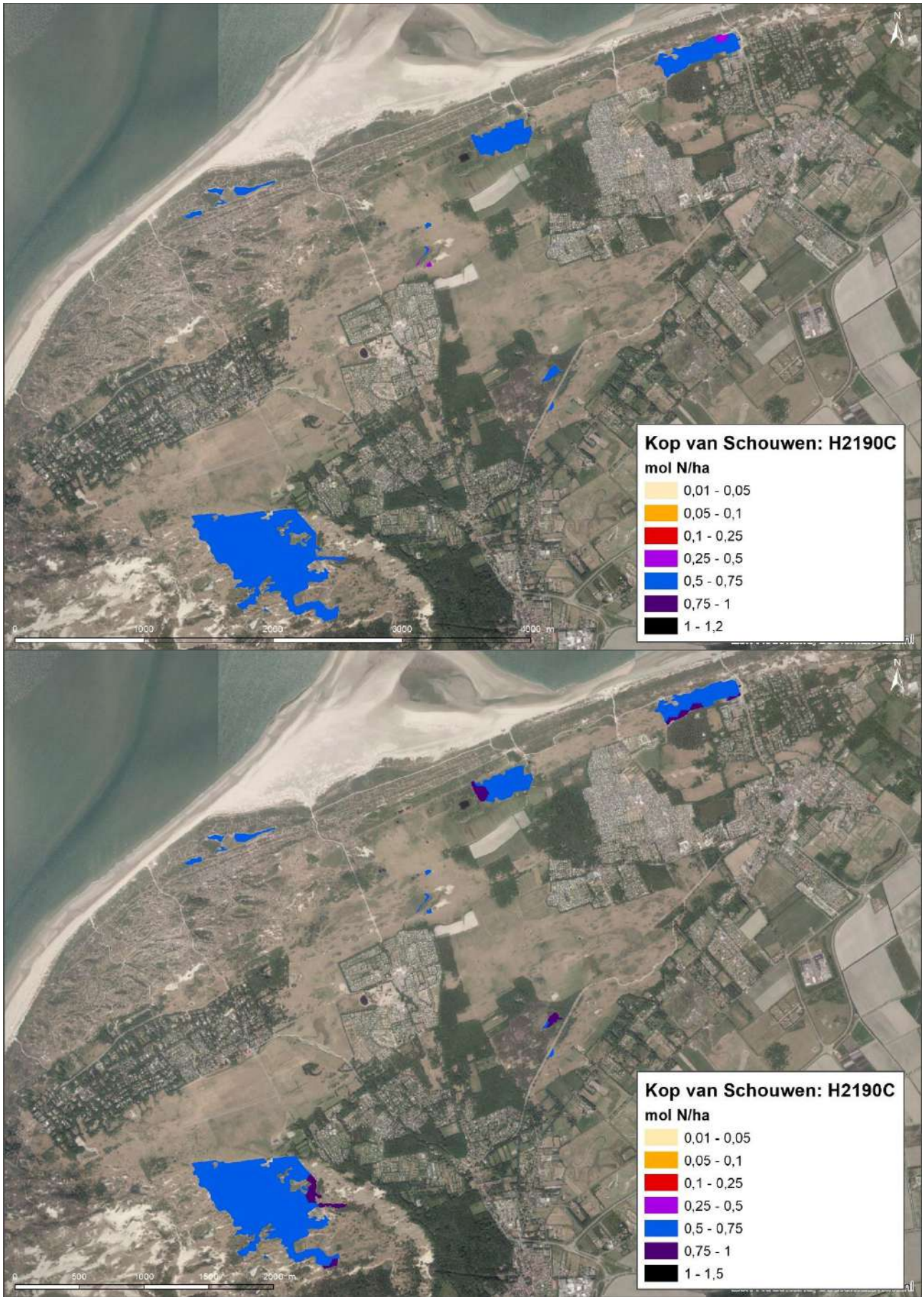
Huidige omvang en kwaliteit
In de huidige situatie bevindt zich bijna 9 hectare van het habitattype H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) in het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen. De kwaliteit van het habitattype is over het merendeel van het areaal goed (7,7 ha).

Op de Kop van Schouwen is een natuurlijk duinvalleisysteem aanwezig waarin verschillende natte valleien aanwezig zijn en er voldoende verschil aanwezig is in maaiveldhoogte. Hierdoor blijven specifieke standplaatsen in het systeem voortdurend aanwezig, hoewel grootte en locatie verschilt in ruimte en tijd. In tegenstelling tot kalkrijke duinvalleien is het kalk dat zorgt voor enige buffering afkomstig uit de aanvoer van grondwater. Anders dan bij het kalkrijke subtype vormen permanent natte omstandigheden in de valleien minder snel productieve vegetaties.

Door de uitvoer van een aantal uitgevoerde herstelprojecten is de trend van het habitattype positief.

Overige knelpunten
Het habitattype is voornamelijk aanwezig in hoge kwaliteit. Echter op een aantal plekken is de kwaliteit fragmentarisch van goede kwaliteit. Uitbreiding en kwaliteitsverbetering zijn zodoende op termijn gewenst. Het project herstel Zeepe duinen, Watergat en het natuurontwikkelingsplan Duinzoom leveren hieraan de belangrijkste bijdrage.

Beoordeling effecten stikstofdepositie
Maximale stikstofdepositie op het habitattype als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op overbelaste hexagonen is 0,75 mol N/ha voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie en 0,93 mol N/ha voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie.



Figuur 30 Toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (boven 1x4 kabelconfiguratie, onder 2x2 kabelconfiguratie) op locaties met habitattype H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) waar een overschrijding van de KDW optreedt.

Ondanks de overschrijding van de KDW voor grote arealen van het habitattype is de kwaliteit overwegend goed. Daarnaast is de trend van het habitattype positief.

De eenmalige toename van de biomassa als gevolg van de 0,75 of 0,93 mol N/ha leidt tot ca 0,1 gram vegetatie per m^2 (versgewicht). Deze verwaarloosbare kleine hoeveelheid extra biomassa wordt bij de begrazing weggenomen en leidt daarom niet tot vergrassing of toename van opslag. De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significant negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg. Gelet op de effectiviteit van de herstelmaatregelen en de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,75 of 0,93 mol N/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd.

5.1.3.11 H6410 Blauwgraslanden

Beschrijving habitattype
Het habitattype betreft de zogenoemde blauwgraslanden. Het zijn soortenrijke hooilanden op voedselarme, basenhoudende bodems die ’s winters plasdras staan en ’s zomers oppervlakkig uitdrogen. De naam blauwgrasland is afgeleid van de zwak blauwgroene kleur van de soorten die het aanzien bepalen. Dat zijn bijvoorbeeld Spaanse ruiter, blauwe zegge en tandjesgras. De blauwgraslanden behoren tot het Junco-Molinion verbond. De begroeiingen kennen een grote variatie in soortensamenstelling, afhankelijk van bodem, hydrologie en geografische ligging.

Zo kunnen in het laagveengebied plaatselijk riet en melkeppe talrijk zijn, terwijl op de hogere zandgronden soorten uit de heischrale graslanden opvallend aanwezig zijn. In sommige geografische regio’s zijn bepaalde soorten kenmerkend, zoals Grote pimpernel in noordelijk Noord-Brabant, Veldrus in beekdalen, en Karwijselie in Willinks Weust. Schrale hooilanden met veel Veldrus worden eveneens tot het habitattype H6410 gerekend, wanneer ze veel soorten van het verbond Junco-Molinion bevatten (tenminste drie typische soorten aanwezig).

Op relatief basenrijke natte plekken kunnen bepaalde base-minnende soorten naar voren treden zoals Parnassia. Basenrijke kwelmoerassen, waarin de typische blauwgraslandsoorten ontbreken en kleine zeggen domineren, worden echter gerekend tot het habitattype ‘Alkalisch laagveen’ (habitattype H7230; zie aldaar voor de verschillen met type H6410).

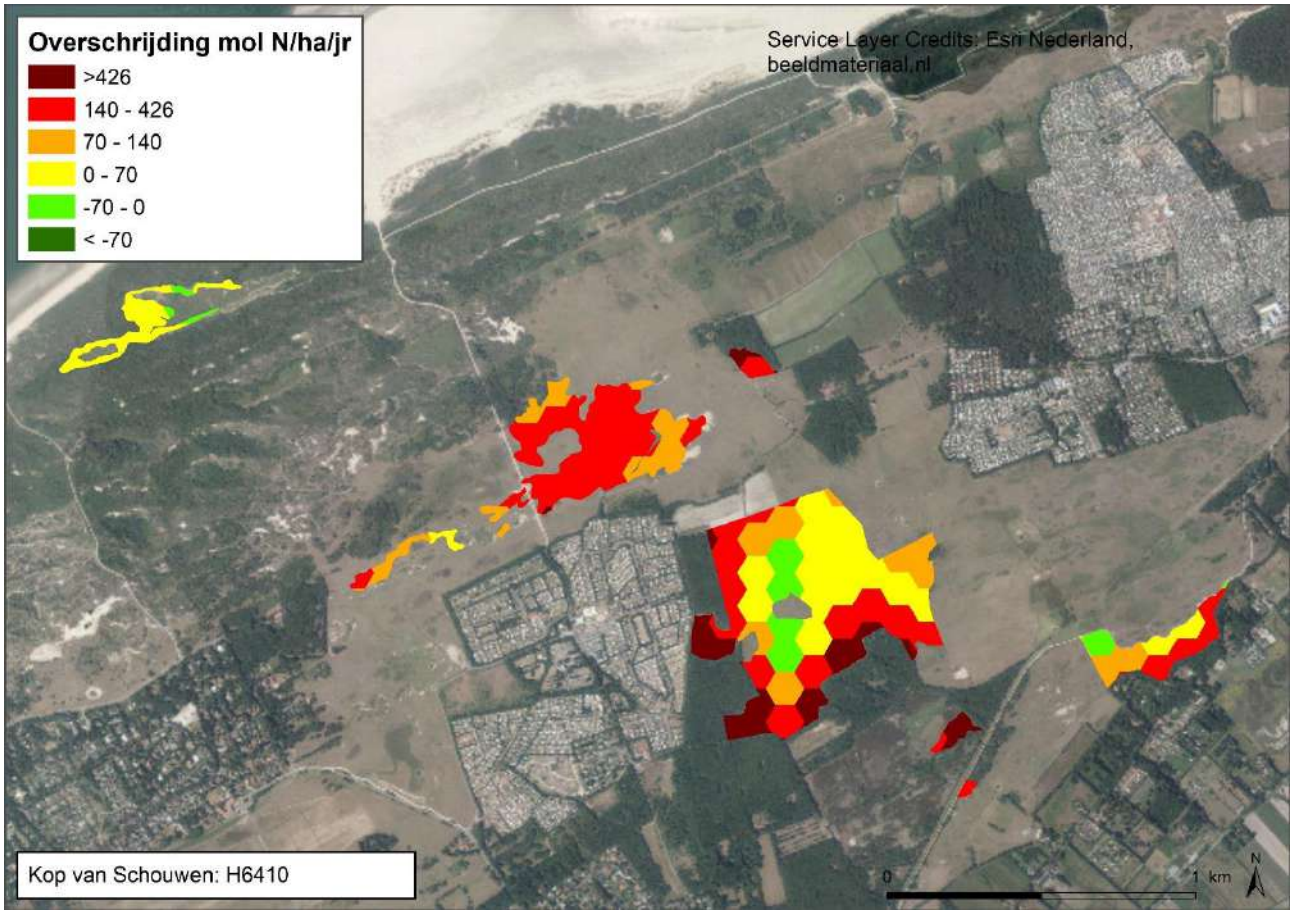
In duingebieden komen plaatselijk ook blauwgraslanden voor. Het betreft hier oudere, reeds langdurig in cultuur gebrachte delen met een sterke bodemontwikkeling.

Landelijke staat van instandhouding
Zeer ongunstig.

Instandhoudingsdoel
Behoud oppervlak en kwaliteit.

Referentiesituatie
Huidige situatie stikstofdepositie
Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde is vastgesteld op 1.071 mol N/ha/jaar.

Uit Figuur 31 en Tabel 2 blijkt dat op 93% van het areaal van het habitattype een overschrijding van de KDW plaatsvindt.



Figuur 31 Mate van overschrijding van de Kritische depositiewaarde voor habitattype H6410 Blauwgraslanden in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen.

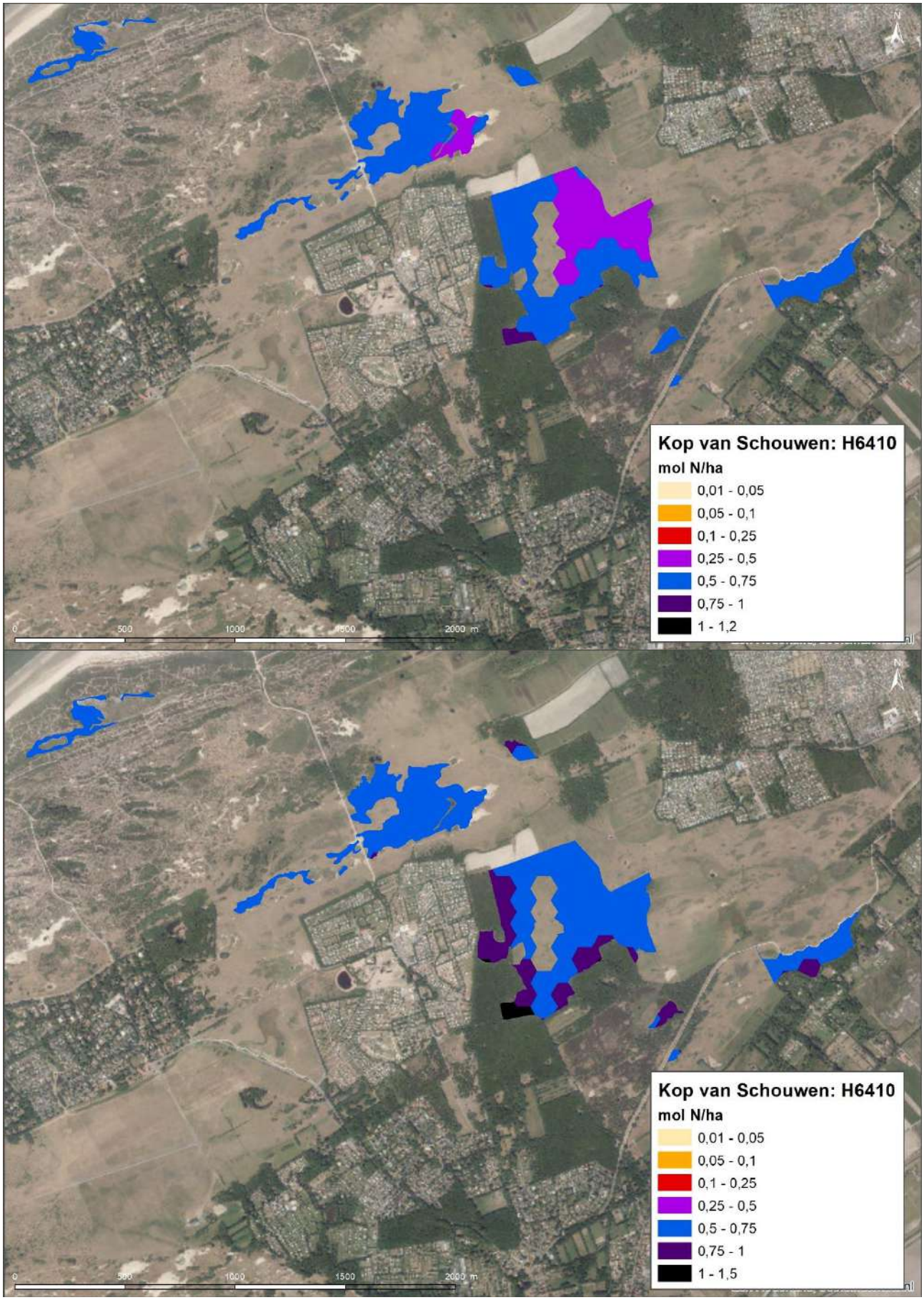
Huidige omvang en kwaliteit
In de huidige situatie is bijna 12 hectare van het habitattype aanwezig. Dit habitattype komt alleen voor in Oosterenban, Vroongronden en Westerenban. De kwaliteit is overwegend matig. Veel voorkomende soorten zoals pijpenstrootje, zwarte zegge en moerasstruisgras domineren in deze vegetaties en indiceren een mate van verzuring.

Overige knelpunten
Het habitattype komt lokaal en in mozaïekvorm voor met een matige kwaliteit. Vergrassing en verruiging beperken onder andere de ontwikkeling van soortenrijkdom kenmerkend voor dit habitattype. Daarnaast beperkt verdroging de kwaliteit van dit habitattype.

Regulier beheer
Er is sprake van verschillend beheer:

- Buitenverklikker: wordt jaarlijks gemaaid (indien mogelijk i.v.m. vocht), eind van de zomer.
- Vroongronden: zeer kleine restanten: hier wordt alleen begraasd.

Beoordeling effecten stikstofdepositie
Maximale stikstofdepositie op het habitattype als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op overbelaste hexagonen is 0,96 mol N/ha voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie en 1,20 mol N/ha voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie.



Figuur 32 Toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Kop van Schouwen als gevolg van de aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (boven 1x4 kabelconfiguratie, onder 2x2 kabelconfiguratie) op locaties met habitattype H6410 blauwgraslanden waar een overschrijding van de KDW optreedt.

Voor het overgrote deel van het habitattype geldt een overbelasting van stikstofdepositie. De kwaliteit is overwegend matig. De knelpunten die als oorzaak voor de matige kwaliteit worden aangewezen zijn verruiging en vergrassing en daarnaast lokaal verdroging.

De eenmalige toename van de biomassa als gevolg van de 0,96 of 1,20 mol N/ha leidt tot ca 0,14 tot 0,16 gram vegetatie per m^2 (versgewicht). Gelet op de effectiviteit van de uitgevoerde reguliere beheermaatregelen kunnen de effecten van de berekende geringe eenmalige toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,96 of 1,20 mol N/ha op dit habitattype als verwaarloosbaar worden beschouwd. De toename van stikstofdepositie als gevolg van het project leidt daarom niet tot een significant negatieve effecten op de kwaliteit van het habitattype, heeft geen nadelige gevolgen voor het effect van eventueel nog uit te voeren instandhoudingsmaatregelen en staat daardoor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling niet in de weg.

5.1.4 Samenvatting effectbeoordeling Natura 2000-gebied Kop van Schouwen

Tabel 3 vat de in de voorgaande paragrafen beschreven effecten samen. Per habitattype is aangegeven wat de maximale toename van de stikstofdepositie is als gevolg van de aanleg van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha.

Uit de effectbeoordeling volgt dat de geringe toename van de stikstofdepositie als gevolg van de aanleg van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha voor geen van de stikstofgevoelige habitattypen, waarvoor op dit moment een (gedeeltelijke) overschrijding van de KDW plaatsvindt, leidt tot een significant negatief effecten op de kwaliteit. Voor de betrokken habitattypen zijn het reguliere beheer en de reeds uitgevoerde instandhoudingsmaatregelen voldoende om de geringe toename van de stikstofdepositie te neutraliseren. De aanleg van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha leidt daarom niet tot een aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen.

Tabel 3 samenvatting effectbeoordeling Natura 2000-gebied Kop van Schouwen

Habitattype	Maximale bijdrage depositie (mol N/ha) voor de aanleg met de 1x4 en 2x2 kabelconfiguratie	Effectbeoordeling
H2120 Witte duinen	0,73 / 0,90	Geen significant negatief effect
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	1,07 / 1,33	Geen significant negatief effect
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	1,11 / 1,38	Geen significant negatief effect
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,97 / 1,21	Geen significant negatief effect
H2150 Duinen met struikhei	0,86 / 1,07	Geen significant negatief effect
H2160 Duindoornstruwelen	1,09 / 1,36	Geen significant negatief effect
H2180A Duinbossen (droog) berken-eikenbos	1,13 / 1,40	Geen significant negatief effect
H2180B Duinbossen (vochtig)	1,13 / 1,41	Geen significant negatief effect
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	1,14 / 1,41	Geen significant negatief effect
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,65 / 0,81	Geen significant negatief effect
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,64 / 0,79	Geen significant negatief effect
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,75 / 0,93	Geen significant negatief effect

Habitattype	Maximale bijdrage depositie (mol N/ha) voor de aanleg met de 1x4 en 2x2 kabelconfiguratie	Effectbeoordeling
H6410 Blauwgraslanden	0,96 / 1,20	Geen significant negatief effect

5.2 Conclusie specifieke habitattypebeoordeling

In de vorige paragrafen is het Natura 2000-gebied beschreven dat de hoogste belasting ondervindt als gevolg van de stikstofemissies van de realisatie van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Beoordeeld is of de stikstofdepositie als gevolg van het project ertoe kan leiden dat het instandhoudingsdoel voor habitattypen in gevaar komt of dat het behalen ervan in geval de kwaliteit en/of omvang niet voldoet aan het instandhoudingsdoel, wordt belemmerd.

Samengevat kan voor de gebiedsspecifieke beoordeling van deze habitattypen gezegd worden dat de depositie als gevolg van het project zodanig klein is dat deze ecologisch geen effect sorteert en een significant negatief effect is uitgesloten. De hoogte van de extra belasting valt onder andere ruim binnen de natuurlijke variatie van de stikstofkringlopen van de vegetaties. Ook geldt dat de projectbelasting optreedt in de situatie die al langdurig overbelast is en dat de projectbijdrage ten opzichte van deze overbelaste situatie of de kritische depositiewaarden, dermate klein is dat deze met zekerheid niet tot een significant negatief effect leidt (valt weg in de al optredende depositie en ophoping in het systeem). De hoeveelheid toegevoegde stikstof wordt ruim met de al bestaande beheermaatregelen afgevoerd, deze toevoeging vraagt met zekerheid geen extra beheerinspanning. Tenslotte zijn er vaak andere factoren die sterk sturend zijn op de kwaliteit of aanwezigheid van een habitattype, zoals beheer(intensiteit), aanwezigheid invasieve exoten, (grond)waterbeschikbaarheid of extern fysische invloeden (zoals inundatie of fixatie).

6 ALGEMENE EFFECTBEOORDELING STIKSTOFDEPOSITIE

6.1 Inleiding

De aanlegwerkzaamheden voor het project leiden tot een tijdelijke depositie. De hoogste depositie op een stikstofgevoelig habitattype bedraagt voor de aanleg met de 1x4 kabelconfiguratie in totaal 1,14 mol N/ha gedurende de aanlegfase, wat overeenkomt met bijna 15 gram stikstof per hectare. Per vierkante meter betreft het 0,0015 gram stikstof. Voor de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie bedraagt het in totaal 1,50 mol N/ha. In het vorige hoofdstuk is een uitwerking gemaakt van de effecten van de depositietoename op het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen waar de depositietoename het hoogst is. In dit hoofdstuk wordt een algemene effectbeoordeling gegeven, niet gericht op een specifiek Natura 2000-gebied en habitattype.

De ecologische effecten van de depositie worden beoordeeld aan de hand van een aantal aspecten. Afhankelijk van het habitattype en de aard en omvang van de depositie zijn één of meerdere aspecten relevant voor de beoordeling van een eventueel effect. In deze paragraaf wordt per aspect de achtergrond en onderbouwing van de beoordeling beschreven. De volgende aspecten worden gehanteerd voor de ecologische beoordeling:

1. Schade van kleine en tijdelijke deposities aan planten (zie paragraaf 6.2);
2. Hoeveelheid stikstof uit depositie die ter beschikking komt aan de vegetatie (zie paragraaf 6.3);
3. Invloed kleine en tijdelijke deposities op veranderingen in groeisnelheid en vegetatiesamenstelling (zie paragraaf 6.4);
4. Bijdrage van kleine en tijdelijke deposities aan de totale depositie (zie paragraaf 6.5);
5. Bijdrage van kleine en tijdelijke deposities ten opzichte van bestaande aanvoer en afvoer van stikstof uit ecosystemen (zie paragraaf 6.6);
6. Invloed van kleine en tijdelijke deposities op overbelaste systemen (zie paragraaf 6.7;
7. Bijdrage van kleine en tijdelijke deposities ten opzichte van de achtergronddepositie (zie paragraaf 6.8);
8. Relevantie stikstofdepositie voor het (kunnen) behalen of behouden van gewenste kwaliteit en omvang (zie paragraaf 6.9).

De beoordeling gaat uit van de meest recente wetenschappelijke inzichten en biedt daarmee wetenschappelijk zekerheid inzake de eventuele schadelijke gevolgen voor de instandhoudingsdoelstellingen en daarmee natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden.

6.2 Schade van kleine en tijdelijke deposities aan planten

Beschrijving

Hoge concentraties van gasvormige stikstofverbindingen en hoge concentraties van ammonium (NH_4^+) in de bodem kunnen directe toxische effecten veroorzaken op planten. Dit betekent dat deze hoge concentraties een directe schadelijke werking uitoefenen op de (cel)fysiologie van planten. Bij indirecte effecten, wat aan de orde is bij stikstofdeposities via de atmosfeer zoals als gevolg van de aanleg van het kabeltracé, treden de schadelijke effecten op door geleidelijke veranderingen in het bodemmilieu (waarbij overigens ook giftige stoffen zoals aluminium kunnen ontstaan) en/of door veranderingen in beschikbaarheid van voedingsstoffen voor planten. Het gaat dan niet om een directe toediening op een plant.

De huidige concentraties van NH_3, NO_x en SO_2 zijn in Nederland zo laag dat directe toxische schade aan planten (bijna) niet meer voorkomt. Een negatief effect in de vorm van directe schade is daarom in Nederland niet aan de orde als het gaat om atmosferische depositie van stikstof. Dit volgt ook uit het gegeven van de continue hoge achtergronddepositie. De kritische depositiewaarde voor een habitattype moet ook gezien worden als waarde waarboven een negatief effect niet is uit te sluiten.

Mouissie (2019) concludeert op basis van de onzekerheden in de berekening van de KDW en experimentele studies over dosis-effect relaties dat meetbare ecologische relevante effecten ten gevolge van stikstofdepositie kunnen optreden bij een toename van meer 70 mol N/ha/jaar. Experimentele veldstudies betreffen vaak langjarige studies naar effecten van toenames die vele tientallen tot honderden mol N/ha/jaar bedragen. Uit een analyse van een groot aantal veldstudies blijkt dat bij een depositie rond de KDW het verlies van soorten op kan treden bij een structurele toename van 20 mol N/ha/jaar of hoger. In sterk

overbelaste situaties treedt (verder) soortenverlies op bij hogere toenames van 35 mol of meer. Habitats zijn dan ook gevoeliger voor een structurele toename in de depositie als de achtergronddepositie rond de KDW ligt (Bobbink & Hettelingh, 2011; Caporn et al., 2016).

Beoordeling

Ten opzichte van de laagste kritische depositiewaarde van stikstofgevoelige habitattypen in Nederland (H3110 Zeer zwak gebufferde vennen met een KDW van 429 mol/ha/jaar) is de hoogste projectdepositie (1,41 mol/ha) een toename van 0,33%. H3110 is het meest stikstofgevoelige habitattype dat een tijdelijke depositie ondervindt van het project. Van de hexagonen van dit habitattype die een tijdelijke depositie ondervinden (van maximaal 0,2 mol N/ha), is de jaarlijkse achtergronddepositie minimaal 899 mol/ha/jaar. Deze waarden (zowel de achtergronddepositie als de projectbijdrage) zijn van een dusdanige orde, dat directe aantasting van planten niet aan de orde is. Het verdwijnen van de vegetaties met een lage stikstoftolerantie wordt veroorzaakt door concurrentie en niet door directe schade aan de planten.

Geconcludeerd wordt dat de tijdelijke toevoeging van een beperkte hoeveelheid stikstof, in het geval van het project maximaal 1,41 mol N/ha gedurende de gehele aanlegfase (een periode van drie tot vier jaar), met zekerheid niet tot waarneembare effecten en daarom ook niet tot directe schade aan planten of vegetaties leidt.

6.3 Hoeveelheid stikstof die ter beschikking komt aan de vegetatie

Beschrijving

Nitraat (NO_3^-) en ammonium (NH_4^+) zijn stikstofverbindingen die oplossen in water en zo via de bodem door plantenwortels kunnen worden opgenomen. Nitraat wordt vrijwel niet geabsorbeerd door bodemdeeltjes en is direct beschikbaar voor planten. Ammonium in de oplossing is in evenwicht met het ammonium dat aan bodemdeeltjes geadsorbeerd is. Vooral in bodem met een hoog aandeel kleideeltjes kan het aandeel gebonden ammonium hoog zijn. Het gebonden ammonium is voor een deel beschikbaar voor planten (Mengel, 1991). Als de hoeveelheid opgelost stikstof in de bodem hoog is en deze niet door planten wordt opgenomen, dan kan een deel van de stikstof uitspoelen.

In terrestrische systemen spoelt stikstof bijna altijd uit in de vorm van nitraat, aangezien ammonium in de bodem weinig mobiel is en maar zeer beperkt naar het grondwater verdwijnt. Alleen in natte systemen, waaronder veengronden, kan ammoniumuitspoeling naar het grondwater ook kwantitatief van belang zijn (Kros et al., 2008). De uitspoeling van nitraat naar het grondwater is in de loof- en naaldbossen van Europa sterk gerelateerd aan de totale stikstofdepositie die op en in het bos terechtkomt (de Vries, 2008; Dise et al., 2009; Dise & Wright, 1995). Bij stikstofdeposities onder de 8-10 kg N/ha/jaar (571-714 mol N/ha/jaar) spoelt in bossen vrijwel geen nitraat uit naar het grondwater. Daarboven neemt de uitspoeling met een toenemende stikstofdepositie significant toe.

Uitspoeling is afhankelijk van het soort bodem, waarbij in zandgronden de meeste stikstof uitspoelt en in veengrond de minste. In volgorde van meeste naar minste uitspoeling is het zand, klei en veen, waarbij met name in zandgronden ook de grondwatertrap een belangrijke rol speelt (RIVM, 2007). Daarbij geldt dat hoe droger de bodem, hoe groter de concentratie uitspoeling is (Schoumans et al., 2008). De hoeveelheden stikstof die uitspoelen na het groeiseizoen op landbouwgrond is ter indicatie opgenomen in Tabel 4.

Tabel 4 Fractie van het stikstofoverschot op de bodembalans dat uitspoelt naar grond- en oppervlaktewater (uitspoelingsfractie) per bodemgebruik en grondsoort. De romeinse cijfers geven de grondwatertrappen: I = zeer nat en VIII = zeer droog). (Naar tabel 3.1 en 3.2 uit RIVM, 2007. De uitspoeling van het stikstofoverschot naar grond- en oppervlaktewater op landbouwbedrijven)

Bodemgebruik	Zand									Klei	Veen
	I/II/II*	III	III*	IV	V	V*	VI	VII	VIII		
Bouwland	0,04	0,07	0,28	0,38	0,45	0,43	0,58	0,74	0,89	0,36	-
Grasland	0,02	0,04	0,14	0,20	0,23	0,22	0,30	0,38	0,46	0,12	0,04

Tabel 4 geeft de situatie weer in bemeste landbouwgebieden. In natuurgebieden is de uitspoeling naar het grond- of oppervlaktewater niet het gevolg van bemesting, maar het gevolg van atmosferische depositie, aanvoer via inundatie en mineralisatie van organische stof. De jaarlijkse nutriëntenvrachten van het uit- en afspoelende water uit natuurgebieden in zandgebieden varieert in de periode 2016-2030 tussen 4 en 16 kg N/ha/jaar bij een gemiddelde depositie van 33 kg N/ha/jaar (Schoumans et al., 2008).

Bij het bepalen van de KDW's is in beginsel rekening gehouden met het feit dat een deel van de atmosferische depositie in habitattypen weer uit het systeem verdwijnt. Bij het beoordelen van het effect van een tijdelijke toename van deposities geldt echter dat een deel van de stikstof uit de wortelzone zal verdwijnen voordat deze vastgelegd wordt (en later weer ter beschikking kan komen voor de plant) of direct opgenomen wordt door de planten. De hoogte van de depositie en daarmee de beschikbaarheid van de atmosferisch toegevoegde stikstof heeft geen relatie met de KDW. Wanneer een groot deel uitspoelt, zal de daadwerkelijk beschikbare hoeveelheid lager zijn. Buiten het groeiseizoen nemen planten relatief weinig voedingsstoffen op uit de bodem. In het najaar en de winter zal daarom een groter deel van de depositie uit de wortelzone verdwijnen dan in het voorjaar en de zomer.

Hoewel het moeilijk is om betrouwbare kwantitatieve onderbouwingen te geven voor de mate waarin stikstof die als gevolg van atmosferische depositie in een natuurgebied terecht komt weer uitspoelt en daarom niet ter beschikking komt aan de vegetatie, kan een aantal algemene conclusies getrokken worden:

- Een deel van de stikstof die via droge of natte depositie in een habitattype terecht komt, zal niet direct worden opgenomen door de plant, maar worden gebonden in de bodem of spoelt uit naar het grond- of oppervlaktewater.
- Nitraat wordt slecht gebonden in de bodem en blijft of gaat daardoor in oplossing in het bodemwater. Uitspoeling van stikstof zal daarom vooral in de vorm van nitraat plaatsvinden.
- Deze uitspoeling is vooral relevant in habitattypen van zandgronden en is groter naarmate deze habitattypen verbonden zijn aan drogere omstandigheden. In klei- en vooral veenbodem is uitspoeling van stikstof aanzienlijk geringer.
- Bij de activiteiten waarbij sprake is van emissies door verbrandingsmotoren (vaak overheersend bij bouw- en realisatiewerkzaamheden) is vooral sprake van uitstoot van NO_x, wat in de vorm van opgelost nitraat in het bodemmilieu terecht komt.
- In specifieke gevallen (drogere omstandigheden in zandgronden) verdwijnt een deel van de depositie (tot meer dan 50%) weer uit het systeem voordat het opgenomen wordt door planten.

Beoordeling

De stikstofdeposities als gevolg van het project zijn het hoogste in de duingebieden van Noord-Holland, met onder andere het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen (1,14 mol N/ha). Het zijn ook met name de habitattypen van de (arme) zandgronden die gevoelig zijn voor stikstofdepositie. Deze (droge) zandbodems zullen een hogere mate van uitspoeling kennen, waardoor voor habitattypen van (droge) zandgronden[11] gesteld wordt dat een belangrijk deel van de depositie niet beschikbaar komt. Het daadwerkelijk potentieel aan stikstof is daarmee aanzienlijk kleiner dan de hoeveelheid stikstof die neerkomt op het habitattype.

6.4 Invloed kleine en tijdelijke deposities op veranderingen in groeisnelheid en vegetatiesamenstelling

Beschrijving

De toename van stikstof als gevolg van depositie kan leiden tot effecten op planten als gevolg van vermesting en verzuring.

Bij vermesting is sprake van een grotere beschikbaarheid van voor planten opneembaar stikstof (nitraat en ammonium), dat dient als bouwstof voor de plant. Een grotere beschikbaarheid van deze bouwstoffen bevoordeelt relatief snelgroeiende planten, die daardoor concurrentievoordeel kunnen krijgen t.o.v. minder snelgroeiende soorten. Deze laatste soorten zijn veelal de voor zeldzame en bedreigde habitattypen

[11] Duinen: H2110, H2120, H2130, H2140B, H2150, H2160, H2170), stuifzanden en heiden: H2310, H2320, H2330, H4030, H5130 en sommige graslanden: H6110, H6120, H6230 (droog).

kenmerkende soorten. Afname van deze soorten leidt tot vermindering van de kwaliteit van de habitattypen, en op den duur zelfs tot areaalverlies.

Om een beeld te krijgen van de vermestende invloed van een éénmalige en kleine depositietoename van circa 1 mol N/ha is de volgende berekening illustratief:

- Een depositie van 1,14 mol N/ha/jaar komt overeen met een jaarlijkse toevoeging van bijna 15 gram stikstof per hectare;
- De productie van natuurlijke habitattypen loopt uiteen tussen 2.000 en 6.000 kg droge stof/ha/jaar (Tolkamp et al., 2006).
- Het aandeel in stikstof varieert tussen plantensoorten en omstandigheden: het drooggewicht van een plant bestaat gemiddeld voor 1,5% uit stikstof. Dit gemiddelde varieert van 0,5% bij houtachtige planten tot 5,0% bij peulvruchten (Nutrinorm.nl).
- Voor de biomassaproductie van natuurlijke habitattypen is dus gemiddeld 30 - 90 kg N/ha/jaar nodig (1,5% van 2.000 tot 6.000 kg). Dit komt overeen met circa 2.150 - 6.400 mol N/ha/jaar. Dit betreft de totale aanvoer van stikstof, dus ook vanuit bronnen naast atmosferische depositie zoals via grond- en oppervlaktewater, nalevering uit de bodem, mineralisatie van organische materiaal en natuurlijke bemesting (via dieren of vee dat ingezet wordt bij natuurlijke begrazing).
- Een depositie van 15 gram N/ha/jaar komt overeen met 0,01 en 0,05 % van de jaarlijks benodigde hoeveelheid stikstof van planten in natuurlijke habitats. Deze 15 gram stikstof draagt bij aan de vorming van circa 1.500 gram biomassa per ha, oftewel 0,1 gram biomassa per m^2. Ook wanneer deze dosis volledig ter beschikking komt aan de vegetatie, leidt dit niet tot meetbare veranderingen in groeisnelheid van individuele planten, en daarmee tot veranderingen in concurrentiepositie.

Dermate geringe percentages leiden niet tot meetbare veranderingen in groeisnelheid van individuele planten, ook wanneer deze dosis volledig ter beschikking zou komen aan de vegetatie. Daardoor ontstaan ook geen meetbare verschuivingen in concurrentiepositie en geen veranderingen in de verhouding waarmee individuele soorten ten opzichte van elkaar in de vegetatie voorkomen. Hieruit wordt geconcludeerd dat een eenmalige kleine depositietoename de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden niet meetbaar verandert of aantast.

Beoordeling

Een kleine tijdelijke toename van de depositie van maximaal 1,14 of 1,50 mol N/hectare leidt niet tot meetbare verschillen in groeisnelheid van individuele planten, daar is de hoeveelheid beschikbare stikstof te klein voor. Er ontstaan geen meetbare verschuivingen in concurrentiepositie en ook geen veranderingen in de verhouding waarmee individuele soorten in de vegetatie voorkomen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de depositietoename door het project de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden niet meetbaar aantast.

6.5 Bijdrage van kleine en tijdelijke deposities aan de totale depositie

Beschrijving

Om een beeld te geven wat de omvang is van de deposities als gevolg van het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha wordt weergegeven wat deze toename is, gerelateerd aan de totale depositie in een gebied, de gevoeligheid van de habitattypen en leefgebieden en de nauwkeurigheid waarmee effecten kunnen worden vastgesteld. Dit geeft inzicht in de mate van relevantie van de tijdelijke depositie door het project.

Hoeveel is 1 mol stikstof per hectare per jaar?

Een mol stikstof komt overeen met 14 gram N (of in de vorm van stikstofverbindingen met 62 gram NO_3^- of 18 gram NH_4^+). 14 gram N komt overeen met het gewicht van circa 4 suikerklontjes (of één eetlepel suiker). Als gevolg van deze depositie, wordt deze hoeveelheid gedurende een jaar gelijkmatig in tijd en ruimte verdeeld over een oppervlakte die gelijk is aan ongeveer twee voetbalvelden. Per vierkante meter is dit 0,0014 g of 1,4 mg.

Hoe verhoudt toename zich tot achtergrondbelasting in een bepaald gebied?

Op alle Natura 2000-gebieden in Nederland vindt als gevolg van natuurlijke en door mensen beïnvloede oorzaken depositie van stikstof plaats. Deze achtergronddepositie (ADW) varieert tussen circa 700 en 4.000

mol N/ha/jaar, afhankelijk van de locatie. Deze depositie vinden al gedurende decennia permanent plaats, zij het dat ze in de afgelopen decennia aanzienlijk gedaald zijn.

De achtergrondwaarden worden vastgesteld met behulp van modelberekeningen, die gebaseerd zijn op metingen van stikstofconcentraties in de lucht en van deposities. Een aantal factoren is van invloed op de nauwkeurigheid van deze informatie. Naast de nauwkeurigheid van het gebruikte model zijn nog enkele andere bronnen van onzekerheid te noemen. Het detailniveau van de gebruikte informatie over emissiebronnen in binnen- en buitenland kent om praktische redenen zijn beperkingen. Hetzelfde geldt voor meteorologische en omgevingsfactoren die van invloed zijn op de verspreiding van luchtverontreiniging. Binnen een gridcel is bovendien de werkelijke concentratie niet overal gelijk. Een onzekerheidsmarge rond de weergegeven waarden is het gevolg. De onzekerheid bedraagt, afhankelijk van stof en jaar, van 15% tot 30% voor concentraties en van 50% tot 100% voor deposities (RIVM, 2020).

Hoewel er sprake is van een langjarige trend waarbij de emissies en achtergronddepositie dalen, variëren de achtergronddeposities op een specifieke locatie van jaar tot jaar. Dit heeft met name te maken met jaarlijkse verschillen in weersomstandigheden (temperatuur, windrichting en hoeveelheid neerslag). Door meteorologische omstandigheden kunnen van jaar tot jaar variaties in de depositie optreden in de orde van grootte van 10% (Compendium voor de Leefomgeving, 2019). Dit kunnen dus jaarlijkse verschillen zijn in de ordegrootte van 70 tot 400 mol N/ha/jaar.

Een beperkte dosis stikstof, hier maximaal 1,14 of 1,50 mol N/ha op een gebieden op de meeste locaties aanmerkelijk minder, als gevolg van tijdelijke activiteiten is zeer gering ten opzichte van de jaarlijkse en al lang bestaande permanente deposities in de afgelopen decennia (0,1% tot 0,6% van de jaarlijkse achtergronddepositie). En ook vanuit de natuurlijke fluctuatie in stikstofdepositie en de nauwkeurigheid waarmee de achtergronddeposities zijn vastgesteld.

Ter vergelijking: de natuurlijke achtergronddepositie (zonder menselijk ingrijpen) ligt naar verwachting tussen de 71 en 357 mol N/hectare/jaar (of 1 tot 5 kg N) (Arcadis, 2011) . De eenmalige maximale toename als gevolg van het project (1,14 mol N/hectare op het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen) komt overeen met 0,5% van de gemiddelde natuurlijke jaarlijkse achtergronddepositie.

Hoe verhoudt de toename zich tot de kritische depositie van habitattypen en leefgebieden?
De kritische depositiewaarden geven aan beneden welke totale depositie (in mol N/ha/jaar) significante effecten als gevolg van stikstofdepositie op een habitattype of leefgebied met zekerheid kunnen worden uitgesloten (zie ook paragraaf 3.5). Bij deze KDW's gaat het om de gevoeligheid van blootstelling van habitattypen en leefgebieden aan stikstofverbindingen gedurende langere perioden.

De kritische depositiewaarden zijn afgerond op hele kilo's stikstof. Deze zijn daarna teruggerekend naar mol. Een meer precieze bepaling van de KDW's is op grond van beschikbare kennis en modeluitkomsten niet mogelijk. Een verschil van 100 gram (één decimaal) geeft reeds een verschil en daarmee onzekerheidsmarge van 7,14 mol/ha/jaar. Dit betreft permanente en dus langdurige jaarlijkse depositieniveaus. De kleine tijdelijke depositietoename als gevolg van het project (maximaal 1,14 of 1,50 mol N/ha), maar meestal minder dan 1 mol N/ha bevindt zich ruim binnen de onzekerheidsmarges waarmee de KDW's toegepast kunnen worden.

De kleine dosis aan stikstof als gevolg van de tijdelijke activiteiten is daarom zeer gering, zowel ten aanzien van de nauwkeurigheid waarmee de KDW's zijn vastgesteld en ten aanzien van de hoogte van deze KDW's als lange termijn grenswaarde.

Beoordeling
Voor de stikstofdeposities ten gevolge van de aanleg van het project geldt dat de maximale bijdrage van 1,14 of 1,50 mol N/ha:
- Wegvalt tegen de jaarlijkse fluctuatie in stikstofdepositie ten gevolge van meteorologische condities door het jaar en over de jaren heen;
- Verwaarloosbaar klein is ten opzichte van de jaarlijkse achtergronddepositie;
- Binnen de onzekerheidsmarges c.q. nauwkeurigheid van de KDW's en de bepaling van de achtergronddeposities valt.

Hieruit kan geconcludeerd worden dat een kleine depositietoename van maximaal 1,14 of 1,50 mol N/hectare gedurende de aanlegperiode de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden niet aantast.

6.6 Bijdrage van kleine en tijdelijke deposities ten opzichte van bestaande aanvoer en afvoer van stikstof uit ecosystemen

Beschrijving

Atmosferische depositie is niet de enige bron van stikstof in het leefmilieu van planten. Ook via andere mechanismen en routes komt stikstof beschikbaar. De belangrijkste hiervan zijn:

- Toestroming via grond- en oppervlaktewater. Van nature zijn oppervlaktewateren en (met name) grondwater relatief arm aan stikstofverbindingen. Door menselijke invloeden (bemesting, afvalwaterlozing) bevatten grond- en oppervlaktewater in Nederland momenteel echter aanzienlijk meer stikstofverbindingen, zowel nitraat als ammonium. In habitattypen die onder invloed staan van toestromend grondwater (kwel) of overstroming met oppervlaktewater (beek- en rivierbegeleidende habitattypen) kunnen op deze wijze een verhoogde aanvoer van stikstof ondergaan. Bij overstroming kan daarbij ook voedselrijk slib nog een rol spelen.
- Mineralisatie (verdroging). In organisch materiaal in de bodem is stikstof geaccumuleerd die niet direct ter beschikking is voor levende planten. Door mineralisatie, waarbij bodemmicroben de immobiele stikstof omzetten naar vrij beschikbare stikstofverbindingen, komt deze geaccumuleerde stikstof weer vrij, in eerste instantie in de vorm van ammoniak. Via nitrificatie moet ammoniak eerst omgezet worden in nitraat, alvorens de stikstof beschikbaar is voor planten. Mineralisatie en nitrificatie is een natuurlijk proces, maar kan versneld worden in situaties waar veel zuurstof beschikbaar is. Dit gebeurt onder andere in habitattypen waar veel organische stof aanwezig is in de bodem, en waar de beluchting van de bodem toeneemt als gevolg van verdroging (verlaging van de grondwaterstand).

Beide vormen van stikstofaanvoer zijn niet of nauwelijks van natuurlijke oorsprong, maar kunnen in bepaalde situaties wel aanleiding geven tot een aanzienlijk aanvoer van voedingsstoffen:

- In het Natura 2000-gebied Bunder- en Elsloërbos bijvoorbeeld, is de gemiddelde belasting van het grondwater circa 75 mg/l nitraat, wat overeenkomt met circa 17 mg N/l. In het gebied komt dit water via talloze bronnetjes (circa 150) aan de oppervlakte. De afvoer van een gemiddelde bron in het Bunderbos is circa 1 m^3/uur. Per jaar komt daardoor per bron een vracht van ruim 9.000 mol N in het gebied. Het gebied heeft ruim 150 van deze bronnen. Via de bronnen komt daardoor ruim 8.000 mol N/ha/jaar het gebied binnen. Daarnaast komt er ook grondwater buiten de bronnen aan de oppervlakte. Een aanzienlijk deel van deze stikstof zal ook weer het gebied verlaten via de afvoer van het water door de beken, maar een deel van de stikstof zal opgenomen worden in de bodem en in de vegetatie.
- In riviersystemen is met name in de uiterwaarden van de rivier de dynamiek uit de rivier leidend. Naast dat de overspoeling door erosie voor een deel aanwezige stoffen wegspoelt, voert de rivier ook stoffen aan. Als de Rijn als voorbeeld wordt genomen, dan is het gehalte aan stikstof ongeveer 2,5 mg/l. Deze hoeveelheid is ook ongeveer de streefwaarde voor alle rivieren. Het gemiddelde debiet van de Rijn is ongeveer 2.200 m3/s (variatie tussen 600 en 16.000 m3/s)[12]. Dit betekent dat de Rijn per seconde gemiddeld 5,5 kg stikstof aan- en afvoert, wat neerkomt op circa 400 mol N per seconde. Daarnaast zal in het slib dat wordt achtergelaten ook een grote hoeveelheid stikstof achterblijven.

Naast aanvoer van stikstof, vindt in natuurlijke en half-natuurlijke systemen ook afvoer van stikstofverbindingen plaats. De belangrijkste daarvan zijn:

- Uitspoeling van stikstof. Een deel van de stikstof die in het systeem terecht komt wordt direct (na depositie) of indirect (na vrijkomen als gevolg van mineralisatie en nitrificatie) opgelost in het bodemwater, en via infiltratie of uitspoeling naar het oppervlaktewater uit het systeem verwijderd. Met name in drogere habitattypen van zandgronden kan het aandeel van stikstof dat op deze wijze verdwijnt aanzienlijk zijn.
- Natuurlijke denitrificatie. Hierbij zetten bacteriën nitraat om in gasvormig stikstof, dat ontsnapt naar de atmosfeer. Dit is een natuurlijk proces, waarmee in de bepaling van de KDW's van habitattypen en leefgebieden reeds rekening is gehouden. Van de stikstof die als gevolg van een eenmalige kleine depositietoename in het milieu terecht komt, zal een zeer geringe fractie op deze wijze verdwijnen.

[12] https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/crisismanagement/begrippen/toelichting/afvoer/

- Immobilisatie van stikstof in organisch materiaal. Deze stikstof is eerst door planten opgenomen en daarna in de planten omgezet tot organische stikstofverbindingen. Plantenresten worden als organisch materiaal in de bodem opgeslagen. Afhankelijk van het bodemtype blijven ze daar langere of kortere tijd immobiel. Als gevolg van mineralisatie kunnen ze weer omgezet worden in ammonium en (via nitrificatie in) nitraat. Met name in habitattypen in veengebieden kan aanzienlijke accumulatie van stikstof in organisch materiaal optreden.
- Cyclisch beheer. Cyclisch beheer is voor veel habitattypen een basisvoorwaarde voor instandhouding van habitattypen. Dit beheer is gericht op het verwijderen en (meestal ook) afvoeren van organisch materiaal. Voortzetting van dit beheer is een vanzelfsprekendheid en vastgelegd in beheerplannen en is al decennia een pijler onder natuurbeheer en heeft zijn resultaten (wetenschappelijk) ruim bewezen. De meest toegepaste beheermethoden zijn maaien, beweiden/begrazen, plaggen en chopperen (verwijderen zode met organisch materiaal) en snoeien. De stikstof wordt meestal uit het systeem verwijdert doordat het materiaal geoogst en/of afgevoerd wordt. Als gevolg van toegenomen aanvoer van nutriënten en daardoor veroorzaakte verhoogde biomassaproductie is de intensiteit van dit beheer in veel gevallen, noodgedwongen, toegenomen. Dit beheer is echter ook resultaatgericht: de biomassa of bovengrond wordt tot een bepaald niveau verwijderd. Een eventuele tijdelijke geringe toename van stikstofdepositie wordt daarmee eveneens weggenomen. Tabel 5 geeft enkele voorbeelden van de mate van afvoer weer per type beheer.

Tabel 5 Effect beheermaatregel ten aanzien van afvoer stikstoffen uit de vegetatie. Sommige maatregelen worden jaarlijks genomen zoals maaien en begrazen, andere worden meer incidenteel uitgevoerd zoals plaggen en baggeren (van den Berg, Loeb, & Bobbink, 2014).

Beheermaatregel	Range van stikstofafvoer (mol/ha)
Plaggen	81.000 – 381.000
Chopperen	14.000 – 169.000
Baggeren	40.000 – 860.000
Maaien	1.000 – 10.000
Begrazen	140 – 1.200
Branden	1.000 – 10.000
Hakhoutbeheer en dunnen	11.000 – 15.000
Opslag verwijderen	500 – 15.000
Ingrijpen in soortensamenstelling boomlaag	2.200 – 15.000

Beoordeling

Ten aanzien van de verwijdering van stikstof uit het systeem blijkt uit het voorgaande dat de tijdelijke kleine depositietoename wegvalt tegen de hoeveelheden stikstof die weer uit het systeem verdwijnen. Met name bij (cyclisch) beheer zal de in de planten opgenomen stikstof, die afkomstig is uit de depositietoename, weer grotendeels uit het systeem verwijderd worden door het gevoerde vegetatiebeheer. De tijdelijke beperkte toevoeging heeft geen invloed op het terugbrengen van de depositie tot de KDW of het behouden van de depositie beneden de KDW.

Bij beheer van de heischrale graslanden met schapenbegrazing betekent een eenmalige depositie van 1,0 mol/ha stikstof het volgende. Een plant heeft voor de aangroei van 1 gram ongeveer 0,2 gram stikstof nodig (Ter Steege, 1996). De depositie van 14 gram zal dus, ervan uitgaande dat de helft van de stikstof ook daadwerkelijk wordt benut en de andere helft uitspoelt, leiden tot een aanwas van 70 gram vegetatie van het habitattype per hectare. Een schaap heeft een voedselbehoefte van 1,7 kg droge stof per dag (WUR, 2002). Uitgaande van een drogestofgehalte van de graslandvegetatie van maximaal 50% eet een schaap per dag 3,4 kg vegetatie. Uitgedrukt in schaapdagen (hoeveelheid vegetatie die één schaap op één dag graast) is

3,4 kg dus 1 schaapdag. Om de jaarlijkse extra aanwas van 70 gram vegetatie uit het systeem te halen, is dus (70/3.400 =) 0,024 schaapdag nodig. Uitgaande van een graasduur van 8 uur per dag (gescheperde kudde), komt 1,14 mol overeen met 52 seconden begrazing door kudde van 50 schapen. Een tijdelijke depositie van bijvoorbeeld 1,14 mol/ha komt overeen met 1,14 x 70 gram = 74 gram per hectare (per 10.000 m^2) en valt daarmee ruim binnen de beheerinspanning in geval van schapenbegrazing.

Ter illustratie kan worden gekeken naar maaibeheer. Bij beheer van graslanden door maaien wordt tussen de 24 en 63 kg stikstof per hectare verwijderd[13]. Op basis van het gegeven dat een plant voor de aangroei van 1 gram ongeveer 0,2 gram stikstof nodig heeft (Ter Steege, 1996), geldt een extra aanwas per 10.000 m^2 van 70 gram ten gevolge van 1 mol (/ha). De hoeveelheid stikstofdepositie ten gevolge van het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha valt weg tegen de hoeveelheid stikstof die wordt verwijderd met maaien.

Op grond hiervan volgt dat een tijdelijke beperkte stikstofdepositie geen invloed heeft op habitattypen in geval van een situatie met cyclisch beheer die stikstof uit het systeem verwijderd, aangezien de eventuele bijdrage wegvalt tegen de hoeveelheden stikstof die periodiek door beheer worden verwijderd.

6.7 Invloed van kleine en tijdelijke deposities op overbelaste systemen

Beschrijving

In sommige situaties is in Natura 2000-gebieden bij specifieke habitattypen sprake van een hoge mate van overbelasting. De achtergronddepositie (ADW) is dan aanzienlijk hoger dan de kritische depositiewaarde (KDW). In de gebiedsanalyses wordt gesproken van een sterke overbelasting wanneer de ADW twee keer zo hoog is als de KDW. Bij grote overschrijdingen kunnen zich twee situaties voordoen:

- De kwaliteit van het habitattype is goed, ondanks de hoge overschrijding van de KDW. In dergelijke gevallen zijn andere factoren dan stikstof sturend en/of beperkend voor de ontwikkeling van het habitattype, bijvoorbeeld omdat fosfaat beperkend is, of omdat er sprake is van een goede buffercapaciteit door toestroming van kwelwater.
- De kwaliteit van het habitattype is slecht, (mede) als gevolg van de veel te hoge aanvoer van stikstof. In dergelijke situaties zijn maatregelen opgenomen in het beheerplan om de kwaliteit van de habitattypen te herstellen. Dit kunnen zowel systeemgerichte maatregelen zijn (bijvoorbeeld herstel van de waterhuishouding) als maatregelen die de geaccumuleerde stikstof uit het gebied verwijderen. Door de tijdelijke en kleine depositietoename zal de situatie in dergelijke gebieden niet wijzigen. De depositietoename zal ook geen gevolgen hebben voor de aard, omvang en succes van de maatregelen die genomen moeten worden.

Beoordeling

In geval van habitattypes met een overbelasting geldt dat tijdelijke kleine deposities op grond van voorgaande beschrijving nooit de oorzaak zijn van dat een habitattype niet meer aan het instandhoudingsdoel voldoet of dat het instandhoudingsdoel niet meer kan worden behaald.

6.8 Bijdrage van kleine en tijdelijke deposities ten opzichte van de achtergronddepositie

Beschrijving

Zoals in paragraaf 6.7 aangegeven is de achtergronddepositie in een groot aantal gebieden sinds een groot aantal jaren ruim hoger dan de kritische depositiewaardes die optreden. Dit is één van de oorzaken voor het niet bereiken van instandhoudingsdoelstellingen voor stikstofgevoelige habitattypen. Sinds 1980 zijn emissies hoog, zij het dat ze langzaam aan het afnemen zijn onder invloed van bijvoorbeeld strenge emissie-eisen.

De werkzaamheden voor het project vinden voor het grootste deel op zee plaats. De tijdelijke deposities van het project vinden plaats tussen de emissies van voornamelijk zeescheepvaart en visserij. Deze activiteiten

[13] Dit betrof graslanden in Californië (VS) in een mediterraan klimaat met voornamelijk Lolium multiflorum en Bromus diandrus met Lupine albifrons, waar verspreid nog kleine oppervlaktes liggen met de originele vegetatie zonder lupine. (Maron & Jefferies, 2001)

vinden verspreid over de Noordzee plaats naast projectmatige activiteiten als olie- en gaswinning, zand- en schelpwinning, kustverdedigingswerkzaamheden en luchtvaartbewegingen. Uit de gegevens van het CBS ten aanzien van de uitstoot in de periode 1990 tot 2018 blijkt dat de zeescheepvaart en visserij samen een uitstoot kenden van 94,6 miljoen kg stikstof in 1990, die is toegenomen tot 98,4 miljoen kg stikstof in 2018. Gezien de omvang van deze emissies, zonder de andere genoemde activiteiten, is het aannemelijk dat een tijdelijke kleine bijdrage wegvalt in het heersende beeld van emissies en als toevoeging verwaarloosbaar is.

Beoordeling
De aanleg van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha veroorzaakt een uitstoot van 604 ton stikstof in totaal. Per jaar is dit gemiddeld 151 tot 201 ton stikstof. Ten opzichte van de jaarlijkse emissies van activiteiten die bekend zijn van scheepvaart en visserij (77,5 miljoen kg stikstof in 2018[14]) betekent dit (worst-case) een bijdrage van minder dan 0,8%[15] op jaarbasis, zonder rekening te houden met andere activiteiten als bijvoorbeeld zandwinning, olie- en gaswinning en kustversterking. Dit is verwaarloosbaar en niet te onderscheiden, naast het gegeven dat een groot deel van de activiteiten wordt uitgevoerd door schepen die in voorgaande jaren andere activiteiten in de Noordzee hebben uitgevoerd en dus op zichzelf geen toevoeging op de achtergronddepositie vormen. De emissie van het project kan daarom, ook als het als toevoeging wordt beschouwd, niet tot een significant negatief effect leiden op habitattypen.

6.9 Relevantie stikstofdepositie voor het (kunnen) behalen of behouden van gewenste kwaliteit en omvang

Beschrijving
Stikstofdepositie leidt tot verzuring of vermesting zoals bij de algemene beschrijving van effecten opgenomen. Niet alle habitattypen zijn gevoelig voor stikstof. Van de voor stikstofgevoelige habitattypen geldt dat, eventueel in specifieke omstandigheden/locaties, andere drukfactoren bepalend zijn voor het kunnen behalen en/of behouden van de gewenste kwaliteit en omvang van het habitattype. Dat wil zeggen dat ook onder overbelaste omstandigheden de kwaliteit van habitattypen wel op orde kan zijn. Wanneer de kwaliteit niet overal behaald wordt, geeft dat weer dat andere factoren bepalend zijn.

Beoordeling
In het geval dat stikstofdepositie niet de voornaamste drukfactor is voor het behalen en/of behouden van een instandhoudingsdoelstelling voor een habitattype, geldt dat projectdepositie niet de oorzaak zal zijn die tot gevolg heeft dat een habitattype niet meer aan het instandhoudingsdoel voldoet of dat het instandhoudingsdoel niet meer kan worden behaald.

6.10 Conclusie effect tijdelijke, lage stikstofdepositie

Samenvattend wordt op basis van de hierboven beschreven acht aspecten gesteld dat een tijdelijke en lage stikstofdepositie in de praktijk niet leidt tot een significant negatieve aantasting van een vegetatie of ecosysteem. De primaire, veel terugkomende reden is dat de hoeveelheid stikstof die neerkomt in het systeem als gevolg van het project Net op zee IJmuiden ver Alpha te gering is om een (meetbare) verandering teweeg te brengen. In veel gevallen is tevens sprake van dat meer dan één aspect aan de orde is waarom de kwaliteit wel of niet gehaald wordt, waardoor de zekerheid dat geen effecten optreden als gevolg van de projectdepositie in de vegetaties of het systeem vergroot wordt.

[14] CBS Statline
[15] Op basis van het uitgangspunt dat 604 ton stikstof over 1 jaar wordt uitgestoten.

7 BEOORDELING CUMULATIE

Omdat uit de beoordeling blijkt dat de tijdelijke depositie ten gevolge van het project met zekerheid geen significant negatief effect heeft, is cumulatie in feite niet aan de orde; in combinatie met andere plannen en projecten is de tijdelijke bedrage nooit de druppel die leidt tot een significant negatief effect in de hierboven bedoelde zin.

Meer in het bijzonder geldt dat de tijdelijke bijdrage van het project plaatsvindt in het licht van een overbelaste situatie. Dit gegeven is het vertrekpunt bij de ecologische beoordeling van het project aangezien het de huidige situatie betreft.

Cumulatie betreft het gelijktijdig optreden van effecten van andere projecten of activiteiten die al wel vergund zijn, maar nog niet zijn uitgevoerd. Cumulatie kan alleen plaatsvinden indien projecten of activiteiten in dezelfde periode als de werkzaamheden van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha zijn voorzien, aangezien het project slechts een tijdelijke emissie en daarmee bijdrage aan de depositie veroorzaakt.

Ongeacht dat op dit moment niet of nauwelijks vergunningen worden verstrekt, sinds maar ook al voor de uitspraak van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State inzake het PAS van 29 mei 2019, geldt dat de bijdrage van het project in combinatie met andere projecten of activiteiten niet tot andere effecten zal leiden dan hiervoor geconcludeerd voor het project op zich. Andere projecten en activiteiten die vergund maar nog niet gerealiseerd zijn, veroorzaken eveneens een additionele bijdrage aan de autonome situatie die voor een belangrijk deel overbelast is. Dit leidt niet tot een andere conclusie voor de effecten van de aanleg van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Een toevoeging van andere projecten/activiteiten maakt die situatie niet anders en is ook niet van invloed op de uitgevoerde beoordeling en de conclusie die hieruit volgt. Die conclusie is dat de bijdrage ten gevolge van de aanlegwerkzaamheden voor het Net op zee IJmuiden Ver Alpha er niet toe kan leiden dat instandhoudingsdoelstellingen niet meer of moeilijker kunnen worden behaald.

De conclusie ten aanzien van eventuele effecten van de aanleg van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha is daarom eveneens geldig in cumulatie.

Tot slot: de aanleg van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha maakt een vergaande reductie van stikstofdepositie mogelijk, doordat de elektriciteit die wordt opgewekt door de windparken die door het project worden aangesloten op het hoogspanningsnet op land, voorkomen dat stikstofemissies ontstaan wanneer deze elektriciteit wordt opgewekt met behulp van fossiele energie. Ook wordt door het project verdergaande elektrificatie van de industrie, de gebouwde omgeving en de mobiliteitssector mogelijk gemaakt, hetgeen tevens leidt tot reductie van depositie. In zoverre levert dit project als zodanig een belangrijke bijdrage aan het doorzetten van de dalende trend aan stikstofemissies en -deposities op stikstofgevoelige habitattypen in Natura 2000-gebieden in Nederland.

8 CONCLUSIE STIKSTOFDEPOSITIE REALISATIE NET OP ZEE IJMUIDEN VER ALPHA

De beoordeling van de effecten van de stikstofdepositie ten gevolge van de aanlegwerkzaamheden voor het Net op zee IJmuiden Ver Alpha zijn in de voorgaande hoofdstukken op diverse manieren beoordeeld.

Het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha leidt tot een tijdelijke stikstofdepositie in een groot aantal Natura 2000-gebieden gedurende de aanlegfase van drie tot vier jaar. Na realisatie is geen sprake meer van meetbare stikstofdepositie. Gelijktijdig reduceert het project gedurende de exploitatiefase een veelvoud hiervan aan stikstofdeposities als gevolg van het mogelijk maken van elektrificatie van de industrie, de gebouwde omgeving en de mobiliteitssector en het vervangen van elektriciteitsopwekking door verbranding van fossiele energie, zoals kolen en gas door duurzame elektriciteitsopwekking.

Uit deze ecologische beoordeling stikstofdepositie komt naar voren dat met zekerheid significant negatieve effecten, als gevolg van de tijdelijke projectbijdrage stikstofdepositie, zijn uitgesloten voor de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden en de voor deze gebieden gestelde instandhoudingsdoelstellingen voor stikstofgevoelige habitattypen of de soorten die hiervan afhankelijk zijn.

Uit de algemene effectbeoordeling en de effectbeoordeling van de habitattypen van de Kop van Schouwen blijkt dat - onafhankelijk van de hoogte van de projectdepositie en het habitattype waarop de depositie neerkomt - deze in alle gevallen van dusdanig beperkte omvang is, dat deze nooit sturend is voor de kwaliteit van het habitattype en het kunnen behalen van de doelen in zowel tijd als ruimte. In alle gevallen komt de effectbeoordeling tot de conclusie dat, gezien de eenmaligheid, de hoeveelheid stikstofdepositie te laag is om tot een effect in de vegetaties te leiden. Daarmee is de beoordeling geldig voor alle in Nederland voorkomende voor stikstofdepositie gevoelige habitattypen in alle Natura 2000-gebieden die een tijdelijke belasting ondervinden ten gevolge van het project.

De bijdrage van het project is te gering om een (meetbare) verandering teweeg te brengen in het ecosysteem, de hoeveelheden zijn te laag om een effect te hebben op de groei van vegetaties en vallen tevens binnen de onzekerheidsmarges van bestaande achtergronddeposities. Met zekerheid heeft de projectdepositie geen invloed op de huidige situatie of kwaliteit of de mogelijkheden om een verbetering van de instandhouding te bereiken, het halen van de instandhoudingsdoelstellingen komt niet in gevaar en wordt niet vertraagd.

Geconcludeerd wordt dat, als gevolg van stikstofdepositie door de realisatie van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, in de aanleg met de 1x4 of de aanleg met de 2x2 kabelconfiguratie, significant negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van de door de depositie geraakte Natura 2000-gebieden met zekerheid zijn uit te sluiten. Het behouden en/of kunnen behalen van de instandhoudingsdoelstellingen komt niet in het geding.

9 BRONNEN

Arcadis. (2011). *Stikstof en zwavel in de grijze duinen, aanvullingen op het Arcadis-rapport uit 2008 naar aanleiding van het StAB-advies over de stikstofdepositie van de energiecentrales van NUON en RWE/ESSENT*.

Berdowski, J. J. M. (1987). The catastrophic death of Calluna vulgaris in Dutch heathland. *Dissertatie Utrecht*, 132.

Bobbink, R., & Hettelingh, J. P. (2011). *Review and revision of empirical critical loads and dose-response relationships*. https://doi.org/www.rivm.nl/cce

Bobbink, R., & Lamers, L. P. M. (1999). *Effects of increased nitrogen deposition. Air pollution and plant life 2nd edition (eds. J.N.B. Bell, M. Treshow)*. John Wiley & Sons, Ltd.

Buijsman, E., Aben, J. M. M., Hettelingh, J. P., Van Hinsberg, A., Koelemeijer, R. B. A., & Maas, R. J. M. (2010). *Zure regen Een analyse van dertig jaar verzuringsproblematiek in Nederland*.

Caporn, S., Field, C., Payne, R., Dise, N., Britton, A., Emmett, B., Jones, L., Phoenix, G., Power, S., Sheppard, L., & Stevens, C. (2016). Assessing the effects of small increments of atmospheric nitrogen deposition (above the critical load) on semi- natural habitats of conservation importance. *Natural England*.

Clark, C. M., & Tilman, D. (2008). Loss of plant species after chronic low-level nitrogen deposition to prairie grassland. *Nature*, *451*, 712–715.

CLO, & RIVM. (2019). *Stikstofdepositie 1990 - 2018*. https://www.clo.nl/indicatoren/nl0189-stikstofdepositie

Compendium voor de Leefomgeving. (2019). *Vermestende depositie, 1990-1017*. https://www.clo.nl/indicatoren/nl0189-stikstofdepositie

de Haan, B. J., Kros, J., Bobbink, R., van Jaarsveld, J. A., De Vries, W., & Noordijk, H. (2008). *Ammoniak in Nederland*. https://doi.org/500125003

de Vries, W. (2008). *Verzuring: oorzaken, effecten, kritische belastingen en monitoring van de gevolgen van ingezet beleid*. https://doi.org/Alterra-rapport 1699

Dise, N. ., Rothwell, J. J., Gauci, V., van der Salm, C., & de Vries, W. (2009). Predicting dissolved inorganic nitrogen leaching in European forests using two independent databases. *Science of the Total Environment*, *407*, 1798–1808.

Dise, N. B., & Wright, R. F. (1995). Nitrogen leaching from European forests in relation to nitrogen deposition. *Forest Ecology and Management*, *71*, 153–161.

Dobben, H. van, Bobbink, R., Bal, D., & Hinsberg, A. van. (2012). Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000. *Alterra-Rapport*, *2397*, 68. https://doi.org/10.1029/2004JB003221

Ghenai, G. (2012). Life Cycle Analysis of Wind Turbine, Sustainable Development - Energy, Engineering and Technologies - Manufacturing and Environment. *InTech*. https://doi.org/ISBN: 978-953-51-0165-9

Haapala, K. R., & Preedanood, P. (2014). Comparative life cycle assessment of 2.0 MW wind Turbines. *Sustainable Manufacturing*, *3*(2).

Huiskes, H. P. J., Beije, H. M., Hommel, P. W. F. M., Schotsman, N., & Slings, Q. L. (2011). *erstelstrategie H2180A: Duinbossen (droog)*.

Kleijn, D., Bekker, R. M., Bobbink, R., De Graaf, M. C. C., & Roelofs, J. G. . (2008). In search for key biogeochemical factors affecting plant species persistence in heathland and acidic grasslands: a

comparison of common and rare species. *Journal of Applied Ecology*, *45*, 680–687.

Kros, J., de Haan, B. J., Bobbink, R., van Jaarsveld, J. A., Roelofs, J. G. M., & de Vries, W. (2008). *Effecten van ammoniak op de Nederlandse natuur*. https://doi.org/Alterra-rapport 1698

Maron, J. L., & Jefferies, R. L. (2001). Restoring enriched grasslands: Effects of mowing on species richness, productivity, and nitrogen retention. *Ecological Applications*, *11*(4), 1088–1100. https://doi.org/10.1890/1051-0761(2001)011[1088:REGEOM]2.0.CO;2

Mengel, K. (1991). Available nitrogen in soils and its determination by the “Nmin-method” and by electroultrafiltration (EUF). *Fertilizer Research*, *28*, 251–262.

Mouissie, M. (2019). *Stikstofdepositie en woningbouwontwikkeling; verkennend onderzoek naar de bijdrage van woningbouwontwikkeling aan de stikstofdepositie*. https://doi.org/Rapport SWNL0250596

Provincie Zeeland. (2019). *Ontwerp Natura 2000-beheerplan Manteling van Walcheren (concept)*.

RIVM. (2007). *De uitspoeling van het stikstofoverschot naar grond- en oppervlaktewater op landbouwbedrijven*.

RIVM. (2020). *Onzekerheden GCN & GDN kaarten*. https://www.rivm.nl/gcn-gdn-kaarten/onzekerheden

Schoumans, O. F., Groenendijk, P., Renaud, L., & van der Bolt, F. J. E. (2008). *Nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater Vergelijking tussen landbouw- en natuurgebieden*. https://doi.org/Alterra rapport 1700

Sierdsema, H., Kleunen, A. van, Bremer, L. van den, Sparrius, L., Smit, J., Meyling, A. G., Termaat, T., Kranenbarg, J., Hollander, H., & R. Z., & Stahl, J. (2016). *Leefgebiedenkaarten van de Natura 2000-gebieden en PAS-gebieden*.

Smeets, W., Geilenkirchen, G., Hammingh, P., Nijdam, D., van der Sluis, S., Peek, K., & Jimmink, B. (2017). *Emissieramingen luchtverontreinigende stoffen Nederland– Rapportage 2017*. https://doi.org/PBL-publicatienummer: 2946

Smits, N. A. C., & Bal, D. (2012). Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats Deel 1: Algemene inleiding herstelstrategieën: beleid, kennis en maatregelen. *Alterra Wageningen UR & Programmadirectie Natura 2000 van Het Ministerie van Economische Zaken*.

Stevens, C. T., Manning, P., & van den Berg, L. J. L. (2011). Ecosystem responses to reduced and oxidised nitrogen inputs in European terrestrial habitats. *Environmental Pollution*, *159*, 665–676.

Ter Steege, M. W. (1996). *Regulation of nitrate uptake in a whole plant perspective Changes in influx and efflux of nitrate in spinach*. https://doi.org/ID: 33047

Tolkamp, G. W., van den Berg, C. A., Nabuurs, G. J. M. M., & Olsthoom, A. F. M. (2006). *Kwantificering van beschikbare biomassa voor bio-energie uit Staatsbosbeheerterreinen*. 46. https://doi.org/Alterra Report 1380

van den Berg, L., Loeb, R., & Bobbink, R. (2014). *Mitigatie N-depositie Zeetoegang IJmond : inschatting stikstofafvoer door PAS-herstelmaatregelen*.

van Dobben, H. F., & van Hinsberg, A. (2008). *Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en Natura 2000 typen*. https://doi.org/Alterra rapport 1654

WUR. (2002). *Handboek Schapenhouderij* (Praktijkonderzoek Veehouderij (ed.); ISSN 0169_, Issue 1). Praktijkonderzoek Veehouderij.

BIJLAGE A UITGANGSPUNTEN AERIUS-BEREKENINGEN 1X4 AANLEGFASE (EXCLUSIEF WEGVERKEER)

Omschrijving werkzaamheden (dik gedrukt fase)	Materieel	Type materieel (referentie voor kW) (verbergen bij print)	Aantal	Productie	kW	Duur inzet	Duur inzet [uur]	Duur inzet motor belast [%]	Duur inzet motor stationair [%]	Duur inzet motor belast [uren]	Duur inzet motor stationair [uren]	Belasting [%]	kWh	NOx-emissiefactor [g/Kwh]	TAF factor	Cilinderinhoud [liter]	NOx-emissiefactor motor stationair [g/(l*h)]	NOx-emissievracht [kg]	Bronmaatregelen	NOx emissievracht na bronmaatregelen [kg]	NH3-emissiefactor belast [g/kWh]	NH3-emissiefactor motor stationair [g/(l*h]	NH3-emissievracht [kg]	Aantal motorvoertuig-bewegingen
Alpha Station (Converterstation België Oost)																								
Onshore converterstation (locatie België Oost)																								
Algemene transport bewegingen	Personentransport	VW transporter			105	45000 BEW	45000													-				45.000
	Vrachttransport	Volvo Fh			350	5940 BEW	5940													-				5.940
Heien palen	Heistelling	PMx24			180	1042 D	8333	50%	50%	4.167	4.167	80%	600.000	2,60	1,1	9,0	10	2.091,00	0%	2.091,00	0,002385	0,003300	1,55	-
Hijswerkzaamheden	Hijskraan	Liebherr D 9406			320	390 D	975	70%	30%	683	293	20%	43.680	0,90	1,1	16,0	10	90,04	0%	90,04	0,002607	0,003142	0,13	-
	Hijskraan	Liebherr D 9406			320	390 D	975	70%	30%	683	293	20%	43.680	0,90	1,1	16,0	10	90,04	0%	90,04	0,002607	0,003142	0,13	-
	Hijskraan	Liebherr D 9406			320	390 D	975	70%	30%	683	293	20%	43.680	0,90	1,1	16,0	10	90,04	0%	90,04	0,002607	0,003142	0,13	-
	Hijskraan	Liebherr D 9406			320	390 D	975	70%	30%	683	293	20%	43.680	0,90	1,1	16,0	10	90,04	0%	90,04	0,002607	0,003142	0,13	-
Graafwerkzaamheden	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1		120	2 M	320	70%	30%	224	96	70%	18.816	0,90	0,87	6,0	10	20,49	0%	20,49	0,002409	0,003149	0,05	-
Kabeltrek	Liermachine	-	4800 m	35 m/u	120	137 U	137	70%	30%	96	41	20%	2.304	0,90	1,1	6,0	10	4,75	0%	4,75	0,002710	0,003149	0,01	-
Kabelhaspel transport	Vrachttransport	Volvo Fh			350	12 BEW	12																	12,0
Transporten tbv ophoging	Zandvrachtwagen	Ginaf (23 ton laadcapaciteit)			315	9000 BEW	9000													-				9.000,0
Kranen tbv verspreiden grond tbv ophoging	Rupsgraafmachine	Liebherr R96			120	20 W	800	70%	30%	560	240	70%	47.040	0,90	0,87	6,0	10	51,23	0%	51,23	0,002409	0,003149	0,12	-
Totaal converterstation																		2.527,6		**2.527,6**			**2,2**	**59.952**
Onshore 380kV-Station Borssele (realiseren van 2 schakelvelden; rails is al aanwezig)																								**14.952,00**
Algemene transport bewegingen	Personentransport	VW Polo			120	3600 BEW	3600											-						3.600,0
	Vrachttransport	Volvo Fh			350	144 BEW	144											-						144,0
Betonwagen	Betonmixer	Volvo	5		343	262,5 U	262,5	70%	30%	184	79	75%	47.270	0,90	1,10	17,2	10,0	60,30	0%	60,30	0,002385	0,003300	0,12	-
Graafwerkzaamheden	Rupsgraafmachine	Liebherr R96			120	480 U	480	70%	30%	336	144	70%	28.224	0,90	0,87	6,0	10,0	30,74	0%	30,74	0,002607	0,003142	0,08	-
Schroefstellage	Rupsgraafmachine	Liebherr R96			120	80 U	80	70%	30%	56	24	70%	4.704	0,90	0,87	6,0	10,0	5,12	0%	5,12	0,002607	0,003142	0,01	-
Totaal 380kV-station																		96,2		**96,2**			**0,21**	**3.744**
Alternatief Alpha (parallelligging op zee met Beta; Veerse Meer, tracé Midden op land; gebundelde aanleg, post lay-burial)																								
Kabeltracé offshore																								
Baggeren Alpha (baggeren)	Hopper (baggeren)	Lange Wapper	4640000 m3	1,82 kg BS/m3									8.444.800	49,0	g NOx/kg Brandst.			413.795,20	80%	82.759,04				
Baggerschepen varen (alle werkzaamheden anders dan baggeren)	Hopper (alle werkzaamheden a	Lange Wapper	4640000 m3		14.000	2.320 U	2.320					60%	19.488.000	39,20				763.832,16	80%	152.766,43				
Aanleg kabel Alpha (127 km)	Kabellegschip	Leonardo da Vinci	127000 m	500 m/u	20.000	254 U	254					85%	4.318.000	9,4				40.589,20	0%	40.589,20				
	Trenchingsupport vessel	Olympic Zeus	127000 m	200 m/u	10.000	635 U	635					85%	5.397.500	9,4				50.736,50	0%	50.736,50				
	Guard vessel	OFS Fenny	6		900	3.810 U	3.810					60%	2.057.400	9,4				19.339,56	0%	19.339,56				
Kruising kabel Alpha (19 stuks)	Fall pipe vessel	Braveness	19 -	14 u	10.000	266 U	266					70%	1.862.000	9,4				17.502,80	0%	17.502,80				
Joint kabel Alpha (4 stuks)	Kabellegschip	Leonardo da Vinci	4 -	120 u	20.000	480 U	480					60%	5.760.000	9,4				54.144,00	0%	54.144,00				
Totaal baggeren offshore																		**1.177.627,4**		**235.525,5**				
Totaal IMO Tier III offshore																		**182.312,1**		**182.312,1**				
Totaal NOx-emissie offshore																		**1.359.939,4**		**417.838**				
Kabeltracé nearshore (post lay-burial)																	per bron	679.970		208.919				
Baggeren Alpha (baggeren)	Hopper (baggeren)	Lange Wapper	100000 m3	1,82 kg BS/m3									182.000	49,0	g NOx/kg Brandst.			8.918,00	80%	1.783,60				
Baggerschepen varen (alle werkzaamheden anders dan baggeren)	Hopper (alle werkzaamheden a	Lange Wapper	100000 m3		14.000	50 U	50					60%	420.000	39,20				16.461,90	80%	3.292,38				

Aanleg kabel Alpha (21,5 km) nearshore	Kabellegschip	ref. TenneT	24000	m	150	m/u	20.000	160	U	160					85%	2.720.000	9,4				25.568,00	0%	25.568,00				
	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT	24000	m	65	m/u	10.000	369	U	369					85%	3.138.462	9,4				29.501,54	0%	29.501,54				
	Guard vessel	OFS Fenny	2				900	738	U	1.477					60%	797.538	9,4				7.496,86	0%	7.496,86				
Totaal baggeren nearshore																					**25.379,9**		**5.076,0**				
Totaal IMO Tier III nearshore																					**62.566,4**		**62.566,4**				
Totaal NOx-emissie nearshore																					**87.946,3**		**67.642**				
Kabeltracé Alpha inshore Veerse Meer (post-lay-burial)																											
Baggeren Alpha (baggeren)	Kleine snijkopzuiger	Damen CSD 250	102000	m3	101	m³/u	254	1.010	U	1.010	47	liter/uur MGO	40	kg/uur MGO	85%	218.038	49,0	g NOx/kg Brandst.			2.000,19	80%	400,04				
Zelfvarende splijtbak tbv baggeren	Zelfvarende splijtbak	Omnibarge (660m³)	2				430	2.020	U	2.020	40	liter/uur MGO	34	kg/uur MGO	50%	434.257	49,0	g NOx/kg Brandst.			3.404,58	80%	680,92				
Ondiep stekende multicat tbv baggeren	Guard vessel	Sleipner R	1				448	1.010	U	1.010	50	liter/uur MGO	43	kg/uur MGO	50%	226.218	49,0	g NOx/kg Brandst.			2.127,86	0%	2.127,86				
Aanleg kabel 1 (11,8km) inshore	Kabellegschip / geschakelde ba	ref. TenneT	11800	m	100	m/u	20.000	118	U	118					85%	2.006.000	9,4				18.856,40	0%	18.856,40				
	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT	11800	m	65	m/u	10.000	182	U	182					85%	1.543.077	9,4				14.504,92	0%	14.504,92				
	Guard vessel	OFS Fenny	1				900	182	U	182					60%	98.031	9,4				921,49	0%	921,49				
Jointen kabel	Kabellegschip	ref. TenneT	1	-	120	u	20.000	120	U	120					60%	1.440.000	9,4				13.536,00	0%	13.536,00				
Totaal baggeren inshore																					**5.404,77**		**1.081**				
Totaal IMO Tier III inshore																					**49.947**		**49.947**				
Totaal NOx-emissie inshore																					**55.351**		**51.028**				
Onshore kabeltracé																											
Transitiemof 1	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	4	W	40	70%	30%	28	12	70%	3.360	0,90	0,87	6,0	10	3,35	0%	3,35	0,002409	0,003149	0,01	
mof 2	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 3	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 4	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 5	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 6	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 7	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 8	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 9	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 10	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 11	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 12	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 13	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
Kabelhaspel transport (DC)	Vrachttransport	Volvo Fh	42000	m			350	42	BEW	42																42,0	
Boren	Boorinstallatie	Boorrig (maxirig 80-150 ton)	10				300	2	W	800	80%	20%	640	160	50%	120.000	0,90	1,1	15,0	10,0	142,80	0%	142,80	0,00241	0,00314	0,30	
Boren - transport buis	Vrachttransport	Volvo Fh	12				350	24	BEW	24																24,0	
Kabeltrek (gehele landtracé, 4 kabels)	Liermachine	-	42000	m	35	m/u	150	1200	U	1200	70%	30%	840	360	60%	108.000	0,90	1,1	7,5	10,0	133,92	0%	133,92	0,00271	0,00315	0,30	
Sleuf graven plat vlak (incl mof ruimte) (1,6 km)	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	11000	m	5	m/u	120	2200	U	2200	70%	30%	1.540	660	70%	184.800	0,90	0,87	6,0	10	184,30	0%	184,30	0,002409	0,003149	0,46	
Transport naar gronddepot	Vrachttransport	Volvo Fh	7920	m3	50	m3/u	350	1056	BEW	1056																1056	
Sleuf dichten plat vlak	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	11000	m	6,25	m/u	120	1760	U	1760	70%	30%	1.232	528	70%	147.840	0,90	0,87	6,0	10	147,44	0%	147,44	0,002409	0,003149	0,37	
Testen en montage eindsluiting	Vrachttransport	Volvo Fh	6	st	8	u/st	350	12	BEW	12																12	
Totaal onshore kabeltracé excl. boorinstallatie																					621,9		479,1		1,2	**1.134,00**	
Boorinstallatie																							142,80		0,30		

BIJLAGE B UITGANGSPUNTEN AERIUS-BEREKENINGEN 2X2 AANLEGFASE (EXCLUSIEF WEGVERKEER)

Omschrijving werkzaamheden (dik gedrukt fase)	Materieel	Type materieel (referentie voor kW) (verbergen bij print)	Aantal	Productie	kW	Duur inzet	Duur inzet [uur]	Duur inzet motor belast [%]	Duur inzet motor stationair [%]	Duur inzet motor belast [uren]	Duur inzet motor stationair [uren]	Belasting [%]	kWh	NOx-emissiefactor [g/Kwh]	TAF factor	Cilinderinhoud [liter]	NOx-emissiefactor motor stationair [g/(l*h)]	NOx-emissievracht [kg]	Bronmaatregelen	NOx emissievracht na bronmaatregelen [kg]	NH3-emissiefactor belast [g/kWh]	NH3-emissiefactor motor stationair [g/(l*h]	NH3-emissievracht [kg]	Aantal motorvoertuig-bewegingen
Alpha Station (Converterstation Belgiëweg Oost)																								
Onshore converterstation (locatie Belgiëweg Oost)																								
Algemene transport bewegingen	Personentransport	VW transporter			105	45000 BEW	45000													-				45.000
	Vrachttransport	Volvo Fh			350	5940 BEW	5940													-				5.940
Heien palen	Heistelling	PMx24			180	1042 D	8333	50%	50%	4.167	4.167	80%	600.000	2,60	1,1	9,0	10	2.091,00	0%	2.091,00	0,002385	0,003300	1,55	-
Hijswerkzaamheden	Hijskraan	Liebherr D 9406			320	390 D	975	70%	30%	683	293	20%	43.680	0,90	1,1	16,0	10	90,04	0%	90,04	0,002607	0,003142	0,13	-
	Hijskraan	Liebherr D 9406			320	390 D	975	70%	30%	683	293	20%	43.680	0,90	1,1	16,0	10	90,04	0%	90,04	0,002607	0,003142	0,13	-
	Hijskraan	Liebherr D 9406			320	390 D	975	70%	30%	683	293	20%	43.680	0,90	1,1	16,0	10	90,04	0%	90,04	0,002607	0,003142	0,13	-
	Hijskraan	Liebherr D 9406			320	390 D	975	70%	30%	683	293	20%	43.680	0,90	1,1	16,0	10	90,04	0%	90,04	0,002607	0,003142	0,13	-
Graafwerkzaamheden	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1		120	2 M	320	70%	30%	224	96	70%	18.816	0,90	0,87	6,0	10	20,49	0%	20,49	0,002409	0,003149	0,05	-
Kabeltrek	Liermachine	-	4800 m	35 m/u	120	137 U	137	70%	30%	96	41	20%	2.304	0,90	1,1	6,0	10	4,75	0%	4,75	0,002710	0,003149	0,01	-
Kabelhaspel transport	Vrachttransport	Volvo Fh			350	12 BEW	12																	12,0
Transporten tbv ophoging	Zandvrachtwagen	Ginaf (23 ton laadcapaciteit)			315	9000 BEW	9000													-				9.000,0
Kranen tbv verspreiden grond tbv ophoging	Rupsgraafmachine	Liebherr R96			120	20 W	800	70%	30%	560	240	70%	47.040	0,90	0,87	6,0	10	51,23	0%	51,23	0,002409	0,003149	0,12	-
Totaal converterstation																		2.527,6		2.527,6			2,2	**59.952**
Onshore 380kV-Station Borssele (realiseren van 2 schakelvelden; rails is al aanwezig)																								
Algemene transport bewegingen	Personentransport	VW Polo			120	3600 BEW	3600											-						3.600,0
	Vrachttransport	Volvo Fh			350	144 BEW	144											-						144,0
Betonwagen	Betonmixer	Volvo	5		343	262,5 U	262,5	70%	30%	184	79	75%	47.270	0,90	1,10	17,2	10,0	60,30	0%	60,30	0,002385	0,003300	0,12	-
Graafwerkzaamheden	Rupsgraafmachine	Liebherr R96			120	480 U	480	70%	30%	336	144	70%	28.224	0,90	0,87	6,0	10,0	30,74	0%	30,74	0,002607	0,003142	0,08	-
Schroefstellage	Rupsgraafmachine	Liebherr R96			120	80 U	80	70%	30%	56	24	70%	4.704	0,90	0,87	6,0	10,0	5,12	0%	5,12	0,002607	0,003142	0,01	-
Totaal 380kV-station																		96,2		96,2			0,21	**3.744**
Alternatief Alpha (parallelligging op zee met Beta; Veerse Meer, tracé Midden op land; gebundelde aanleg, post lay-burial)																								
Kabeltracé offshore																								
Baggeren Alpha (baggeren)	Hopper (baggeren)	Lange Wapper	5336000 m3	1,82 kg BS/m3									9.711.520	49,0	g NOx/kg Brandst.			475.864,48	80%	95.172,90				
Baggerschepen varen (alle werkzaamheden anders dan baggeren)	Hopper (alle werkzaamheden anders da	Lange Wapper	5336000 m3		14.000	2.668 U	2.668					60%	22.411.200	39,20				878.406,98	80%	175.681,40				
Aanleg kabel Alpha (127 km)	Kabellegschip 1	Leonardo da Vinci	127000 m	500 m/u	20.000	254 U	254					85%	4.318.000	9,4				40.589,20	0%	40.589,20				
	Kabellegschip 2	Leonardo da Vinci	127000 m	500 m/u	20.000	254 U	254					85%	4.318.000	9,4				40.589,20	0%	40.589,20				
	Trenchingsupport vessel 1	Olympic Zeus	127000 m	200 m/u	10.000	635 U	635					85%	5.397.500	9,4				50.736,50	0%	50.736,50				
	Trenchingsupport vessel 2	Olympic Zeus	127000 m	200 m/u	10.000	635 U	635					85%	5.397.500	9,4				50.736,50	0%	50.736,50				
	Guard vessel	OFS Fenny	6		900	3.810 U	3.810					60%	2.057.400	9,4				19.339,56	0%	19.339,56				
Kruising kabel Alpha (19 stuks)	Fall pipe vessel	Braveness	19 -	14 u	10.000	266 U	266					70%	1.862.000	9,4				17.502,80	0%	17.502,80				
Joint kabel Alpha (4 stuks)	Kabellegschip	Leonardo da Vinci	4 -	120 u	20.000	480 U	480					60%	5.760.000	9,4				54.144,00	0%	54.144,00				
Totaal baggeren offshore																		**1.354.271,5**		**270.854,3**				
Totaal IMO Tier III offshore																		**273.637,8**		**273.637,8**				
Totaal NOx-emissie offshore																		**1.627.909,2**		**544.492**				
Kabeltracé nearshore (post lay-burial)																	per bron	813.955		272.246				
Baggeren Alpha (baggeren)	Hopper (baggeren)	Lange Wapper	100000 m3	1,82 kg BS/m3									182.000	49,0	g NOx/kg Brandst.			8.918,00	80%	1.783,60				
Baggerschepen varen (alle werkzaamheden anders dan baggeren)	Hopper (alle werkzaamheden anders da	Lange Wapper	100000 m3		14.000	50 U	50					60%	420.000	39,20				16.461,90	80%	3.292,38				

Aanleg kabel Alpha (21,5 km) nearshore	Kabellegschip	ref. TenneT	24000	m	150	m/u	20.000	160	U	160					85%	2.720.000	9,4				25.568,00	0%	25.568,00				
	Trenchingsupport vessel	ref. TenneT	24000	m	65	m/u	10.000	369	U	369					85%	3.138.462	9,4				29.501,54	0%	29.501,54				
	Guard vessel	OFS Fenny	2				900	738	U	1.477					60%	797.538	9,4				7.496,86	0%	7.496,86				
Totaal baggeren nearshore																					**25.379,9**		**5.076,0**				
Totaal IMO Tier III nearshore																					**62.566,4**		**62.566,4**				
Totaal NOx-emissie nearshore																					**87.946,3**		**67.642**				
Kabeltracé Alpha inshore Veerse Meer (post-lay-burial)																											
Baggeren Alpha (baggeren)	Kleine snijkopzuiger	Damen CSD 250	117300	m3	101	m³/u	254	1.161	U	1.161	47	liter/uur MGO	40	kg/uur MGO	85%	250.743	49,0	g NOx/kg Brandst.			2.300,22	80%	460,04				
Zelfvarende splijtbak tbv baggeren	Zelfvarende splijtbak	Omnibarge (660m³)	2				430	2.323	U	2.323	40	liter/uur MGO	34	kg/uur MGO	50%	499.396	49,0	g NOx/kg Brandst.			3.915,26	80%	783,05				
Ondiep stekende multicat tbv baggeren	Guard vessel	Sleipner R	1				448	1.161	U	1.161	50	liter/uur MGO	43	kg/uur MGO	50%	260.150	49,0	g NOx/kg Brandst.			2.447,04	0%	2.447,04				
Aanleg kabel 1 (11,8km) inshore	Kabellegschip / geschakelde bakken 1	ref. TenneT	11800	m	100	m/u	20.000	118	U	118					85%	2.006.000	9,4				18.856,40	0%	18.856,40				
	Kabellegschip / geschakelde bakken 2	ref. TenneT	11800	m	100	m/u	20.000	118	U	118					85%	2.006.000	9,4				18.856,40	0%	18.856,40				
	Trenchingsupport vessel 1	ref. TenneT	11800	m	65	m/u	10.000	182	U	182					85%	1.543.077	9,4				14.504,92	0%	14.504,92				
	Trenchingsupport vessel 2	ref. TenneT	11800	m	65	m/u	10.000	182	U	182					85%	1.543.077	9,4				14.504,92	0%	14.504,92				
	Guard vessel	OFS Fenny	1				900	182	U	182					60%	98.031	9,4				921,49	0%	921,49				
Jointen kabel	Kabellegschip	ref. TenneT	1	-	120	u	20.000	120	U	120					60%	1.440.000	9,4				13.536,00		13.536,00				
Totaal baggeren inshore																					**6.215,48**		**1.243**				
Totaal IMO Tier III inshore																					**83.627**		**83.627**				
Totaal NOx-emissie inshore																					**89.843**		**84.870**				
Onshore kabeltracé																											
Transitiemof 1	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	4	W	40	70%	30%	28	12	70%	3.360	0,90	0,87	6,0	10	3,35	0%	3,35	0,002409	0,003149	0,01	
mof 2	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 3	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 4	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 5	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 6	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 7	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 8	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 9	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 10	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 11	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 12	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
mof 13	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	1				120	1	W	10	70%	30%	7	3	70%	840	0,90	0,87	6,0	10	0,84	0%	0,84	0,002409	0,003149	0,00	
Kabelhaspel transport (DC)	Vrachttransport	Volvo Fh	42000	m			350	42	BEW	42																42,0	
Boren	Boorinstallatie	Boorrig (maxirig 80-150 ton)	10				300	2	W	800	80%	20%	640	160	50%	120.000	0,90	1,1	15,0	10,0	142,80	0%	142,80	0,00241	0,00314	0,30	
Boren - transport buis	Vrachttransport	Volvo Fh	12				350	24	BEW	24																24,0	
Kabeltrek (gehele landtracé, 4 kabels)	Liermachine	-	42000	m	35	m/u	150	1200	U	1200	70%	30%	840	360	60%	108.000	0,90	1,1	7,5	10,0	133,92	0%	133,92	0,00271	0,00315	0,30	
Sleuf graven plat vlak (incl mof ruimte) (1,6 km)	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	11000	m	5	m/u	120	2200	U	2200	70%	30%	1.540	660	70%	184.800	0,90	0,87	6,0	10	184,30	0%	184,30	0,002409	0,003149	0,46	
Transport naar gronddepot	Vrachttransport	Volvo Fh	7920	m3	50	m3/u	350	1056	BEW	1056																1056	
Sleuf dichten plat vlak	Rupsgraafmachine	Liebherr R96	11000	m	6,25	m/u	120	1760	U	1760	70%	30%	1.232	528	70%	147.840	0,90	0,87	6,0	10	147,44	0%	147,44	0,002409	0,003149	0,37	
Testen en montage eindsluiting	Vrachttransport	Volvo Fh	6	st	8	u/st	350	12	BEW	12																12	
Totaal onshore kabeltracé excl. boorinstallatie																					621,9		**479,1**			**1,2**	**1.134,00**
Boorinstallatie																							142,80			0,30	

BIJLAGE C UITGANGSPUNTEN AERIUS-BEREKENINGEN GEBRUIKSFASE – SCENARIO 1 EN 2 (EXCLUSIEF WEGVERKEER)

Platform exploitatiefase

Scenario 1 onderhoud per helicopter materiaal per boot

Omschrijving werkzaamheden	Materieel	Type materieel (referentie voor kW) (verbergen bij print)	Aantal	Aantal retourvluchten exploitatiefase	kW	Duur inzet vliegen (Cruise-mo		brandstofverbruik LTO-cycli [kg/cycli]	brandstofverbruik vliegen (Cruise-mode) excl. LTO [kg/uur]	NOx-emissiefactor LTO-cycli [g/kg brandstofverbruik]	NOx-emissiefactor vliegen (Cruise-mode) [g/kg brandstofverbruik]	NOx-vracht LTO-cycli [kg]	NOx-vracht vliegen (Cruise-mode) [kg]
Helideck op platform													
Gebruik helicopter													
Exploitatiefase platform gebruik van helicopter voor onderhoud	Helicopter (crew transfer)	Helicopter type AW139	1	35	3.000	35	U	77	423	8,4	11,4	**23**	**169**

Omschrijving werkzaamheden	Materieel	Type materieel (referentie voor kW) (verbergen bij print)	Aantal	Aantal retourbewegingen per jaar	Aantal bewegingen (heen en terug)	Vaarsnelheid [knopen]	Vaarsnelheid [km/uur]	Totaal vaarafstand [km]	Totaal vaartijd [uren/jaar]		brandstofverbruik [kg/uur]	NOx-emissiefactor [g/kg brandstofverbruik]	NOx-vracht [kg]	NOx-vracht vaarroute haven tot hoofdvaaroute [kg/0,75km]	NOx-vracht hoofdvaaroute tot platform [kg/16km]
Gebruik exploitatiefase schepen icm met onderhoud per helicopter															
Varende schepen															
Exploitatiefase platform bevoorradingschip vanwege onderhoud per helicopter (varen)	Bevoorradingsschip (SOV)		1	4	8	10	19	75	32	U	465	49,0	**720**	**7,2**	**153,5**
Onderhoud kabel **Alpha**, offshore en nearshore	Fugro Helmert		1	2	4	5	10	151	64	U	172	49,0	**536**		
Onderhoud kabel **Alpha**, inshore	Fugro Helmert		1	2	4	5	10	12	5	U	172	49,0	**43**		
Onderhoud kabel **Beta**	Fugro Helmert		1	2	4	5	10	146	61	U	172	49,0	**518**		
Stationair schepen				**Aantal bezoeken**	**Stationair draaien [uren/bezoek]**				**totaal stationair [uren/jaar]**						
Schip draait stationiair (SOV)	Bevoorradingsschip (SOV)		1	4	**1,5**	nvt	nvt	nvt	6	U	284	49,0	**83**		

Scenario 2 onderhoud per boot icm helicopter

Omschrijving werkzaamheden	Materieel	Type materieel (referentie voor kW) (verbergen bij print)	Aantal	Aantal retourbewegingen per jaar	Aantal bewegingen (heen en terug)	Vaarsnelheid [knopen]	Vaarsnelheid [km/uur]	Totaal vaarafstand [km]	Totaal vaartijd [uren/jaar]		brandstofverbruik [kg/uur]	NOx-emissiefactor [g/kg brandstofverbruik]	NOx-vracht [kg]	NOx-vracht vaarroute haven tot hoofdvaaroute [kg/0,75km]	NOx-vracht hoofdvaaroute tot platform [kg/16km]
Helideck op platform															
Gebruik helicopter															
Varende schepen															
Exploitatiefase platform bevoorradings- en crewschip (W2WV) vanwege onderhoud per boot	Bevoorradings- en crewschip (W2WV-Olympic Delta)		1	4	8	11,4	22	75	28	U	404	49,0	**548**	**5,5**	**117,0**
Onderhoud kabel **Alpha**	Fugro Helmert		1	2	4	5	10	151	64	U	172	49,0	**536**		
Onderhoud kabel **Beta**	Fugro Helmert		1	2	4	5	10	146	61	U	172	49,0	**518**		
Stationair schepen				**Aantal bezoeken**	**Stationair draaien [uren/bezoek]**				**totaal stationair [uren/jaar]**						
Schip draait stationiair (W2WV)	Bevoorradings- en crewschip (W2WV-Olympic Delta)		1	4	**5,5**	nvt	nvt	nvt	**22**	U	200	49,0	216		

Omschrijving werkzaamheden	Materieel	Type materieel (referentie voor kW) (verbergen bij print)	Aantal	Aantal retourvluchten exploitatiefase	kW	Duur inzet vliegen (Cruise-mo		brandstofverbruik LTO-cycli [kg/cycli]	brandstofverbruik vliegen (Cruise-mode) excl. LTO [kg/uur]	NOx-emissiefactor LTO-cycli [g/kg brandstofverbruik]	NOx-emissiefactor vliegen (Cruise-mode) [g/kg brandstofverbruik]	NOx-vracht LTO-cycli [kg]	NOx-vracht vliegen (Cruise-mode) [kg]
Helideck op platform													
Gebruik exploitatiefase schepen icm met onderhoud per helicopter													
Exploitatiefase platform helicopter vanwege onderhoud per schip	Helicopter	Helicopter type AW139	1	10	3.000	10	U	77	423	8,4	11,4	**6**	**48**

Landstation exploitatiefase

Omschrijving werkzaamheden	Materieel	Type materieel (referentie voor kW) (verbergen bij print)	Aantal	Productie	kW	Duur inzet	
Algemene transport bewegingen	Personentransport	VW transporter			105	100	BEW

Overzicht invoer Aerius

Activiteit/emissiebron	Alpha [kg NOx/jaar]		Beta [kg NOx/jaar]	
	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 1	Scenario 2
Helikopter platform op zee LTO-cycli	22,6	6,5	22,6	6,5
Helikopter platform op land LTO-cycli	22,6	6,5	22,6	6,5
Helikopter vliegen (Cruise mode)	168,8	48,2	168,8	48,2
Bevoorradingsschepen (SOV/W2WV) haven-hoofdroute (0.75km)	7,2	5,5	7,2	5,5
Bevoorradingsschepen (SOV/W2WV) hoofdroute-platform (16km)	153	117	153	117
onderhoud kabel, offshore en nearshore	536	536	518	518
onderhoud kabel, inshore (alleen Alpha)	43	43	--	--
Schepen stationiair (SOV/W2WV)	83,5	216	83	216
Algemene transport bewegingen	100 bew	100 bew	100 bew	100 bew
Totaal ecxl. transportbewegingen	**1037**	**978**	**976**	**917**

BIJLAGE D AERIUS-BEREKENINGEN 1X4 AANLEGFASE

AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH_3) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening VER IJmuiden Alpha BSL2B - 1x4 - Reductie

- Kenmerken
- Samenvatting emissies
- Depositieresultaten
- Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
TenneT TSO BV	Noordzee, - Borssele

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
VER IJmuiden Alpha	RuKSgCZynn3e

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
29 oktober 2021, 10:00	2021	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	603,67 ton/j
NH3	10,16 kg/j

Resultaten

Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)

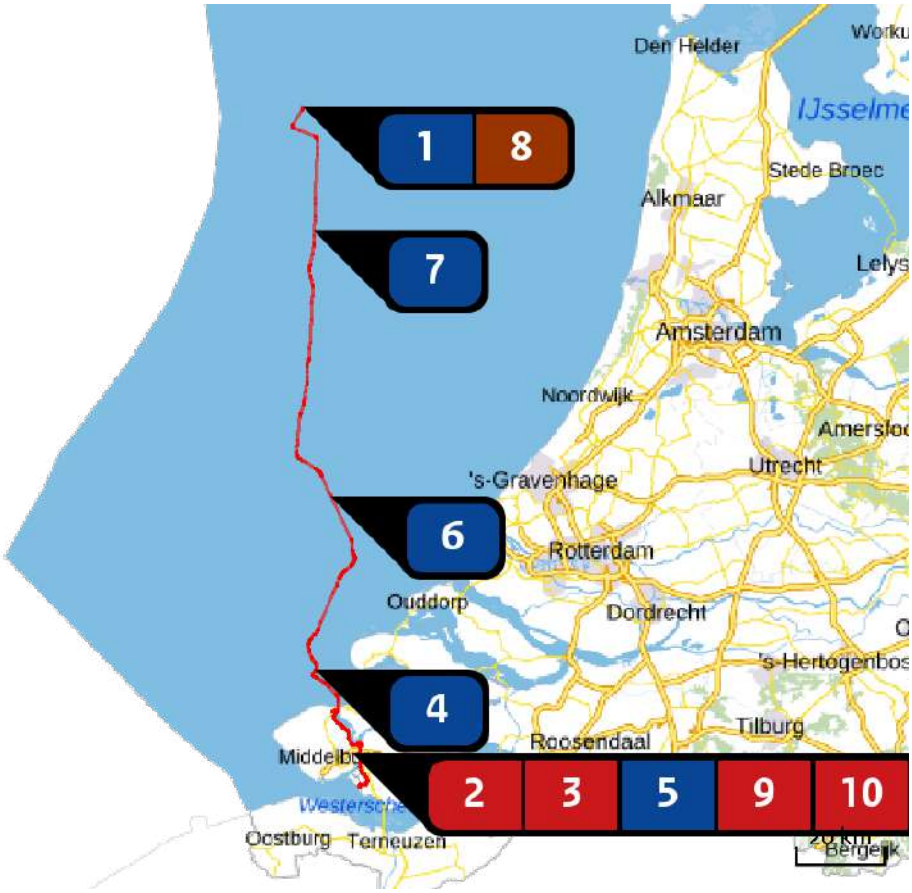
Natuurgebied	Bijdrage
Kop van Schouwen	1,14

Toelichting

N-depositie t.g.v. realisatiefase van VER IJmuiden Alpha BSL

Locatie

VER IJmuiden
Alpha BSL2B - 1x4 - Reductie



Emissie

VER IJmuiden
Alpha BSL2B - 1x4 - Reductie

Bron Sector			Emissie NH3	Emissie NOx
1	NCP	Jacketplatform Alpha Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute	-	63,25 ton/j
2		onshore converterstation Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	2,20 kg/j	2.528,00 kg/j
3		Onshore kabeltracé BSL2 Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	1,20 kg/j	479,10 kg/j
4		BSL-2B nearshore Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route	-	67,64 ton/j
5		BSL-2B inshore Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route	-	51,03 ton/j
6	NCP	BSL-2B offshore deel I Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute	-	208,92 ton/j

Bron Sector		Emissie NH3	Emissie NOx
7	BSL-2B offshore deel II Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute	-	208,92 ton/j
8	Helicopter Luchtverkeer | Taxiën	-	468,00 kg/j
9	Wegverkeer Onshore converterstation Wegverkeer | Buitenwegen	4,83 kg/j	138,93 kg/j
10	realisatie 2 schakelvelden (380kV-Station Borssele) Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	96,20 kg/j
11	wegverkeer realisatie schakelvelden Wegverkeer | Buitenwegen	< 1 kg/j	4,08 kg/j
12	Onshore boorinstallatie PL1 Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	71,40 kg/j
13	Onshore boorinstallatie PL2 Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	71,40 kg/j
14	Onshore kabeltracé BSL2 - transport kabelhaspels en grond Wegverkeer | Buitenwegen	1,14 kg/j	52,39 kg/j
15	Onshore buis transport Wegverkeer | Buitenwegen	< 1 kg/j	< 1 kg/j

Resultaten stikstof gevoelige Natura 2000 gebieden (mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Kop van Schouwen	1,14	
Manteling van Walcheren	1,04	0,92
Grevelingen	0,82	
Voornes Duin	0,75	
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,74	
Solleveld & Kapittelduinen	0,67	
Oosterschelde	0,65	0,55
Westduinpark & Wapendal	0,61	
Meijendel & Berkheide	0,57	
Westerschelde & Saeftinghe	0,54	0,38
Kennemerland-Zuid	0,54	
Noordhollands Duinreservaat	0,50	
Schoorlse Duinen	0,49	
Voordelta	0,48	0,41
Krammer-Volkerak	0,44	
Duinen Den Helder-Callantsoog	0,44	
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,43	
Coepelduynen	0,42	
Duinen en Lage Land Texel	0,42	
Brabantse Wal	0,38	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Biesbosch	0,35	
Naardermeer	0,35	
Oostelijke Vechtplassen	0,35	
Polder Westzaan	0,34	0,31
Duinen Vlieland	0,34	
Nieuwkoopse Plassen & De Haeck	0,33	0,32
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	0,33	
Botshol	0,30	
Yerseke en Kapelse Moer	0,30	
Duinen Terschelling	0,29	
Lingegebied & Diefdijk-Zuid	0,29	
Ulvenhoutse Bos	0,29	
Waddenzee	0,29	
Langstraat	0,28	
Zwin & Kievittepolder	0,28	
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	0,28	
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	0,27	
Veluwe	0,26	
Kolland & Overlangbroek	0,26	
Weerribben	0,24	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Regte Heide & Riels Laag	0,24	
Duinen Ameland	0,24	
Kampina & Oisterwijkse Vennen	0,23	
De Wieden	0,23	
Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem	0,23	0,20
Kempenland-West	0,23	
Rijntakken	0,23	
Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek	0,23	
Rottige Meenthe & Brandemeer	0,22	
Eilandspolder	0,22	
Uiterwaarden Lek	0,22	
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	0,22	
Noordzeekustzone	0,22	0,18
Alde Feanen	0,22	0,21
Zouweboezem	0,21	
Holtingerveld	0,21	
IJsselmeer	0,21	-
Dwingelderveld	0,20	
Duinen Schiermonnikoog	0,20	
Wijnjeterper Schar	0,20	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Vogelkreek	0,20	-
Groote Gat	0,20	
Fochteloërveen	0,20	
Norgerholt	0,19	
Landgoederen Brummen	0,19	
Vecht- en Beneden-Reggegebied	0,19	
Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	0,19	-
Sallandse Heuvelrug	0,19	
Boetelerveld	0,19	
Bakkeveense Duinen	0,18	
Drentsche Aa-gebied	0,18	
Mantingerbos	0,18	
Mantingerzand	0,18	
Sint Jansberg	0,18	
Canisvliet	0,18	
Binnenveld	0,17	
Borkeld	0,17	
Witterveld	0,17	
Van Oordt's Mersken	0,17	
Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux	0,17	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Drouwenerzand	0,17	
Wierdense Veld	0,17	
Elperstroomgebied	0,16	
Engbertsdijksvenen	0,16	
Maasduinen	0,16	
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	0,16	
Strabrechtse Heide & Beuven	0,16	
Zeldersche Driessen	0,16	
Olde Maten & Veerslootslanden	0,16	
Groote Wielen	0,16	-
Deurnsche Peel & Mariapeel	0,15	
Stelkampsveld	0,15	
Boschhuizerbergen	0,15	
Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	0,15	
Springendal & Dal van de Mosbeek	0,15	
Lieftinghsbroek	0,15	
Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek	0,15	
Bargerveen	0,15	
De Bruuk	0,15	
Lemselermaten	0,15	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Landgoederen Oldenzaal	0,15	
Buurserzand & Haaksbergerveen	0,15	
Korenburgerveen	0,15	
Lonnekermeer	0,14	
Bergvennen & Brecklenkampse Veld	0,14	
Bekendelle	0,14	
Groote Peel	0,14	
Witte Veen	0,14	
Dinkelland	0,14	
Zwarte Meer	0,14	-
Willinks Weust	0,13	
Aamsveen	0,13	
Leudal	0,13	
Swalmdal	0,12	
Wooldse Veen	0,12	
Meinweg	0,12	
Roerdal	0,12	
Sarsven en De Banen	0,11	
Oeffelter Meent	0,11	
Bunder- en Elslooërbos	0,11	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Geleenbeekdal	0,11	
Brunssummerheide	0,11	
Geuldal	0,11	
Sint Pietersberg & Jekerdal	0,10	
Savelsbos	0,10	
Bemelerberg & Schiepersberg	0,10	
Noorbeemden & Hoogbos	0,09	
Kunderberg	0,09	
Maas bij Eijsden	0,06	-

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten per habitattype (mol/ha/j)

voor de 10 stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden met het hoogste resultaat

Kop van Schouwen

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	1,14	
H2180B Duinbossen (vochtig)	1,13	
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1,13	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	1,12	
H2160 Duindoornstruwelen	1,09	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	1,09	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	1,08	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,97	
H6410 Blauwgraslanden	0,96	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,86	
H9999:116 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C).	0,77	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,75	
H2120 Witte duinen	0,73	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,66	
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,65	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,64	
H2110 Embryonale duinen	0,53	-

Manteling van Walcheren

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2160 Duindoornstruwelen	1,04	0,78
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,92	
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,82	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,80	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,75	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,74	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,69	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,67	
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,67	
H2120 Witte duinen	0,64	

Grevelingen

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2160 Duindoornstruwelen	0,82	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,79	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,76	
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,75	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,74	
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,59	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,50	

Voornes Duin

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,75	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,75	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,75	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,75	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,74	
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,74	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,74	
H2160 Duindoornstruwelen	0,74	
H2190Ae Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,68	
H2120 Witte duinen	0,67	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,67	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,43	

Duinen Goeree & Kwade Hoek

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,74	
H2160 Duindoornstruwelen	0,74	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,72	
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,67	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,65	
H2120 Witte duinen	0,62	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,58	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,57	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,57	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,57	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,54	
H2110 Embryonale duinen	0,45	0,43
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,37	-

Solleveld & Kapittelduinen

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,67	
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,65	
H2160 Duindoornstruwelen	0,65	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,63	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,63	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,61	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,61	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,61	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,59	
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,56	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,54	
H2190Ae Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,54	0,36
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,50	
H2120 Witte duinen	0,42	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,39	
ZGH2120 Witte duinen	0,38	
H2110 Embryonale duinen	0,37	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,37	

Oosterschelde

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,65	0,55
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,60	0,53
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,50	
H1320 Slijkgrasvelden	0,46	0,35
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,46	0,35

Westduinpark & Wapendal

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,61	
H2160 Duindoornstruwelen	0,60	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,58	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,55	
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,55	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,54	
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,54	
H2120 Witte duinen	0,51	

Meijendel & Berkheide

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,57	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,57	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,57	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,56	
H2160 Duindoornstruwelen	0,56	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,56	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,56	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,55	
H2120 Witte duinen	0,54	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,54	
ZGH2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,50	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,50	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,50	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,50	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,46	
H2190Ae Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,45	
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,44	
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,43	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,38	

Westerschelde & Saeftinghe

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2120 Witte duinen	0,54	0,38
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,54	0,28
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,48	0,26
H2110 Embryonale duinen	0,48	0,23
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,44	0,38
H2160 Duindoornstruwelen	0,41	0,37
H1320 Slijkgrasvelden	0,40	0,38
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,26	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,19	-

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Emissie (per bron)

VER IJmuiden Alpha BSL2B - 1x4 - Reductie



Naam	Jacketplatform Alpha
Locatie (X,Y)	26373, 537729
Uitstoothoogte	28,0 m
Warmteinhoud	2,640 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	63,25 ton/j



Naam	onshore converterstation
Locatie (X,Y)	39309, 384616
NOx	2.528,00 kg/j
NH3	2,20 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel	4,0	4,0	0,1	NOx	2.528,00 kg/j
					NH3	2,20 kg/j



Naam	Onshore kabeltracé BSL2
Locatie (X,Y)	39665, 388020
NOx	479,10 kg/j
NH3	1,20 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel	4,0	4,0	0,1	NOx	479,10 kg/j
					NH3	1,20 kg/j



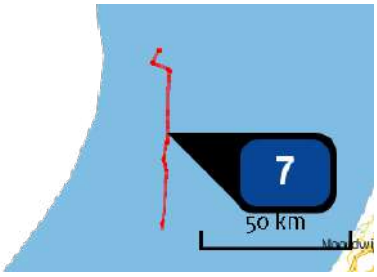
Naam	BSL-2B nearshore
Locatie (X,Y)	29191, 410402
Uitstoothoogte	28,0 m
Warmteinhoud	2,640 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	67,64 ton/j



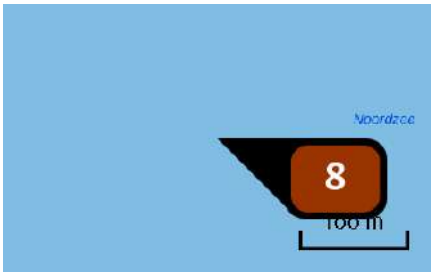
Naam	BSL-2B inshore
Locatie (X,Y)	36042, 397165
Uitstoothoogte	28,0 m
Warmteinhoud	2,640 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	51,03 ton/j



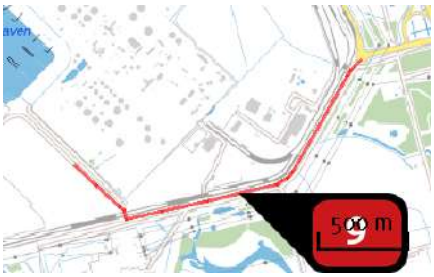
Naam	BSL-2B offshore deel I
Locatie (X,Y)	32863, 449645
Uitstoothoogte	28,0 m
Warmteinhoud	2,640 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	208,92 ton/j



Naam	BSL-2B offshore deel II
Locatie (X,Y)	29026, 509823
Uitstoothoogte	28,0 m
Warmteinhoud	2,640 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	208,92 ton/j

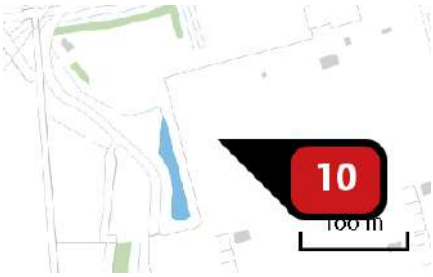


Naam	Helicopter
Locatie (X,Y)	26895, 537600
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	0,000 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	468,00 kg/j



Naam	Wegverkeer Onshore converterstation
Locatie (X,Y)	40282, 384535
NOx	138,93 kg/j
NH3	4,83 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	45.000,0 / jaar	NOx	24,38 kg/j
			NH3	2,35 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	14.752,0 / jaar	NOx	114,55 kg/j
			NH3	2,48 kg/j



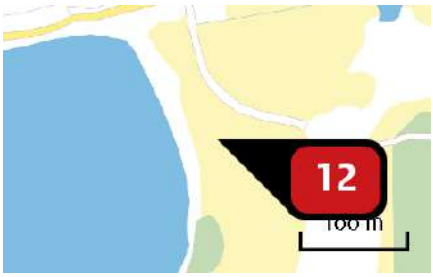
Naam	realisatie 2 schakelvelden (380kV-Station Borssele)
Locatie (X,Y)	39351, 383912
NOx	96,20 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel	4,0	4,0	0,1	NOx	96,20 kg/j
					NH3	< 1 kg/j



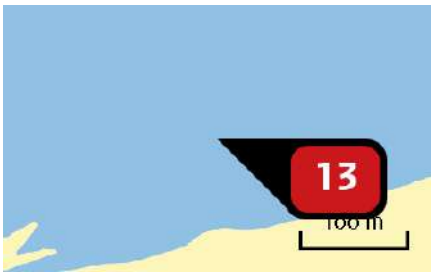
Naam	wegverkeer realisatie schakelvelden
Locatie (X,Y)	39980, 384434
NOx	4,08 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	3.600,0 / jaar	NOx	2,59 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	144,0 / jaar	NOx	1,49 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



Naam	Onshore boorinstallatie PL1
Locatie (X,Y)	34400, 401362
NOx	71,40 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	boorinstallatie	4,0	4,0	0,0	NOx	71,40 kg/j
					NH3	< 1 kg/j



Naam	Onshore boorinstallatie PL2
Locatie (X,Y)	34390, 401797
NOx	71,40 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	boorinstallatie	4,0	4,0	0,0	NOx	71,40 kg/j
					NH3	< 1 kg/j



Naam	Onshore kabeltracé BSL2 - transport kabelhaspels en grond
Locatie (X,Y)	39665, 388020
NOx	52,39 kg/j
NH3	1,14 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	1.110,0 / jaar	NOx	52,39 kg/j
			NH3	1,14 kg/j



Naam	Onshore buis transport
Locatie (X,Y)	33782, 401362
NOx	< 1 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	24,0 / jaar	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS	versie 2020_20210525_2040287d5b
Database	versie 2020_20210713_c09c249ebe

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020

BIJLAGE E AERIUS-BEREKENINGEN 2X2 AANLEGFASE

AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH_3) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.



Berekening VER IJmuiden Alpha BSL2B - 2x2 bundeling - Reductie

- Kenmerken
- Samenvatting emissies
- Depositieresultaten
- Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
TenneT TSO BV	Noordzee, - Borssele

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
VER IJmuiden Alpha	RftvCLMsmoRw

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
29 oktober 2021, 10:00	2021	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	764,16 ton/j
NH3	10,16 kg/j

Resultaten

Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)

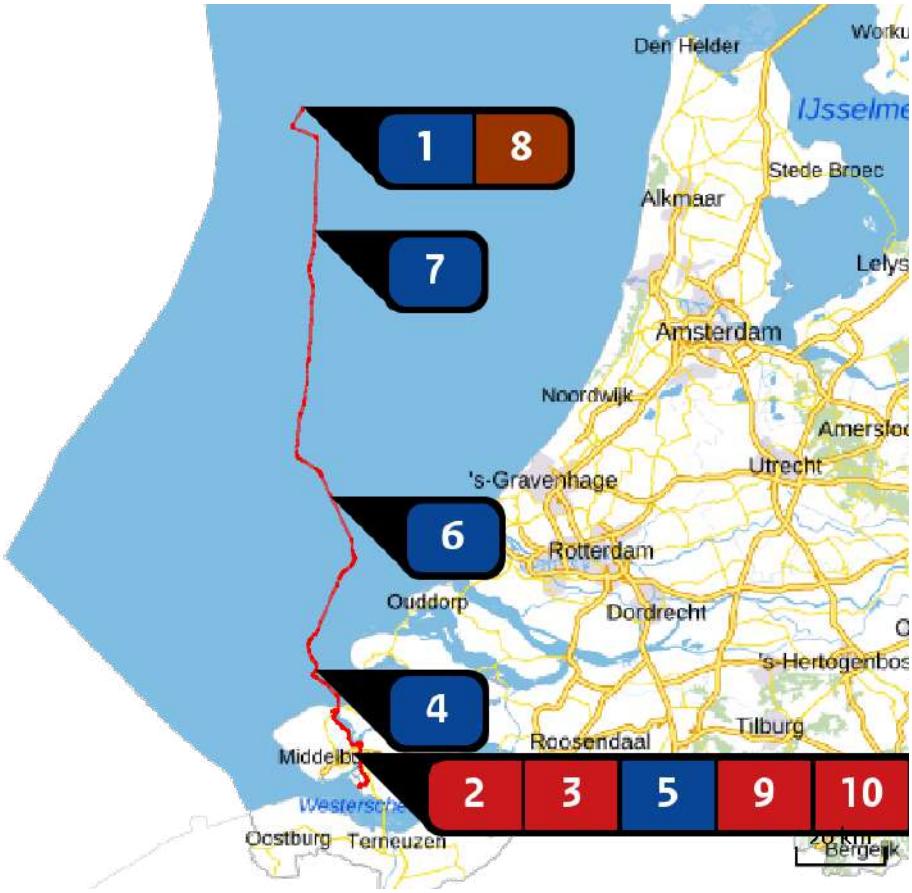
Natuurgebied	Bijdrage
Manteling van Walcheren	1,50

Toelichting

N-depositie t.g.v. realisatiefase van VER IJmuiden Alpha BSL2 2x2 bundeling

Locatie

VER IJmuiden Alpha BSL2B - 2x2 bundeling - Reductie



Emissie

VER IJmuiden Alpha BSL2B - 2x2 bundeling - Reductie

Bron Sector			Emissie NH3	Emissie NOx
1	NCP	Jacketplatform Alpha Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute	-	63,25 ton/j
2		onshore converterstation Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	2,20 kg/j	2.528,00 kg/j
3		Onshore kabeltracé BSL2 Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	1,20 kg/j	479,10 kg/j
4		BSL-2B nearshore Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route	-	67,64 ton/j
5		BSL-2B inshore Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route	-	84,87 ton/j
6	NCP	BSL-2B offshore deel I Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute	-	272,25 ton/j

Bron Sector		Emissie NH3	Emissie NOx
7	BSL-2B offshore deel II Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute	-	272,25 ton/j
8	Helicopter Luchtverkeer | Taxiën	-	468,00 kg/j
9	Wegverkeer Onshore converterstation Wegverkeer | Buitenwegen	4,83 kg/j	138,93 kg/j
10	realisatie 2 schakelvelden (380kV-Station Borssele) Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	96,20 kg/j
11	wegverkeer realisatie schakelvelden Wegverkeer | Buitenwegen	< 1 kg/j	4,08 kg/j
12	Onshore boorinstallatie PL1 Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	71,40 kg/j
13	Onshore boorinstallatie PL2 Mobiele werktuigen | Bouw en Industrie	< 1 kg/j	71,40 kg/j
14	Onshore kabeltracé BSL2 - transport kabelhaspels en grond Wegverkeer | Buitenwegen	1,14 kg/j	52,39 kg/j
15	Onshore buis transport Wegverkeer | Buitenwegen	< 1 kg/j	< 1 kg/j

Resultaten stikstof gevoelige Natura 2000 gebieden (mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Manteling van Walcheren	1,50	1,33
Kop van Schouwen	1,41	
Grevelingen	1,04	
Voornes Duin	0,96	
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,95	
Solleveld & Kapittelduinen	0,86	
Oosterschelde	0,82	0,72
Westduinpark & Wapendal	0,78	
Meijendel & Berkheide	0,73	
Kennemerland-Zuid	0,69	
Noordhollands Duinreservaat	0,64	
Westerschelde & Saeftinghe	0,62	0,51
Schoorlse Duinen	0,62	
Voordelta	0,60	0,52
Krammer-Volkerak	0,57	
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,55	
Duinen Den Helder-Callantsoog	0,55	
Coepelduynen	0,54	
Duinen en Lage Land Texel	0,53	
Brabantse Wal	0,49	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Biesbosch	0,46	
Naardermeer	0,45	
Oostelijke Vechtplassen	0,44	
Polder Westzaan	0,44	0,40
Duinen Vlieland	0,42	
Nieuwkoopse Plassen & De Haeck	0,42	0,41
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	0,42	
Yerseke en Kapelse Moer	0,39	
Botshol	0,39	
Lingegebied & Diefdijk-Zuid	0,37	
Ulvenhoutse Bos	0,37	
Duinen Terschelling	0,37	
Zwin & Kievittepolder	0,36	
Langstraat	0,36	
Waddenzee	0,36	
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	0,35	
Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	0,34	
Veluwe	0,34	
Kolland & Overlangbroek	0,33	
Weerribben	0,31	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Regte Heide & Riels Laag	0,31	
Duinen Ameland	0,30	
Kampina & Oisterwijkse Vennen	0,30	
Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem	0,29	0,26
Kempenland-West	0,29	
Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek	0,29	
Rijntakken	0,29	
De Wieden	0,29	
Uiterwaarden Lek	0,28	
Rottige Meenthe & Brandemeer	0,28	
Eilandspolder	0,28	
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	0,28	
Zouweboezem	0,27	
Alde Feanen	0,27	0,26
Noordzeekustzone	0,27	0,23
Holtingerveld	0,27	
IJsselmeer	0,26	-
Vogelkreek	0,26	-
Dwingelderveld	0,26	
Groote Gat	0,26	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Duinen Schiermonnikoog	0,25	
Wijnjeterper Schar	0,25	
Fochteloërveen	0,25	
Landgoederen Brummen	0,24	
Norgerholt	0,24	
Vecht- en Beneden-Reggegebied	0,24	
Sallandse Heuvelrug	0,24	
Boetelerveld	0,24	
Oudegaasterbrekken, Fluessen en omgeving	0,24	-
Bakkeveense Duinen	0,23	
Canisvliet	0,23	
Drentsche Aa-gebied	0,23	
Sint Jansberg	0,23	
Mantingerzand	0,23	
Mantingerbos	0,23	
Binnenveld	0,22	
Borkeld	0,22	
Witterveld	0,22	
Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux	0,22	
Van Oordt's Mersken	0,21	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Drouwenerzand	0,21	
Wierdense Veld	0,21	
Engbertsdijksvenen	0,21	
Maasduinen	0,21	
Elperstroomgebied	0,21	
Strabrechtse Heide & Beuven	0,21	
Zeldersche Driessen	0,21	
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	0,21	
Olde Maten & Veerslootslanden	0,20	
Groote Wielen	0,20	-
Deurnsche Peel & Mariapeel	0,20	
Stelkampsveld	0,20	
Boschhuizerbergen	0,19	
Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	0,19	
Springendal & Dal van de Mosbeek	0,19	
Achter de Voort, Agelerbroek & Voltherbroek	0,19	
Lieftinghsbroek	0,19	
Bargerveen	0,19	
De Bruuk	0,19	
Lemselermaten	0,19	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Korenburgerveen	0,19	
Landgoederen Oldenzaal	0,19	
Buurserzand & Haaksbergerveen	0,19	
Lonnekermeer	0,18	
Bergvennen & Brecklenkampse Veld	0,18	
Bekendelle	0,18	
Groote Peel	0,18	
Witte Veen	0,18	
Dinkelland	0,18	
Zwarte Meer	0,17	-
Willinks Weust	0,17	
Aamsveen	0,17	
Leudal	0,17	
Swalmdal	0,16	
Wooldse Veen	0,15	
Meinweg	0,15	
Roerdal	0,15	
Sarsven en De Banen	0,14	
Oeffelter Meent	0,14	
Bunder- en Elslooërbos	0,14	

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Geleenbeekdal	0,14	
Brunssummerheide	0,14	
Geuldal	0,14	
Sint Pietersberg & Jekerdal	0,13	
Savelsbos	0,13	
Bemelerberg & Schiepersberg	0,13	
Noorbeemden & Hoogbos	0,12	
Kunderberg	0,11	
Maas bij Eijsden	0,07	-

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten per habitattype
(mol/ha/j)

voor de 10 stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden met het hoogste resultaat

Manteling van Walcheren

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2160 Duindoornstruwelen	1,50	1,03
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	1,33	
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1,03	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	1,02	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,96	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,94	
H2120 Witte duinen	0,88	0,87
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,87	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,87	
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,85	

Kop van Schouwen

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	1,41	
H2180B Duinbossen (vochtig)	1,41	
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1,40	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	1,38	
H2160 Duindoornstruwelen	1,36	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	1,36	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	1,33	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	1,21	
H6410 Blauwgraslanden	1,20	
H2150 Duinheiden met struikhei	1,07	
H9999:116 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C).	0,96	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,93	
H2120 Witte duinen	0,90	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,82	
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,81	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,79	
H2110 Embryonale duinen	0,65	-

Grevelingen

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2160 Duindoornstruwelen	1,04	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1,01	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,97	
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,96	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,95	
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,75	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,64	

Voornes Duin

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,96	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,96	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,96	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,96	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,95	
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,94	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,94	
H2160 Duindoornstruwelen	0,94	
H2190Ae Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,87	
H2120 Witte duinen	0,86	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,86	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,54	

Duinen Goeree & Kwade Hoek

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,95	
H2160 Duindoornstruwelen	0,95	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,92	
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,86	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,83	
H2120 Witte duinen	0,79	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,73	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,73	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,73	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,73	
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,69	
H2110 Embryonale duinen	0,57	0,55
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,48	-

Solleveld & Kapittelduinen

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,86	
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,83	
H2160 Duindoornstruwelen	0,83	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,80	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,80	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,78	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,78	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,77	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,75	
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,72	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,69	
H2190Ae Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,69	0,46
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,64	
H2120 Witte duinen	0,54	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,50	
ZGH2120 Witte duinen	0,49	
H2110 Embryonale duinen	0,48	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,47	

Oosterschelde

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,82	0,72
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,76	0,67
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,68	
H1320 Slijkgrasvelden	0,62	0,45
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,62	0,45

Westduinpark & Wapendal

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,78	
H2160 Duindoornstruwelen	0,76	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,75	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,70	
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,70	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,69	
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,69	
H2120 Witte duinen	0,66	

Meijendel & Berkheide

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,73	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,73	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,73	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,72	
H2160 Duindoornstruwelen	0,72	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,72	0,71
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,72	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,70	
H2120 Witte duinen	0,70	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,70	
ZGH2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,64	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,64	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,64	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,63	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,59	
H2190Ae Vochtige duinvalleien (open water), (matig) eutrofe vormen	0,58	
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,56	
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,55	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,48	

Kennemerland-Zuid

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,69	
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,68	
H2160 Duindoornstruwelen	0,68	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,68	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,66	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,65	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,64	
ZGH2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,62	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,62	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,62	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,61	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,61	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,61	
H2120 Witte duinen	0,61	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,60	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,57	
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,57	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,53	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,52	

Kennemerland-Zuid

Habitattype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,48	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,46	
H2110 Embryonale duinen	0,41	
ZGH2170 Kruipwilgstruwelen	0,40	-
ZGH2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,40	
H9999:88 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C).	0,39	
ZGH2120 Witte duinen	0,39	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Emissie (per bron)

VER IJmuiden Alpha BSL2B - 2x2 bundeling - Reductie



Naam	Jacketplatform Alpha
Locatie (X,Y)	26373, 537729
Uitstoothoogte	28,0 m
Warmteinhoud	2,640 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	63,25 ton/j



Naam	onshore converterstation
Locatie (X,Y)	39309, 384616
NOx	2.528,00 kg/j
NH3	2,20 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel	4,0	4,0	0,1	NOx	2.528,00 kg/j
					NH3	2,20 kg/j



Naam	Onshore kabeltracé BSL2
Locatie (X,Y)	39665, 388020
NOx	479,10 kg/j
NH3	1,20 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel	4,0	4,0	0,1	NOx	479,10 kg/j
					NH3	1,20 kg/j



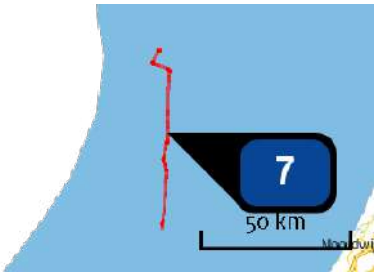
Naam	BSL-2B nearshore
Locatie (X,Y)	29191, 410402
Uitstoothoogte	28,0 m
Warmteinhoud	2,640 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	67,64 ton/j



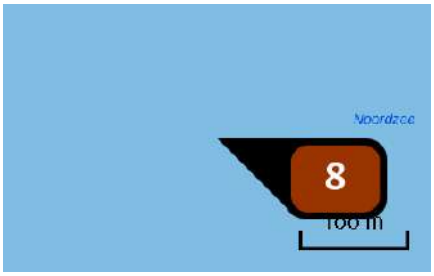
Naam	BSL-2B inshore
Locatie (X,Y)	36042, 397165
Uitstoothoogte	28,0 m
Warmteinhoud	2,640 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	84,87 ton/j



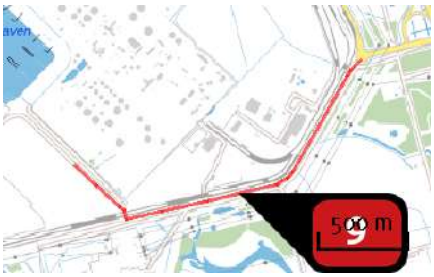
Naam	BSL-2B offshore deel I
Locatie (X,Y)	32863, 449645
Uitstoothoogte	28,0 m
Warmteinhoud	2,640 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	272,25 ton/j



Naam	BSL-2B offshore deel II
Locatie (X,Y)	29026, 509823
Uitstoothoogte	28,0 m
Warmteinhoud	2,640 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	272,25 ton/j

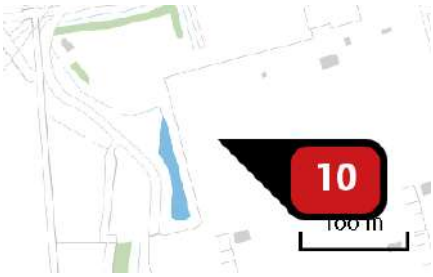


Naam	Helicopter
Locatie (X,Y)	26895, 537600
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	0,000 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	468,00 kg/j



Naam	Wegverkeer Onshore converterstation
Locatie (X,Y)	40282, 384535
NOx	138,93 kg/j
NH3	4,83 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	45.000,0 / jaar	NOx	24,38 kg/j
			NH3	2,35 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	14.752,0 / jaar	NOx	114,55 kg/j
			NH3	2,48 kg/j



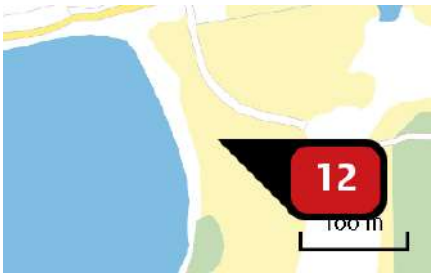
Naam	realisatie 2 schakelvelden (380kV-Station Borssele)
Locatie (X,Y)	39351, 383912
NOx	96,20 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel	4,0	4,0	0,1	NOx	96,20 kg/j
					NH3	< 1 kg/j



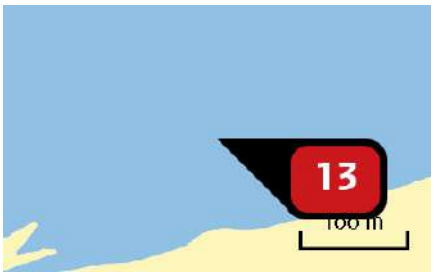
Naam	wegverkeer realisatie schakelvelden
Locatie (X,Y)	39980, 384434
NOx	4,08 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	3.600,0 / jaar	NOx	2,59 kg/j
			NH3	< 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	144,0 / jaar	NOx	1,49 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



Naam	Onshore boorinstallatie PL1
Locatie (X,Y)	34400, 401362
NOx	71,40 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	boorinstallatie	4,0	4,0	0,0	NOx	71,40 kg/j
					NH3	< 1 kg/j



Naam	Onshore boorinstallatie PL2
Locatie (X,Y)	34390, 401797
NOx	71,40 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	boorinstallatie	4,0	4,0	0,0	NOx	71,40 kg/j
					NH3	< 1 kg/j



Naam	Onshore kabeltracé BSL2 - transport kabelhaspels en grond
Locatie (X,Y)	39665, 388020
NOx	52,39 kg/j
NH3	1,14 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	1.110,0 / jaar	NOx	52,39 kg/j
			NH3	1,14 kg/j



Naam	Onshore buis transport
Locatie (X,Y)	33782, 401362
NOx	< 1 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	24,0 / jaar	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS	versie 2020_20210525_2040287d5b
Database	versie 2020_20210713_c09c249ebe

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020

BIJLAGE F AERIUS-BEREKENINGEN GEBRUIKSFASE – SCENARIO 1

AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH_3) en/of stikstofoxide (NOx).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening VER IJmuiden Alpha BSL2B - gebruiksfase - Scenario 1 onderhoud per helicopter materiaal per boot

- Kenmerken
- Samenvatting emissies
- Depositieresultaten
- Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
TenneT TSO BV	Noordzee, - Borssele

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
VER IJmuiden Alpha, gebruiksfase Scenario 1	Rq6wvnFSo6XY

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
28 oktober 2021, 11:53	2021	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	1.036,21 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Resultaten

Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)

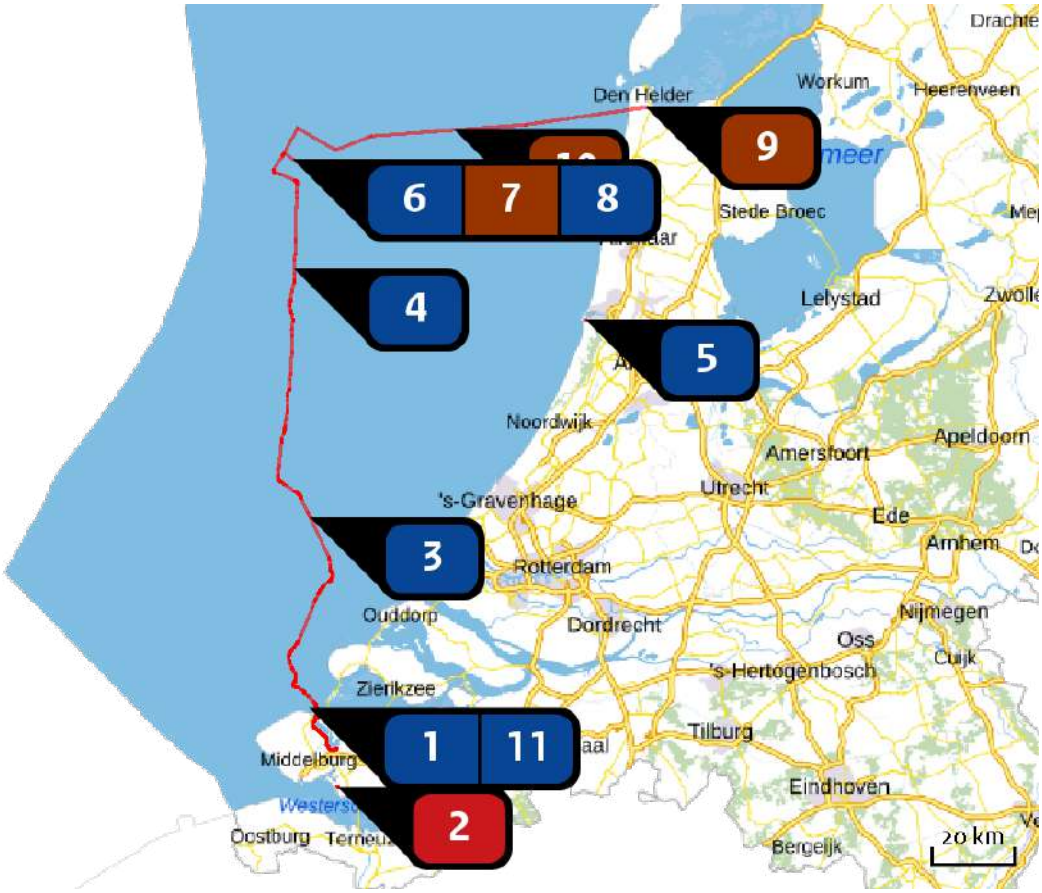
Natuurgebied
Uw berekening heeft geen depositieresultaten opgeleverd boven 0,00 mol/ha/jr.

Toelichting

N-depositie t.g.v. gebruiksfase van VER IJmuiden Alpha BSL2 - Scenario 1 onderhoud per helicopter materiaal per boot Resultaten

Locatie

VER IJmuiden Alpha BSL2B - gebruiksfase - Scenario 1 onderhoud per helicopter materiaal per boot



Emissie

VER IJmuiden Alpha BSL2B - gebruiksfase - Scenario 1 onderhoud per helicopter materiaal per boot

Bron Sector			Emissie NH3	Emissie NOx
1		BSL-onderhoud kabel nearshore Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route	-	74,00 kg/j
2		Personentransport naar converterstation Wegverkeer | Buitenwegen	< 1 kg/j	< 1 kg/j
3	NCP	BSL-onderhoud kabel offshore deel I Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute	-	231,00 kg/j
4	NCP	BSL-onderhoud kabel offshore deel II Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute	-	231,00 kg/j
5		Transit, van haven tot hoofdvaarroute Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route	-	7,20 kg/j
6		Schepen stationiair bij platform(SOV/W2WV) Scheepvaart | Zeescheepvaart: Aanlegplaats	-	83,00 kg/j

Bron Sector		Emissie NH3	Emissie NOx
7	Helicopter platform op zee LTO-cycli Luchtverkeer | Taxiën	-	22,60 kg/j
8	Transit, hoofdvaarroute tot platform Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute	-	153,00 kg/j
9	Helicopter platform Den Helder LTO-cycli Luchtverkeer | Taxiën	-	22,60 kg/j
10	Helicopter vliegen Den Helder - platform op zee Luchtverkeer | Stijgen	-	168,80 kg/j
11	BSL-onderhoud kabel inshore Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route	-	43,00 kg/j

Emissie (per bron)

VER IJmuiden Alpha BSL2B - gebruiksfase - Scenario 1 onderhoud per helicopter materiaal per boot



Naam	BSL-onderhoud kabel nearshore
Locatie (X,Y)	29191, 410402
Uitstoothoogte	12,0 m
Warmteinhoud	0,304 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	74,00 kg/j

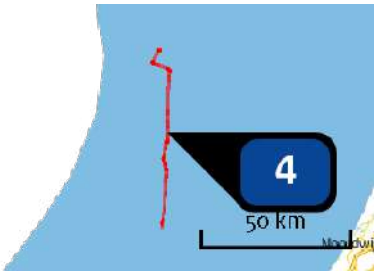


Naam	Personentransport naar converterstation
Locatie (X,Y)	39510, 384555
NOx	< 1 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	100,0 / jaar	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



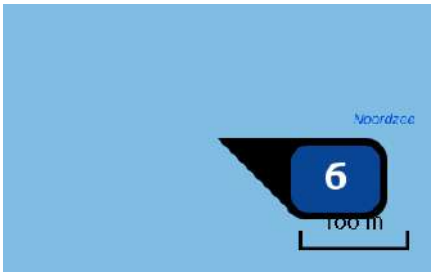
Naam	BSL-onderhoud kabel offshore deel I
Locatie (X,Y)	32863, 449645
Uitstoothoogte	12,0 m
Warmteinhoud	0,304 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	231,00 kg/j



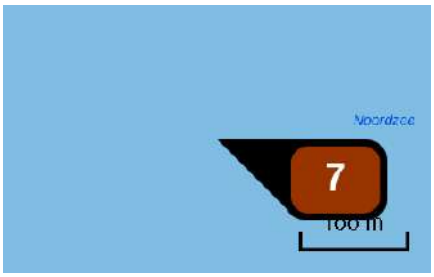
Naam	BSL-onderhoud kabel offshore deel II
Locatie (X,Y)	29026, 509823
Uitstoothoogte	12,0 m
Warmteinhoud	0,304 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	231,00 kg/j



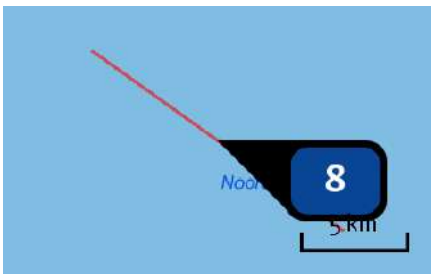
Naam	Transit, van haven tot hoofdvaarroute
Locatie (X,Y)	99437, 497391
Uitstoothoogte	11,0 m
Warmteinhoud	0,397 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	7,20 kg/j



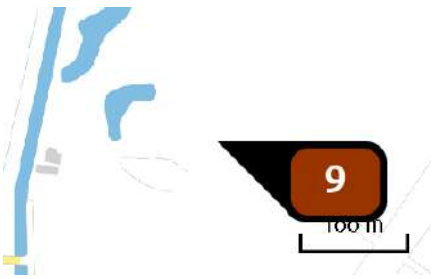
Naam	Schepen stationiair bij platform(SOV/W2WV)
Locatie (X,Y)	26895, 537600
Uitstoothoogte	6,0 m
Warmteinhoud	0,017 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	83,00 kg/j



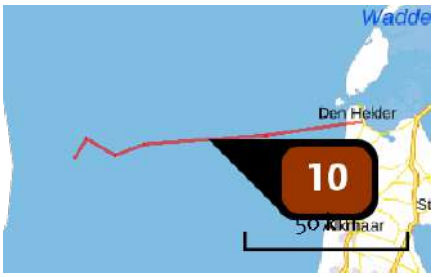
Naam	Helicopter platform op zee LTO-cycli
Locatie (X,Y)	26895, 537600
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	0,000 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	22,60 kg/j



Naam	Transit, hoofdvaarroute tot platform
Locatie (X,Y)	32538, 533440
Uitstoothoogte	12,0 m
Warmteinhoud	0,304 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	153,00 kg/j



Naam	Helicopter platform Den Helder LTO-cycli
Locatie (X,Y)	114080, 548814
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	0,000 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	22,60 kg/j



Naam	Helicopter vliegen Den Helder - platform op zee
Locatie (X,Y)	67641, 543364
Uitstoothoogte	610,0 m
Warmteinhoud	0,000 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	168,80 kg/j



Naam	BSL-onderhoud kabel inshore
Locatie (X,Y)	36042, 397165
Uitstoothoogte	12,0 m
Warmteinhoud	0,304 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	43,00 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS	versie 2020_20210525_2040287d5b
Database	versie 2020_20210713_c09c249ebe

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020

BIJLAGE G AERIUS-BEREKENINGEN GEBRUIKSFASE – SCENARIO 2

AERIUS CALCULATOR

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH_3) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening VER IJmuiden Alpha BSL2B - gebruiksfase - Scenario 2 onderhoud per boot icm helicopter

- Kenmerken
- Samenvatting emissies
- Depositieresultaten
- Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
TenneT TSO BV	Noordzee, - Borssele

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk
VER IJmuiden Alpha, gebruiksfase Scenario 2	RaLp4oWWfuaZ

Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
28 oktober 2021, 11:52	2021	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	978,71 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Resultaten

Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)

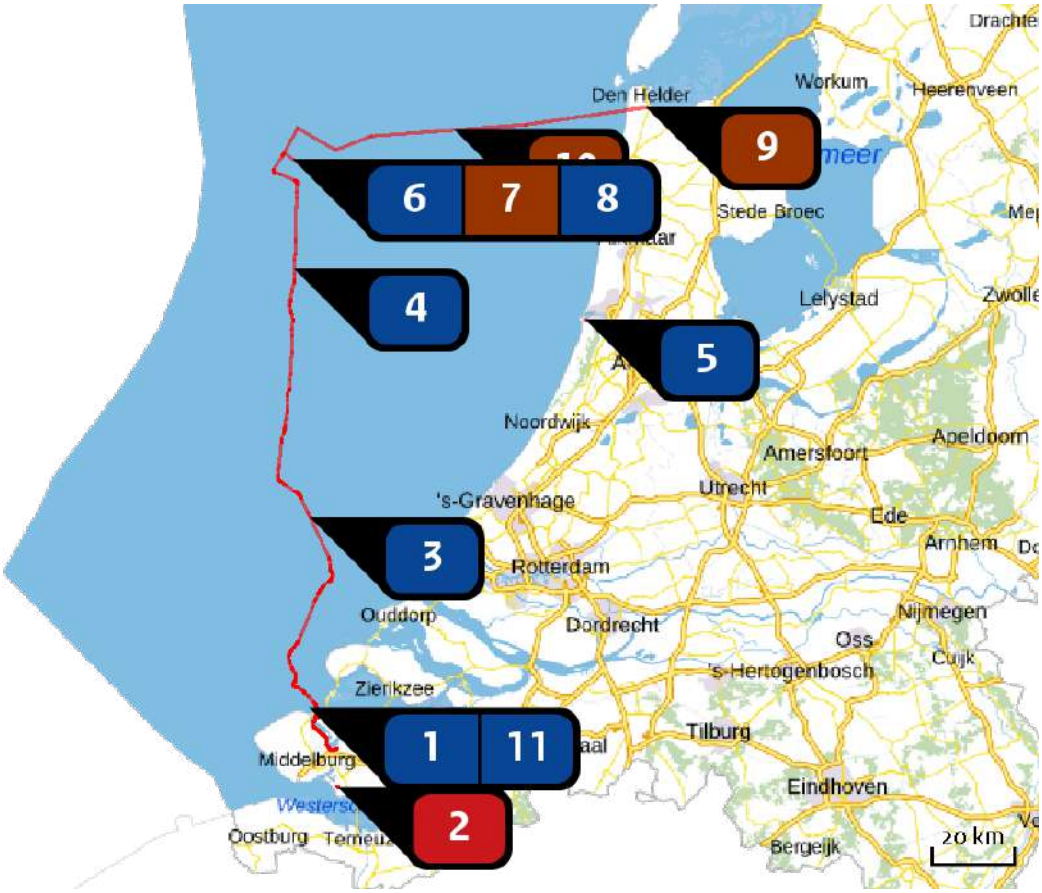
Natuurgebied
Uw berekening heeft geen depositieresultaten opgeleverd boven 0,00 mol/ha/jr.

Toelichting

N-depositie t.g.v. gebruiksfase van VER IJmuiden Alpha BSL2 - Scenario 2 onderhoud per boot icm helicopter

Locatie

VER IJmuiden Alpha BSL2B - gebruiksfase - Scenario 2 onderhoud per boot icm helicopter



Emissie

VER IJmuiden Alpha BSL2B - gebruiksfase - Scenario 2 onderhoud per boot icm helicopter

Bron Sector			Emissie NH3	Emissie NOx
1		BSL-onderhoud kabel nearshore Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route	-	74,00 kg/j
2		Personentransport naar converterstation Wegverkeer | Buitenwegen	< 1 kg/j	< 1 kg/j
3	NCP	BSL-onderhoud kabel offshore deel I Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute	-	231,00 kg/j
4	NCP	BSL-onderhoud kabel offshore deel II Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute	-	231,00 kg/j
5		Transit, van haven tot hoofdvaarroute Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route	-	5,50 kg/j
6		Schepen stationiair bij platform(SOV/W2WV) Scheepvaart | Zeescheepvaart: Aanlegplaats	-	216,00 kg/j

Bron Sector		Emissie NH3	Emissie NOx
7	Helicopter platform op zee LTO-cycli Luchtverkeer | Taxiën	-	6,50 kg/j
8	Transit, hoofdvaarroute tot platform Scheepvaart | Zeescheepvaart: Zeeroute	-	117,00 kg/j
9	Helicopter platform Den Helder LTO-cycli Luchtverkeer | Taxiën	-	6,50 kg/j
10	Helicopter vliegen Den Helder - platform op zee Luchtverkeer | Stijgen	-	48,20 kg/j
11	BSL-onderhoud kabel inshore Scheepvaart | Zeescheepvaart: Binnengaats route	-	43,00 kg/j

Emissie (per bron)

VER IJmuiden Alpha BSL2B - gebruiksfase - Scenario 2 onderhoud per boot icm helicopter



Naam	BSL-onderhoud kabel nearshore
Locatie (X,Y)	29191, 410402
Uitstoothoogte	12,0 m
Warmteinhoud	0,304 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	74,00 kg/j

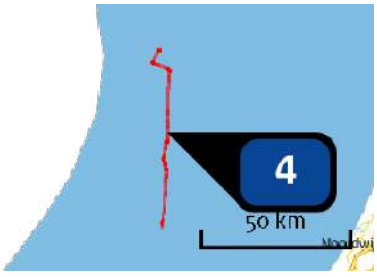


Naam	Personentransport naar converterstation
Locatie (X,Y)	39510, 384555
NOx	< 1 kg/j
NH3	< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	100,0 / jaar	NOx	< 1 kg/j
			NH3	< 1 kg/j



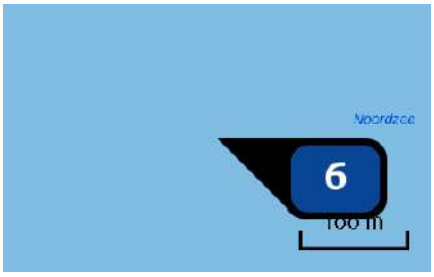
Naam	BSL-onderhoud kabel offshore deel I
Locatie (X,Y)	32863, 449645
Uitstoothoogte	12,0 m
Warmteinhoud	0,304 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	231,00 kg/j



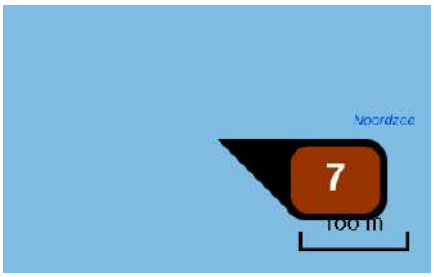
Naam	BSL-onderhoud kabel offshore deel II
Locatie (X,Y)	29026, 509823
Uitstoothoogte	12,0 m
Warmteinhoud	0,304 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	231,00 kg/j



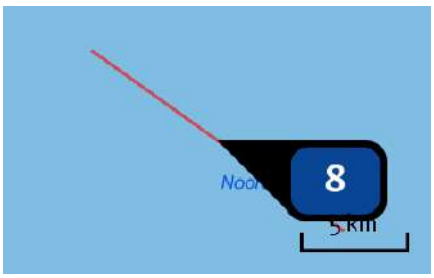
Naam	Transit, van haven tot hoofdvaarroute
Locatie (X,Y)	99437, 497391
Uitstoothoogte	11,0 m
Warmteinhoud	0,397 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	5,50 kg/j



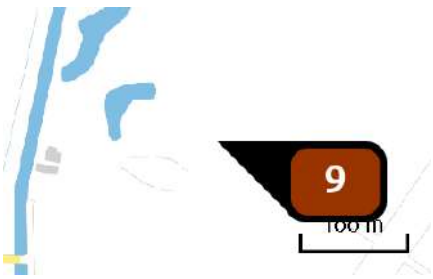
Naam	Schepen stationiair bij platform(SOV/W2WV)
Locatie (X,Y)	26895, 537600
Uitstoothoogte	6,0 m
Warmteinhoud	0,017 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	216,00 kg/j



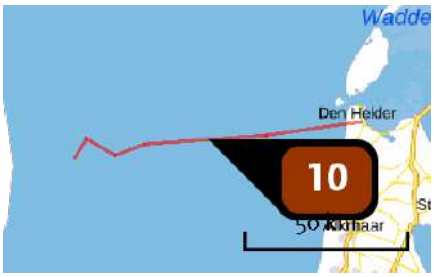
Naam	Helicopter platform op zee LTO-cycli
Locatie (X,Y)	26895, 537600
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	0,000 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6,50 kg/j



Naam	Transit, hoofdvaarroute tot platform
Locatie (X,Y)	32538, 533440
Uitstoothoogte	12,0 m
Warmteinhoud	0,304 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	117,00 kg/j



Naam	Helicopter platform Den Helder LTO-cycli
Locatie (X,Y)	114081, 548813
Uitstoothoogte	15,0 m
Warmteinhoud	0,000 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	6,50 kg/j



Naam	Helicopter vliegen Den Helder - platform op zee
Locatie (X,Y)	67641, 543364
Uitstoothoogte	610,0 m
Warmteinhoud	0,000 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	48,20 kg/j



Naam	BSL-onderhoud kabel inshore
Locatie (X,Y)	36042, 397165
Uitstoothoogte	12,0 m
Warmteinhoud	0,304 MW
Temporele variatie	Continue emissie
NOx	43,00 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS	versie 2020_20210525_2040287d5b
Database	versie 2020_20210713_c09c249ebe

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:
https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020

COLOFON

ECOLOGISCHE BEOORDELING STIKSTOFDEPOSITIE
BIJLAGE A BIJ DE PASSENDE BEOORDELING NET OP ZEE IJMUIDEN VER ALPHA

KLANT
TenneT TSO

AUTEUR

PROJECTNUMMER
C05057.000328

ONZE REFERENTIE
D10021977:108

DATUM
12 november 2021

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland
+31 (0)88 4261261

www.arcadis.com

Net op zee IJmuiden Ver Alpha - MER fase 2

Bijlage VII - B Soortenbeschermingstoets



Datum: 12-11-2021
Versienummer: 2.0
Status: Definitief

In opdracht van:

INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding 6
1.1 Aanleiding 6
1.2 Duurzame energie 6
1.2.1 Redenen 6
1.2.2 Routekaart 2023 6
1.2.3 Routekaart 2030 7
1.3 Net op zee IJmuiden Ver Alpha 9
1.4 Doelstelling 9
1.5 Leeswijzer 11
2 Wet natuurbescherming 12
2.1 Algemeen 12
2.2 Zorgplicht 12
2.3 Categorieën 12
2.4 Verbodsbepalingen 13
2.5 Gedragscodes, vrijstellingen en ontheffingen 14
3 Voorgenomen activiteit 17
3.1 Overzicht 17
3.2 Platform op zee 19
3.2.1 Locatie platform 19
3.2.2 Ontwerp 20
3.2.3 Voorbereiding 21
3.2.4 Aanleg 21
3.2.5 Gebruik en onderhoud 25
3.2.6 Faciliteiten 25
3.2.7 Afwatering en toiletsystemen 26
3.2.8 Verlichtingsplan 27
3.2.9 Veiligheidsplan 27
3.2.10 Verwijdering 28
3.3 Kabels op zee 28
3.3.1 Route kabels 28
3.3.2 Ontwerp kabels op zee 28
3.3.3 Corridor 29
3.3.4 Kabeldiepgang 31
3.3.5 Aanleg kabels 31
3.3.6 Kruisen van overige kabels en pijpleidingen 35

3.3.7 Gebruik en onderhoud 36
3.3.8 Verwijdering 36
3.4 Kabels in de kustzone en in het Veerse Meer 36
3.4.1 Kruising met de Veerse Gatdam 36
3.4.2 Corridor 39
3.4.3 Installatie van de kabels 40
3.4.4 Verwijdering 40
3.5 Kabels op land 40
3.5.1 Route kabel 40
3.5.2 Aanleg 41
3.5.3 Te dempen sloten 44
3.5.4 Gebruik en onderhoud 44
3.5.5 Verwijdering 44
3.6 Kabelverbindingen 44
3.6.1 Moflocaties (op zee) 45
3.6.2 Mofput Veerse Gatdam 45
3.6.3 Moflocatie (Veerse Meer) 45
3.6.4 Verbindingsmof (overgang zee/land) 45
3.6.5 Mofput (op land) 45
3.6.6 Aardputten (op land) 46
3.7 Converterstation 47
3.7.1 Locatie en afmetingen 47
3.7.2 Ontwerp 47
3.7.3 Aanleg 48
3.7.4 Gebruik en onderhoud 48
3.7.5 Verwijdering 49
3.8 Uitbreiding 380kV-hoogspanningsstation 49
3.8.1 Locatie 49
3.8.2 Aanleg 50
3.8.3 Gebruik en onderhoud 50
3.8.4 Verwijdering 50
3.9 Planning 51
3.9.1 Op zee 51
3.9.2 Op land 51
4 Afbakening 53
4.1 Inleiding 53

4.2 Vertroebeling 53
4.2.1 Op zee 54
4.2.2 Veerse Meer 56
4.3 Sedimentatie 60
4.3.1 Op zee 60
4.3.2 Veerse Meer 62
4.4 Verstoring als gevolg van continu geluid onderwater 64
4.5 Verstoring als gevolg van impuls-onderwatergeluid 65
4.6 Bovenwaterverstoring op zee en in het Veerse Meer 67
4.6.1 Door geluid en visuele verstoring 67
4.6.2 Verstoring door licht 68
4.7 Verstoring op land 70
4.7.1 Geluid 70
4.7.2 Licht 73
4.7.3 Visuele verstoring 74
4.8 Habitataantasting 74
4.8.1 Op zee 74
4.8.2 Veerse Meer 75
4.8.3 Op land 76
4.9 Elektromagnetische velden 78
4.9.1 Elektromagnetische velden op zee 78
4.9.2 Elektromagnetische velden op land 82
4.10 Verontreiniging op zee en in het Veerse Meer 84
4.11 Warmteontwikkeling 84
4.12 Verdroging op land 85
4.13 Samenvatting reikwijdte activiteiten en bepaling studiegebied 88
5 Aanwezigheid van beschermde soorten 92
5.1 Methode 92
5.1.1 Fasering onderzoek 92
5.1.2 Bureauonderzoek 92
5.1.3 Veldonderzoek 92
5.2 Beschermde soorten op zee en het Veerse Meer 93
5.2.1 Vogels 93
5.2.2 Vleermuizen 130
5.2.3 Zeezoogdieren 131
5.2.4 Vissen 136

5.2.5 Zandkokerworm (nog niet beschermd) 138
5.3 Beschermde soorten op land 139
5.3.1 Voorselectie soorten en bijbehorend habitat 139
5.3.2 Relevante gebieden binnen het plangebied 141
5.3.3 Verwachte aanwezige soorten 143
5.4 Conclusie aanwezigheid beschermde soorten 149
5.4.1 Op zee 149
5.4.2 Op land 149
6 Effectbepaling 150
6.1 Vogels 150
6.1.1 Vertroebeling 150
6.1.2 Sedimentatie 152
6.1.3 Bovenwaterverstoring 158
6.2 Vleermuizen 167
6.2.1 Bovenwaterverstoring op zee 167
6.2.2 Bovenwaterverstoring op het Veerse Meer 167
6.2.3 Verstoring op land 168
6.3 Zeezoogdieren 168
6.3.1 Continu onderwatergeluid 168
6.3.2 Impuls-onderwatergeluid 169
6.3.3 Elektromagnetische velden 175
6.4 Vissen 178
6.4.1 Vertroebeling 178
6.4.2 Continu- en impuls-onderwatergeluid 179
6.4.3 Elektromagnetische velden 180
6.5 Rugstreeppad 180
6.6 Glad biggenkruid 182
6.7 Niet-beschermde soorten 182
6.7.1 Zandkokerworm 182
6.7.2 Rode lijst-soorten: insecten 186
6.7.3 Rode Lijst-soorten: flora 186
7 Toetsing 187
7.1 Vogels 187
7.1.1 Trekvogels 187
7.1.2 Broedvogels 187
7.2 Vleermuizen 188

7.3 Zeezoogdieren 188
7.3.1 Zeehonden 188
7.3.2 Bruinvissen 188
7.4 Vissen 189
7.5 Rugstreeppad 189
7.6 Glad biggenkruid 190
7.7 Zandkokerworm(riffen) 190
7.8 Mitigerende maatregelen 191
7.8.1 Broedvogels 191
7.8.2 Zeehonden 191
7.8.3 Bruinvissen 192
7.8.4 Vleermuizen 193
7.8.5 Rugstreeppad 193
7.8.6 Glad biggenkruid 194
7.8.7 Zorgplicht 195
7.9 Conclusie 195
7.9.1 Op zee en Veerse Meer 195
7.9.2 Land 196
8 Referenties 197
Bijlage A Samenvatting Slibstudie op zee 203
Bijlage B Samenvatting Slibstudie Veerse Meer 212
Bijlage C Veldwerkrapportages 221
Colofon 223

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In de Routekaart windenergie op zee 2030 (zie paragraaf 1.2) heeft de Nederlandse overheid vastgelegd dat voor 2030 windparken in verschillende windenergiegebieden op zee worden gebouwd en aangesloten op het hoogspanningsnet op land. Windenergiegebied IJmuiden Ver maakt onderdeel uit van de Routekaart windenergie op zee 2030.

Na afronding van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta is in totaal 4 GW vanuit het windenergiegebied IJmuiden Ver aangesloten op het landelijk hoogspanningsnet. Met het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha wordt 2 GW aangesloten. Door de minister van EZK is gekozen voor aansluiting op hoogspanningsstation Borssele. De afvoer van de andere 2 GW is beschouwd in het project Net op zee IJmuiden Ver Beta. Hier wordt aangesloten op nieuw te realiseren hoogspanningsstation Amaliahaven op de Maasvlakte.

In deze rapportage vindt een toetsing plaats voor het onderdeel soortenbescherming in het kader van de Wet natuurbescherming (voorheen Flora- en faunawet) voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Voor Net op zee IJmuiden Ver Beta is een aparte soortenbeschermingstoets opgesteld.

1.2 Duurzame energie

1.2.1 Redenen

Er zijn twee belangrijke redenen voor het opwekken van duurzame energie. De eerste is het tegengaan van klimaatverandering. De energieopwekking met behulp van fossiele bronnen leidt tot uitstoot van onder meer CO_2. Te veel CO_2 is een belangrijke oorzaak van klimaatverandering. De tweede reden is dat de fossiele bronnen opraken en Nederland steeds meer energie importeert uit het buitenland. Door zelf duurzame energie op te wekken wordt Nederland minder afhankelijk van deze import. In 2019 werd 8,7% van het totale energieverbruik duurzaam opgewekt, in 2018 was dit 7,4% (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2020). De Nederlandse regering heeft met de Europese Unie afgesproken ervoor te zorgen dat er in ons land in 2020 14% en in 2023 16% van de benodigde energie duurzaam wordt opgewekt en om de CO_2-uitstoot ten opzichte van 1990 met 25% te verminderen. Dit is vastgelegd in de EU-richtlijn 2009/28/EG. Met het ondertekenen van het VN-klimaatakkoord van Parijs (2016) heeft de Nederlandse regering zich gecommitteerd aan een vergaande vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. De Nederlandse Noordzee kan een grote rol spelen in het realiseren van de nationale bijdrage aan de doelen van het klimaatakkoord van Parijs en de daarvoor benodigde verduurzaming van onze energievoorziening richting 2050. Hiervoor zijn eerste belangrijke stappen gezet met het Energieakkoord uit 2013. Met het Energierapport (Sociaal-Economische Raad, 2013), de daaropvolgende Energiedialoog (Energiedialoog, 2016) en de Energieagenda (Kamerstuk 31510, 2016) is een basis gelegd voor het energiebeleid voor de langere termijn. Het regeerakkoord van 2017 bouwt hierop voort (Rijksoverheid, 2017).

1.2.2 Routekaart 2023

In de Routekaart windenergie op zee 2023 van Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Ministerie van Economische Zaken (hierna Routekaart 2023) is uiteengezet op welke wijze ongeveer 4,5 gigawatt (GW) aan windvermogen op zee operationeel is in 2023. De Routekaart 2023 geeft aan dat er 1 GW gerealiseerd is en dat er nog 3,5 GW gerealiseerd moet worden. Er is besloten de 3,5 GW te realiseren in de drie windenergiegebieden Borssele, Hollandse Kust (zuid) en Hollandse Kust (noord).

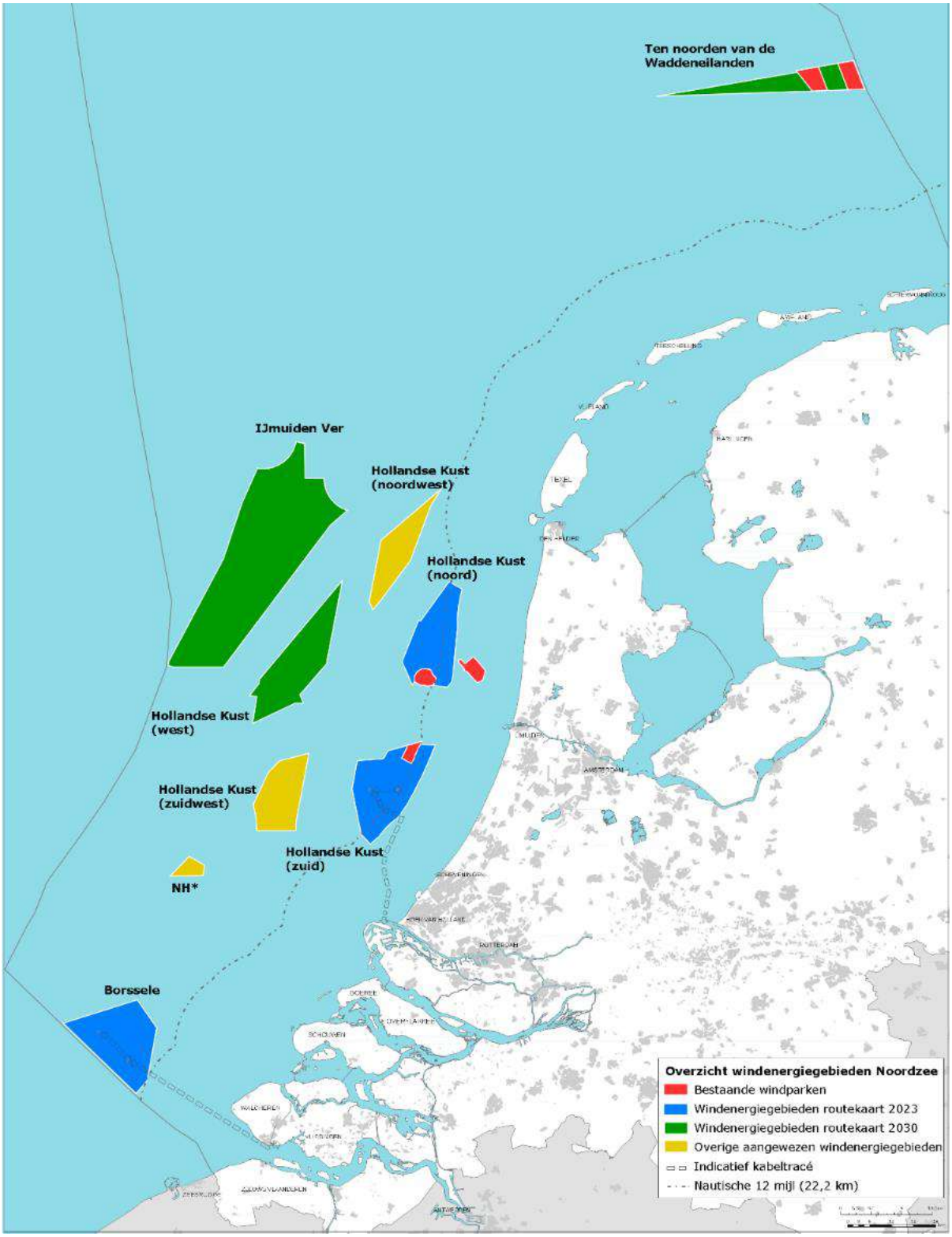
In Borssele en Hollandse Kust (zuid) worden in beide gebieden twee windparken van 700 MW gerealiseerd en in Hollandse Kust (noord) wordt één windpark van 700 MW gerealiseerd. Daarbij is besloten dat het windenergiegebied Borssele als eerste, Hollandse Kust (zuid) als tweede en Hollandse Kust (noord) als derde project gerealiseerd gaat worden. Inmiddels zijn de vergunningen verleend voor het bouwen van windparken in Borssele kavel I t/m V en Hollandse Kust (zuid) kavel I t/m IV.

1.2.3 Routekaart 2030

Op 28 maart 2018 zijn in een kamerbrief de hoofdlijnen voor een nieuwe Routekaart windenergie op zee 2030 (Routekaart 2030) uiteengezet. Het kabinet wil een volgende stap zetten in de verdere realisatie van windenergie op zee voor de periode 2024 tot en met 2030, en nu een start maken met de voorbereiding daarvan. Het regeerakkoord van 2017 bevat de opgave om in 2030 door middel van windenergie op zee een extra reductie van de CO_2-uitstoot te realiseren. Deze opgave vertaalt zich in een totale omvang van de windparken op zee van ongeveer 11,5 GW in 2030. Rekening houdend met de bestaande windparken (ongeveer 1 GW) en de te realiseren windparken uit de Routekaart 2023 (circa 3,5 GW), betekent dit dat er tussen 2024 en 2030 windparken bij moeten komen met een gezamenlijk vermogen van circa 7 GW; dit gaat uit van een uitrol van circa 1 GW per jaar. Daarbij is de grootste extra capaciteit te realiseren (te weten 6,1 GW aan extra windparken op zee) door windparken te plaatsen in de gebieden Hollandse Kust (west), Ten noorden van de Waddeneilanden en windenergiegebied IJmuiden Ver.

De reden om een Routekaart windenergie op zee 2030 op te stellen was tweeledig. Allereerst is continuïteit in de realisatie van windenergie op zee belangrijk voor het tijdig halen van de bovengenoemde opgave. Om in 2024 of 2025 het eerste windpark in gebruik te kunnen nemen, is het noodzakelijk om in 2021 voor de betreffende kavel(s) een tender uit te schrijven. Daarnaast is vroegtijdige duidelijkheid over realisatie van windparken op zee noodzakelijk voor het bieden van marktperspectief en het vasthouden van het vertrouwen van windparkontwikkelaars. Dit leidt tot kostenverlaging en investeringsbereidheid.

Alle bovengenoemde windenergiegebieden zijn aangewezen in opeenvolgende Rijksstructuurvisies en in Figuur 1-1 weergegeven.



*Figuur 1-1 Bestaande windparken (in rood), windenergiegebieden van de Routekaart 2023 (in blauw), windenergiegebieden van de Routekaart 2030 (in groen) en overige al aangewezen windenergiegebieden (in geel); *NH: Windenergiegebied ten noorden van de scheepvaartkruising North Hinder (Kamerstuk 33561, 2018)*

1.3 Net op zee IJmuiden Ver Alpha

In de Routekaart windenergie op zee 2030 heeft het kabinet vastgelegd dat in 2030 verschillende windparken op zee zijn gebouwd en op land zijn aangesloten. TenneT is in 2016 door de minister van Economische Zaken aangewezen als netbeheerder op zee.

TenneT is voornemens om twee netaansluiting te realiseren die zorgen voor de stroomverbinding van de windturbines in windenergiegebied IJmuiden Ver op de Noordzee met het landelijke hoogspanningsnet. Het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha is één van deze twee verbindingen. Een overzicht van het VKA-tracé is weergegeven in Figuur 1-2 op de volgende pagina.

1.4 Doelstelling

Omdat niet op voorhand is uit te sluiten dat het aanleggen van een platform op zee en kabels op zee, in het Veerse Meer en op land een (negatief) effect heeft op de, in de Wet natuurbescherming, beschermde soorten is deze Soortenbeschermingstoets opgesteld. Voorliggende rapportage betreft daarmee een toetsing in het kader van de Wet Natuurbescherming, die op 1 januari 2017 in werking is getreden. In deze wet zijn de voormalige Natuurbeschermingswet 1998, Flora- en faunawet en Boswet samengevoegd. In deze rapportage vindt een toetsing plaats voor het onderdeel soortenbescherming.

Behalve toetsing aan de soortenbescherming in de Wet natuurbescherming is er binnen dit project ook getoetst aan:

- Wet Natuurbescherming, onderdeel gebiedsbescherming (Passende beoordeling MER bijlage VII-A).
- Natuurnetwerk Nederland (toetsing NNN).
- Waterwet, toetsing Kaderrichtlijn Water/Beheer- en ontwikkelplan Rijkswateren (MER bijlage VII-C);
- Waterwet, toetsing Kaderrichtlijn Mariene Strategie (MER bijlage VII-C).

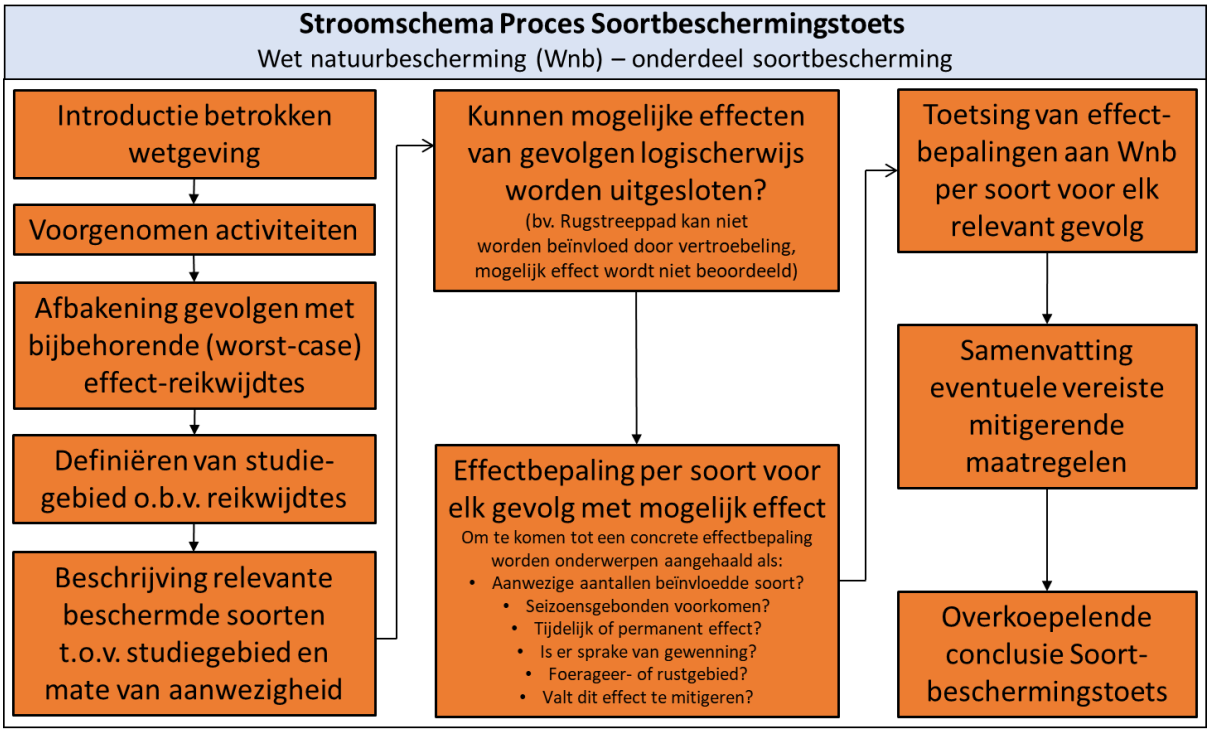


Figuur 1-2 Boven: overzichtskaart VKA-tracé Net op zee IJmuiden Ver Alpha op zee inclusief locatie van het platform. Onder: Ingezoomde kaart van het VKA-tracé inclusief werkterrein, in/uittredepunten en het converterstation

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is een overzicht gegeven van het Nederlandse wettelijke kader; de Wet Natuurbescherming. Daarna is in hoofdstuk 3 een beschrijving gegeven van de voorgenomen activiteit. In hoofdstuk 4 vindt een afbakening plaats, waarbij aan de hand van effectketens bepaald wordt welke effecten relevant zijn en nader onderzocht dienen te worden. In hoofdstuk 5 volgt een beschrijving van de aanwezige beschermde soorten binnen de reikwijdte van de optredende effecten. In hoofdstuk 6 worden de effecten op de beschermde soorten beschreven en in hoofdstuk 7 worden deze effecten getoetst in het kader van de Wet Natuurbescherming. In dit hoofdstuk wordt ook de conclusie beschreven en ingegaan op eventuele mitigerende maatregelen, waarmee effecten op bedreigde soorten worden beperkt en/of voorkomen. In hoofdstuk 8 zijn ten slotte de gebruikte (literatuur)bronnen vermeld.

Het proces dat doorlopen wordt in deze soortbeschermingstoets is visueel weergeven in de vorm van een stroomschema in *Figuur 1-3*.



Figuur 1-3 Stroomschema van het proces dat wordt doorlopen in deze soortbeschermingstoets.

2 Wet natuurbescherming

2.1 Algemeen

De Wet natuurbescherming (Wnb) is op 1 januari 2017 in werking getreden. De wet is in de plaats gekomen van de Natuurbeschermingswet 1998, de Flora- en faunawet en de Boswet. De wet is ingedeeld in hoofdstukken en kent een algemeen deel (hoofdstuk 1), delen over Natura 2000-gebieden (hoofdstuk 2), soorten (hoofdstuk 3), houtopstanden, hout en houtproducten (hoofdstuk 4), verder delen die gaan over vrijstellingen, beschikkingen en verplichtingen (hoofdstuk 5), financiële bepalingen (hoofdstuk 6), handhaving (hoofdstuk 7), overige bepalingen (hoofdstuk 8) en tot slot een beschrijving van het overgangsrecht (hoofdstuk 9) en een beschrijving van de wijziging van overige wetten (hoofdstuk 10). In navolgende paragrafen is een samenvattende beschrijving van de voor dit rapport relevante delen van de wet gegeven.

2.2 Zorgplicht

De Wnb kent een algemene zorgplicht. Deze houdt in dat iedereen voldoende zorg in acht moet nemen om schade aan soorten te voorkomen, ook voor soorten die niet beschermd zijn (artikel 1.11, lid 1). Dit houdt in ieder geval in dat handelen of nalaten van handelen dat schadelijk kan zijn zo veel mogelijk achterwege gelaten dient te worden (artikel 1.11, lid 2). Deze algemene zorgplicht geldt altijd en overal, met slechts als uitzondering handelingen die op grond van de Visserijwet worden uitgevoerd (artikel 1.11, lid 3).

2.3 Categorieën

De wet onderscheidt drie categorieën van beschermde soorten, namelijk:
- Soorten Vogelrichtlijn, ook wel Vogelrichtlijnsoorten genoemd (Wnb §3.1).
- Soorten Habitatrichtlijn, ook wel Habitatrichtlijnsoorten genoemd (Wnb §3.2).
- Andere soorten (Wnb §3.3).

Soorten Vogelrichtlijn
Alle van nature in Nederland in het wild levende vogels van soorten als bedoeld in artikel 1 van de Vogelrichtlijn zijn in Nederland beschermd. De soorten van artikel 1 van Vogelrichtlijn zijn alle vogelsoorten die op het Europese grondgebied van de lidstaten van de EU voorkomen. Het deel daarvan dat van nature in Nederland voorkomt, is dus beschermd (artikel 3.1 lid 1).

Soorten Habitatrichtlijn
In deze categorie vallen alle in het wild levende dieren zoals genoemd in (artikel 3.5 lid 1):
- Bijlage IV, onderdeel a, bij de Habitatrichtlijn,
- Bijlage II bij het Verdrag van Bern of;
- Bijlage I bij het Verdrag van Bonn;

En (in hun natuurlijke verspreidingsgebied) planten van soorten, genoemd in (artikel 3.5, lid 5):
- Bijlage IV, onderdeel b, bij de Habitatrichtlijn of;
- Bijlage I bij het Verdrag van Bern.

Het gaat hierbij dus om meer dan alleen de soorten van de Habitatrichtlijn (namelijk ook soorten van de conventies van Bern en Bonn). Omdat echter in de Wnb §3.2 “soorten Habitatrichtlijn” als titel heeft, wordt dit ook hier zo gebruikt om deze groep van beschermde soorten aan te duiden.

Andere soorten

Naast de soorten waarvan de bescherming op Europees niveau verplicht is gesteld, is er ook een aantal soorten op nationaal niveau beschermd. Dit is dus een “nationale kop” op de Europese bescherming. Het gaat hierbij om soorten die zeer zeldzaam en/of bedreigd zijn, en waarvan het duurzaam voortbestaan niet is verzekerd als geen beschermingsmaatregelen worden getroffen. De soorten waar het om gaat zijn opgenomen op de bijlage bij de wet (artikel 3.10, lid 1 onder a en c).

2.4 Verbodsbepalingen

Voor Vogelrichtlijnsoorten is het verboden om (artikel 3.1):

- In het wild levende vogels te doden of te vangen (lid 1).
- Opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen (lid 2).
- Eieren te rapen en deze onder zich te hebben (lid 3).
- Opzettelijk te storen (lid 4), tenzij de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort (lid 5).

Voor Habitatrichtlijnsoorten is het verboden om (artikel 3.5):

- In het wild levende dieren in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk te doden of te vangen (lid 1).
- Opzettelijk te verstoren (lid 2).
- Eieren in de natuur opzettelijk te vernielen of te rapen (lid 3).
- De voortplantingsplaatsen of rustplaatsen te beschadigen of te vernielen (lid 4).
- Planten in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen (lid 5).

Voor Andere soorten is het verboden om (artikel 3.10, lid 1):

- In het wild levende dieren opzettelijk te doden of te vangen (onderdeel a);
- De vaste voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren opzettelijk te beschadigen of te vernielen (onderdeel b).
- Vaatplanten in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen (onderdeel c).

Hierboven is een verbod voor Vogelrichtlijnsoorten en Habitatrichtlijnsoorten dat verstoring niet is toegestaan. Niet iedere verstoring is relevant in het kader van de wet. Het moet gaan om verstoring die voor soorten in potentie wezenlijke gevolgen heeft. Een tijdelijke verandering van gedrag valt hier niet zonder meer onder. Zie voor meer informatie het volgende tekstkader.

Juridisch kader verstoring beschermde soorten
Niet iedere toename van verstoringsbronnen leidt tot een daadwerkelijk effect dat in het kader van de wet is voorzien als verstoring. Voor een individu dat sprake is van opzettelijke verstoring als niet in de directe omgeving (tijdelijk) uitwijkmogelijkheden voor handen zijn en de functionaliteit van het leefgebied door verstoring wordt aangetast. Dit is verschillende keren bevestigd door de Raad van State. Hieronder staan twee delen van uitspraken waarin dit bevestigd is:

ECLI:NL:RVS:2009:BI3701: "*Zoals de Afdeling eerder heeft overwogen (onder meer in de uitspraak van 21 november 2007 in zaak nr. 200607283/1) geldt als uitgangspunt dat niet ieder plan dat tot gevolg heeft dat een beschermde diersoort zich moet aanpassen aan de veranderde omgeving, moet worden aangemerkt als een opzettelijke verontrusting in de zin van artikel 10 van de Ffw.*"

ECLI:NL:RVS:2020:1125: "*Zoals de Afdeling eerder heeft overwogen (onder meer in de uitspraak van 23 juni 2010, ECLI:NL:RVS:2010:BM8836), geldt bij de uitleg van artikel 10 van de Flora- en faunawet als uitgangspunt dat niet ieder plan dat tot gevolg heeft dat een beschermde diersoort zich moet aanpassen aan de veranderde omgeving een opzettelijke verontrusting is in de zin van die bepaling. Het tijdelijk (doen) wegvluchten voor werkzaamheden naar een rustiger plek kan niet worden aangemerkt als opzettelijke verontrusting in de zin van deze bepaling. De Afdeling volgt deze interpretatie eveneens ten aanzien van het in het vierde lid van artikel 3.1, vierde lid, van de Wnb neergelegde verbod van opzettelijke storing.*"

2.5 Gedragscodes, vrijstellingen en ontheffingen

Gedragscode
De in het voorgaande beschreven verbodsbepalingen zijn niet van toepassing op handelingen die zijn beschreven in en aantoonbaar worden uitgevoerd volgens een door de minister van LNV vastgestelde gedragscode (artikel 3.31, lid 1). Het moet dan gaan om handelingen die plaatsvinden in het kader van:

- Een bestendig beheer of onderhoud aan vaarwegen, watergangen, waterkeringen, waterstaatswerken, oevers, vliegvelden, wegen, spoorwegen of bermen, of in het kader van natuurbeheer.
- Een bestendig beheer of onderhoud in de landbouw of de bosbouw.
- Een bestendig gebruik.
- Ruimtelijke ontwikkeling of inrichting.

Vrijstelling
Provinciale staten en de minister van LNV kunnen vrijstelling verlenen van de verbodsbepalingen (artikel 3.3, lid 2-4; artikel 3.8, lid 2-5; artikel 3.10, lid 2). Voor zover het gaat om de hiervoor beschreven verbodsbepalingen, kan in het kader van ruimtelijke ontwikkeling en inrichting een ontheffing worden verleend van de verbodsbepalingen van artikel 3.1, 3.5 en 3.10, dus ten aanzien van alle beschermde soorten. Een vrijstelling mag alleen worden verleend wanneer aan bepaalde voorwaarden is voldaan. Deze zijn gelijk aan de voorwaarden waaronder een ontheffing verleend kan worden (zie hier onder).

Voor welke soorten een vrijstelling geldt, verschilt per bevoegd gezag (ministerie van LNV en de afzonderlijke provincies). De lijst met vrijgestelde soorten van het ministerie is alleen van toepassing

op handelingen waarvoor de minister van EZ het bevoegd gezag is. Voor handelingen waarvoor gedeputeerde staten het bevoegd gezag zijn, geldt de vrijstellingslijst van de betreffende provincie. In het geval van de aanleg van stroomkabels voor Net op zee IJmuiden ver Alpha is de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) bevoegd gezag voor het verlenen van de ontheffing. De onderstaande soorten zijn landelijk vrijgesteld:

De aardmuis, bosmuis, bruine kikker, bunzing, dwergmuis, dwergspitsmuis, egel, gewone bosspitsmuis, gewone pad, haas, hermelijn, huisspitsmuis, kleine watersalamander, konijn, meerkikker, middelste groene kikker/bastaard kikker, molmuis, ondergrondse woelmuis, ree, rosse woelmuis, tweekleurige bosspitsmuis, veldmuis, vos, wezel, zeehond en woelrat.

Ontheffing

Voor soorten waarvoor (in de betreffende provincie) geen vrijstelling geldt, moet wanneer niet volgens een gedragscode wordt gewerkt een ontheffing worden aangevraagd wanneer er een handeling wordt uitgevoerd waardoor een verbodsbepalingen van artikel 3.1, 3.5 of 3.10 van de Wnb wordt overtreden (artikel 3.3 lid 1 en 3; artikel 3.8 lid 1 en 3; artikel 3.10 lid 2). Of deze ontheffing kan worden verleend, hangt af of voldaan wordt aan de voorwaarden. De voorwaarden waaraan moet worden voldaan, verschillen per beschermingscategorie:
Voor Vogelrichtlijnsoorten moet voor een ontheffing worden voldaan aan de volgende voorwaarden (artikel 3.3, lid 4):

- Er bestaat geen andere bevredigende oplossing (onderdeel a).
- Het project is nodig (onderdeel b):
    - 1°. In het belang van de volksgezondheid of de openbare veiligheid;
    - 2°. In het belang van de veiligheid van het luchtverkeer;
    - 3°. er voorkoming van belangrijke schade aan gewassen, vee, bossen, visserij of wateren;
    - 4°. Ter bescherming van flora of fauna;
    - 5°. Voor onderzoek of onderwijs, het uitzetten of herinvoeren van soorten, of voor de daarmee samenhangende teelt, of
    - 6°. Om het vangen, het onder zich hebben of elke andere wijze van verstandig gebruik van bepaalde vogels in kleine hoeveelheden selectief en onder strikt gecontroleerde omstandigheden toe te staan;
- De maatregelen leiden niet tot verslechtering van de staat van instandhouding van de desbetreffende soort (onderdeel c).

Voor Habitatrichtlijnsoorten moet voor een ontheffing worden voldaan aan de volgende voorwaarden (artikel 3.7, lid 5):

- Er bestaat geen andere bevredigende oplossing (onderdeel a).
- Het project is nodig (onderdeel b):
    - 1°. In het belang van de bescherming van de wilde flora of fauna, of in het belang van de instandhouding van de natuurlijke habitats;
    - 2°. Ter voorkoming van ernstige schade aan met name de gewassen, veehouderijen, bossen, visgronden, wateren of andere vormen van eigendom;
    - 3°. In het belang van de volksgezondheid, de openbare veiligheid of andere dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard en met inbegrip van voor het milieu wezenlijke gunstige effecten;
    - 4°. Voor onderzoek en onderwijs, repopulatie of herintroductie van deze soorten, of voor de daartoe benodigde kweek, met inbegrip van de kunstmatige vermeerdering van planten, of
    - 5°. Om het onder strikt gecontroleerde omstandigheden mogelijk te maken op selectieve wijze en binnen bepaalde grenzen een beperkt, bij de ontheffing of vrijstelling vastgesteld aantal van bepaalde dieren van de aangewezen soort te vangen of onder

zich te hebben, onderscheidenlijk een beperkt bij de ontheffing of vrijstelling vastgesteld aantal van bepaalde planten van de aangewezen soort te plukken of onder zich te hebben;

- Er wordt geen afbreuk gedaan aan het streven de populaties van de betrokken soort in hun natuurlijke verspreidingsgebied in een gunstige staat van instandhouding te laten voortbestaan (onderdeel c).

Voor Andere soorten geldt in aanvulling op alle voorwaarden voor Habitatrichtlijnsoorten ook dat het project nodig is voor één of meerder van de aanvullende wettelijke belangen (artikel 3.10, lid 2):

- In het kader van de ruimtelijke inrichting of ontwikkeling van gebieden of van kleinschalige bouwactiviteiten, met inbegrip van het daaropvolgende gebruik van het gebied of het gebouwde (onderdeel a).
- Ter voorkoming van schade of overlast, met inbegrip van schade aan sportvelden, schietterreinen, industrieterreinen, kazernes, of begraafplaatsen (onderdeel b).
- Ter beperking van de omvang van de populatie van dieren, in verband met door deze dieren ter plaatse en in het omringende gebied veelvuldig veroorzaakte schade of in verband met de maximale draagkracht van het gebied waarin de dieren zich bevinden (onderdeel c).
- Ter voorkoming of bestrijding van onnodig lijden van zieke of gebrekkige dieren (onderdeel d).
- In het kader van bestendig beheer of onderhoud in de landbouw of bosbouw (onderdeel e).
- In het kader van bestendig beheer of onderhoud aan vaarwegen, watergangen, waterkeringen, waterstaatswerken, oevers, vliegvelden, wegen, spoorwegen of bermen, of in het kader van natuurbeheer (onderdeel f).
- In het kader van bestendig beheer of onderhoud van de landschappelijke kwaliteiten van een bepaald gebied (onderdeel g).
- In het algemeen belang (onderdeel h).
- Bestendig gebruik (onderdeel i).

Geen andere bevredigende oplossing betekent -ook in combinatie met de in artikel 1.11 beschreven zorgplicht- dat wanneer een overtreding redelijkerwijs te voorkomen is, een ontheffing niet mogelijk is. De werkzaamheden moeten dan op zodanige wijze worden uitgevoerd dat er geen overtreding van de wet plaatsvindt. Te denken valt aan het kappen van bomen buiten het broedseizoen, of het afzetten van en het wegvangen van soorten in het werkgebied.

3 Voorgenomen activiteit

3.1 Overzicht

In dit hoofdstuk is een beschrijving opgenomen van de voorgenomen activiteit. De detailuitwerkingen van de voorgenomen activiteiten kunnen veranderen. Er is in deze activiteitenbeschrijving uitgegaan van een worst-case scenario. Het Net op zee IJmuiden Ver Alpha loopt van het platform op zee in windenergiegebied IJmuiden Ver via een converterstation aan de Belgiëweg Oost tot aan het 380kV-hoogspanningsstation Borssele. Het platform op zee, de kabels op zee, in het Veerse Meer en op land, het converterstation en de uitbreiding van het bestaande 380kV-hoogspanningsstation zijn onderdeel van het project. De platformlocatie en het VKA-tracé op zee, in het Veerse meer en op land, het converterstation en het 380kV-hoogspanningsstation van Net op zee IJmuiden Ver Alpha zijn te zien in Figuur 1-2.

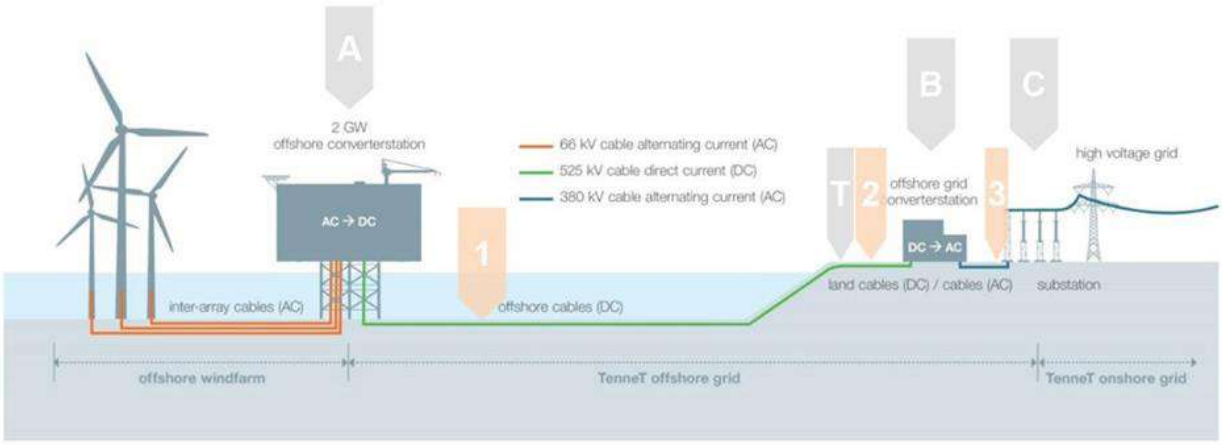
In de activiteitenbeschrijving en de verdere toetsing wordt ingegaan op de aanleg-, gebruiks- en verwijderfase van de verschillende onderdelen. Per effect wordt aangegeven welke fase beoordeeld wordt en als meest verstorend (worst-case) wordt gezien. Omdat de aanleg- en gebruiksfase meer verstoring geven dan de verwijderfase is deze laatste niet of zeer beperkt in dit hoofdstuk omschreven.

Wanneer in deze Soortbeschermingstoets gesproken wordt over de voorgenomen activiteit van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (of over het VKA), dan omvat dit de onderstaande onderdelen die zijn uitgetekend in Figuur 3-1:

- Een platform op zee met een converterstation voor de aansluiting van de windturbines en het omzetten van 66kV-wisselstroom (afkomstig van de windturbines) naar 525kV-gelijkstroom (A).
- Een ondergronds gebundeld kabelsysteem op zee voor transport van 525kV-gelijkstroom[1] (1).
- Een ondergronds gebundeld kabelsysteem op land voor het verdere transport van 525kV-gelijkstroom naar een converterstation (2).
- Een converterstation op land ter plaatse van Belgiëweg Oost voor het omzetten van 525kV-gelijkstroom naar 380kV-wisselstroom[2] (B).
- Twee ondergrondse 380kV-kabels op land (wisselstroom) tussen het converterstation en een bestaand 380kV-hoogspanningsstation voor aansluiting op het landelijke hoogspanningsnet (3).
- Uitbreiding van het bestaande 380kV-station bij Borssele met twee nieuwe schakelvelden binnen de hekken van het bestaande 380kV-station (C).

Onder Figuur 3-1 worden de verschillende onderdelen en de verhouding tot elkaar verder toegelicht. De aanlegwijze per onderdeel wordt in de paragrafen hierna toegelicht.

[1] Ook wel Direct Current (DC) genoemd.
[2] Ook wel Alternating Current (AC) genoemd.



Figuur 3-1 Overzicht van Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Platform op zee (A)
Het platform vormt de interface tussen de kabels van het windenergiegebied IJmuiden Ver en de kabels op zee naar land. Op het platform is een converterstation aanwezig dat de interface vormt waar de, in het windenergiegebied gegenereerde, 66kV-wisselstroom omgezet wordt naar 525kV-gelijkstroom zodat het getransporteerd kan worden naar land. Het platform op zee heeft een transportcapaciteit van 2 GW.

Converterstation (B)
Het converterstation op land vormt de interface tussen de 525kV-gelijkstroomkabels en de 380kV-wisselstroomkabels. De belangrijkste functies van het converterstation op land zijn het omzetten van de gelijkstroom naar wisselstroom en het omzetten van de spanning van 525 kV naar 380 kV.

380kV-hoogspanningsstation Borssele (C)
Het 380kV-hoogspanningsstation op land vormt de interface tussen de 380kV-wisselstroomkabels en het bestaande hoogspanningsnet. De activiteit voor dit onderdeel van dit project betreft een uitbreiding van het bestaande 380kV-hoogspanningsstation met twee schakelvelden.

Kabelsysteem voor de aanlanding op het landnetwerk (525kV-gelijkstroom)
Het kabelsysteem op zee verbindt het platform op zee met het converterstation op land. Het kabelsysteem van de kabels kan worden opgedeeld in twee hoofddelen:
1. Op zee: 525kV-kabelsysteem van het platform tot de verbindingsmof (1).
2. Op land: 525kV-kabelsysteem van de verbindingsmof tot het converterstation (2).

Verbindingsmof, moflocaties en mofputten
De verbindingsmof is de plek waar de zeekabels en de landkabels aan elkaar worden gekoppeld. Deze komt aan de zuidzijde van het Veerse Meer, waar de kabels net op land zijn gekomen. Op het VKA-tracé op land zijn ook meerdere mofputten. Ook op het VKA-tracé op zee zijn meerdere moflocaties. De exacte locaties van de moflocaties op zee zijn nog niet bekend ten tijde van het opstellen van voorliggend stuk. Worst-case wordt uitgegaan van een moflocatie om de 40 kilometer, in de kustzone worden geen moflocaties aangelegd. Een moflocatie of -put omvat een relatief kleine ingreep en wordt altijd aangelegd in lijn van het tracé binnen het ruimtebeslag van de reeds aanwezige werkterreinen.

380kV-wisselstroomkabel op land
Het converterstation op land en het 380kV-hoogspanningsstation zullen verbonden zijn met twee 380kV-circuits (die ieder uit drie enkelkernige kabels en een glasvezelkabel bestaan).

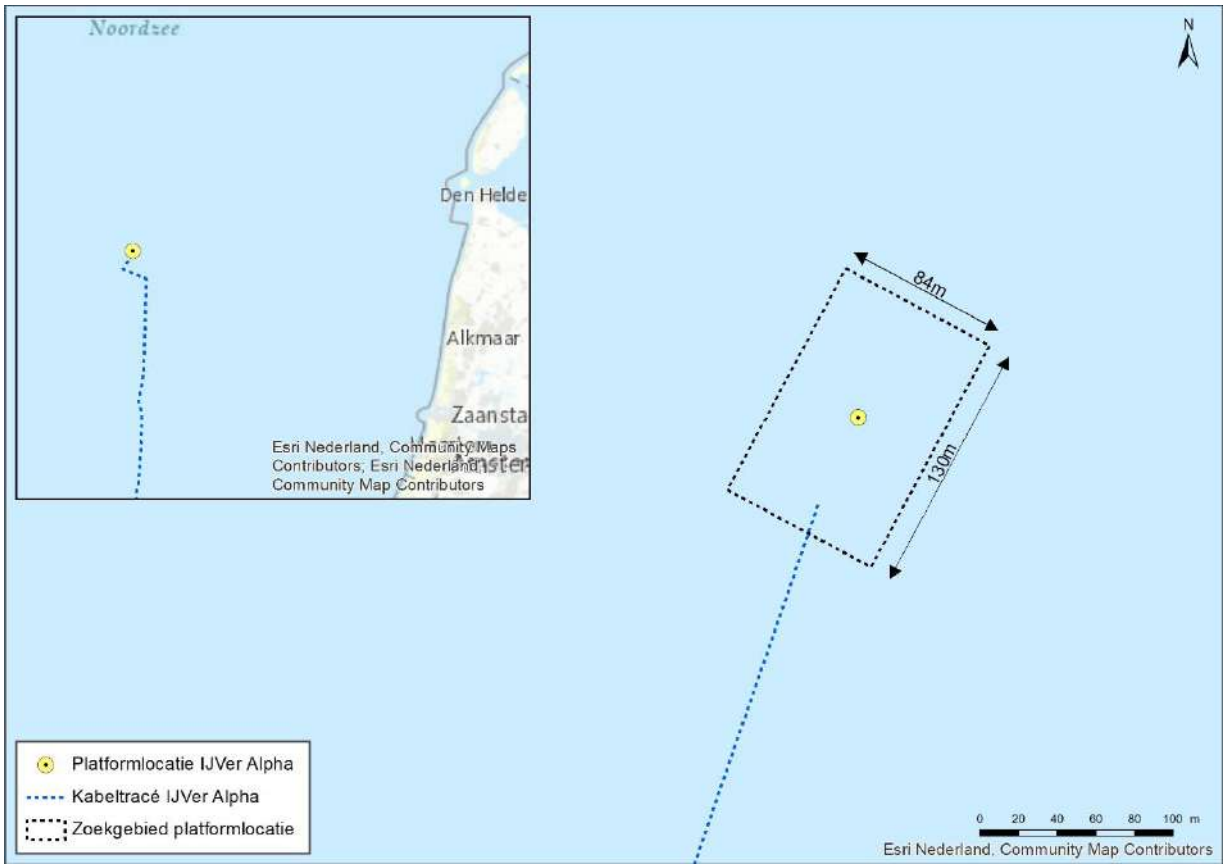
3.2 Platform op zee

Het platform op zee vormt de interface tussen de kabels van het windenergiegebied IJmuiden Ver en het VKA-tracé op zee naar land. Op het platform is een converterstation aanwezig dat de interface vormt waar de, in het windenergiegebied gegenereerde, 66kV-wisselstroom omgezet wordt naar 525kV-gelijkstroom zodat het getransporteerd kan worden naar land. In dit hoofdstuk is het meest actuele ontwerp van het platform (februari 2021) weergegeven. De genoemde maten en afmetingen zijn de worst case maximum.

De windturbines binnen de kavels van windenergiegebied IJmuiden Ver worden aangesloten op het platform van TenneT via de zogeheten parkbekabeling. Deze parkbekabeling maakt geen onderdeel uit van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha.

3.2.1 Locatie platform

De locatie van het platform Net op zee IJmuiden Ver Alpha is te zien in Figuur 3-2.



Figuur 3-2 Platformlocatie van Net op zee IJmuiden Ver Alpha

3.2.2 Ontwerp

Het platform bestaat uit twee verschillende onderdelen. De twee onderdelen zijn:

- De bovenbouw, ook wel topside genoemd.
- De draagconstructie, ofwel de jacket (met heipalen of suction buckets).
- Funderingspalen.
- Erosiebescherming (steenbestorting) rond de jacket.

Rondom de jacket wordt ook erosiebescherming geplaatst (steenbestorting).

In Figuur 3-3 is een artist impression van het ontwerp van een 2 GW platform op zee te zien. De belangrijkste uitgangspunten voor de elementen van het ontwerp zijn:

- Het platform bevat alle systemen (hoogspanning, nood, secundair en veiligheid) die nodig zijn om de benodigde 2 GW te transporteren.
- Het platform bevat een converterstation, waar de, in het windenergiegebied gegenereerde, 66kV-wisselstroom omgezet wordt naar 525kV-gelijkstroom zodat het getransporteerd kan worden.
- Het bevat systemen om de veiligheid op en van het platform te waarborgen.
- Het platform wordt tijdelijk bemand, met modulaire woonruimten.
- De platformhulpsystemen worden volledig geautomatiseerd.
- Monitoring en besturing op afstand is mogelijk vanuit het controlecentrum aan land. Tijdens bemande onderhoudscampagnes is lokale monitoring en controle mogelijk.
- Toegang tot het platform geschiedt per helikopter en boot.
- De plaatsing van stenen rond de basis van de mantel. Dit om erosie rond de steunpoten te voorkomen en om de kabels te beschermen tegen langere vrije overspanningen en de impact van trillingen.



Figuur 3-3 Artist impression van het concept van 2 GW DC platform op zee.

Hoewel het ontwerp gestandaardiseerd is kunnen lokale omstandigheden, zoals wind, golven, waterdiepte, stroming, bodem, etc., leiden tot aanpassingen in het ontwerp van de draagconstructie:

- Waterdiepte op locatie zal bepalend zijn voor de afmetingen van de draagconstructie.
- Bodemcondities zijn bepalend voor de afmetingen van de funderingspalen.
- De ligging van de J-tubes op zeebodem-niveau kan afwijken gebaseerd op bodem lay-out.
- De omvang en samenstelling van de steenbestorting voor erosiebescherming hangt af van de lokale waterdiepte, stroming en golven.
- Het aantal steunpoten.

Het windenergiegebied is verbonden met het platform via 66kV-wisselstroomkabels die via J-tubes het platform binnenkomen. De kabeluiteinden zijn verbonden met de 66kV-GIS-baaien (gasgeïsoleerde schakelinstallaties). Van daaruit wordt de spanning verhoogd naar 525kV-wisselstroom waarna deze wordt omgezet naar 525kV-gelijkstroom.

Er zijn twee opties voor het type fundatie van het platform:
- Jacket met heipalen.
- Suction buckets.

Beide fundatiemethoden worden meegenomen en toegelicht.

De draagconstructie zal voor elk type fundering 20-23 meter boven het water uitkomen. De bovenbouw (topside) is circa 80 x 110 meter (inclusief windconnector-readiness). De hoogte is circa 45 meter. Dit is exclusief items die op het bovenste deck van het platform staan zoals een helideck, meteomast en verblijfsruimten.

Het oppervlak bodembescherming (voor beide type fundaties) is circa 15.000 m^2. Op dit moment wordt er nog geen specifieke steensoort ‘voorgeschreven’ vanuit nature inclusive design (NID) voor de bodembescherming en wordt er vooral gekeken (vanuit NID) naar het plaatsen van additionele structuren in de nabijheid van het platform.

3.2.3 Voorbereiding

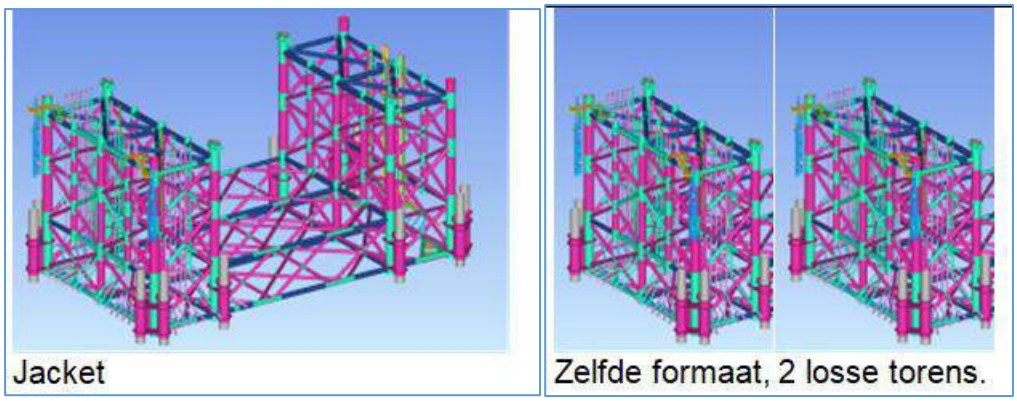
Voorafgaande aan de installatie worden verschillende locatieonderzoeken uitgevoerd, waaronder een bestortingsassessment, een geotechnisch onderzoek met ten minste 1 boring tot ongeveer 80 meter in de zeebodem en 1 sondering (“*cone penetration test*”) per pilaar van het platform. Ook zal een onderzoek worden uitgevoerd om de omvang van de erosiebescherming (steenbestorting) te bepalen. Gebaseerd op ditzelfde onderzoek voor Borssele en Hollandse Kust (zuid) is de verwachting dat deze bescherming hier nodig is. Worst-case is dat in de vorm van een grindlaag en daarop stenen tot 20 meter rondom het platform en tot 100 meter lengte op inkomende en uitgaande kabels vanuit het platform met zakken stenen (rock-bags). Vanaf 100 meter van het platform worden de kabels ‘normaal’ begraven. In de directe omgeving van de erosiebescherming voor het platform kunnen enkele extra erosiebeschermingsstroken worden geplaatst om een stabiele locatie te creëren voor de poten van hefbakken, die gebruikt kunnen worden om onderdelen op het platform te plaatsen of uit te wisselen.

3.2.4 Aanleg

Bij de aanleg zal transport met boot en helikopter plaatsvinden. In de aanlegfase zal er, gedurende een jaar, ongeveer één helikoptervlucht per dag plaatsvinden.

Jacket met heipalen

Voor het ontwerp van de jacket zijn er de mogelijkheden van een “één jacket” en een “split-jacket” design (zie Figuur 3-4).



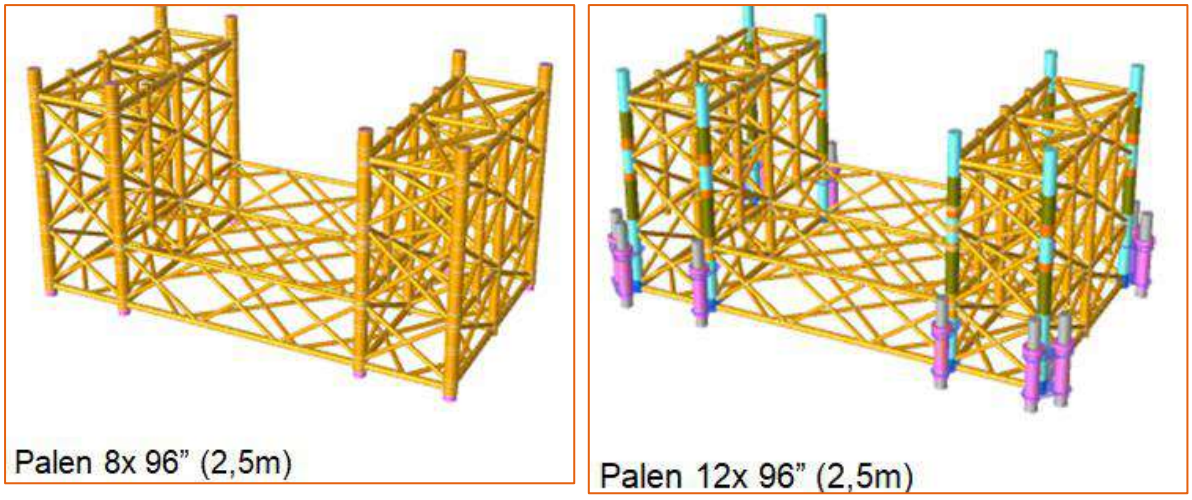
Figuur 3-4 De verschillende mogelijkheden voor het jacket - links "één jacket", en rechts "split-jacket".

Voorafgaande aan de installatie van de jacket wordt, indien nodig, de zeebodem vlak gemaakt door middel van baggeren met een baggerploeg en/of hopperzuiger ("*dredging plough*" or "*suction hopper dredger*"). Daarna wordt met gespecialiseerde schepen de steenbestorting aangebracht die erosie onder en rond de jacket moet voorkomen. Dit duurt, afhankelijk van het weer circa 2 of 3 weken.

De constructie van de jacket vindt plaats op land. De jacket wordt vervolgens op een transportbak ("*barge*") naar de site gebracht en met een kraanschip op de steenbestorting geplaatst. Het kraanschip blijft gepositioneerd door haar eigen voortstuwing, of door het plaatsen van 12 ankers op de zeebodem.

Daarna worden met een heiblok de funderingspalen door de sleeves aan de onderzijde van de jacket en door de steenbestorting in de zeebodem geslagen. Dit duurt ongeveer een dag per paal. De palen worden daarna vastgemaakt aan de sleeves, waardoor de jacket in de zeebodem wordt verankerd. De installatie van de jacket duurt ongeveer twee weken, exclusief mogelijke wachttijd door weersomstandigheden. Het plaatsen van de jacket gebeurt door een kraanschip met 54.000 kW vermogen. Dit kraanschip is naar verwachting 168 uur bezig en draait tijdens de werkzaamheden op 50% belasting. Daarnaast worden er twee sleepboten ingezet voor 48 uur, met 14.000 kW vermogen, welke draaien op 20% belasting.

Van de verschillende funderingsopties wordt bij een stalen jacket waar geheid wordt het meeste geluid geproduceerd. Voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha wordt er gekozen tussen een constructie met 8, 12 of 16 palen met een diameter van 2,5 meter per stuk en een wanddikte van 60-80 mm. De heipalen worden in de worst-case 60 meter diep de bodem ingebracht. De maximale hei-energie is hierbij 2.000 kJ. Waarschijnlijk wordt een heihamer gebruikt van het type IHC S-2500 of vergelijkbaar. De draagconstructie van het platform in het geval van een jacket met 8 of 12 palen is weergegeven in Figuur 3-5. In deze toets wordt voor een jacket uitgegaan van een worst-case scenario waarin 16 palen worden gebruikt voor de jacket met een diameter van 2,5 meter per stuk die 60 meter diep de bodem worden ingebracht. De duur van het heien is 2 tot 3 uur per paal. Worst-case wordt er 1 dag geheid per paal. De werkzaamheden betreffen het heien van maximaal 16 palen voor het platform. In totaal zijn er dus maximaal 16 heidagen nodig.



Figuur 3-5 Verschillende mogelijkheden voor de jacket. Links toont de optie met 8 palen, 60 meter diep, rechts de optie met 12 palen

Jacket met suction buckets

Bij een jacket met suction buckets zal de fundering waarschijnlijk bestaan uit 8 suction buckets met een diameter van circa 8 meter. Een impressie hiervan is weergegeven in Figuur 3-6. Het totaal oppervlak van de fundering is circa 400 m^2. De jacket wordt op het zeebed gezet waarna het water wordt weggepompt uit de buckets. Hierdoor ontstaat een onderdruk en worden de buckets als het ware het zeebed ingezogen. De buckets gaan 6 tot 8 meter de zeebodem in. De tijdsduur voor het installeren van de draagconstructie is 2 tot 3 dagen. Bouw en installatie zijn gelijk aan stalen jacket maar zonder het heien. In Figuur 3-7 is een impressie van het plaatsen van een jacket weergegeven.



Figuur 3-6 Impressie van een jacket met suction buckets



Figuur 3-7 Impressie van het plaatsen van de jacket

Elementen op en rondom de jacket

TenneT is op dit moment bezig met het opstellen van een standaard aanpak voor nature inclusive design (NID) rondom platformen. Rondom de jacket zal daarom een combinatie van de volgende maatregelen gerealiseerd worden:

- Vishotels aan de jacket.
- Grotere stenen op de steenbestorting en/of rondom het platform.
- Rifelementen op de steenbestorting en/of rondom het platform.

Een impressie hiervan is weergegeven in Figuur 3-8.



Figuur 3-8 Impressie van building with nature elementen rondom een platform op zee

Topside

Als volgende stap in de aanleg van het platform op zee wordt de topside geïnstalleerd. Net als de constructie van de draagconstructie, vindt de constructie van de topside van het platform plaats op land. De topside wordt door middel van een transportbak (barge) naar de uiteindelijke locatie op zee gesleept. Op locatie zal een kraanschip de topside van de transportbak tillen en op de jacket

plaatsen, zie Figuur 3-9. Een alternatieve methode is dat de topside over de jacket vaart en vervolgens de transportbak laat zakken, waardoor de topside op de jacket zakt. Om deze methode mogelijk te maken zal de jacket hierop ontworpen moeten worden. Vervolgens zal de topside aan de jacket worden vastgelast. De installatie van de topside van een platform duurt ongeveer een week, exclusief lassen en mogelijke wachttijd door weersomstandigheden.

Nadat het jacket en de topside zijn geïnstalleerd, zal een werkplatform ("*jack-up barge*") naast het platform worden geplaatst voor ongeveer achttien maanden om het werk in de volgende fase te faciliteren, voor de inbedrijfstelling van het platform en het aansluiten van de elektriciteitskabels. De steunpoten van het werkplatform worden geplaatst op de eerdergenoemde erosiebeschermingsstroken.



Figuur 3-9 Plaatsen van de topside door middel van een kraan (drie afbeeldingen links) of door deze over de jacket te varen (foto rechts)

3.2.5 Gebruik en onderhoud

Gedurende het gebruik van het platform wordt er onderhoud gepleegd. Onderhoudscampagnes vinden plaats met schepen of helikopters. Tijdens onderhoudscampagnes wordt het platform schoongemaakt en de systemen onderhouden. Hoelang en hoe vaak dit nodig is hangt van de status van het platform, het converterstation en de aanwezige systemen af. Het converterstation en de systemen worden vanaf het land gemonitord. Gedurende de gebruiksfase van het platform is regulier (gepland) onderhoud vereist. Hierbij worden de systemen van het platform algemeen onderhouden, ook kan groter onderhoud aan systemen plaatsvinden binnen dit geplande onderhoud wanneer dit nodig is. Bij storingen of defecten van systemen kan daarnaast ook ongepland onderhoud vereist zijn. De uitgangspunten omtrent onderhoud die in dit document worden aangehouden zijn worst-case, in praktijk is het aannemelijk dat de duur, frequentie en inzet van materieel lager is.

Gedurende de levensduur wordt de steenbestorting en eventuele aanvullende bescherming voor de kabels regelmatig geïnspecteerd. Indien nodig zal aanvullende beschermende steenbestorting geplaatst worden.

3.2.6 Faciliteiten

Op de topside van het platform bevinden zich verblijfsruimtes, toiletten en een helikopter deck. Het platform wordt gekoeld door middel van luchtkoeling. Gedurende aanleg en onderhoud verblijft de bemanning in de verblijfsruimte in containers op het bovendek. Deze ruimte biedt plaats aan maximaal 96 mensen. Gedurende regulier onderhoud verblijven er 48 mensen. Een impressie van de verblijfsruimte is weergegeven in Figuur 3-10.



Figuur 3-10 Impressie van de living quarters (48 persoons single cabin, 96 persoons double cabin)

3.2.7 Afwatering en toiletsystemen

Regenwater dat op het platform valt zal, indien niet gecontamineerd, in zee geloosd worden. Voor hemelwater dat mogelijk gecontamineerd is wordt eerst gecontroleerd op olie en/of glycerol. In geval van contaminatie wordt het opgeslagen in de vuilwatertank. Voor schoonmaakwerkzaamheden wordt water uit de drinkwatertank gebruikt. Het platform wordt gereinigd met hogedrukreinigers zonder schoonmaakmiddelen. Voor een deckwash zal ongeveer 30 m^3 aan water worden gebruikt.

Er zijn op twee plekken toiletten op het platform:
- In de Modular Living Quarter (MLQ).
- In het permanente gedeelte van het platform.

In de MLQ zal dat bestaan uit normale toiletten en een zuiveringsinstallatie. De toegepaste installatie zal voldoen aan Marpol Annex IV en resolutie 227(64) van het IMO met emissie eisen voor afvalwaterbehandelingsinstallaties. In het permanente gedeelte van het platform komen verbrandingstoiletten en urinoirs. De zuiveringsinstallatie zal ongeveer 10m^3/dag verwerken. De zuiveringsinstallatie staat niet permanent aan.

Het meeste van die 10m^3/dag zal na verwerking worden geloosd in zee en een kleine hoeveelheid in de ‘sludge tank’ belanden. Deze wordt wanneer deze vol is geleegd door een offshore support schip. De verbrandingstoiletten ‘verbranden’ de vaste uitwerpselen en urine.

Het afvalwater van de toiletten wordt alleen gezuiverd bij gepland onderhoud. Tijdens ongepland onderhoud kan er gebruik gemaakt worden van de verbrandingstoiletten. Daardoor hoeft de zuiveringsinstallatie bij ongepland onderhoud niet aangezet te worden. Daarnaast is er een afvalwater tank van 20m^3 toegevoegd aan het platform. Deze wordt gebruikt voor ongepland

onderhoud tezamen met de verbrandingstoiletten. De afvalwater tank kan gedemobiliseerd worden. De inhoud van de afvalwater tank wordt niet geloosd.

3.2.8 Verlichtingsplan

Voor het platform is een lichtplan op maat nodig voor de navigatie van scheepvaart en om verstoring op trekvogels en vleermuizen tijdens zowel de gebruiks- als aanlegfase zo veel mogelijk te beperken. Ook in het kader van de Waterwet is een verlichtingsplan noodzakelijk. Het volledige verlichtingsplan zal later in detail worden uitgewerkt a.d.h.v. de wettelijke richtlijnen waarna deze vervolgens separaat wordt voorgelegd aan de benodigde partijen (Bevoegd Gezag/RWS/ILT/RVO) ter beoordeling.

Verlichting voor de navigatie voor scheepvaartverkeer is verplicht zodat een eenduidige en duidelijke markering van de waterwegen aanwezig is en een veilige navigatie voor de scheepvaart kan worden gewaarborgd. Voor deze signaalverlichting zal worden aangesloten bij de richtlijnen van Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT). De scheepvaartverlichting, de misthoorns en de accubatterijen worden preventief onderhouden en met een monitoringsysteem op afstand bewaakt. Storingen worden direct gesignaleerd en kunnen vervolgens verholpen worden door monteurs ernaartoe te zenden.

Verlichting voor luchtvaart obstructie is vereist om veilige navigatie van luchtvaart te waarborgen. De verlichting wordt gebruikt om botsingen met de luchtvaart te voorkomen. De luchtvaart obstructielampen worden aan hoge structuren op het platform, zoals antennemasten en kranen, bevestigd. De lampen dienen voldoende helder te zijn zodat deze van kilometers afstand voor het luchtvaartverkeer zichtbaar zijn.

3.2.9 Veiligheidsplan

Een veiligheidsplan heeft tot doel betrokkenen voor te lichten, zodat er snel en efficiënt gereageerd kan worden bij calamiteiten. Het plan geeft maatregelen aan die in deze voorkomende gevallen genomen moeten worden. Die voorvallen worden bedoeld die een ernstige bedreiging vormen voor de veiligheid van de op het werk aanwezige personen, van de scheepvaart of visserij, voor de verontreiniging van de zee, dan wel voor de bescherming van de natuur en milieu. Niet alleen zal ingegaan worden op de bestrijding van dergelijke voorvallen, maar ook op de beperking van de gevolgen van deze voorvallen. Details hierover worden opgenomen in de waterwetvergunning.
In het veiligheidsplan wordt aangegeven hoe bij verschillende calamiteiten zal worden gehandeld. Een onderscheid wordt gemaakt tussen calamiteiten met personeel (tijdens bouw en operatie), met scheepvaart en visserij en met milieucalamiteiten. Tot slot wordt een bereikbaarheidsschema weergegeven dat als hulpmiddel dient indien zich een calamiteit voordoet.

In het geval van noodgevallen, leveren twee permanente dieselgeneratoren (circa 0,5-1,5 MW per stuk) het benodigde vermogen zodat de veiligheid en het functioneren van de verschillende aanwezige systemen kan worden gegarandeerd. Hierdoor zal een black-out niet leiden tot een onderbreking van de productie van elektriciteit.

De dieselgeneratoren en andere oliehoudende apparaten, worden voorzien van een drainagesysteem om olielekkage naar zee te voorkomen. Op plekken waar olie kan lekken wordt dit opgevangen en via een olie-waterafscheider behandeld. In het geval er dan olie aanwezig is, wordt dit opgeslagen in een tank. In het geval er na de olie-waterscheiding geen olie aanwezig blijkt te zijn, gaat dit over boord. Water dat op de open dekken komt, gaat direct over boord.

Het platform is uitgerust met een automatisch en handmatig brandalarm. Als er brand uitbreekt wordt er een inert gas gebruikt om te blussen. Dit gas verwijdert zuurstof uit de lucht en is niet schadelijk voor het milieu. In de transformatorkamers wordt blusschuim gebruikt in plaats van gas omdat de transformatoren vol olie zitten. Als er olie lekt wordt die opgevangen in een tank.

3.2.10 Verwijdering

De levensduur van het platform is tenminste 40 jaar. Er is een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving, blijven de funderingen deels liggen (afhankelijk van afwegingskader in Nationaal Waterplan of vergunning). Mogelijk krijgt het platform dan nog een andere functie. Het platform kan geheel worden verwijderd, deze activiteit is de omgekeerde variant van de aanlegfase of een soort gelijke methode. Bij verwijdering van de jacket worden de palen minimaal 6 meter onder de zeebodem verwijderd. Gezien werkzaamheden als heien niet vereist zijn voor de verwijdering van het platform wordt deze verwijderfase niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case worden daarom de werkzaamheden die benodigd zijn voor de aanleg van het platform aangehouden. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect meegenomen in voorliggende beoordeling.

3.3 Kabels op zee

3.3.1 Route kabels

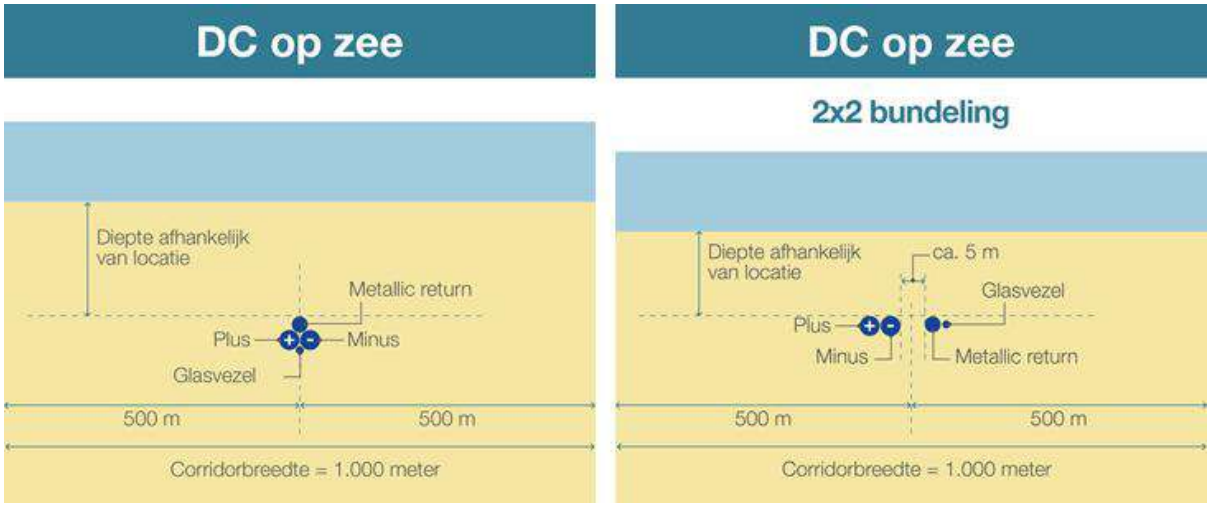
Het VKA-tracé op zee loopt van het platform tot de verbindingsmof tussen de land- en zeekabel, zie Figuur 3-1. Dit deel van het VKA-tracé loopt op zee, kruist vervolgens de Veerse Gatdam (zie paragraaf 3.4.1), en vervolgt door het Veerse Meer naar de verbindingsmof met de landkabels ter hoogte van Haven De Piet aan de zuidzijde van het Veerse Meer. Het gehele VKA-tracé op zee en in het Veerse Meer bestaat uit gebundelde 525kV-gelijkstroomkabels.

3.3.2 Ontwerp kabels op zee

De 525kV-gelijkstroomkabels op zee bestaan uit vier kabels in een gebundelde configuratie. De kabels hebben een buitenste diameter van 150 - 190 mm (525kV-gelijkstroomkabels), 120 – 140 mm (metallic return kabel) en 50 – 70 mm (glasvezelkabel). De exacte afmetingen van de kabels worden bepaald door de aannemer op basis van het VKA-tracé, ingraafdiepte en bodemgesteldheid. Voor de 525kV-gelijkstroomkabels op zee zijn er twee kabelconfiguraties mogelijk (zie Figuur 3-11):

- (1x4)-kabelconfiguratie waarin de metallic return en de glasvezelkabel direct bij de plus- en de minpool liggen;
- (2x2)-kabelconfiguratie waar de metallic return en de glasvezelkabel op enkele meters afstand (ca. 5 m) van de plus- en de minpool liggen.

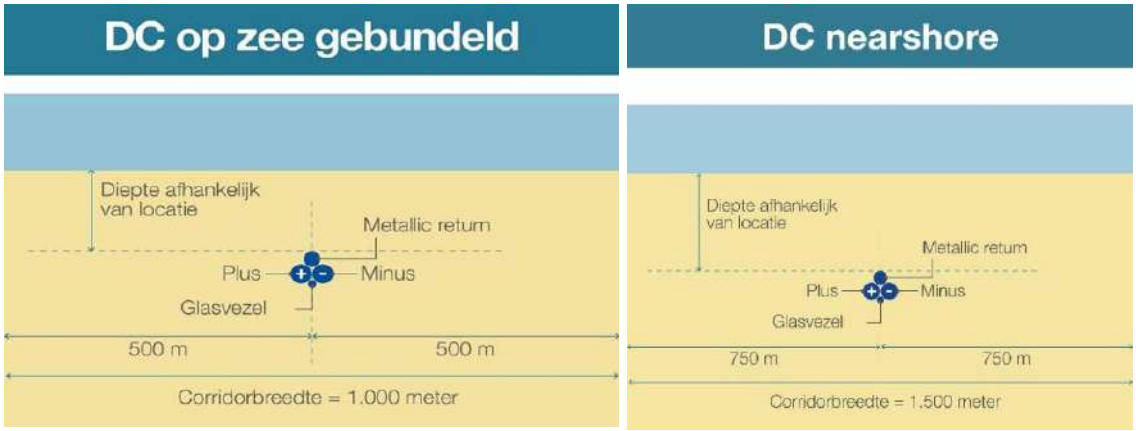
De keuze voor een kabelconfiguratie heeft geen gevolgen voor de breedte en ligging van het tracé maar heeft wel gevolgen voor de aanlegwijze.



Figuur 3-11 (1x4)-kabelconfiguratie op zee (links) en (2x2)-kabelconfiguratie op zee (rechts)

3.3.3 Corridor

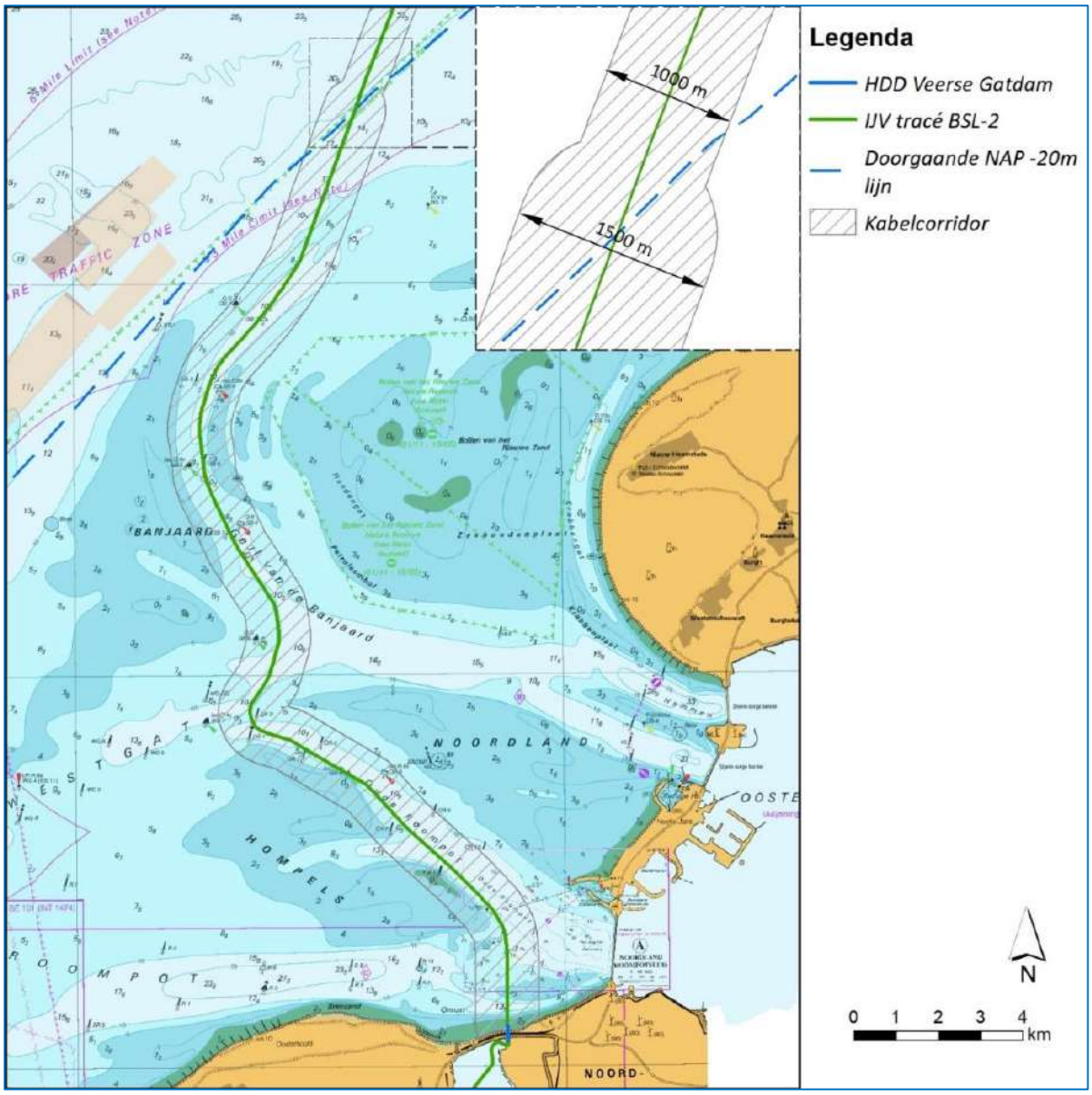
Het VKA-tracé heeft een post-constructie exclusie zone ("*post construction exclusion zone*") buiten de kabels van 500 meter aan weerszijden (linker figuur in Figuur 3-12 & Figuur 3-13). Het VKA-tracé zal vanaf circa 25 kilometer ten noorden van de Veerse Gatdam tot aan de Veerse Gatdam een bredere corridor aanhouden, zie rechter figuur in Figuur 3-12 & Figuur 3-13. De corridor is hier 1.500 meter breed in plaats van de 1.000 meter (zie *Figuur 3-14*). De reden hiervoor is dat de kabels moeten worden aangelegd in het diepste punt van de geul ter plaatse. De geul is echter dynamisch en zal de komende jaren nog migreren. Hier wordt dus rekening mee gehouden door in de corridor speling op te nemen. Na het aanleggen van de kabels gaat de corridor terug naar 1.000 meter.



Figuur 3-12 Corridorbreedte (1x4) kabelconfiguratie op zee (links) en nabij de kust (rechts)



Figuur 3-13 Corridorbreedte (2x2) kabelconfiguratie op zee (links) en nabij de kust (rechts)



Figuur 3-14 Deel van het VKA-tracé waarvoor een bredere corridor wordt aangevraagd

3.3.4 Kabeldiepgang

Om het VKA-tracé op zee te beschermen tegen invloeden van buitenaf, zoals scheepsankers en bodemvisserij, en om andere gebruikers van de zeebodem te beschermen wordt de kabel ingegraven.

Hoe diep de kabels van Net op zee IJmuiden Ver Alpha gegraven worden is afhankelijk van verschillende factoren. Er zijn voorschriften vanuit de Nederlandse wet en/of vergunningen, welke gebruikt worden als maatstaaf voor de absolute minimumdiepte. Deze schrijven in het kustgebied (tot drie kilometer uit de kust) een minimale gronddekking van 3 meter voor. Verder dan 3 kilometer uit de kust wordt een minimale gronddekking van 1 meter buiten een verkeersscheidingsstelsel (VSS) en 1,5 meter in een VSS voorgeschreven. De maximale gronddekking is onder andere afhankelijk van hoe warm de kabels worden in relatie tot de thermische weerstand van het omliggende sediment. Andere factoren die meespelen bij het bepalen van de gronddekking zijn het risico op beschadiging en onderhoudskosten.

De diepteligging bepaalt ook mede de benodigde aanlegtechniek: tot 3 meter vanaf de zeebodem wordt gebruik gemaakt van trenchen, jetten of ploegen. Bij een ligging dieper dan 3 meter onder de zeebodem wordt er voorafgaand gebaggerd. Dit is een worst-case aanname. In het kustgebied geldt generiek 3 meter gronddekking, gemeten vanaf de zeebodem. Op sommige plekken zal dit, rekening houdend met zandgolven, een trenchdiepte van 5 meter betekenen. Uitgangspunt voor het tracé naar Borssele via het Veerse Meer is dat de kabel op minimaal 3 meter diep ligt, de maximale diepte betreft 8 meter.

Het VKA-tracé loopt door gebieden met veranderende zeebodems. De morfologische veranderingen in diepte nemen jaren of decennia in beslag. Op lange termijn kan deze mobiliteit de gronddekking van de kabels bedreigen. Zeebodemmobiliteit kan niet nauwkeurig worden voorspeld op lange termijn. Het ontwerp is gericht op het voorkomen van onderhoud aan de ingraafdiepte, maar dit kan niet volledig worden uitgesloten. TenneT voert een RBBD-studie uit om te kunnen bepalen voor het hele VKA-tracé hoe diep de kabel begraven moet worden op basis van risicobepaling per segment van de route.

Er zijn ook snel bewegende ‘zandgolven’ van de zeebodem. Deze golven kunnen 0,5 tot 1,5 meter hoog zijn en bewegen tientallen tot honderden meters per jaar. Hierom wordt de graafdiepte van de kabel gedefinieerd ten opzichte van het laagste niveau onder deze golven. Er zijn twee methodieken waarmee de kabels tot de gewenste diepte onder deze zandgolven kunnen worden aangelegd. Of de zandgolven worden voor kabelaanleg afgevlakt, of de kabels worden onder de zandgolven aangelegd, dus dieper dan de vereiste diepte.

3.3.5 Aanleg kabels

Initial route survey

Na het bepalen van het voorkeursalternatief zijn voor de gehele route de bathymetrie, diepte en bodemsamenstelling in kaart gebracht met een geotechnische en geofysische survey. Ook zijn obstakels, zoals kruisingen met kabels en leidingen onderzocht. De lijst met kabelkruisingen is te zien in Figuur 3-15.

NR.	NAAM	EIGENAAR	KABELSOORT	STATUS
1	Concerto 1 Segment 1 North	Flute Ltd	Telecom	IS
2	PANGEA Segment 2	Alcatel Submarine Networks Ltd	Telecom	OOS
3	BRITNED route	Tennet (BritNed)	Elektra	IS
4	Ulysses 2	MCI World Com	Telecom	IS
5	Circe 1 North	Viatel UK Ltd	Telecom	IS
6	COAM	Pipiper	Telecom	Toekomstig
7	UK - NL 14	Cable and Wireless	Telecom	OOS
8	Atlantic Crossing 1 Segment B1	Global Crossing	Telecom	IS
9	Telecomkabel TAT14 Segment I	British Telecom	Telecom	IS
10	UK - NL 6	KPN	Telecom	OOS
11	UK - NL 4	Onbekend	Telecom	OOS
12	Hermes 1	GTS	Telecom	OOS
13	UK - NL 5	Onbekend	Telecom	OOS
14	Concerto 1 Segment 1 East	Flute Ltd	Telecom	OOS
15	Rioja 3	KPN	Telecom	OOS
16	Rembrandt 1	KPNQwest	Telecom	OOS
17	Circe north 2 replacement	Zayo	Telecom	Toekomstig
18	UK - NL 10	Onbekend	Telecom	OOS
19		Dana Petroleum Netherlands B.V.	Pijpleiding	IS

Figuur 3-15 Lijst met kabelkruisingen (op zee) voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Let op: op deze lijst ontbreekt de toekomstige kabel Scylla, die ook gekruist wordt

Pre-installatie route survey

Voorafgaand aan de aanlegwerkzaamheden vindt altijd een, in ieder geval geofysische, survey plaats langs het VKA-tracé, uitgevoerd door de aannemer. Het doel van dit zeebodemonderzoek is om de bathymetrie te updaten, te scannen op mogelijke obstakels en om de bodemomstandigheden langs de route te verkennen. Aan de hand van het onderzoek kan het VKA-tracé geoptimaliseerd worden binnen de beschikbare corridor. Optimaliseren gebeurt door het baggeren van zandgolven/banken voorafgaande aan het installeren van de kabels tot een praktisch minimum te beperken, door de optimale locatie voor het kruisen van andere kabels te bepalen, door de noodzaak tot onderhoud van de begraafdiepte over de levensduur van de kabels ten gevolge van zeebodemmobiliteit tot een minimum te beperken en door obstakels (niet gesprongen explosieven, puin etc.) te vermijden.

Voorbereidingen kabelaanleg

Na het zeebodemonderzoek vinden de volgende stappen plaats:

- Klaring van de route met een grapnel. Een grapnel is een haak (sleepanker) waarmee oude kabels en overige grote stukken rommel zoals visnetten e.d. van het betreffende stuk zeebodem wordt verwijderd. De haak wordt langzaam achter een boot voortgesleept, het vervolgens omhooggehaalde afval wordt aan land gebracht en verwerkt middels regelgeving die daarop van toepassing is.
- Verwijderen van niet meer in gebruik zijnde telecomkabels: De kabels worden naar het dek getrokken, waar een gedeelte breed genoeg voor de kabels voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha zal worden verwijderd. De uiteindes van de telecomkabels worden terug op de bodem geplaatst met een gewicht eraan.
- Het is gebruikelijk gebleken dat niet gedetecteerde kabels worden aangetroffen tijdens activiteiten zoals voorbereidend onderzoek, klaring van de route of aanleg van de kabels. Als een dergelijke kabel, of pijpleiding, wordt gevonden kan worden geprobeerd deze dieper te begraven waardoor de kabel van Net op zee IJmuiden Ver Alpha met deze kan kruisen op de vereiste diepte. Indien dit niet mogelijk blijkt wordt een steenplaatsing overwogen om de kabels van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, die in dat geval ondieper liggen, te beschermen.
- Voorbereiden mobiele zeebodem: op de bodem van de zee komen langs het VKA-tracé morfodynamische zandgolven van verschillende hoogte voor. Deze ribbels zijn mobiel van aard

en beïnvloeden daardoor de begraafdiepte van de kabel. Ook kunnen deze ribbels het begraven van de kabel belemmeren, omdat sommige begraafinstrumenten hinder ondervinden van deze ribbels. Om de kabel op een juiste diepte te kunnen begraven zonder door de ribbels gehinderd te worden, worden, waar nodig, deze secties gebaggerd worden. De breedte van de te baggeren sleuf moet breed genoeg zodat de kabelbegraafapparaten kunnen passeren. Dit is typisch zo'n 14 meter per kabel. De breedte boven in de sleuven hangt van de baggerdiepte ten opzichte van de zeebodem af.

- Pre-trenching run: als er gebaseerd op de beschikbare bodeminformatie een risico is dat de benodigde graafdiepte niet wordt bereikt, wordt een pre-burial run overwogen. Dezelfde graafinstallaties worden gebruikt, zonder kabel, op de benodigde secties. Als de pre-burial run niet succesvol lijkt wordt voor-baggeren of -snijden overwogen, afhankelijk van lokale eisen voor begraafdiepte en eisen uit vergunningen.

Installatie van kabels

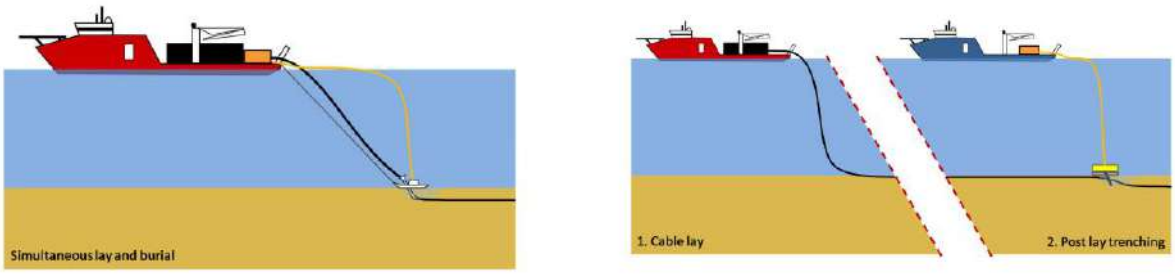
Installatie van de kabels zal plaatsvinden van het strand naar het platform, of van het platform naar het strand. Er komen moflocaties (‘*offshore joints’)* langs het VKA-tracé. Dit is afhankelijk van de kabellengte die op het kabelinstallatieschip kan worden opgeslagen. Er wordt van uitgegaan dat deze om de 40 á 60 kilometer voorkomen. Voor de installatie van de 525kV-gelijkstroomkabels zijn aanpassingen aan de schepen nodig om de vier kabels die deel uitmaken van de bundel te kunnen transporteren (alleen bij de (1x4)-configuratie). Tot nu toe zijn de installatieschepen uitgerust om maximaal twee afzonderlijke kabels plus een glasvezelkabel te dragen. Dit wordt als een haalbare optie beschouwd. Voor het aanleggen van de kabel op zee kan gekozen worden voor twee verschillende aanlegstrategieën (Figuur 3-16) bij zowel de (1x4)-kabelconfiguratie als (2x2)-kabelconfiguratie:

‘Simultaneous Lay and Burial’ (SLB)

In deze methode wordt de kabel tijdens het leggen op de zeebodem direct ingegraven. Dit gebeurt vanaf hetzelfde schip. Deze aanlegmethode heeft als voordeel dat het VKA-tracé slechts één keer langsgegaan hoeft te worden. Een ander voordeel van deze methode is dat bij de installatie grotere begraafdiepten kunnen worden bereikt.

‘Post Lay Burial’ (PLB)

In deze methode wordt eerst de kabel op de zeebodem gelegd door een kabellegschip. Pas naderhand wordt de kabel ingegraven door een schip met de installaties voor het ingraven van de kabel. Een voordeel van deze methode is dat het leggen van kabels ongeveer twee keer zo snel gaan als bij SLB. Tijdens het leggen van de kabel bestaat een risico op het beschadigd raken van de kabel wanneer het schip te veel beweegt doordat de zee te veel beweegt. Dat is het geval tijdens storm. Daarom is er een voorkeur voor het zo snel mogelijk leggen van de kabel. Het begraven van de kabel kan zonder risico voor de kabel onderbroken worden wanneer het weer daartoe aanleiding geeft.



Figuur 3-16 Simultaneous Lay and Burial (links) en Post Lay Burial (rechts)

Een grote verscheidenheid aan apparatuur en schepen kan worden gebruikt voor de aanleg van de kabel. Daarbij heeft elke methode zijn eigen voor- en nadelen. Sommige methodes zijn meer geschikt voor losse zandige bodem terwijl andere methodes meer geschikt zijn voor bijvoorbeeld hardere kleiachtige bodems. Dit is afhankelijk van verschillende variabelen: snelheid, kosten, weerbetrouwbaarheid, risico's voor de stabiliteit van de kabel tijdens aanleg, waarschijnlijkheid voor het bereiken van de vereiste diepte, beschikbaarheid, et cetera. Langs de route van de kabels moet een mix van gesteldheid van de zeebodem worden overwonnen. Een greep van deze specifieke voorwaarden: ondiep en diepere wateren, sterke en stillere stromingen, hoge golven en rustigere gebieden, zachte en harde zeebodems, gladde en ruwe oppervlakken, zeebodemgolvingen, et cetera. Daarom kunnen langs een kabelroute meerdere aanlegmethoden noodzakelijk zijn om de beoogde begraafdiepten te bereiken. Daarnaast hebben kabelfabrikanten elk hun eigen voorkeur. In de aanbestedingsfase stellen de aannemers een '*burial assessment'* studie op, op basis van de aangeleverde bodeminformatie en de specifieke kenmerken van de apparatuur die zij kunnen bieden (Tabel 3-1).

Tabel 3-1 De meest voorkomende ingraaftechnieken (niet-limitatieve lijst)

Kabel begraven op zee	
Jetten (jet sledge)	Bij jetten wordt de bodem onder hoge waterdruk gefluïdiseerd, waarna de kabel onder zijn eigen gewicht in de bodem kan zakken of naar de beoogde diepte wordt geleid. Er is een uiteenlopend aanbod aan jet trenchers, jet sledgers en vertical injectors op de markt. De snelheid die met een trencher behaald kan worden hangt af van het geïnstalleerde vermogen en van de grondsoort waarin de kabel moet worden begraven (SLB- of PLB-methode).
ROV-jet trenchers	Een op afstand bestuurbare jet trencher is een onderwater robot, bestuurd vanaf een begeleidend vaartuig.
Frezen (chain or wheel cutter trenchers)	Bij frezen wordt door middel van een ronddraaiende (ketting)frees een sleuf in de bodem getrokken, waarna de kabel in de sleuf kan worden gelegd. Hierna kan de bodem worden afgedekt met het materiaal dat weggefreesd is of de gleuf loopt vanzelf dicht. Bij frezen kan de kabel direct in de sleuf tot op de juiste diepte ingebracht worden of door middel van een extra passage met een jet trencher naderhand op de juiste diepte worden gebracht (SLB- of PLB-methode).
Ploegen (cable plough)	Een kabelploeg wordt door de grond getrokken terwijl de kabel door de ploeg heen loopt en zo naar de naar de beoogde diepte wordt geleid. Een kabelploeg kan daarbij door waterjets worden ondersteund, met name om in dicht gepakt zand de benodigde trekkracht te verminderen. Let op: er kan ook geploegd worden om de zeebodem voorafgaande aan de installatiewerkzaamheden te egaliseren, dit is een andere techniek.
mass flow excavation	Hierbij wordt ook gebruik gemaakt van water om het bodemateriaal deels te verplaatsen, maar in tegenstelling tot jetten wordt met een lage waterdruk gewerkt. Afhankelijk van de grootte van de zandkorrels van de zeebodem zal door de grote waterstroom meer of minder bodemmateriaal in de omgeving worden verspreid. De afdekking van de kabel met bodemmateriaal na (her)begraven met Mass Flow Excavation is daarmee direct afhankelijk van de korrelgrootte verdeling van het bodem materiaal. Mass Flow Excavation kan alleen effectief worden ingezet voor het (her)begraven van kabels in niet-cohesief bodemmateriaal als zand.

Overige ingraaftechnieken kunnen worden gebruikt als het hoofdvaartuig niet geschikt is voor nabij de kust (zie Tabel 3-2). Deze vereisen een transportbak ('*barge'*) die kan worden gebruikt als kabelopslag, hoofdbedieningsplatform, directe aanleg- en graafwerkzaamheden of om andere werktuigen te bedienen. Deze transportbakken gebruiken ankers om te manoeuvreren in ondiep water of tijdens werkzaamheden.

Tabel 3-2 Ingraaftechnieken geschikt voor nabij de kust (geen complete lijst)

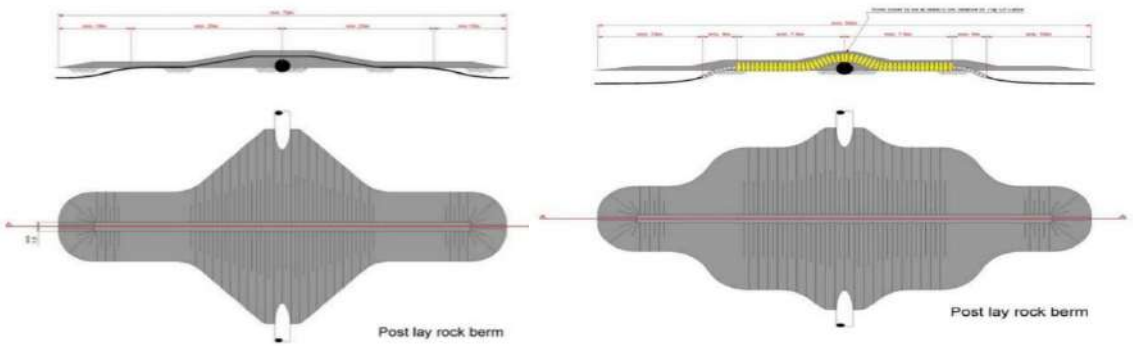
Kabel begraven op zee	
Vertical Injectors	Is in essentie een lange, verticale jet trencher, hangend in een kraan.
Vibratie ploeg (vibration plough)	Bij deze methode wordt door middel van trillingen de grond fluïde gemaakt waardoor de kabel in zand-, klei- of veengronden aangebracht kan worden. Door middel van een buis wordt de kabel op de gewenste diepte aangebracht (SLB – of PLB- methode)

3.3.6 Kruisen van overige kabels en pijpleidingen

Installatie

Zoals beschreven in paragraaf 3.3.5 (onder initial route survey) worden er verschillende kabels en leidingen gekruist. Er zijn verschillende soorten structuren geschikt voor het kruisen van in gebruik zijnde activa van derden waarbij de kabels worden gescheiden van elkaar. Deze structuren zorgen normaal voor een scheiding van 0,3 meter of meer. De keuze voor het type structuur gaat in overleg met de andere partij.

De eerste is een scheiding door het plaatsen van stenen, met een buitenste beschermlaag van steen (Figuur 3-17). De tweede is een scheiding door een scheidingssysteem, met een buitenste beschermlaag van steen (Figuur 3-17). Een andere mogelijkheid is een scheiding door een ‘mattress’ van betonnen blokken, met een buitenste bescherming door rots. Nadeel is dat de ‘mattresses’ instabiel bleken als ze niet worden beschermd door steen. Dat vereist een korte doorlooptijd tussen het kabellegschip en het bestortingsvaartuig na installatie van het ‘mattress’. Een vierde optie is een scheiding door zand- of groutzakken of steennetten, met een buitenbescherming door steen. Nadeel is dat het plaatsen van deze zakken of netten arbeidsintensief is.



Figuur 3-17 Typische kruising met behulp van steen (links) en een scheidingssysteem (rechts)

Post-installatie

Na de werkzaamheden zal een ‘*as built*’ survey uitgevoerd worden, om de werkelijke graafdiepte langs het VKA-tracé en de bathymetrie te meten. Op secties van de route waar niet voldoende diepte bereikt is, kunnen aanvullende graafactiviteiten uitgevoerd worden met een ROV-jet trencher of Mass flow excavation, afhankelijk van de lokale condities. Op locaties waar de kabels niet begraven konden worden, worden de kabels na het leggen beschermd door het plaatsen van stenen. Voor zover mogelijk zal dit vermeden worden, aangezien deze methodiek door erosie in de loop der tijd onderhoud vergt.

3.3.7 Gebruik en onderhoud

Tijdens de gebruiksfase worden er periodiek inspecties uitgevoerd langs het VKA-tracé. Er wordt periodiek onderzoek uitgevoerd naar de diepte van de ingegraven kabels. Als de kabel niet op de vereiste diepte ligt, kan deze extra worden ingegraven. Ook worden de kruisingsconstructies periodiek geïnspecteerd. Indien nodig kan aanvullende steenstorting plaatsvinden. Ook kan herstel van een kabelstoring plaatsvinden als een kabel defect raakt door een interne of externe oorzaak.

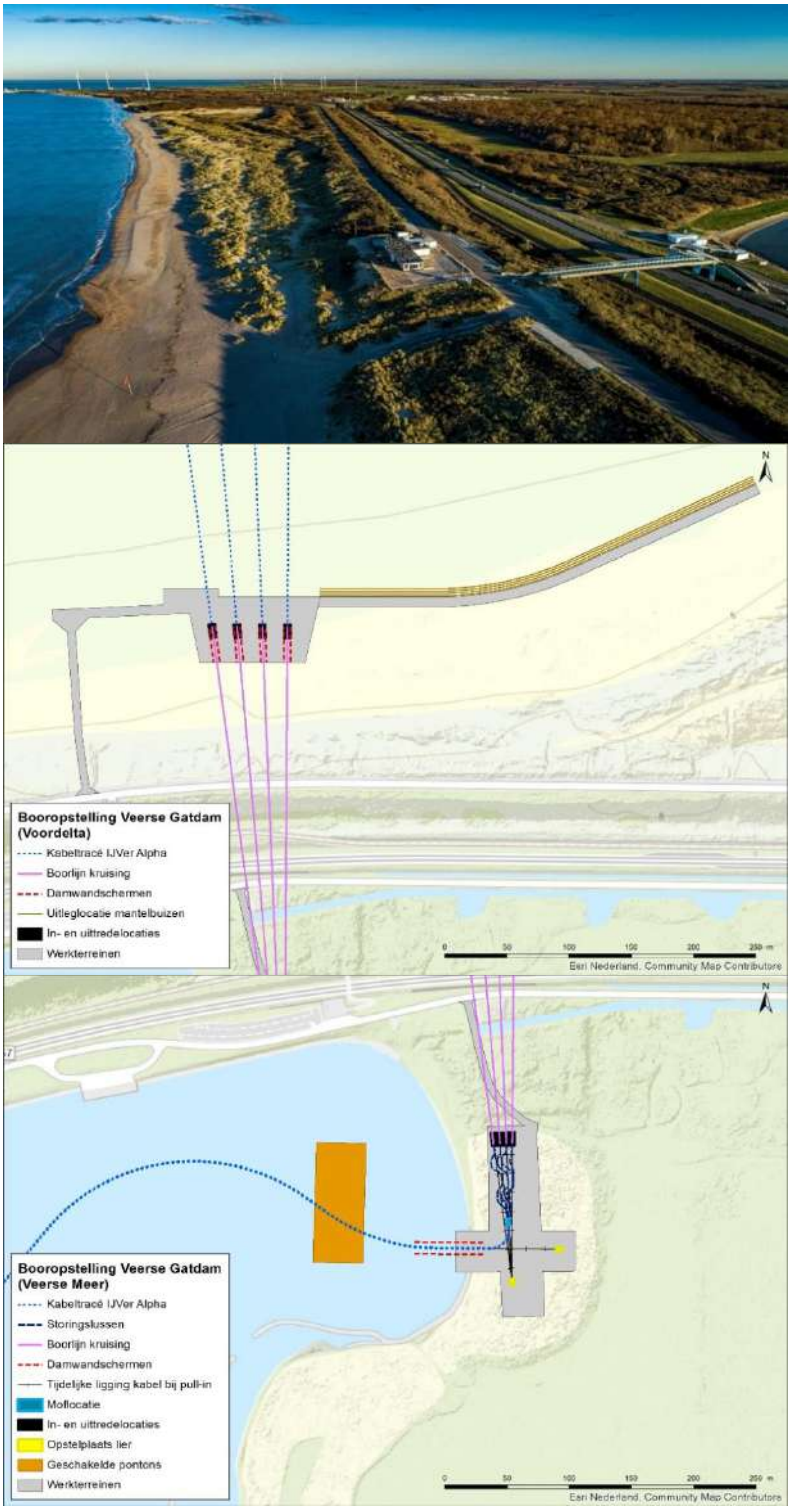
3.3.8 Verwijdering

De levensduur van de kabels is ongeveer 40 jaar. Er is een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving blijven de kabels liggen (afhankelijk van afwegingskader in Nationaal Waterplan of vergunning). Gezien methodes als baggeren of trenchen niet worden toegepast voor de verwijdering van de kabels wordt deze verwijderfase niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case scenario worden daarom de werkzaamheden aangehouden die benodigd zijn voor de aanleg van de kabels. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect ook meegenomen in voorliggende beoordeling.

3.4 Kabels in de kustzone en in het Veerse Meer

3.4.1 Kruising met de Veerse Gatdam

Het VKA-tracé kruist de Veerse Gatdam tussen het deel op zee en het vervolg in het Veerse Meer (zie Figuur 3-18). De kruising vindt plaats aan de oostzijde van de Veerse Gatdam. De boring onder de Veerse Gatdam kan los van andere activiteiten in de planning worden uitgevoerd. Een periode tussen september en oktober wordt als beste compromis gezien tussen het storm- en recreatieseizoen. Voorbereiding van de boring zal circa 1,5 tot 2 weken duren. Het uitvoeren van de boring duurt enkele dagen (circa 3 dagen).



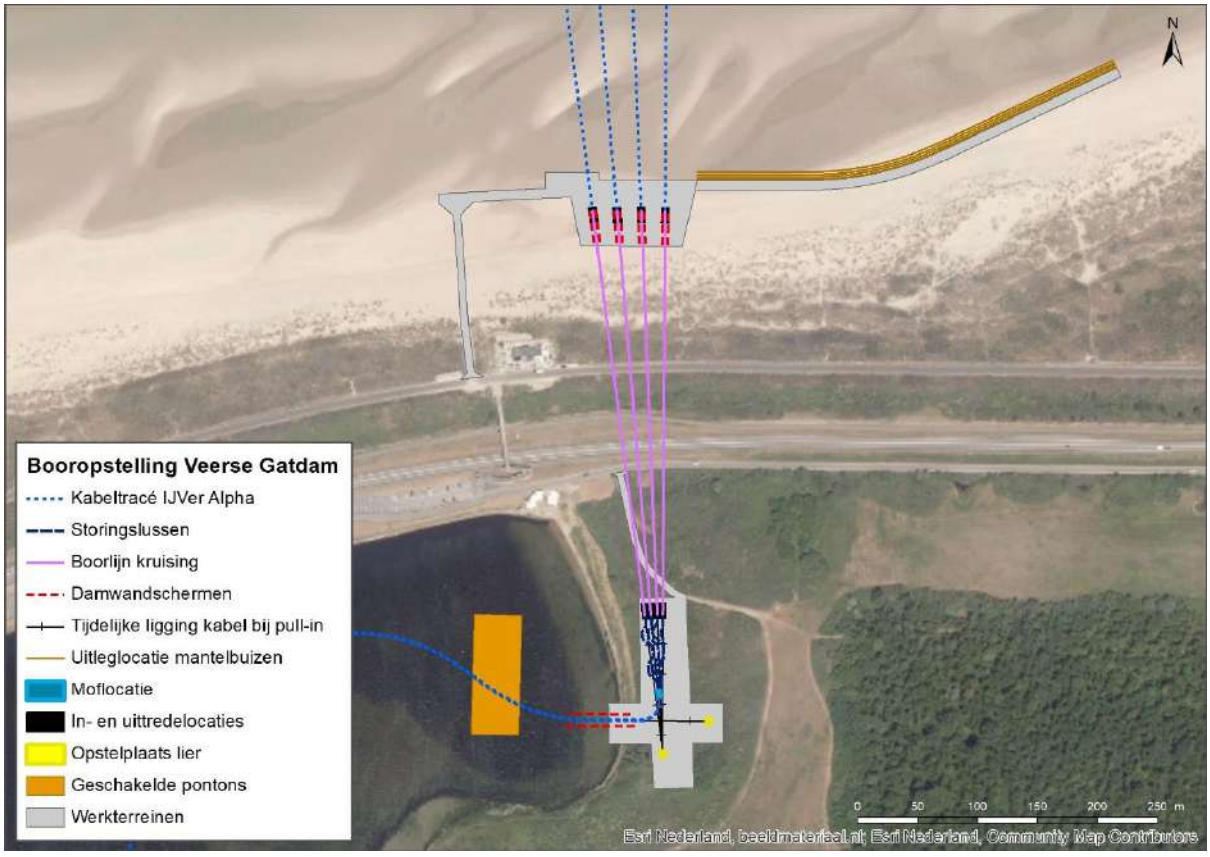
Figuur 3-18 Dronebeeld van locatie bij de Veerse Gatdam (boven) en overzichtskaart van de booropstelling en werkterreinen (onder)

Bij het uitwerken van de ligging van het VKA-tracé en de boringen die daarbij horen, is rekening gehouden met het vermijden van het natuurgebied Schotsman aan de zuidzijde van de dam, met in het bijzonder het botanische grasland aan de zuidzijde van het aanwezige bosschage. De booropstelling bevindt zich aan de binnenzijde van de Veerse Gatdam (Veerse Meer zijde) (zie Figuur 3-19). Tijdens de realisatie van de boring en het aanleggen van de kabels op deze locatie is er een aantal zaken dat (los van elkaar) uitgevoerd moeten worden:

- Aanleg van het werkterrein (20x50 meter groot; circa 1.000 tot 1.500 m²).
- Graven gat t.b.v. boring - boorput (circa 30x30 meter).
- Plaatsen van de booropstelling.
- Plaatsen van containers met gereedschappen.
- Uitlegruimte nodig voor de buizen.
- Rijden van voertuigen van en naar het werkterrein.
- Opstellen van de lier met contragewicht.
- Verbinden van de kabels in een mof.

De grijze vlakken op de afbeelding worden geheel als werkterrein ingericht. Daardoor wordt alle aanwezige bosschage daar verwijderd. Ditzelfde geldt voor de strook ter breedte van 10 meter die in het verlengde van de boorput ligt en doorloopt tot aan het contragewicht achter de lier. Deze strook waar de bosschage verwijderd moet worden is in een worst-case scenario 10 meter breed. Ter plaatse van de moflocatie (de verbinding tussen de zeekabel en de kabel uit het Veerse Meer) moet er ook nog een kleine strook bosschage verwijderd worden t.b.v. de toegankelijkheid.

De werkweg naar de terreinen toe moet minimaal 5 meter breed zijn. De werkweg aan de zuidzijde van de Veerse Gatdam is dit niet. Hier moet over een strook van circa 1,5 meter breed het bosschage verwijderd worden om de juiste breedte qua werkweg te realiseren. Aan de noordzijde van de Veerse Gatdam hoeft er geen beplanting of bosschage verwijderd te worden.



Figuur 3-19 Werkterreinen aan de zee/noordzijde van het Veerse meer (boven) en aan de land/zuidzijde van het Veerse Meer (onder)

Aan de zeezijde van de Veerse Gatdam komt ook een werkterrein (zie Figuur 3-19). Hier moet droog gewerkt worden en moeten dus maatregelen worden getroffen zodat hier droog gewerkt kan worden. Om droog te kunnen werken aan de noordzijde van de Veerse Gatdam wordt een

constructie gebouwd bestaande uit een zandophoging, een damwandconstructie rondom de ophoging met daarachter contragewicht en geotubes (worstvormige, textiele zakken die gevuld worden met zand om zo de juiste tegendruk aan de damwand te geven en uitspoeling te voorkomen). De geotubes worden niet in de bodem bevestigd. De damwandconstructie zal wel enkele tientallen meters de bodem in worden gebracht middels trillen. Het werkterrein is vanwege deze werkzaamheden vergroot naar 5000 m² (50 x 100m). De ontvangstput op het terrein aan de zeezijde is 10x20 meter.

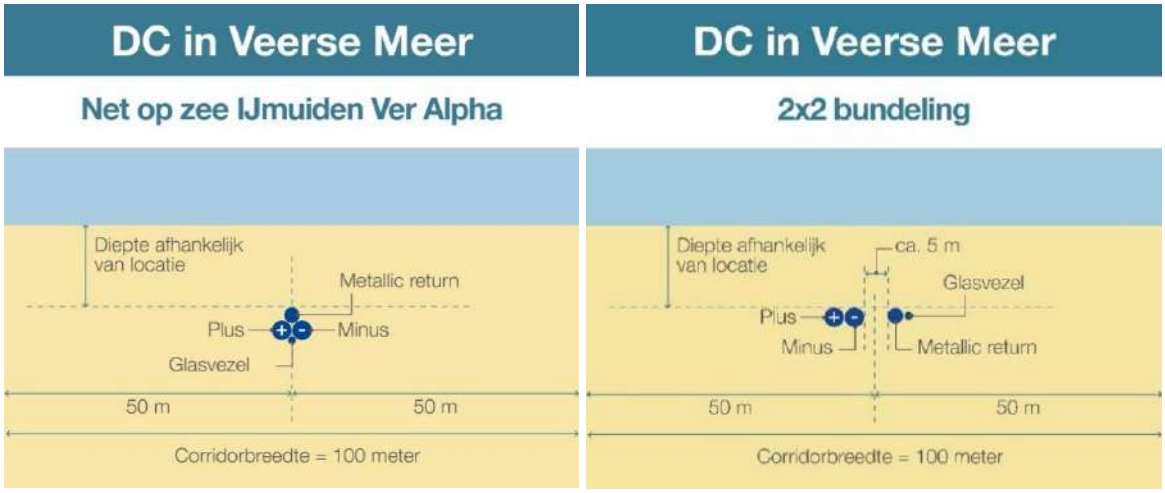
De volgende zaken zullen aan de zeezijde van de Veerse Gatdam uitgevoerd moeten worden:

- Inrichten werkterrein (circa 5.000 m²).
- Aanleggen ontvangstput (circa 10x20 meter) – hierbij dient opgemerkt te worden dat als de buizen erin zijn getrokken dat de ontvangstput dan tijdelijk dicht gemaakt wordt tot het moment van het intrekken van de kabels. In een later stadium positioneert het kabellegschip zich dan op zee, wordt de ontvangstput weer open gegraven en worden de kabels er één voor één ingetrokken.
- Aanleggen tijdelijke toegangsweg.

Er komt geen verbindingsmof op het strand aan de zeezijde van de Veerse Gatdam.
Tijdens de boorwerkzaamheden ligt de mantelbuis op het maaiveld. Bij de afwerking van de kabels, na het intrekken van de kabels door het kabellegschip, wil TenneT de kabels onder het mobiele deel van strand/zand leggen. De kabels worden diep weggelegd, deze worden waterdicht afgemonteerd en het zand ter plaatse wordt er weer overheen teruggebracht. Op zee, net voor het strand, wordt gebaggerd. Het ingeschatte baggervolume voor deze sectie is circa 100.000 m^3. Dit om ervoor te kunnen zorgen dat een kabellegschip voldoende dicht bij het strand kan komen om de kabels af te rollen, door de boring heen te laten trekken en vervolgens verder richting zee te varen en ondertussen vanaf daar meteen de kabels aan te leggen onder de zeebodem. Een jetting tool spuit de kabel op zee naar beneden. Het laatste stukje van de kabel wordt over het strand getrokken. Er moet dan een sleuf gegraven worden op het strand.

3.4.2 Corridor

Het VKA-tracé loopt na de kruising van de Veerse Gatdam door het Veerse Meer. Het Veerse Meer kent een andere dynamiek dan op zee en is smaller dan de Noordzee. Daardoor is de gehanteerde kabelcorridor in een gebundelde variant van 1.000 meter (500 meter aan weerszijde) niet hanteerbaar op het Veerse Meer. Vanuit onderhouds- en veiligheidsperspectief wordt daarom vanaf het Veerse Meer een kabelcorridor van 100 meter aangehouden (50 m aan weerszijden van de gebundelde kabel) (zie Figuur 3-20). Dit geldt ook voor de (2x2)-kabelconfiguratie. Bij onderzoeken naar mogelijke effecten op het Veerse Meer wordt echter een corridor van 2x100m toegepast zodat eventuele re-routing vanwege obstakels toegepast kan worden binnen deze zone van 2x100m van het tracé zonder dat daarvan de effecten niet zijn onderzocht. Het VKA-tracé loopt door het diepste stuk van het Veerse Meer. In totaal zal er circa 81.000 m^3 gebaggerd worden in het Veerse Meer. Dit geldt voor de (1x4)- en de (2x2)-kabelconfiguratie.



Figuur 3-20 Corridorbreedte zeekabelsysteem in Veerse Meer voor de (1x4)-kabelconfiguratie (links) en de (2x2)-kabelconfiguratie (rechts).

3.4.3 Installatie van de kabels

Op het Veerse Meer wordt gebruik gemaakt van meerdere aan elkaar geschakelde pontons voor de installatie. De aanleg in het Veerse Meer zal met een jettrencher gebeuren. Waar de route loopt door ondiepe delen zal gebaggerd worden met een cutterzuiger.

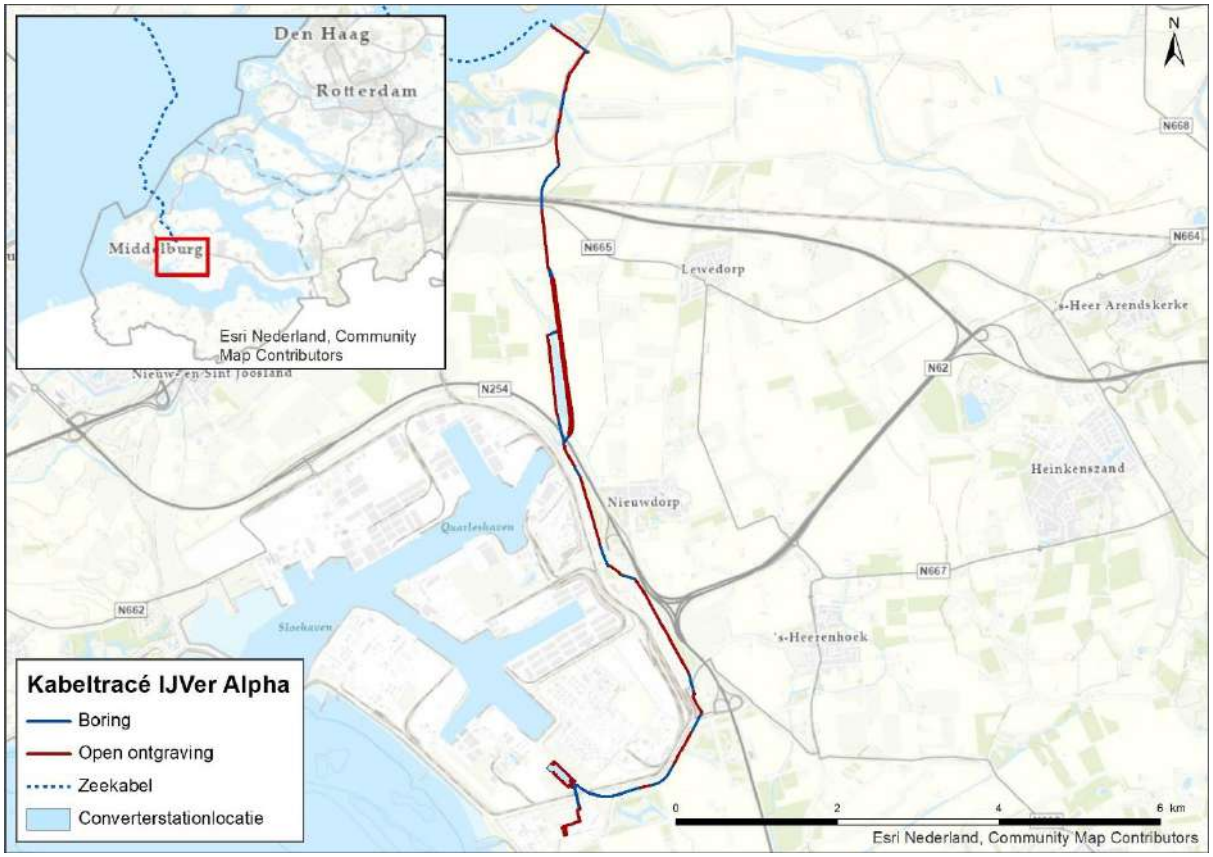
3.4.4 Verwijdering

De levensduur van de kabels is ongeveer 40 jaar. Er is een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving blijven de kabels liggen (afhankelijk van afwegingskader in Nationaal Waterplan of vergunning). Gezien methodes als baggeren of trenchen niet worden toegepast voor de verwijdering van de kabels wordt deze verwijderfase niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case scenario worden daarom de werkzaamheden aangehouden die benodigd zijn voor de aanleg van de kabels. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect ook meegenomen in voorliggende beoordeling.

3.5 Kabels op land

3.5.1 Route kabel

Het VKA-tracé op land is weergegeven in Figuur 3-21. Vanaf het oostelijke uittredepunt vanuit het Veerse Meer wordt gestart met een open ontgraving. De rest van het VKA-tracé wordt afwisselend door middel van open ontgravingen of boringen aangelegd. Van het Veerse Meer tot aan het converterstation is sprake van 525kV-gelijkstroomkabels, vanaf het converterstation tot het einde 380kV-hoogspanningsstation is sprake van 380kV-wisselstroomkabels.

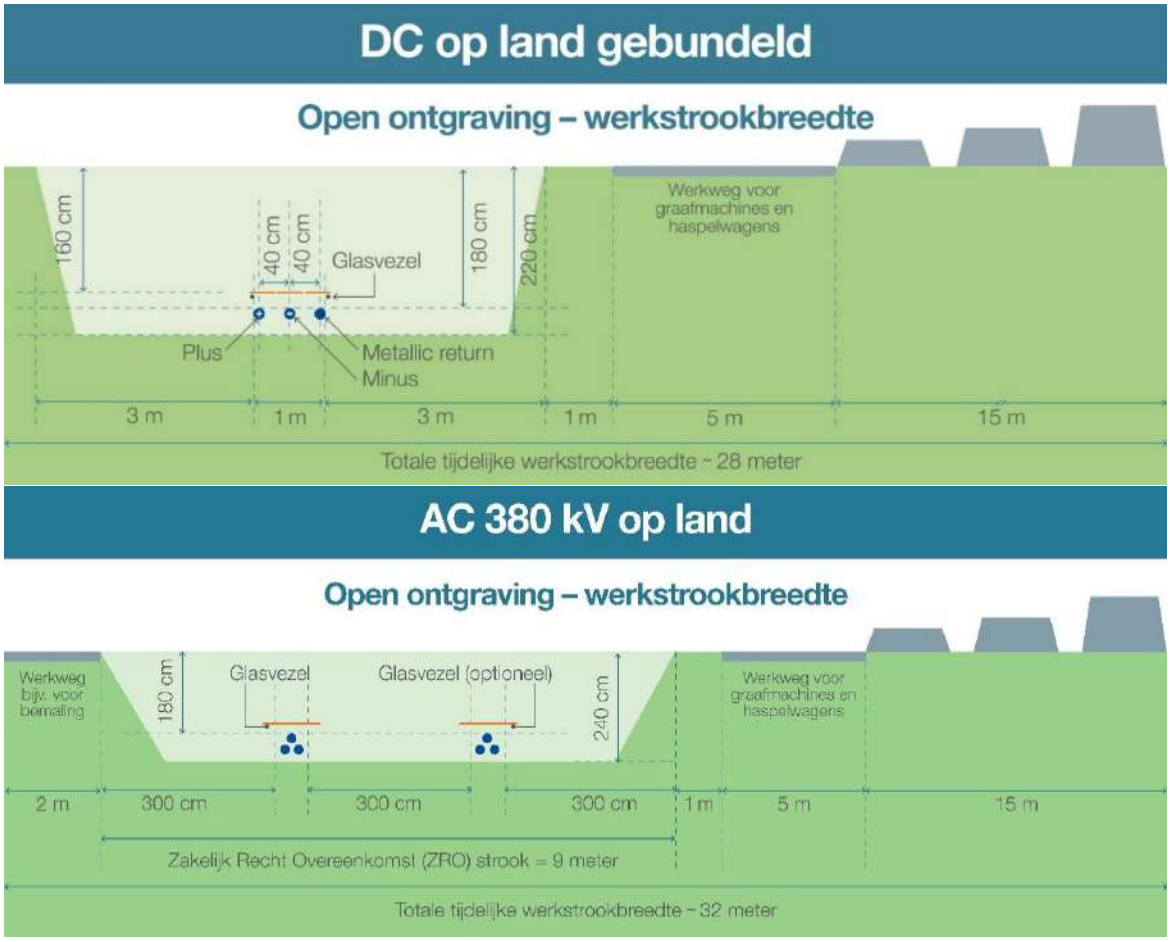


Figuur 3-21 Het VKA-tracé op land en de locatie van het converterstation

3.5.2 Aanleg

Open ontgraving

In Figuur 3-22 is de kabelconfiguratie en werkstrookbreedte bij open ontgraving weergegeven. Bij een open ontgraving worden de verschillende bodemlagen apart afgegraven en neergelegd. Na het leggen van de kabel wordt de open ontgraving weer dichtgemaakt waarbij de oorspronkelijke aardlagen weer in de correcte volgorde worden teruggeplaatst. De diepte van de ontgraving is circa 1.5 meter in gebied waar geen landbouw is en 2.2 meter in landbouwgebied. De breedte van de ontgraving hangt af van lokale bodemcondities. Indien nodig wordt regen- en/of grondwater uit de trench gepompt en in nabijgelegen oppervlaktewater geloosd, in overeenstemming met de vergunningsvereisten. Naast de trench wordt een tijdelijke werkweg aangelegd voor het verplaatsen van zware apparatuur. Waar nodig wordt de bodem en/of weg beschermd met beschermmatten. De vereiste breedte van het werkgebied voor open ontgraving varieert van circa 28 meter voor de 525kV-kabel, tot circa 32 meter voor de 380kV-kabel.



Figuur 3-22 De kabelconfiguratie en werkstrookbreedte bij open ontgraving van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. De afbeelding boven betreft de 525kV-gelijkstroomkabel. De afbeelding onder betreft de 380kV-wisselstroomkabel

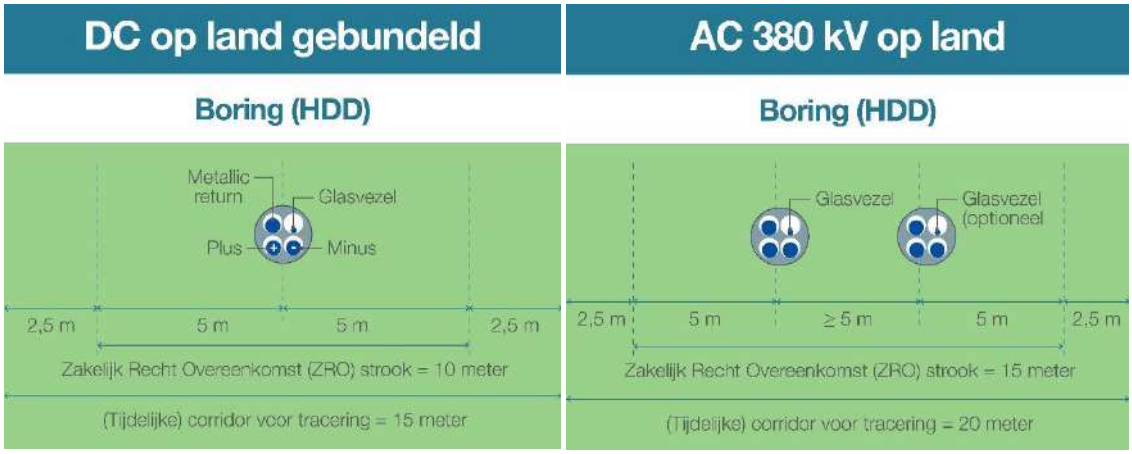
De kabels worden gelegd met rollers, kabelspanners en lieren, en worden op een bodem van opvulzand gelegd. Er volgt een dekking van circa 200 mm van hetzelfde zand en een laag beschermingstegels (vaak rood met waarschuwingstekst). De trench wordt direct na het leggen van de kabels afgesloten met de originele grond. Eventuele overtollige grond wordt gelijkmatig over het werkgebied verspreid, waardoor de grond in de toekomst enigszins kan worden verdicht. De verdichting zorgt voor een stabiele bodem en voorkomt bodemdaling op maaiveld.

De installatiewerkzaamheden duren ongeveer zes tot tien weken per kilometer DC-kabel en per AC-circuit.

Boringen

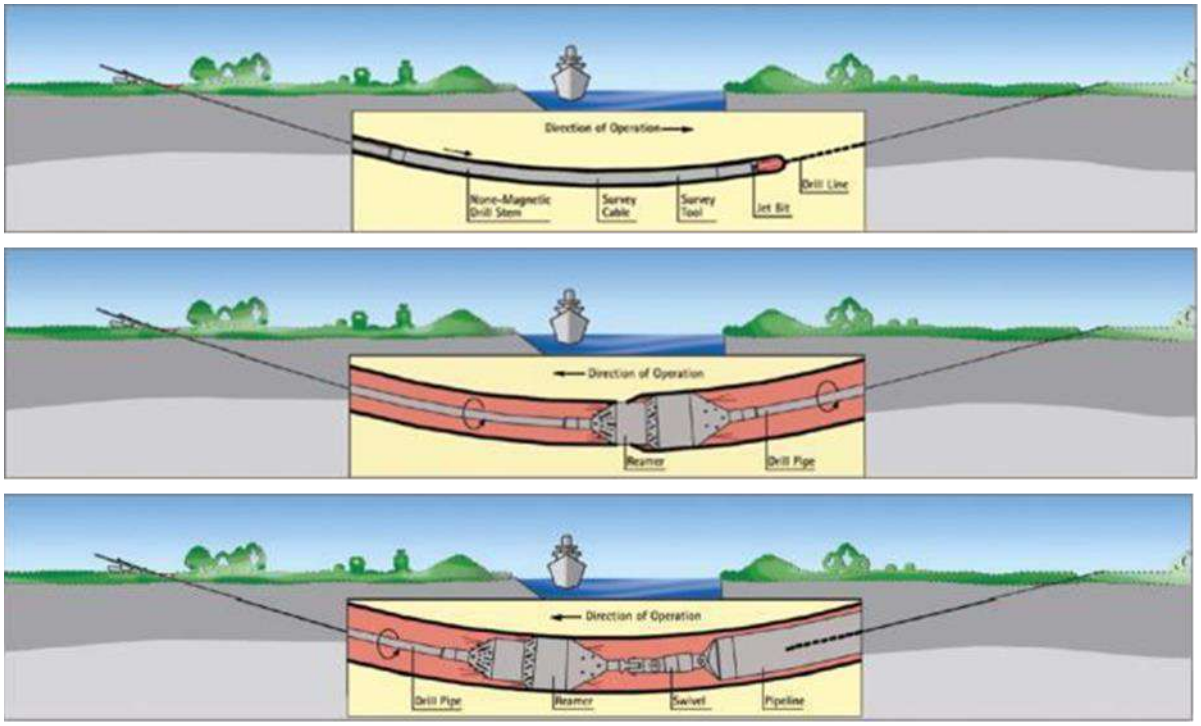
“Horizontal directional drilling” (HDD, Horizontaal gestuurde boring) is de voorkeursmethode voor boren die gebruikt zal worden. De verschillende kabelconfiguraties in het geval van een boring zijn weergegeven in Figuur 3-23. De vereiste breedte van de corridor voor tracering varieert van 15 meter voor de 525kV-kabel, tot 20 meter voor de 380kV-kabel.

Er wordt een Zakelijk Recht Overeenkomsten (ZRO) afgesloten. De vereiste ZRO-strook varieert van 10 meter voor de 525kV-kabel, tot 15 meter voor de 380kV-kabel.



Figuur 3-23 HDD-configuratie voor 525kV-gelijkstroomkabels (links) en 380kV-wisselstroomkabels (rechts).

Een horizontale boring gebeurt in drie stappen (Figuur 3-24). In de eerste stap wordt van het intredepunt naar het uittredepunt geboord. Het boorgat wordt vervolgens uitgeboord door één of meerdere keren een verruimende boor doorheen te trekken. Hierbij wordt een boorvloeistof gebruikt die het geboorde sediment transporteert en ervoor zorgt dat het boorgat stabiel blijft. In de laatste stap wordt een pijp door middel van een speciaal boorhoofd aan de boor verbonden. Op die manier wordt de pijp in het gat getrokken. Wanneer de pijp ligt kan die worden schoongemaakt en kunnen de kabels er vervolgens doorheen getrokken worden. De uitvoertijd van 1 boring duurt ongeveer twee weken. De maximale lengte van een boring is 1200 meter vanwege restricties in het kabeltransport.



Figuur 3-24 De drie stappen van een horizontale boring

De benodigde ruimte naast de boorlocatie moet voldoende zijn voor de boorinstallatie zelf en bijbehorende materieel. Het tijdelijke werkgebied bij het in- en uittredepunt is afhankelijk van de lengte en het type boormaterieel. Gebruikelijke afmetingen zijn aangegeven in Tabel 3-3.

Tabel 3-3 Specificatie van benodigde ruimte en materieel voor verschillende HDD-lengtes

HDD-lengte	Ruimte HDD-materieel	Materieel
<500 meter	25 x 30 m = 750 m^2	100 T
500-1.000 meter	30 x 50 m = 1500m^2	100 – 150 T
>1.000 meter	50 x 50 m = 2500 m^2	250 T

Voor tijdelijke opslag van leidingsecties inclusief lasruimte is circa 2 hectare benodigd. Ook moet rekening worden gehouden met ruimte voor kranen en rollen.

3.5.3 Te dempen sloten

Voor de aanleg van de kabels dienen enkele sloten tijdelijk, maximaal een maand, gedempt te worden. In de te dempen sloten wordt een tijdelijke duiker geplaatst en wanneer nodig zal er ook een gegraven zinker worden geplaatst onder de te dempen sloten. Hierna worden te dempen sloten tijdelijke dicht gegooid, waarna de HPDE buizen en kunststof afdekplaten op de benodigde diepte worden gelegd. Nadat deze geïnstalleerd zijn kunnen de sloten hersteld worden en de kabels op een nader te bepalen tijdstip er doorheen worden getrokken. Op het terrein waar het converterstation / 380kV-station komt wordt er een sloot permanent gedempt. Deze sloot ligt aan de Noordoost kant van het toekomstige converterstation / 380kV-station.

3.5.4 Gebruik en onderhoud

In principe vindt er geen onderhoud plaats aan de kabels, behalve als er calamiteiten zijn. In dat geval wordt indien nodig de kabel opgegraven, hersteld en daarna wordt de opgraving weer afgedicht.

3.5.5 Verwijdering

De levensduur van de kabels is ongeveer 40 jaar. Er is een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving blijven de kabels liggen. De methode voor het verwijderen van de kabels op land zal vergelijkbaar zijn met de methode die wordt gebruikt tijdens de aanlegfase. Als worst-case scenario worden de werkzaamheden aangehouden die benodigd zijn voor de aanleg van de kabels. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect ook meegenomen in voorliggende beoordeling.

3.6 Kabelverbindingen

Gezien de grote afstanden die de kabels moeten overbruggen bestaan zowel de land- als zeekabels uit meerdere kabels die aan elkaar geschakeld zijn. Het type schakel hangt af van het type kabel en de omstandigheden waarin de kabel zich bevindt. Op het totale VKA-tracé is er sprake van vier typen kabelverbindingen die in de paragrafen hieronder uitgebreid worden omschreven:

- Moflocaties (jointlocaties tussen twee zeekabels).
- Verbindingsmof (joint tussen de land en zeekabel).
- Mofput (jointlocatie tussen twee landkabels).
- Aardput (jointlocatie tussen twee landkabels in een aardput).

3.6.1 Moflocaties (op zee)

Gerekend vanaf het platform is er om de 40 tot 60 kilometer een moflocatie. Worst-case wordt uitgegaan van een moflocatie om de 40 kilometer. In het kustgebied (<10 km van de kust) worden geen moflocaties aangelegd. Per moflocatie duren de werkzaamheden 7 tot 10 dagen. Een moflocatie (joint) heeft een afmeting van circa 6 meter x 0,3 meter en is als het ware een smalle metalen box die om de kabel heen zit. Doordat het enkelkernige kabels (+ pool, - pool, metallic return en glasvezel afzonderlijk) betreft vinden er 4 verbindingen plaats in elke moflocatie.

3.6.2 Mofput Veerse Gatdam

Er komt een mofput aan de zuidzijde van de Veerse Gatdam na de kruising van de dam (zie paragraaf 3.4.1). Aangenomen wordt dat het werkgebied een oppervlakte van 5 bij 10 meter heeft. De diepte van de mofput is 3,5 meter. De gewenste ontwateringsdiepte is 3,5 meter en de duur van de bemaling 3-4 weken.

3.6.3 Moflocatie (Veerse Meer)

Het is momenteel nog onzeker of er een mof komt in het Veerse Meer. In het worst-case scenario, waar hiervan uitgegaan wordt, komt er in het Veerse Meer een mof welke soortgelijk zal zijn aan moflocaties in zee, dat wil zeggen een smalle metalen box die om de kabel heen zit van circa 6 meter x 0,3 meter.

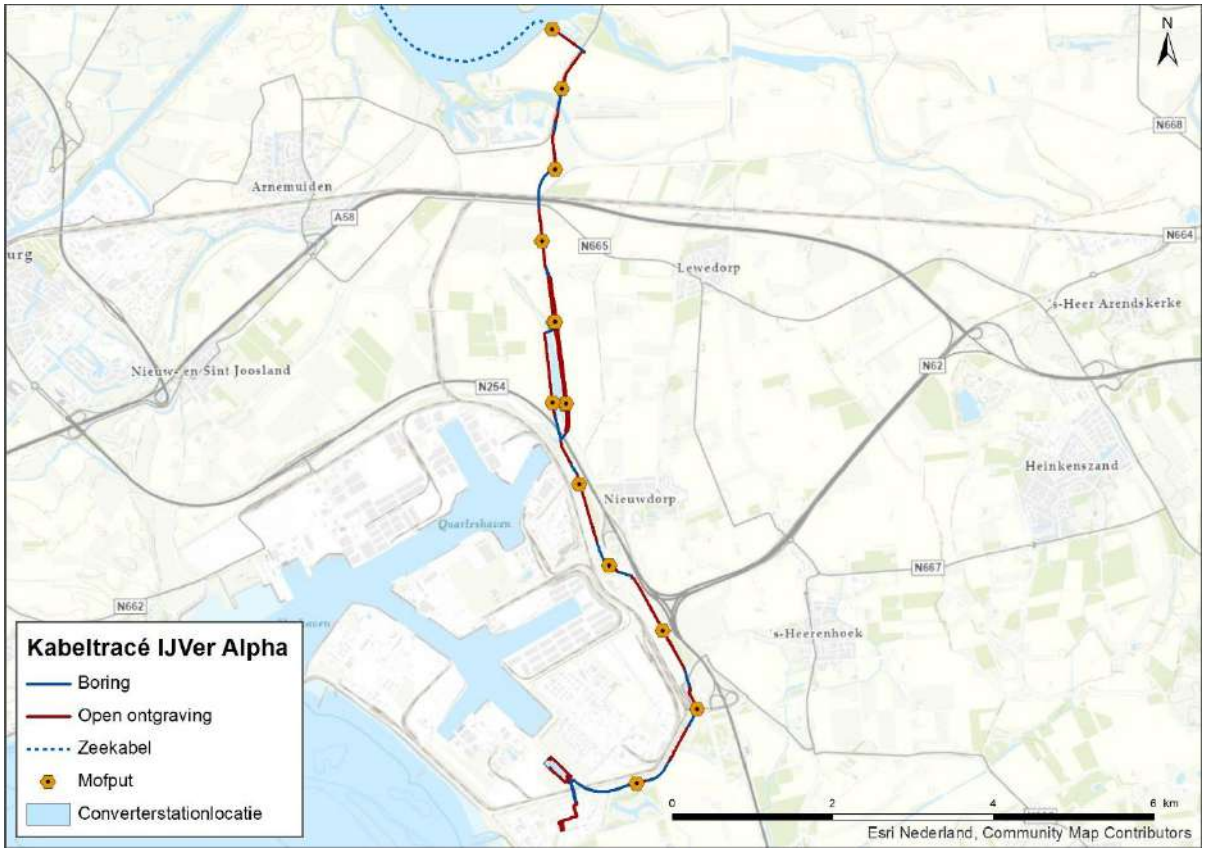
3.6.4 Verbindingsmof (overgang zee/land)

Voor de overgang tussen de kabels op zee en land zal een verbindingsmof / '*transition joint*' (overgangsverbinding) noodzakelijk zijn. De verbindingsmof komt waar de kabels het Veerse Meer uitkomen. Dit is een soort 'kroonsteen' tussen de zee- en landkabel. Deze verbindingsmof wordt in een ondergrondse mofput gelegd. De aanlanding van de kabel gaat via een mofput van ongeveer 50 m^2 waarin het zeekabelsysteem verbonden wordt met het landkabelsysteem. De mofput wordt onder de oppervlakte ingegraven en is niet te zien.

Afhankelijk van de omstandigheden op het aanlegpunt wordt een ingraafdiepte bepaald. In het geval dat de mofput niet in een greppel wordt gemaakt, wordt een betonnen basis of stalen frame gebruikt. Aangenomen wordt dat het werkgebied een oppervlakte van 5 bij 10 meter heeft en 2,2 meter diep is. De gewenste ontwateringsdiepte is 2,2 meter en de duur van de bemaling 3-4 weken.

3.6.5 Mofput (op land)

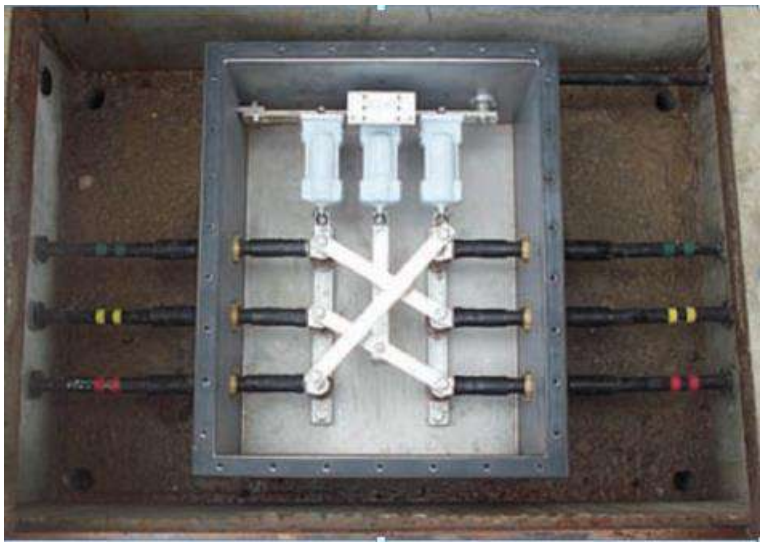
Op land is om de 800 tot 1.200 meter aan verbindingsmof nodig om de landkabels te verbinden. Er zijn 12 mofputten nodig op land, zoals te zien in Figuur 3-25. Deze mofputten hebben een oppervlakte van 5 bij 10 meter en zijn 2 meter diep. Mofputten worden altijd aangelegd in de zone van open ontgraving (in lijn met het tracé), de mofputten zijn ondergronds en worden afgedekt met een betonplaat op hoogte van het maaiveld. Er komen geen andere structuren t.b.v. het tracé (zoals bouwwerken voor kleine converterlocaties o.i.d.) op een mofput te staan. Het benodigde drooglegginsniveau gedurende de realisatiefase bedraagt 2,2 meter en de duur van de bemaling vier weken. Na aanleg is bemaling niet noodzakelijk.



Figuur 3-25 VKA-tracé IJmuiden Ver met de locaties van de mofputten (bij benadering)

3.6.6 Aardputten (op land)

Naast de joints is op land om de drie tot vijf kilometer een aardput nodig. Een aardput is een betonnen vierkante bak met een stalen deksel van circa 1 bij 1 meter. Dit is vergelijkbaar met een putdeksel in de straat die is afgewerkt gelijk met het maaiveld. De earthing-box zit in de aardput verwerkt. In Figuur 3-26 is een voorbeeldafbeelding van een earthing box weergegeven.

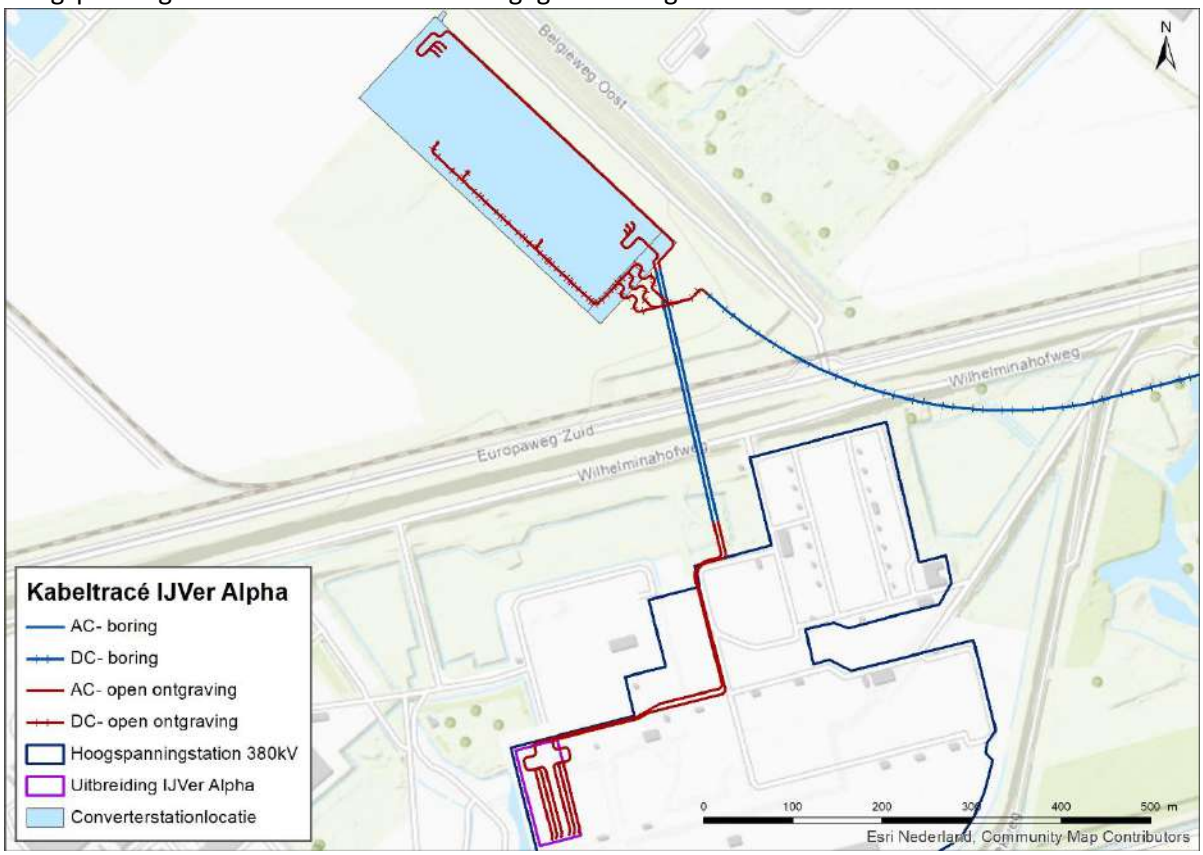


Figuur 3-26 Foto van een aardput

3.7 Converterstation

3.7.1 Locatie en afmetingen

Het converterstation wordt aangelegd nabij het bestaande 380kV-hoogspanningsstation Borssele, aan de Belgiëweg Oost, noordelijk gelegen van de Europaweg Zuid. In het converterstation wordt 525kV-gelijkstroom omgezet naar 380kV-wisselstroom zodat aangesloten wordt op het bestaande hoogspanningsnet van TenneT. Dit is weergegeven in Figuur 3-27.

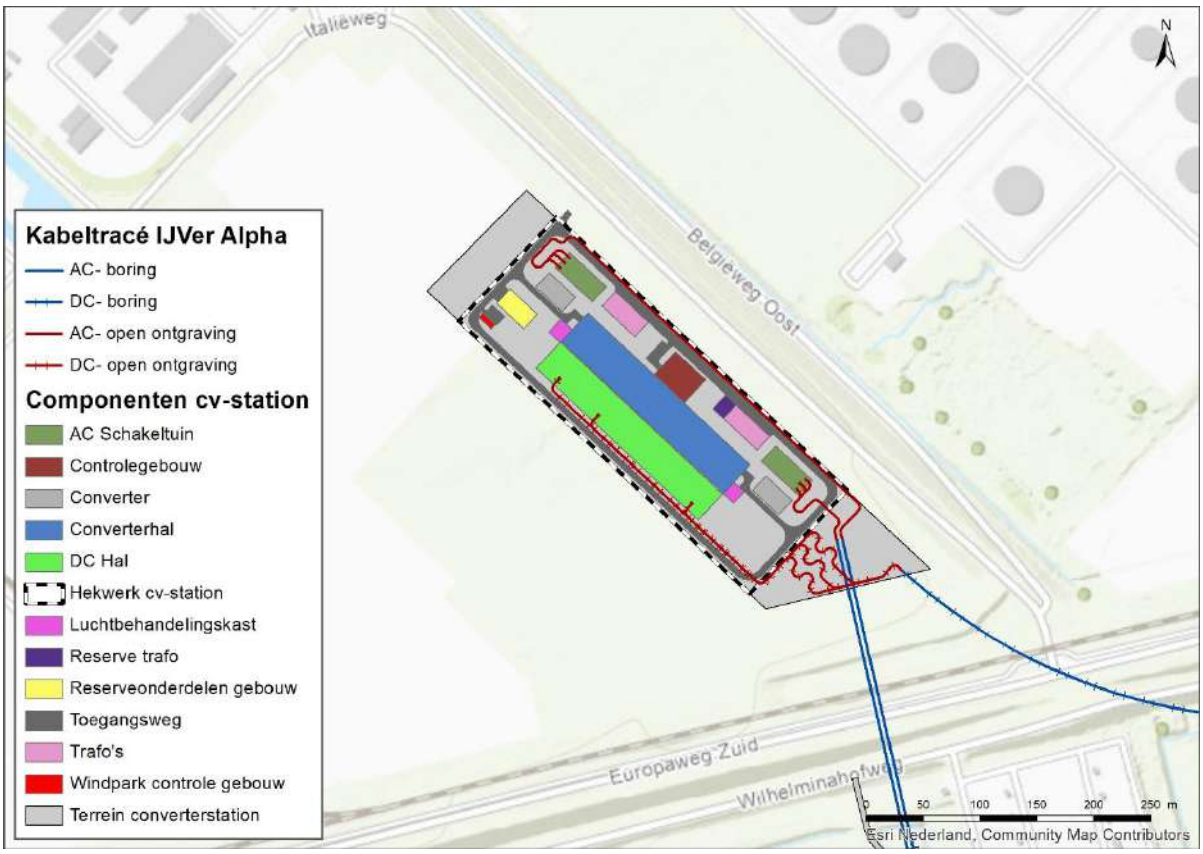


Figuur 3-27 Weergave van locatie en afmetingen van het converterstation met gelijkstroom (DC) en wisselstroom (AC) verbindingen

De verwachting is op het moment van schrijven (februari 2021) dat het converterstation circa 4,4 hectare zal beslaan. De verwachte afmetingen van het converterstation zijn minimaal circa 125 meter bij 350 meter en met een maximale hoogte van 25 meter (gemeten vanaf het maaiveld).

3.7.2 Ontwerp

Het converterstation krijgt een gespiegelde opstelling: het servicegebouw staat in het midden van het terrein met aan weerszijden een converterhal met transformatoren aan de buitenkant. Het ontwerp is weergegeven in Figuur 3-28. Onder de control building wordt ook een kelder aangelegd van 2,10 tot 2,5 meter diep en een oppervlakte van circa 920 m² (46 meter bij 20 meter).
Naast de noodzakelijke componenten van het converterstation worden volgens het 'Standaard Programma van eisen Bouwkunde' (d.d. 19 juni 2020) van TenneT op het terrein vlinderstruiken geplant, bloemenmengsels ingezaaid en wordt een bijenhotel geplaatst. Dit zal binnen én buiten het hekwerk gebeuren, waarschijnlijk met name op en rond grasvlakken en de schakeltuinen.



Figuur 3-28 Lay-out van het converterstation

3.7.3 Aanleg

De aanleg van het converterstation bestaat uit twee delen:

- Het civiele deel: alle grondwerk, het heien en de aanleg van de funderingen, en de constructie van alle gebouwen.
- Het elektrische deel: het installeren en aansluiten van alle elektrische apparatuur, hulp-, secundaire- en veiligheidssystemen.

Vóórafgaand aan de aanleg moet het terrein worden opgehoogd om eventuele overstromingen te voorkomen. Het terrein moet 0,9 tot 1,3 meter verhoogd worden. Bij het aanbrengen van de grond dient rekening gehouden te worden met het inklinken hiervan. De verwachting is dat de grond circa 0,5m inklinkt nadat het is aangebracht. Daardoor wordt er meer kuub grond aangebracht dan alleen de oppervlakte vermenigvuldigt met de hoogte voor de ophoging. Hiervoor worden kipper vrachtwagens gebruikt. Na het ophogen wordt het perceel geëgaliseerd en het terrein klaar gemaakt voor de bouw. Voor de bouw wordt groot materieel zoals hijskranen en rupsmachines ingezet.
Er worden bij de bouw van het converterstation 3000 heipalen tot maximaal 25m diep de bodem in gebracht en de heipalen hebben in de worst case situatie een oppervlakte per heipaal van 0,25 m² per stuk. Er worden naar verwachting 12 palen per dag geheid. Het heien zal 250 dagen duren.

3.7.4 Gebruik en onderhoud

Het converterstation is onbemand wanneer het DC-systeem in werking is. Dit systeem wordt op afstand bediend. De transformatoren worden binnen geplaatst. Vloeistoffen zoals olie en neerslagwater worden op de bodem van deze gebouwen verzameld en via een olie- en waterscheider afgevoerd naar open water of een infiltratiesysteem om olielekkage in het milieu te

voorkomen. Jaarlijks worden drie visuele inspecties uitgevoerd, één inspectie valt samen met het jaarlijkse regulier klein onderhoud. Elke drie jaar vindt groot onderhoud plaats.

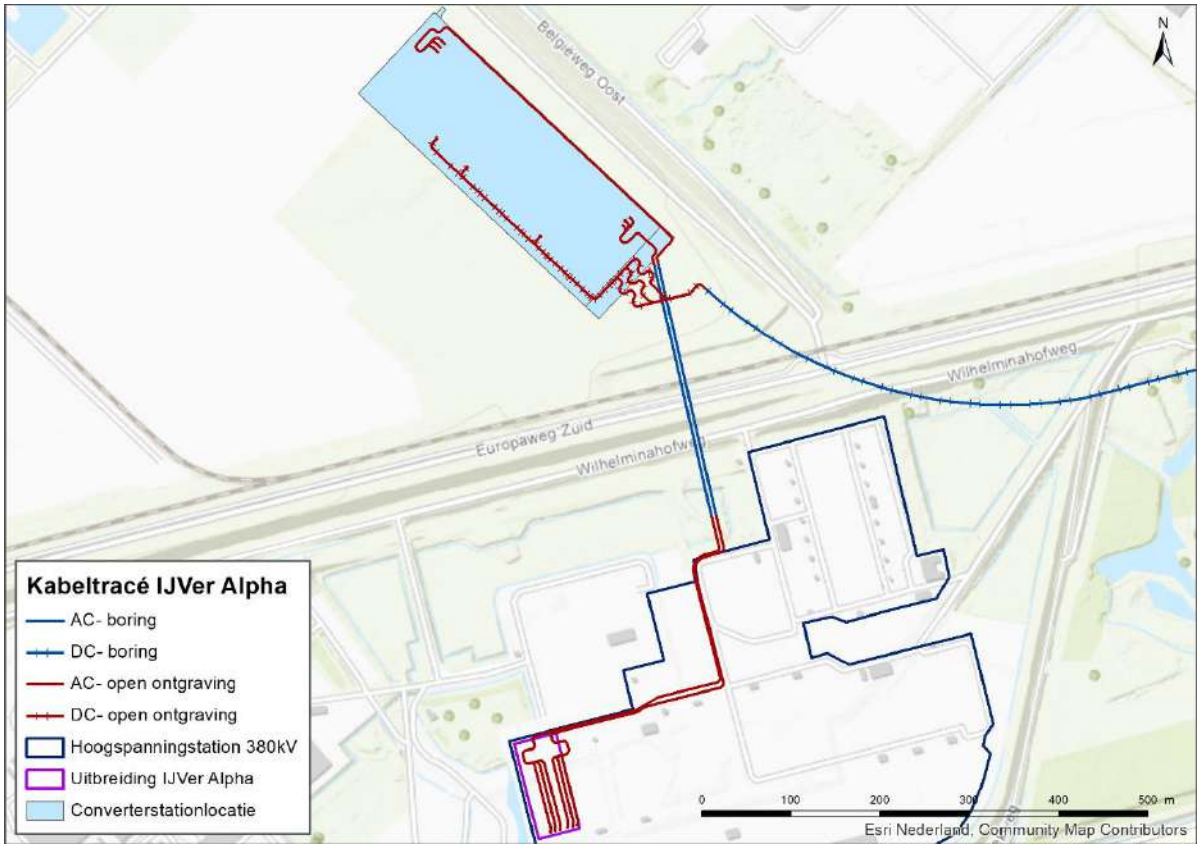
3.7.5 Verwijdering

Wanneer er geen gebruiksfunctie overblijft voor het converterstation na afloop van de levensduur zal deze worden verwijderd. Gezien methodes als heien niet worden toegepast voor de verwijdering wordt deze verwijderfase niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case scenario worden daarom de werkzaamheden aangehouden die benodigd zijn voor de aanleg van het converterstation. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect ook meegenomen in voorliggende beoordeling.

3.8 Uitbreiding 380kV-hoogspanningsstation

3.8.1 Locatie

Aan de overzijde van de Europaweg Zuid ten opzichte van het converterstation is het bestaande 380kV-hoogspanningsstation Borssele gelegen. Hier zal uiteindelijk het Net op zee IJmuiden Ver Alpha op aan sluiten (zie Figuur 3-29).



Figuur 3-29 De ligging de uitbreiding ten opzichte van het bestaande station (donkerblauw) en het converterstation

Op het terrein is nog ruimte voor de aansluiting van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. De twee meest westelijke velden zijn hiervoor gereserveerd. Deze *zijn aangegeven met een paars vlak in Figuur 3-29. De rails zijn al aangelegd maar de velden moeten nog gerealiseerd worden.

3.8.2 Aanleg

De aanleg van de twee schakelvelden op het bestaande 380kV-station Borssele te realiseren, omvat de volgende activiteiten:

1. Inrichten van het bouwterrein, plaatsen tijdelijke hekken en bouwketen.
2. Vrijmaken van de bouwlocatie van het reeds aangebrachte gebroken grind.
3. Aanbrengen heipalen door inzet van een schroefstellage (naar verwachting komen de heipalen tot circa 10 - 25 meter onder het maaiveld).
4. Daarna graafwerk tot aan de onderkant van de aan te brengen fundaties. Dit is circa 1 meter onder het maaiveld.
5. Aanbrengen bekisting en wapening en daarna storten beton, door inzet van betonmixers.
6. Zodra de fundaties zijn aangebracht wordt e.e.a. weer aangevuld met de eerder uitgegraven grond.
7. Zodra de fundaties zijn uitgehard begint met het plaatsen van de staalconstructies en de hoogspanningscomponenten.
8. Ook worden de veldhuisjes geplaatst waar uiteindelijk de apparatuur voor besturing en beveiliging van de velden in wordt ondergebracht (de exacte locatie van deze veldhuisjes op het bestaande 380kV-station is nu nog niet bekend, dit wordt ten behoeve van de vergunningaanvraag nog verder uitgewerkt door TenneT).
9. Daarna wordt de secundaire bekabeling aangelegd van de huisjes naar de hoogspanningscomponenten.
10. Zodra de fundaties en staalconstructies zijn aangelegd worden ook de 380kV-kabels, afkomstig van het converterstation, naar binnen toe ingevoerd en afgemonteerd op de staalconstructies.
11. Als alles op zijn plek staat en is aangesloten, begint het testen en in bedrijf nemen van de schakelvelden.
12. Afwerken van het terrein door het aanvullen met het eerder vrijgekomen gebroken grind.

3.8.3 Gebruik en onderhoud

In de gebruiksfase produceren de schakelvelden geluid wanneer er geschakeld wordt. Naast het piekgeluid tijdens het schakelen vindt er geen continu geluid plaats door de schakelvelden. Als uitgangspunt van het piekgeluid wordt per schakelveld uitgegaan van 127 dB(A). Dit komt overeen met andere bestaande schakelvelden op dit station. Naar verwachting bevindt het werkelijke geluid van het schakelveld zich onder deze waarde.

3.8.4 Verwijdering

Na afloop van de levensduur zal het hoogspanningsstation worden verwijderd. Deze verwijderfase wordt niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case scenario worden de werkzaamheden aangehouden die benodigd zijn voor de aanleg hiervan. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect ook meegenomen in voorliggende beoordeling.

3.9 Planning

3.9.1 Op zee

Uitvoeringsperiode

De aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha vindt worst case plaats in de volgende periodes:

- 1 maart t/m 31 oktober 2024;
- 1 maart t/m 31 oktober 2025;
- 1 maart t/m 31 oktober 2026;
- 1 maart t/m 31 oktober 2027.

Naar verwachting duurt de aanleg in het geheel drie kalenderjaren, die niet aaneengesloten plaats hoeven te vinden. De aanleg zal plaatsvinden binnen de bovengenoemde periodes. Er is alleen sprake van aanleg in de winterperiode als dit niet anders mogelijk is, bijvoorbeeld wegens redenen omtrent werkveiligheid. Tussen 1 november en 1 mei wordt buiten de begrenzingen van de Bollen van het Nieuwe Zand gewerkt. Dit gebied is dan gesloten omdat het een rustplaats is.
De planning voor de aanleg van het platform IJmuiden Ver Alpha is als volgt:

- Draagconstructie in 2025-2026.
- Bovenbouw in 2026-2027.

Uitvoeringsduur

In Tabel 3-4 is de worst-case uitvoeringsduur per onderdeel weergegeven. Deze uitvoeringsduur is exclusief mogelijke wachttijd door weersomstandigheden.

Tabel 3-4 Uitvoeringsduur per onderdeel

Onderdeel	Subdeel	Duur
Aanleg zeekabels	Kabels	3 jaar
	Moflocatie	7 tot 10 dagen
Platform	Erosiebescherming (steenbestorting)	4 tot 6 dagen
	Jacket Suction buckets	5 tot 10 dagen 2 tot 3 dagen
	Topside	1 tot 3 dagen
	Elektrische fase	Circa 3 maanden
Aanleg landkabels	Aanleg landkabels open ontgraving	6-10 weken per kilometer DC-kabel en per circuit AC
	HDD-boring	2 weken per HDD-boring
Converterstation	Ophogen locatie converterstation	11 maanden
	Aanleg	3 jaar
	Commissioning	6 maanden
	Totaal	**4.5 jaar**
Uitbreiding 380kV-hoogspanningsstation	Aanleg	Nog onduidelijk, binnen de aanleg van de rest van het project.

3.9.2 Op land

Landtracé

Voor de aanleg van het landtracé geldt dat dit in dezelfde periode van vier jaar zal plaatsvinden. Deze werkzaamheden hebben een doorlooptijd van één jaar. Er is alleen sprake van aanleg in de winterperiode indien dit niet anders mogelijk is, bijvoorbeeld wegens redenen omtrent werkveiligheid.

Converterstation

Eerst wordt de grond opgehoogd over een periode van circa 11 maanden. Daarna bedraagt de aanlegperiode voor het civiele én het elektrische deel van het converterstation worst-case 3 jaar. Na de aanleg van zowel het civiele als het elektrische deel vindt de commissioning (onder spanning zetten van het station) gedurende ongeveer een half jaar plaats. De totale duur is daarmee dus maximaal 4.5 jaar. Er is alleen sprake van aanleg in de winterperiode als dit niet anders mogelijk is, bijvoorbeeld wegens redenen omtrent werkveiligheid.
De aanleg van de DC-apparatuur duurt circa 1 jaar en kan mogelijk deels gelijktijdig plaatsvinden met de civiele werkzaamheden, waardoor de 4.5 jaar mogelijk ingekort kan worden.
Een onderdeel van de civiele werkzaamheden is het heien van 3000 palen. Er worden naar verwachting 12 palen per dag geheid. Dat betekent dat er 250 dagen heiwerkzaamheden plaatsvinden.
De aanleg vindt plaats in de volgende periodes:

- 1 maart t/m 31 oktober 2024.
- 1 maart t/m 31 oktober 2025.
- 1 maart t/m 31 oktober 2026.
- 1 maart t/m 31 oktober 2027.

Hoogspanning station

De aanleg vindt naar verwachting plaats in de volgende periodes:

- 1 maart t/m 31 oktober 2024.
- 1 maart t/m 31 oktober 2025.
- 1 maart t/m 31 oktober 2026.
- 1 maart t/m 31 oktober 2027.

4 Afbakening

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk vindt de afbakening van de gevolgen van de aanleg en het gebruik van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha plaats. De activiteiten beschreven in het vorige hoofdstuk hebben een aantal gevolgen die vervolgens een effect kunnen hebben op instandhoudingsdoelen. Deze gevolgen zijn:

- Vertroebeling, als gevolg van gebaggerd en getrencht materiaal wat in de waterkolom terecht komt.
- Sedimentatie, als gevolg van het neerslaan van het gebaggerde en getrenchte materiaal.
- Verstoring onderwater:
    - Ten gevolge van continu onderwatergeluid door scheepsmotoren en andere werktuigen aan boord;
    - Ten gevolge van impuls-onderwatergeluid door het heien voor de aanleg van het platform.
- Verstoring bovenwater als gevolg van geluid, licht en visuele verstoring door de werkzaamheden op zee en land.
- Habitataantasting door mechanische effecten op land en op zee.
- Elektromagnetische velden op land en op zee als gevolg van het gebruik van het VKA-tracé.
- Verontreiniging, als gevolg van bodemverontreiniging en gebruik van het platform op zee.
- Verdroging op land als gevolg van bronbemaling of doorboring van een ondoorlatende laag in de bodem.

De gevolgen worden in de volgende paragrafen toegelicht. Per gevolg wordt gekeken hoe ver het gevolg reikt. Dit gebeurt aan de hand van modellering, bekende verstoringscontouren en/of expert judgement. Dit leidt tot een reikwijdte per gevolg.

4.2 Vertroebeling

Bij de aanleg van de gelijkstroomkabels op zee en in het Veerse Meer wordt afhankelijk van de lokale situatie gebaggerd, ge-pre-sweept (i.e. het baggeren van een passage voor kabelinstallatie door de zandgolven) of getrencht waardoor sediment in de waterkolom verspreid kan worden (zie Tabel 3-1 in paragraaf 3.3.5). Deze verspreiding van sediment kan leiden tot het vrijkomen van met name de fijnere deeltjes (slib) in de waterkolom, afhankelijk van het lokale slibgehalte. Hierdoor ontstaat vertroebeling. Het neerslaan en ophopen van het, door de werkzaamheden omgewoelde, sediment heet sedimentatie. Zowel vertroebeling als sedimentatie kunnen effect hebben op instandhoudingsdoelen binnen het studiegebied. Vertroebeling wordt verder behandeld in deze paragraaf. Sedimentatie wordt verder behandeld in paragraaf 4.3.

Vertroebeling kan ertoe leiden dat:

- Filterfeeders (organismes die leven van plankton en ander in het water zwevend voedsel) in hun voedselopname geremd.
- Trekvissen een barrière ondervinden wanneer de slibwolk de doorgang tussen zoet en zout water belemmert.

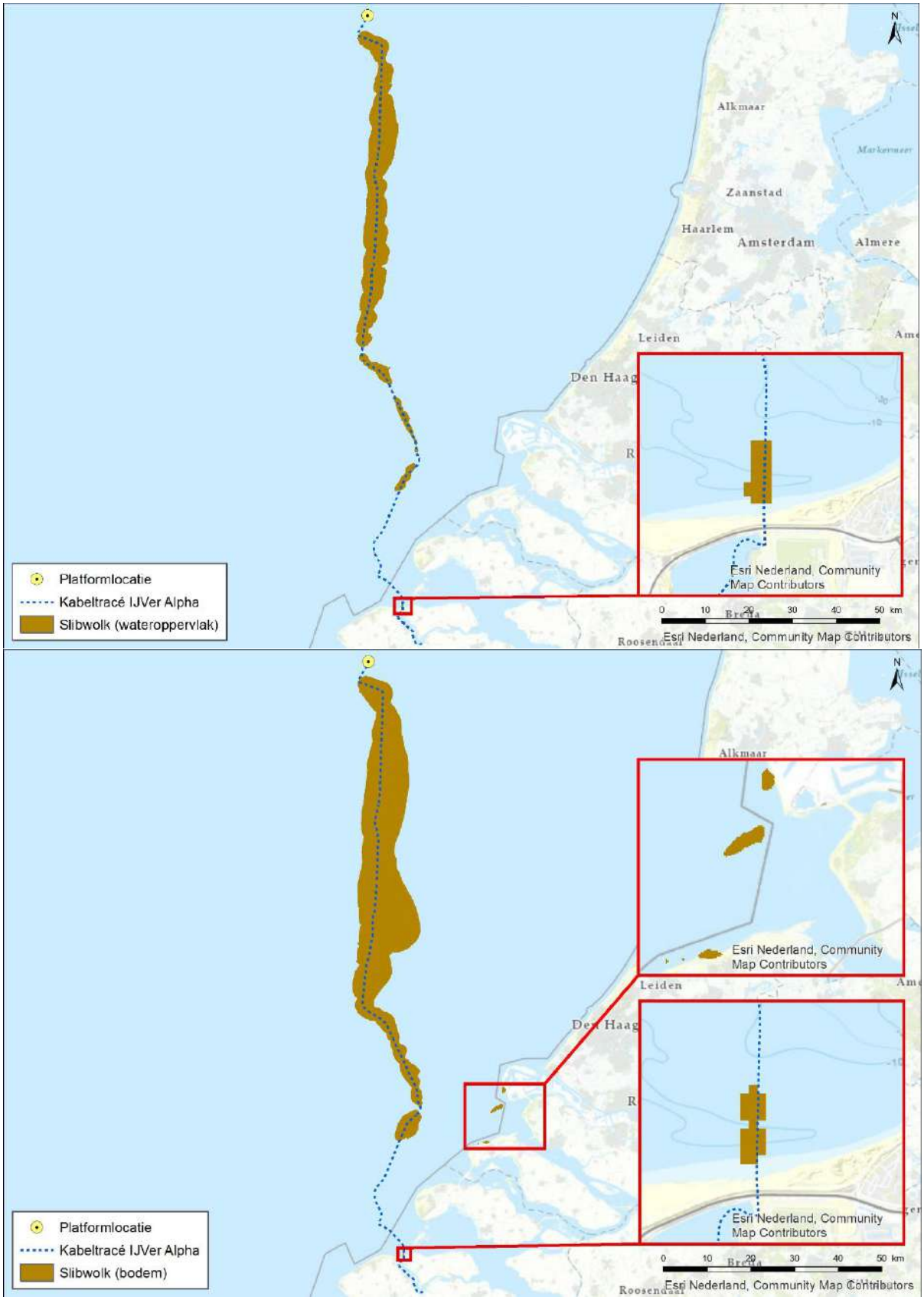
Vertroebeling leidt tot minder doorzicht aan het wateroppervlak waardoor potentieel:

- Primaire productie (i.e. de basis van de voedselketen) wordt geremd.
- Het vangstsucces van zichtjagende vogels wordt beïnvloed.

4.2.1 Op zee

De mate waarin vertroebeling door de werkzaamheden optreedt op zee is in een modelstudie onderzocht. In Bijlage VII-F is de slibmodelleerstudie voor werkzaamheden op zee opgenomen. De slibstudie op zee is uitgevoerd vanaf het platform tot aan de aanlanding aan de zuidkant van het Veerse Meer. Het gaat hierbij alleen om de toename in de slibconcentratie ten gevolge van de (bagger)werkzaamheden. De waardes van vertroebeling zijn uitgedrukt in het aantal milligram zwevende stofdeeltjes per liter water (mg/L). De waardes zijn exclusief de achtergrondconcentratie van zwevende stof die al in de wateren aanwezig zijn. Het maximale gebied op zee waar gedurende de gehele simulatieperiode op enig moment een verhoging optreedt van de daggemiddelde slibconcentratie is weergegeven in Figuur 4-1. Er is gewerkt met een ondergrens van 2 mg/L. Dit is de grens van de nauwkeurigheid van de modelstudie en de ondergrens van een meetbaar verschil.

In Figuur 4-1 is te zien dat vertroebeling met name plaatsvindt op open zee, waarbij de slibconcentratie over een groot gebied (tientallen vierkante kilometers) met meer dan 2 mg/l toeneemt. De wolk vormt zich hoofdzakelijk vanaf een afstand van ongeveer 15 kilometer uit de kust. Bij de kust worden geen verhogingen boven de 2 mg/l voorspeld, met uitzondering van drie gebieden, dicht bij de kruising van de Veerse Gatdam, rondom de tweede Maasvlakte en ten noorden van Ouddorp (Goeree-Overflakkee, zie uitvergrotingen in Figuur 4-1). De slibconcentratieverhoging op deze laatstgenoemde locatie staat los van het VKA-tracé. Dit wordt veroorzaakt door de stroming, waardoor de slibconcentratie op deze plek accumuleert tot boven de grenswaarde van 2 mg/l.



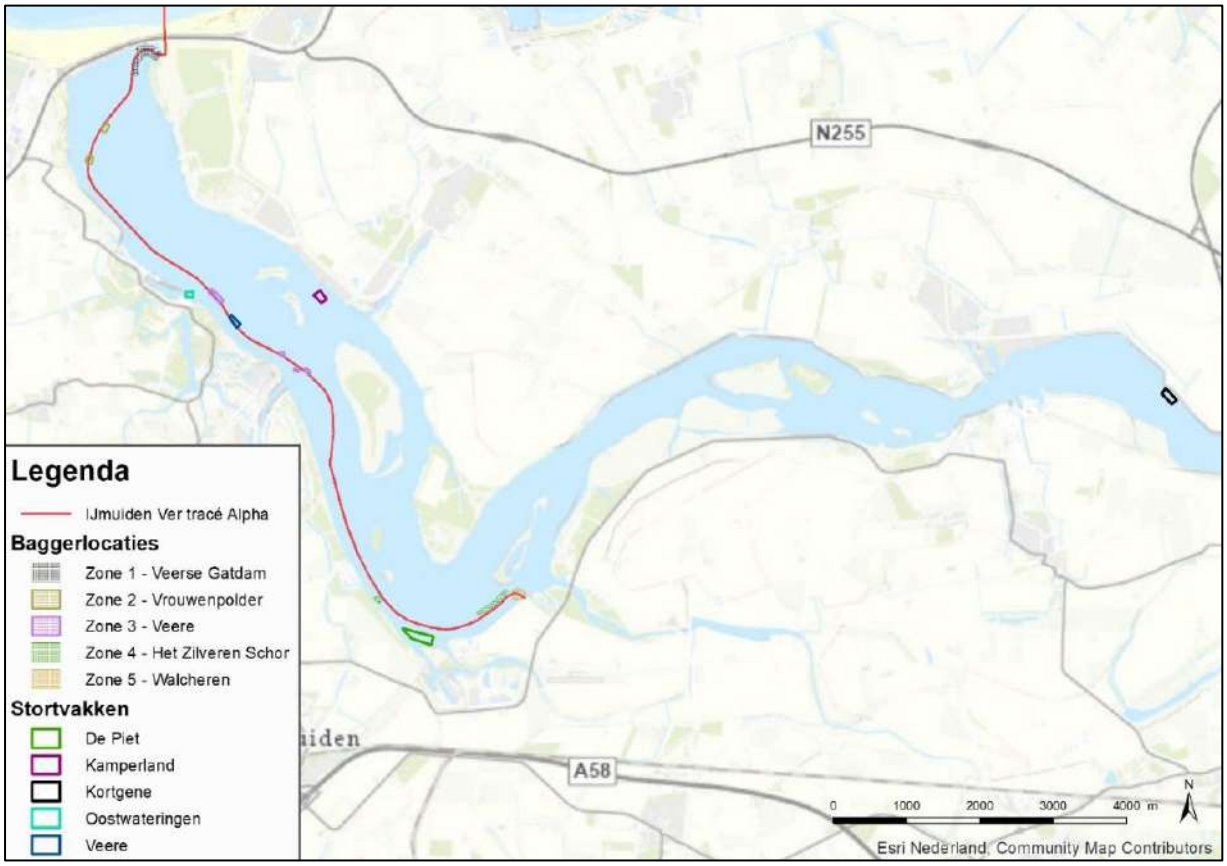
Figuur 4-1 Gebied tot waar de slibwolken aan het wateroppervlak (boven) en op de bodem (onder) (> 2 mg/l) maximaal reiken ten gevolge van de werkzaamheden

4.2.2 Veerse Meer

De mate waarin vertroebeling door de bagger- en stortwerkzaamheden optreedt in het Veerse Meer is in een aparte modelstudie onderzocht. In onderstaande paragraaf worden de worst-case uitkomsten van deze modelstudie voor het Veerse Meer nader toegelicht. In Bijlage B is een uitgebreide samenvatting van deze slibstudie voor het Veerse Meer opgenomen. In deze bijlage wordt nader ingegaan op specifieke omstandigheden die plaatsvinden binnen de worst-case vertroebeling reikwijdte. Hierin worden ook de aangehouden randvoorwaarden (zoals stromingscondities, weersomstandigheden en sedimenteigenschappen) en resultaten beschreven.

Verschillende scenario's

Anders dan voor baggerwerkzaamheden op zee, mag het in het Veerse Meer gebaggerde materiaal niet gestort worden naast de gebaggerde zone, maar moet het materiaal in de daarvoor bestemde stortvakken verspreid worden. In de slibstudie is de toename in de slibconcentratie door zowel de baggerwerkzaamheden als het storten van gebaggerd materiaal in de daarvoor aangewezen stortvakken gesimuleerd. In het Veerse Meer zijn in totaal vijf stortvakken beschikbaar, zie Figuur 4-2. In dit figuur zijn tevens de locaties waar (mogelijk) gebaggerd moet worden opgedeeld in vijf zones. Op het moment van schrijven is er nog geen duidelijkheid over welke stortvakken gebruikt gaan worden. Wel zijn de baggervolumes berekend voor de verschillende zones in het Veerse Meer.



Figuur 4-2 Overzicht baggerlocaties en mogelijke stortlocaties.

Op de aanlandingslocaties nabij Veerse Gatdam en De Piet wordt veruit het meeste materiaal gebaggerd (85% van het totaal, verdere toelichting in volgende alinea). Het storten van het baggervolume in de verschillende stortvakken kan in verschillende combinaties. Om een realistisch beeld te krijgen van de (worst-case) omvang en reikwijdte van vertroebeling, dat ontstaat als gevolg van het baggeren en storten, zijn verschillende reële scenario's gemodelleerd. De scenario's zijn o.a.

gebaseerd op de verwachte beschikbare ruimte in ieder stortvak en de afstanden tussen de baggerlocaties en stortvakken. Stortvak Oostwateringen is zodoende niet gebruikt in de modellering aangezien de verwachtte beschikbare ruimte hier zeer beperkt is.

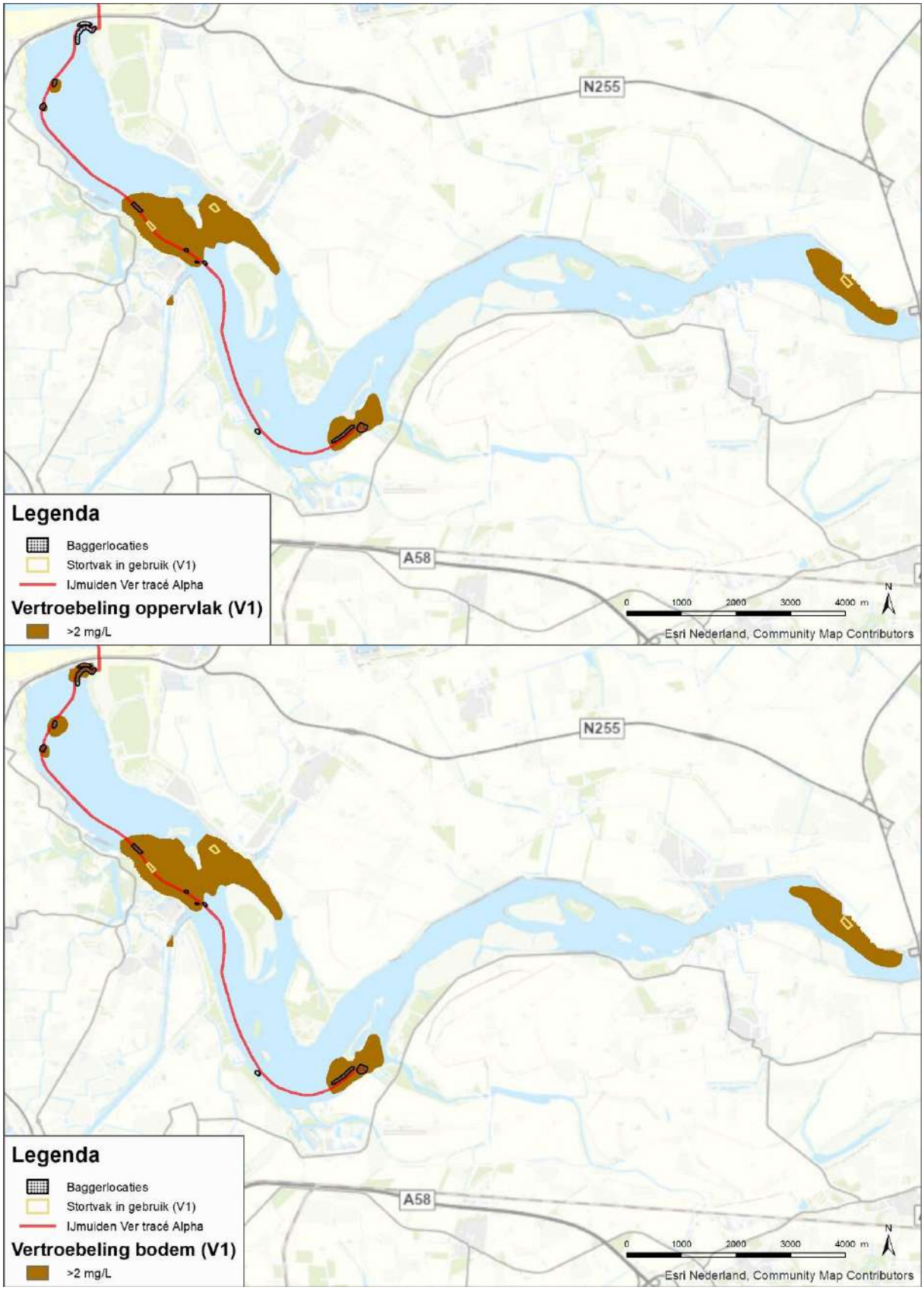
Er zijn twee ecologische worst-case scenario's tot stand gekomen (V1, V2) waarbij op realistische wijze in een verschillende combinatie gebruik wordt gemaakt van de beschikbare stortvakken. Ter indicatie is scenario V1 nogmaals gemodelleerd, dit keer onder invloed van hevige stormcondities die aanhouden gedurende de gehele werkzaamheden. Ook is er één niet worst-case scenario gemodelleerd, hierbij wordt een deel van het gebaggerde materiaal afgevoerd op land (en dus niet gestort). Het betreft de volgende scenario's:

- V1: Het gebaggerde materiaal uit zone 1, Veerse Gatdam (35.000 m^3), wordt gestort in stortlocatie Kamperland. Gebaggerd materiaal uit zone 2-4 langs het tracé (respectievelijk 3.500, 7.500 en 1.000 m^3) wordt gestort in stortlocatie Veere. Gebaggerd materiaal uit zone 5, Walcheren (33.000 m^3), wordt gestort in stortlocatie Kortgene. Stortlocatie Kortgene is gelegen in het oostelijke deel van het Veerse Meer, relatief ver verwijderd van de overige werkzaamheden.
- V2: Anders dan scenario V1 wordt in dit scenario gebaggerd materiaal uit zone 5, Walcheren, gestort in de dichtbij zijnde stortlocatie de Piet.
- V3: Anders dan scenario V2 wordt gebaggerd materiaal uit zone 1 en 2 (samen bijna 50% van het totale baggervolume) afgevoerd via landtransport. Het wordt dus niet gestort in de desbetreffende stortvakken (Kamperland en Veere).
- V1 met storm: De uitgangspunten van scenario V1 zijn ook gemodelleerd voor constant aanhoudende (december)stormcondities gedurende de gehele werkzaamheden.

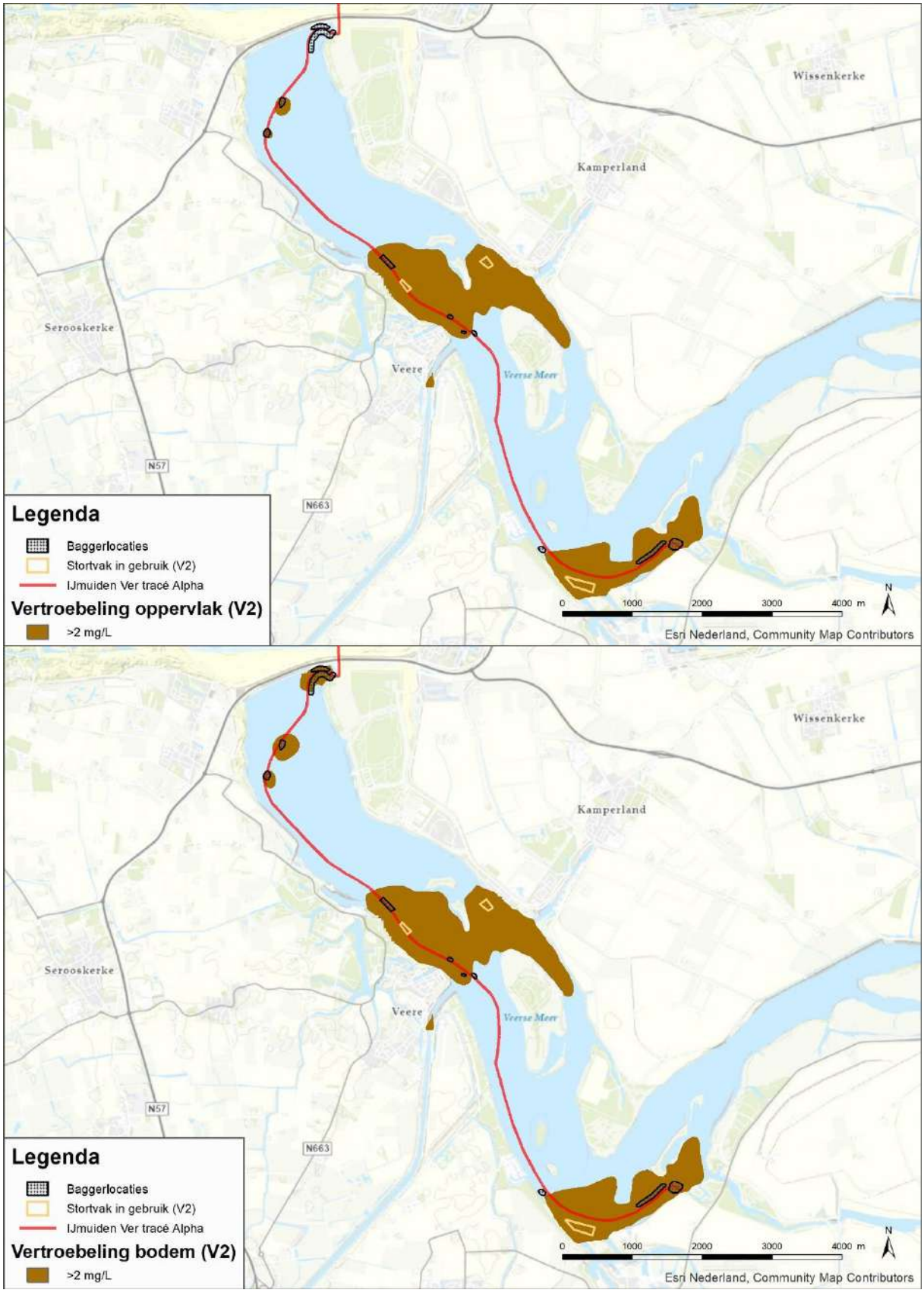
In dit rapport worden aan de hand van de worst-case scenario's de gevolgen van de werkzaamheden geschetst. Zodoende wordt vertroebelingsscenario V3 –waarin bijna 50% minder gebaggerd materiaal in het Veerse Meer wordt teruggestort dan scenario V1 en V2, met logischerwijs minder vertroebeling tot gevolg– initieel niet behandeld. Alleen wanneer blijkt dat de (negatieve) impact op de ecologie van de twee worst-case scenario's significant is, zal scenario V3 later worden behandeld. Het onrealistische scenario waarbij hevige (december) stormcondities gedurende de gehele werkzaamheden aanhouden wordt behandeld in Bijlage B.

Worst-case reikwijdte

In Figuur 4-3 en Figuur 4-4 zijn de ruimtelijke beelden van de vertroebeling als gevolg van de baggerwerkzaamheden en respectievelijk stortscenario V1 en V2 weergegeven. In het figuur worden de maximaal behaalde daggemiddelde slibconcentraties aangehouden, de afgebeelde beïnvloede gebieden treden dus niet gedurende de gehele bagger- en stortwerkzaamheden (met deze omvang) op. Voor beide scenario's is zowel de vertroebeling aan het wateroppervlak als bij de bodem is weergegeven. Hierbij valt op dat de omvang van de vertroebelingswolken aan het oppervlak en nabij de bodem nagenoeg gelijk is. De omvang van het maximaal vertroebelde areaal is daarmee voor V1 en V2 respectievelijk ca. 342 ha en ca. 338 ha. Dit is respectievelijk 16,8% en 16,7% van het totaal aanwezige wateroppervlak van het Veerse Meer (à 2.030 ha). In de figuren is verder duidelijk te zien dat vertroebelingswolken voornamelijk optreden in en rondom de stortvlakken. Alleen bij aanlandingslocatie De Piet ontstaat door het baggeren een relatief grote slibwolk met een maximale omvang van ca. 55 ha, bij de andere baggerlocaties ontstaan slibwolken van hooguit enkele hectaren in omvang. Slibwolken zijn tevens grotendeels gecentreerd rond de oorzaak (stort- of baggerlocatie) en niet aanmerkelijk uitgerekt, de geringe stroming die aanwezig is in het Veerse Meer voorkomt klaarblijkelijk vergaande verspreiding. Uitzondering hierbij is een slibwolk van minimale omvang voor sluizencomplex Veere.



Figuur 4-3 De maximale reikwijdte van de vertroebelingswolken (maximale daggemiddelde >2 mg/L) in het Veerse Meer aan het wateroppervlak (boven) en nabij de bodem (onder) ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en stortscenario V1. Ook zijn de bagger- en stortlocaties en het tracé weergegeven.



Figuur 4-4 De maximale reikwijdte van de vertroebelingswolken (maximale daggemiddelde >2 mg/L) in het Veerse Meer aan het wateroppervlak (boven) en nabij de bodem (onder) ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en stortscenario V2. Ook zijn de bagger- en stortlocaties en het tracé weergegeven.

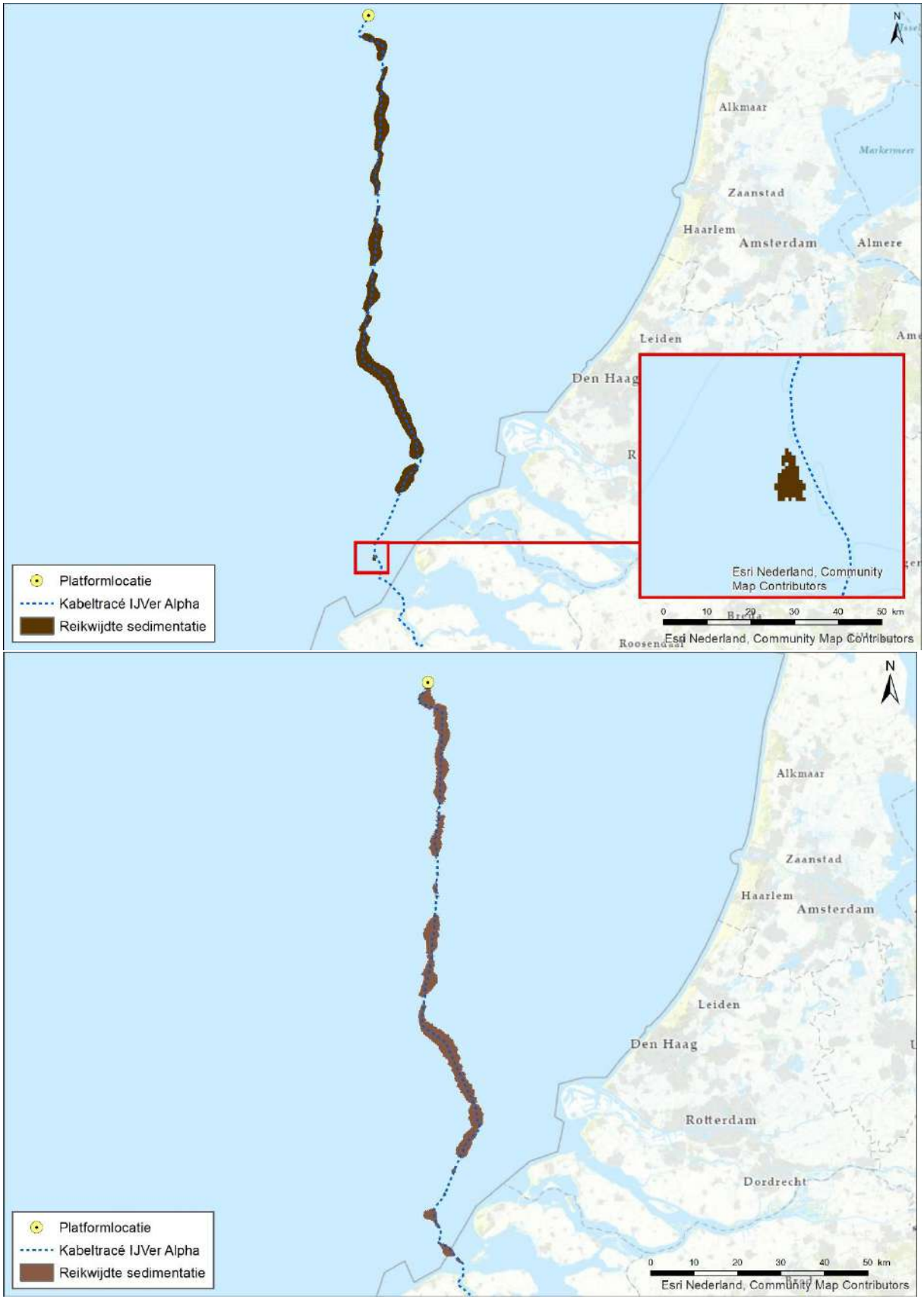
4.3 Sedimentatie

Het sediment dat vrijkomt bij de aanleg van de kabels (op zee en het Veerse Meer) bezinkt over een bepaald areaal en kan daarmee een laag sediment op de bodem vormen (sedimentatie). Sedimentatie heeft een effect op bodemdieren. Bij een te snelle bedekking kan sedimentatie leiden tot verstikking. Dit kan effect hebben op de bodemdierensamenstelling en op de voedselvoorraad voor vissen en op droogvallende platen foeragerende vogels. Het effect van de bedekking is zeer afhankelijk van verschillende factoren, zoals de tolerantie en locatie van de soort, de hoeveelheid geloosde specie, de duur van de bedekking, de sedimenteigenschappen van het bedekkende materiaal en de temperatuur (Baan et al., 1998; Harvey et al., 1998). In de wetenschappelijke literatuur zijn de specifieke effecten van deze factoren niet allemaal apart onderzocht. In 1988 is door Bijkerk de tolerantie voor permanente sedimentatie bepaald van zeven algemeen voorkomende macrobenthos-soorten (strandgaper *Mya arenaria*, *Capitella*, wapenworm *Scoloplos armiger*, kokkel *Cerastoderme edule*, nonnetje *Macoma balthica*, wadpier *Arenicola marina*, zandzager *Nereis*). Deze tolerantie lag voor permanente sedimentatie met fijn zand tussen de 1,67 mm/dag (*Mya, Capitella*) en 5,67 mm/dag (*Macoma, Arenicola, Nereis*). De organismen waren gevoeliger voor sedimentatie met slib. De tolerantie varieerde daar tussen de 0,33 mm/dag (*Mya*) en 11,67 mm/dag (*Nereis*). Een recente literatuurstudie (Rozemeijer & Smith, 2017) bevestigt de resultaten uit 1988. Ook worden in deze literatuurstudie meerdere soorten macrobenthos uitgelicht, waaronder tweekleppigen maar bijvoorbeeld ook verschillende zeestersoorten, die soortgelijke (hoge) toleranties voor sedimentatie hebben.

4.3.1 Op zee

De maximale sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte door sedimentatie als gevolg van werkzaamheden op zee is modelmatig berekend (Bijlage A Samenvatting slibstudie). Er worden verder dezelfde uitgangspunten en deelgebieden langs het VKA-tracé gehanteerd als bij vertroebeling, zie paragraaf 4.2.1.

Figuur 4-5 geeft het gebied weer waar per dag sedimentatie van meer dan 0,33 mm/dag optreedt na de werkzaamheden. Dit is de maximale sedimentatie snelheid die de gevoeligste soort (*Mya arenaria*) nog tolereert (Bijkerk, 1988). In het figuur is te zien dat de sedimentatiesnelheden boven de 0,33 mm/dag rondom het VKA-tracé met name in het gedeelte vanaf ca. 15 km uit de kust worden bereikt. Alleen in een relatief klein gebied (80 ha) binnen deze 15km van de kust treedt sedimentatiesnelheid van boven de 0,33 mm/dag op. In het overige deel van de kustzone ligt sedimentatiesnelheid rondom het VKA-tracé op zo'n 0,1-0,2 mm/dag (niet weergegeven in het figuur). Langs het gehele VKA-tracé (met uitzondering van het Veerse Meer) komt de sedimentatiesnelheid niet boven de 1,0 mm/dag.

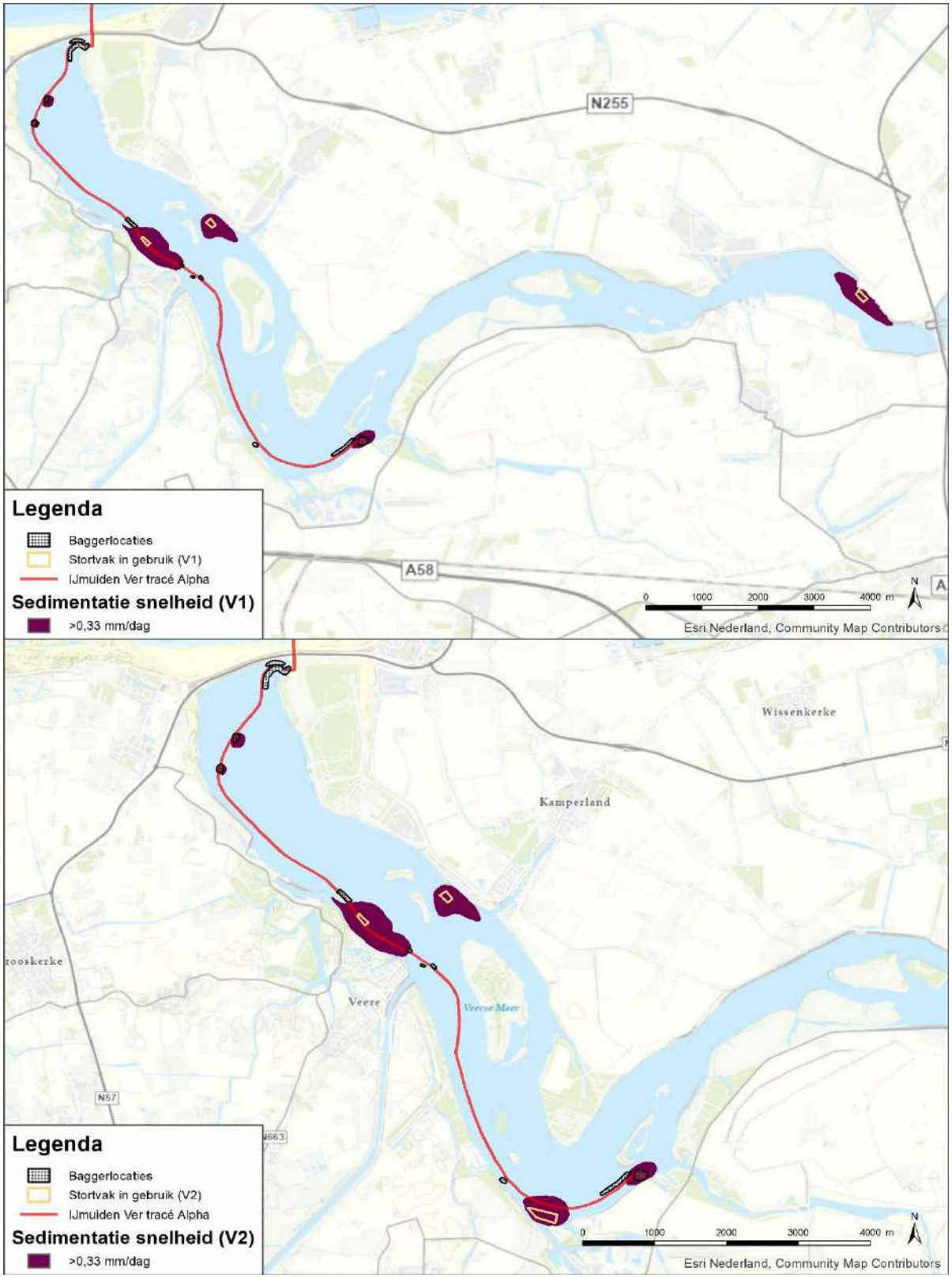


Figuur 4-5 Gebieden waar de sedimentatie per dag boven de grens van 0,33mm/dag uitkomt voor (1x4)-kabelconfiguratie (boven) en (2x2)-kabelconfiguratie (onder).

4.3.2 Veerse Meer

De maximale sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte door sedimentatie als gevolg van werkzaamheden op het Veerse Meer is modelmatig berekend. In onderstaande paragraaf worden de worst-case uitkomsten van deze slibstudie in het Veerse Meer m.b.t. sedimentatie nader toegelicht. In Bijlage B is een samenvatting van deze slibstudie voor het Veerse Meer opgenomen. In deze bijlage wordt nader ingegaan op specifieke omstandigheden die plaatsvinden binnen de worst-case reikwijdte waar sedimentatie optreedt. Hierin worden ook de aangehouden randvoorwaarden beschreven (zoals stromingscondities, weersomstandigheden en sedimenteigenschappen). Veel van dezelfde (bodem)diersoorten die in zee voorkomen, komen ook voor in het Veerse Meer. Zodoende wordt de tolerantiewaarde voor sedimentatiesnelheid van het gevoeligste bodemdier (*Mya arenaria*, à 0,33 mm/dag, zie paragraaf 4.3.1) ook aangehouden voor de worst-case sedimentatie afbakening in het Veerse Meer.

De maximale reikwijdte van het gebied waar sedimentatiesnelheden >0,33 mm/dag optreden als gevolg van de baggerwerkzaamheden en stortscenario V1 en V2 (zie paragraaf 4.2.2) zijn weergegeven in Figuur 4-6. In het figuur worden de maximaal behaalde daggemiddelde sedimentatiesnelheden aangehouden, de afgebeelde beïnvloede gebieden treden dus niet gedurende de gehele bagger- en stortwerkzaamheden (met deze omvang) op. De gebieden waar een maximale daggemiddelde sedimentatiesnelheid boven de 0,33 mm/dag optreedt komen voornamelijk voor in en rondom de gebruikte stortlocaties. Bij baggerzone Walcheren en Vrouwenpolder (zo'n 10km vanaf aanlandingslocatie Veerse Gatdam) komen ook relatief kleine arealen voor. Het totale areaal waarin de maximale daggemiddelde sedimentatiesnelheid groter is dan 0,33 mm/dag is 113 ha voor stortscenario V1 en 101 ha voor V2. Dit is respectievelijk 5,6% en 5,0 % van het totaal aanwezige wateroppervlak van het Veerse Meer (à 2.030 ha). Deze arealen zijn aanzienlijk kleiner dan de arealen waarin de vertroebelingswolken van >2 mg/L optreden, respectievelijk 342 en 338 ha (zie paragraaf 4.2.2).



Figuur 4-6 De maximale reikwijdte van het areaal in het Veerse Meer waar maximale daggemiddelde sedimentatiesnelheden >0,33 mm/dag optreden ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en stortscenario V1 (boven) en V2 (onder). Ook zijn de bagger- en stortlocaties en het tracé weergegeven.

4.4 Verstoring als gevolg van continu geluid onderwater

Bij het varen kan onderwaterverstoring optreden in de vorm van onderwatergeluid, met name door cavitatie van de schroefbladen. Cavitatie is de vorming van bellen gevuld met waterdamp aan de voorkant bij de schroefbladen, die vervolgens imploderen. Daarnaast genereren scheepsmotoren en andere werktuigen aan boord ook trillingen die aan de romp van het schip en zo uiteindelijk naar het water worden doorgegeven. Dit continu onderwatergeluid is tijdelijk van aard. Voor de bepaling van de reikwijdte van continue onderwaterverstoring is uitgegaan van de maximale effectafstanden voor zeehonden en bruinvissen. Hierbij is uitgegaan van de analyse van Verboom die als bijlage VIII is opgenomen in de 'Ronde 2' Passende Beoordelingen voor Wind op Zee uit 2009 (Arends et al., 2009). Op basis van meetgegevens van een zestal koopvaardijschepen van 100 meter, die met een snelheid van 13 – 16 mijl per uur (op diep water) varen, zijn maximale verstoringsafstanden van 4.800 meter voor zeehonden en 2.800 meter voor bruinvissen gevonden. Onderwatergeluid reikt verder naarmate het water dieper is. De in deze toetsing gehanteerde verstoringsafstand van 5 kilometer is worst-case voor beide kabelconfiguraties.

Voor de bepaling van de reikwijdte van continue onderwaterverstoring is uitgegaan van de maximale effectafstanden voor zeehonden en bruinvissen. Hierbij is uitgegaan van de analyse van Verboom die als bijlage VIII is opgenomen in de 'Ronde 2' Passende Beoordelingen voor Wind op Zee uit 2009 (Arends et al., 2009). Op basis van meetgegevens van een zestal koopvaardijschepen van 100 meter, die met een snelheid van 13 – 16 mijl per uur (op diep water) varen, zijn maximale verstoringsafstanden van 4.800 meter voor zeehonden en 2.800 meter voor bruinvissen gevonden. Onderwatergeluid reikt verder naarmate het water dieper is. De in deze toetsing gehanteerde verstoringsafstand van 5 kilometer is worst-case.

In Figuur 4-7 is de maximale reikwijdte van het effect van onderwatergeluid weergegeven als gevolg van de aanleg, onderhoud en verwijdering van de zeekabels en het platform, op basis van de verstoringscontour van 5 kilometer. In de aanleg en in de gebruiksfase varen (kleinere) schepen ook vanaf de dichtstbijzijnde vaarroutes naar het platform. Dit zijn relatief kleine routes en verstoringen ten opzichte van de verstoring rondom de aanleg. Tijdens de surveyfase volgen de schepen de kabelroute. De verstoring tijdens de aanleg wordt daarom als worst-case gehanteerd.



Figuur 4-7 Onderwaterverstoring ten opzichte van het projectgebied

4.5 Verstoring als gevolg van impuls-onderwatergeluid

Naast continu onderwatergeluid treedt er impuls-onderwatergeluid op bij de aanleg van het platform. Impuls-onderwatergeluid wordt geproduceerd bij heien en tijdens geofysische surveys. Van de verschillende opties die beschouwd worden voor de draagconstructie zorgt de optie van stalen jacket voor de grootste verstoring door impuls-onderwatergeluid. Bij de andere funderingsopties wordt niet geheid. In deze toetsing wordt van het worst-case scenario van een stalen jacket met heipalen uitgegaan. Daarnaast treedt er mogelijk verstoring door impuls-onderwatergeluid op bij het uitvoeren van de geofysische surveys ten behoeve van het bodemonderzoek, waarvoor geluid uitgezonden wordt.

Onderwatergeluid in de vorm van impuls-onderwatergeluid kan een effect hebben op in het water levende dieren: vissen en zwemmende zeezoogdieren. Impuls-onderwatergeluid door heiwerkzaamheden kan leiden tot verstoring in de vorm van stress, vluchtgedrag en/of tijdelijke (TTS - Temporary Threshold Shift) of permanente (PTS - Permanent Threshold Shift) gehoorbeschadiging, afhankelijk van de geluidssterkte. De verstoring door impuls-onderwatergeluid is van tijdelijke aard.

Volgens de methodiek gebruikt voor het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC) (Heinis et al., 2019) wordt aangenomen dat bruinvissen en zeehonden worden verstoord wanneer ze blootgesteld worden aan heigeluid dat de volgende drempelwaarden (uitgedrukt in Sound Exposure Level/SEL in Pascal) overschrijdt:

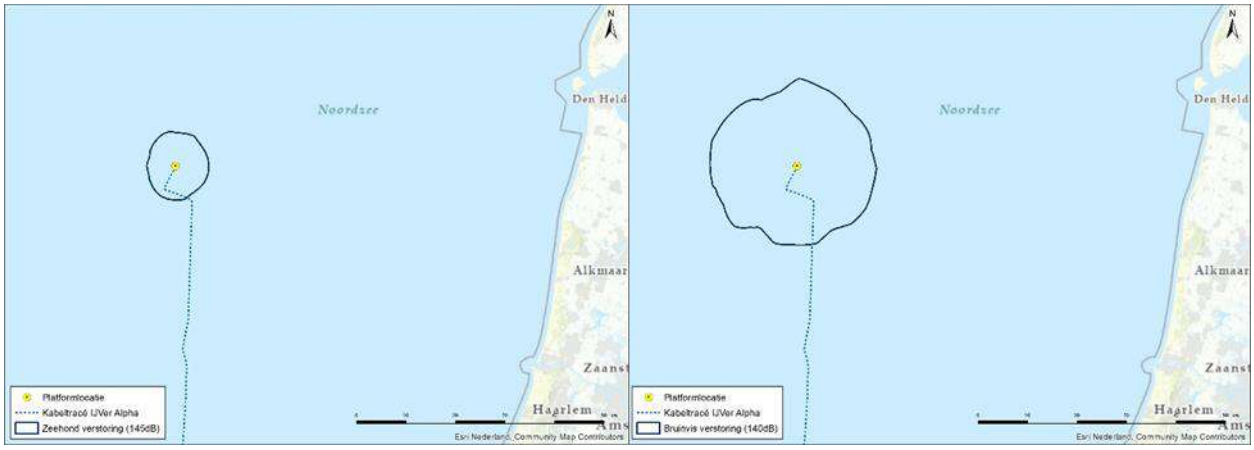
- Zeehond Mpw-gewogen breedband SELss van 145 dB re 1 µPa2s;
- Bruinvis ongewogen breedband SELss van 140 dB re 1 µPa2s.

Het KEC gaat uit van een worst-case aanname. Bij verstoring in het KEC wordt uitgegaan dat mogelijk stress, vluchtgedrag, TTS en PTS kunnen optreden. In de berekeningen van het KEC is, evenals voor verstoring, vooralsnog geen rekening gehouden met de gehoorgevoeligheid als functie van de frequentie. De drempelwaardes van TTS en PTS worden namelijk vooral aan de hand van de gehoorgevoeligheid van zeedieren (frequentie) in combinatie met geluidsterkte (dB) en frequentie van het heigeluid berekend. Om deze reden zijn er geen specifieke TTS en PTS waardes meegenomen in het KEC, en wordt er van verstoring uitgegaan. Aan de hand van (Southall et al., 2019) kan er wel van worst-case drempelwaardes worden uitgegaan, op basis van frequentieberekeningen. De volgende drempelwaarden kunnen worden aangenomen (uitgedrukt in Sound Exposure Level/SEL in Pascal):

- TTS voor bruinvissen geschat op 164 dB re 1 µPa2s en PTS op 179 dB re 1 µPa2s.
- TTS Voor zeehonden is geschat op 170 dB re 1 µPa2s en PTS op 185 dB re 1 µPa2s.

Deze bovengenoemde drempelwaardes voor TTS en PTS liggen op of boven de genoemde waardes voor verstoring in het KEC. Zodoende dekt het KEC TTS en PTS in zeezoogdieren volledig. Het KEC zal dan ook de maatstaf zijn voor de toetsing in deze toets.

Uit modelberekeningen (zie Bijlage VII – E Berekeningen heigeluid) is de totale oppervlakte bepaald van het gebied waaruit verondersteld wordt dat de bruinvissen en zeehonden voor het heigeluid zullen vluchten. Het verstoringsoppervlak voor zeehonden is 173 km^2 en voor bruinvissen 1022 km^2 (zie Figuur 4-8). Op basis van dit oppervlak van 1022 km^2 is ook de reikwijdte bepaald. De radius van deze verstoringscontour is gemiddeld 18 km.



Figuur 4-8: Reikwijdte van onderwaterverstoring als gevolg van impuls-onderwatergeluid voor het heien van de fundering van het platform Net op zee IJmuiden (in het geval van een stalen jacket), voor zeehonden (links) en bruinvissen (rechts)

Voor de realisatie van de kabelverbinding worden meerdere geofysische surveys uitgevoerd. Voor de eerste ronde geofysische surveys is door TenneT een separaat traject doorlopen. Op basis van een Voortoets van ATKB (van de Wetering et al., 2021) is hiervoor geen vergunning aangevraagd. Wel is het effect van impulsgeluid doorberekend t.b.v. de ontheffingsaanvraag (Schiedon & Jans, 2021). De eerste ronde surveys wordt niet meegenomen in deze Passende Beoordeling.
In een latere fase vindt nog wel een tweede ronde surveys plaats, bestaande uit detail geofysische studies voor kabel en platform, de UXO surveys en de post lay survey voor de kabel. Deze worden wel beoordeeld. Daar is op dit moment nog weinig over bekend, als worst-case aanname wordt daarom de reikwijdte en scope van de eerste surveys gebruikt.

4.6 Bovenwaterverstoring op zee en in het Veerse Meer

4.6.1 Door geluid en visuele verstoring

De aanwezigheid van het kabelschip, baggerschepen, de vaarbewegingen en het verspreiden van baggerspecie door baggerschepen en de aanwezigheid van een helikopter kan leiden tot verstoring door bovenwatergeluid, en optische verstoring (silhouetwerking). Deze verstoring kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuen. Dit kan vervolgens leiden tot verhoogde alertheid, het mijden van gebieden, en in potentie tot afname van de reproductie, verminderde voedselopname en uiteindelijk verzwakking van de populatie. Aan continu bovenwatergeluid, zoals scheepsmotoren of machines, kunnen organismen wennen (Broekmeyer et al., 2006; Krijgsveld et al., 2008). Bovenwaterverstoring kan een potentieel effect hebben op vogels: langs de kust broedende vogels, op hoogwatervluchtplaatsen rustende vogels, op open water foeragerende, rustende en ruiende vogels en op droogvallende platen foeragerende vogels. Zeehonden kunnen verstoord worden wanneer zij gebruik maken van de droogvallende platen voor rusten, werpen, zogen of verharen.

In open gebieden is het soms moeilijk te onderscheiden of de verstoring wordt veroorzaakt door optische verstoring, geluid en/of licht omdat de verstorende factoren over het algemeen tegelijkertijd aanwezig zijn. Licht wordt in paragraaf 4.6.2 toegelicht. De veroorzaakte verstoring is vaak een combinatie van geluid, licht en optische verstoring, waarbij de meest verreikende of ernstigste factor als maatgevend wordt gehanteerd. Voor het bepalen van deze effecten op de verstoringsgevoelige soorten is in deze rapportage daarom gebruik gemaakt van verstoringsafstanden. Naast gebruik van verstoringsafstanden zijn ook andere aspecten zoals de aard van de verstoring, de verstoringsduur, de verstoringsfrequentie, de periode en de locatie van belang in de bepaling van effecten (Jongbloed et al., 2011). Per soort(groep) is de storingsfactor die de grootste ruimtelijke reikwijdte heeft maatgevend voor de optredende verstoring.

Voor vogels is de verstoringsgevoeligheid soort specifiek en variabel per periode. Jongbloed et al. (2011) leidde af dat voor broedvogels, voor vogels op hoogwatervluchtplaatsen en de meeste vogelsoorten op groot open water een verstoringsafstand van 500 meter voldoende bescherming biedt tegen verstoring door diverse varende objecten op het water en bij de waterkant. Roodkeelduikers, parelduikers en brilduiker en ruiende vogels (zoals eidereenden, zeekoeten en alken) zijn verstoringsgevoeliger. Dit komt met name omdat vogels in de rui niet weg kunnen vliegen. In het ernstigste geval kunnen de vogels hun rui niet afmaken en wordt hun vliegcapaciteit verstoord. Bij verstoring van foeragerende vogels in gevoelige periodes kunnen bovendien voedseltekorten ontstaan. Dit kan leiden tot een verlaagd voortplantingssucces en in ernstige gevallen tot de dood. Voor deze categorie vogels wordt daarom een grotere verstoringsafstand gehanteerd, te weten 1.500 meter (Dirksen et al., 2005; Krijgsveld et al., 2008). Uit een onderzoek naar de verstoringsgevoeligheid van scheepvaartverkeer op Noordwest-Europese zeevogels blijkt dat vluchtafstand voor zwarte zee-eend hoger is dan de eerdergenoemde gevoelige vogels (Fliessbach et al., 2019). Uit het onderzoek bleek dat individuen van deze soort vluchtgedrag vertoonden bij een afstand van 1.600 m. Specifiek voor deze soort wordt daarom een verstoringsafstand van 1.600 meter gehanteerd en deze reikwijdte wordt ook als worst-case afstand gehanteerd.

Helikopters kunnen vogels tot op circa 1.400 meter afstand verstoren, bij een vlieghoogte (van de helikopter) tussen de 35 en 140 meter (Blankendaal, et al., 2012). Aangezien de helikopters alleen op deze hoogte vliegen bij landen en opstijgen valt dit binnen de reeds gehanteerde worst-case verstoring rondom het platform. Aangezien de helikopters nooit dichter naar het wateroppervlak

gaan dan op het platform, zijn directe effecten door aanvaringen tussen watervogels en de helikopterwieken zeer onwaarschijnlijk.

De maximale verstoringsafstand van rustende zeehonden die bekend is uit literatuur bedraagt 1.200 meter (Brasseur & Reijnders, 1994). Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen grijze en gewone zeehonden, de reactie is vergelijkbaar. Het betreft hier een afstand waarop rustende zeehonden verstoord kunnen worden door recreatieve motorboten. De verstoringsafstand van een baggerschip is minder groot ten opzichte van motorboten, omdat deze verstoringsbron voorspelbaar is en zich traag verplaatst (Krijgsveld et al., 2008). Ook uit recentere onderzoeken van Bouma et al. (2012) en Didderen & Bouma (2012) blijkt de verstoringsafstand van baggerschepen doorgaans minder is dan 1.200 meter. Gewenning aan een verstoringsbron speelt hierbij een belangrijke rol. Er wordt in deze rapportage een worst-case reikwijdte van 1.200 meter gehanteerd voor bovenwaterverstoring van zeehonden.

De maximale reikwijdte van bovenwaterverstoring langs het VKA-tracé (1.600 meter) is weergegeven in Figuur 4-9. In de aanleg en in de gebruiksfase varen (kleinere) schepen ook vanaf de dichtstbijzijnde vaarroutes naar het platform. Dit zijn relatief kleine routes en verstoringen ten opzichte van de verstoring rondom de aanleg. Tijdens de surveyfase volgen schepen de kabelroute. De verstoring tijdens de aanleg wordt daarom als worst-case gehanteerd.



Figuur 4-9 Bovenwaterverstoring ten opzichte van het projectgebied

4.6.2 Verstoring door licht

Op zee kan licht zorgen voor verstoring. Zowel tijdens de aanleg als tijdens de gebruiksfase is er sprake van lichtverstoring op zee van het platform en scheepvaart. Voor deze toets wordt vooral gekeken naar de aanlegfase, aangezien dit het worst-case scenario is. Deze lichtverstoring heeft

effect op de tijd- en locatie- waarneming van vleermuizen en (trek-)vogels en kan zo mogelijk het bioritme van vleermuizen en vogels op zee verstoren. Veranderingen in de verhoudingen tussen licht en donker kunnen trek-, broed- en foerageergedrag beïnvloeden. Daarnaast kan afstoting, of juist aantrekking plaatsvinden (Longcore & Rich, 2004). Extra verlichting 's nachts kan bij dag-actieve vogels voor een verkorting van de levensduur zorgen als gevolg van een slechtere conditie, verminderd functioneren, grotere predatiekans en een lager voortplantingssucces (Engelmoer & Altenburg, 1999). Of dit ook een effect heeft op de op de gunstige staat van instandhouding en de populatie hangt af van de specifieke situatie (wat wordt verlicht, met welke intensiteit en wanneer et cetera).

Wat betreft de effecten van licht moet onderscheid gemaakt worden tussen effecten als gevolg van de verlichtingssterkte (de mate waarin een gebied minder donker wordt) en als gevolg van de zichtbaarheid van het licht (lichtsterkte). De afstand waarop een lichtbron gezien wordt, is vele malen groter dan de afstand waarop een lichtbron nog bijdraagt aan de mate van verlichting van een gebied. Vooral de verlichtingssterkte is relevant voor natuur, omdat deze kan leiden tot fysiologische en gedragsveranderingen bij dieren. Voor de verlichtingssterkte geldt dat negatieve effecten niet uitgesloten kunnen worden boven een drempelwaarde van 0,1 lux (Molenaar, 2003).

Over het algemeen is de reikwijdte van de lichtbelasting minder groot dan die van verstoringen die optreden door geluid of visuele verstoringen. Er is voor de lichtbelasting van de schepen en het platform daarom geen berekening uitgevoerd. Op basis van expert judgement (uit gegevens van vergelijkbare werkzaamheden) wordt de aanname gedaan dat de 0,1 lux-grens van bouwverlichting tijdens werkzaamheden niet verder zal reiken dan 150 meter vanaf de grens van de werkzaamheden. Met deze reikwijdte vallen de effecten van licht tijdens de aanleg binnen de grenswaarden van geluid of visuele verstoring (500-1.500 meter). Verstoring door licht is daarmee minder relevant als autonome verstoringsbron, met name omdat geluid, licht en visuele verstoring vaak gelijktijdig optreden in de aanleg. De effecten van navigatieverlichting van de baggerschepen vallen daarom binnen de verstoringscontouren van geluid en visuele verstoring door de baggerschepen en worden in die paragraaf meegenomen in de toetsing.

In de gebruiksfase is licht wel een op zichzelf staande bron van verstoring. Als er geen bemanning op het platform is, wordt er op het platform alleen navigatieverlichting gevoerd. Dit is gedurende de gebruiksfase het grootste deel van de tijd. De verlichting van het platform kan 's nachts verstorend werken voor vleermuizen. Vleermuizen zijn nachtdieren en hebben vooral last van wit licht en wit licht met een groene tint. Licht kan de migratieroutes van vleermuizen verstoren. Kunstmatige lichtbronnen kunnen ook de kompasoriëntatie van (trek-) vogels verstoren. Vooral het langgolvige (rode) deel van het spectrum heeft invloed op de oriëntatie zodat vogels (met de wijzers van de klok mee) blijven cirkelen om een lichtbron. De kans dat een vogel tijdens de trek met een platform 'in aanraking' komt is sterk afhankelijk van de reikwijdte van de verlichting.

Voor het platform en het benodigde scheepvaartverkeer wordt een verlichtingsplan op maat gemaakt welke zowel de gebruiks- als aanlegfase omvat. Dit plan wordt opgesteld conform de hiervoor geldende richtlijnen. Het verlichtingsplan dient ervoor om verstoring door verlichting op (onder meer) trekvogels en vleermuizen zo veel mogelijk te beperken. Aspecten zoals het optimaal installeren van de werkverlichting komen hier aan bod. Dit zal bijvoorbeeld inhouden dat verlichting naar binnen is gericht en naar buiten toe wordt afgeschermd, zodat uitstraling van licht naar de omgeving zoveel mogelijk wordt voorkomen. Ook in het kader van de Waterwet is een verlichtingsplan noodzakelijk. Voor de signaalverlichting ten behoeve van de navigatie voor

scheepvaart (verplicht wegens waarborgen veiligheid) zal worden aangesloten bij de richtlijnen van ILenT (Inspectie Leefomgeving en Transport). Het volledige verlichtingsplan zal later in detail worden uitgewerkt waarna deze vervolgens separaat wordt voorgelegd aan de benodigde partijen (Bevoegd Gezag/RWS/ILT/RVO). Gezien het verlichtingsplan -dat wordt opgesteld conform de hiervoor geldende richtlijnen- als leidraad wordt gebruikt in aspecten omtrent verlichting, zijn effecten op fauna gevoelig voor verlichtingsverstoring, zoals trekvogels en vleermuizen, uitgesloten.

4.7 Verstoring op land

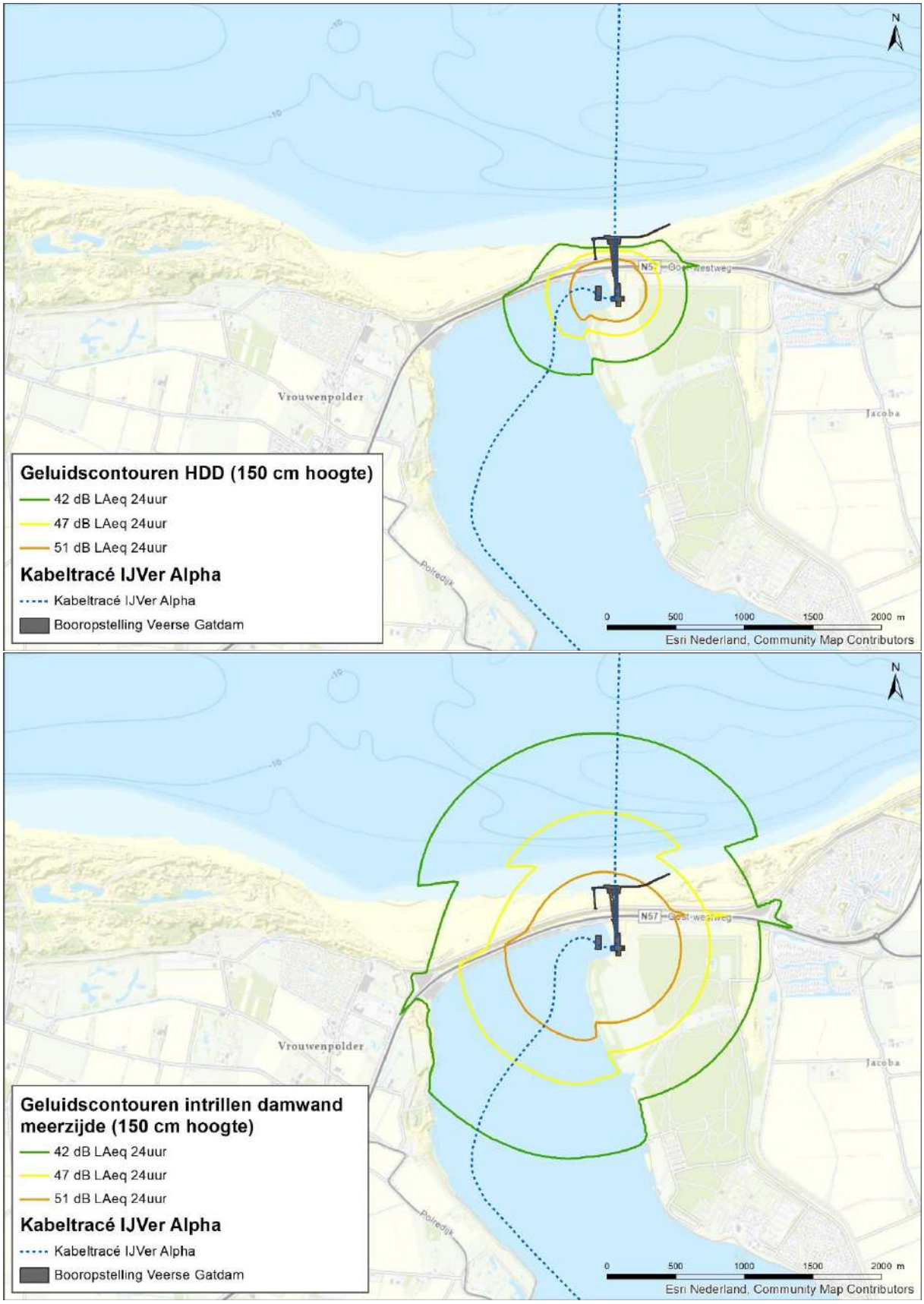
Geluid, licht en visuele verstoring kunnen diersoorten verstoren. Deze verstoringen kunnen leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuele dieren, wat vervolgens ertoe kan leiden dat dieren het leefgebied voor kortere of langere tijd verlaten, dat de reproductie te ver achterblijft om een goede populatie in stand te houden of dat er een toename van sterfte plaatsvindt (Hawkins & Popper, 2017). Er kan ook gewenning aan verstoring optreden, in het bijzonder bij continue verstoring door bijvoorbeeld geluid (Broekmeyer et al., 2006). Geluid-, licht- en visuele verstoring treden gelijktijdig op en is de specifieke oorsprong van een effect is niet altijd goed te duiden.

4.7.1 Geluid

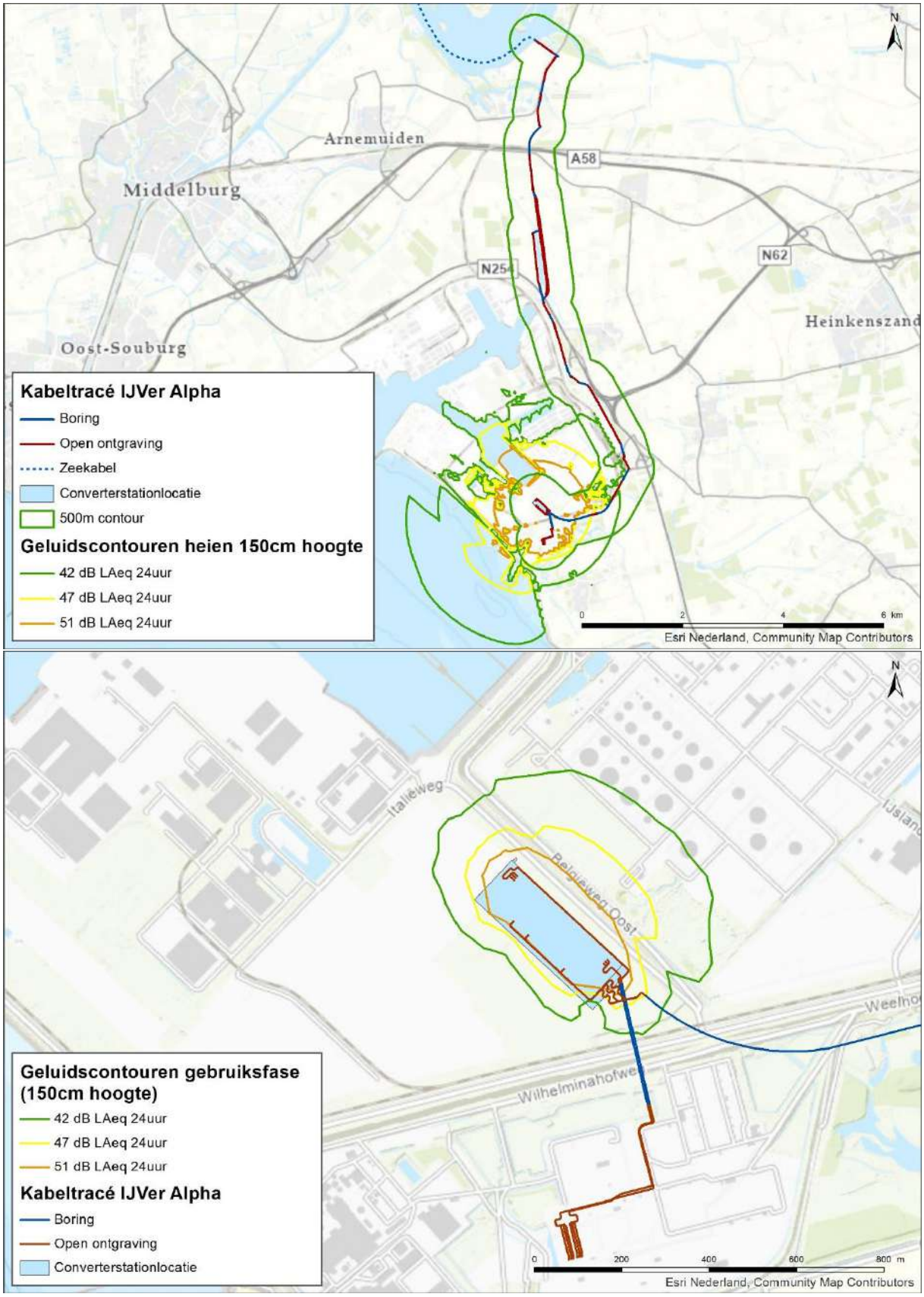
Verstoring door geluid treedt in de aanlegfase op door gebruik van bouwmaterieel, boorinstallaties en vrachtverkeer bij zowel het leggen van de kabels als bij de bouw van het converterstation. Tijdens de aanlegfase is er sprake van piekbelasting door het intrillen van de damwanden en continue geluidsemissie door de andere werkzaamheden. In de gebruiksfase zal verstoring door geluid plaatsvinden door het converterstation en incidenteel onderhoud aan de kabels. In de gebruiksfase is er enkel sprake van continue geluidsemissie.

Door Krijgsveld et al (2008) is een literatuuronderzoek uitgevoerd naar het effect van aanwezigheid van mensen en recreatie op vogels. De variatie in waargenomen verstoringsafstanden is voor veel soorten groot. Voor soorten van open gebieden (o.a. zeevogels, steltlopers en weidevogels) worden afstanden tot boven de 500 meter genoemd (Jongbloed, et al., 2011), met een mediaan van rond de 300 meter. Voor soorten van gesloten gebieden (bos) is de afstand aanzienlijk kleiner, maar eveneens sterk variabel. Aangenomen wordt dat bij impulsen van meer dan 60 dB(A) een reactie bij foeragerende, rustende en broedende vogels waargenomen zal worden; Bij herhaald terugkerende drempel overschrijdende impulsen kan langdurige of min of meer permanente mijding van het verstoorde gebied optreden. Bij welke frequentie dit optreedt, valt niet met zekerheid te zeggen. Wel kan gesteld worden dat bij langdurig optredende drempeloverschrijdingen mijding door een deel van de foeragerende, rustende of broedende vogels op zal treden (Apeldoorn & Smit, 2006; Smit et al., 2007).

Omdat het studiegebied hoofdzakelijk bestaat uit open gebieden (estuaria en open polders), wordt voor vogelsoorten een maximale afstand van 500 meter voor verstoring door geluid aangehouden voor werkzaamheden met betrekking tot open ontgravingen. Voor de geluidemissies en -reikwijdte van de werkzaamheden met hoge geluidsverstoring zijn voor natuur specifieke berekeningen uitgevoerd. Voor het bepalen van de reikwijdte van het geluid zijn grenswaarden van verstoring van vogels gebruikt. Hieruit blijkt dat de 42 $dB(A)_{24eq}$ van werkzaamheden (damwandconstructie) bij Veerse Gatdam op maximaal 1600 meter ligt (zie Figuur 4-10). Voor de heiwerkzaamheden voor de aanleg van het converterstation geldt een geluidscontour van maximaal 3000 meter (zie Figuur 4-11).



Figuur 4-10 Geluidscontouren intrillen damwand Veerse Gatdam



Figuur 4-11 Contouren van verstoringsafstanden als gevolg van geluid op land, rond het VKA-tracé van het Veerse Meer naar Borssele (boven), en rond het converterstation (onder).

4.7.2 Licht

Net als bij geluid geldt voor licht dat dit kan leiden tot verstoring van diersoorten. Over het algemeen wordt gesteld dat een toename van lichtbelast oppervlak leidt tot een afname van de kwaliteit van het gebied als leefgebied voor soorten (verhoogde kans op predatie, afname voedselbeschikbaarheid et cetera). Of deze afname in kwaliteit ook daadwerkelijk een effect heeft op de gunstige staat en de populatie hangt af van de specifieke situatie (wat wordt verlicht, met welke intensiteit en wanneer et cetera). Vaak treden de verstoringen door licht gelijktijdig op met geluid en visuele verstoring en is niet altijd goed te duiden welke maatgevend is voor eventuele effecten.

Verstoring door licht treedt voor de kabelsystemen (inclusief boorplaatsen) alleen op in de aanlegfase door met name bouwverlichting. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige verstorende effecten door verlichting door de ondergrondse ligging van de kabels. In de gebruiksfase kan van het converterstation en het 380kV-station wel een mate van verstoring uitgaan door verlichting van de locatie.

Bij de effecten van licht moet onderscheid gemaakt worden tussen gevolgen door de verlichtingssterkte (de mate waarin een gebied minder donker wordt) en de zichtbaarheid van het licht (lichtsterkte). De afstand waarop een lichtbron gezien wordt, is vele malen groter dan de afstand waarop een lichtbron nog bijdraagt aan de mate van verlichting van een gebied. Vooral de verlichtingssterkte is relevant voor natuur, omdat deze kan leiden tot fysiologische en gedragsveranderingen bij dieren. Voor de verlichtingssterkte geldt dat negatieve effecten niet uitgesloten kunnen worden boven de drempelwaarde van 0,1 lux (Molenaar, 2003).

Over het algemeen is de reikwijdte van de lichtbelasting minder groot dan die van verstoringen die optreden door geluid of visuele verstoringen. Er is voor de lichtbelasting geen berekening uitgevoerd. Op basis van expert judgement (uit gegevens van vergelijkbare werkzaamheden) wordt de aanname gedaan dat de 0,1 lux-grens van bouwverlichting (alle werkzaamheden) niet verder zal reiken dan 150 meter vanaf de grens van de werklocaties. Hieruit blijkt dat de effecten van licht altijd binnen de grenswaarden van geluid of visuele verstoring vallen en daarmee minder relevant is als op zichzelf staande verstoringsfactor. Overigens is de verwachting dat werkzaamheden alleen overdag plaats vinden, in het winterhalfjaar kan dan echter ook in de ochtend en avond verlichting noodzakelijk zijn.

Nachtelijke verlichting voor beveiliging van de bouwplaats kan in het zomerhalfjaar wel nodig zijn en is dan wel de overheersende verstoring omdat dan geen werkzaamheden plaatsvinden en een sprake is van geluid of visuele verstoring. De maximale afstand waarop sprake is van een toename van verlichting is 150 meter vanaf de grens van de bouwlocaties.

Ook voor het gedeelte van het project op land wordt een verlichtingsplan op maat gemaakt welke zowel de gebruiks- als aanlegfase omvat. Dit plan wordt opgesteld conform de hiervoor geldende richtlijnen en vormt samen met het gedeelte op zee één geheel. Het verlichtingsplan dient om verstoring door verlichting op (onder meer) trekvogels en vleermuizen zo veel mogelijk te beperken. Aspecten zoals het optimaal installeren van de werkverlichting komen hier aan bod. Dit houdt bijvoorbeeld in dat verlichting naar binnen is gericht en naar buiten toe wordt afgeschermd, zodat uitstraling van licht naar de omgeving zoveel mogelijk wordt voorkomen. Het volledige verlichtingsplan wordt later in detail uitgewerkt waarna deze separaat wordt voorgelegd aan de benodigde partijen (Bevoegd Gezag/RWS/ILT/RVO).

Gezien het verlichtingsplan -dat wordt opgesteld conform de hiervoor geldende richtlijnen- als leidraad wordt gebruikt in aspecten omtrent verlichting, zijn effecten op fauna gevoelig voor verlichtingsverstoring, zoals trekvogels en vleermuizen, uitgesloten.

4.7.3 Visuele verstoring

Net als bij geluid en licht geldt voor visuele verstoring dat dit kan leiden tot verstoring van diersoorten. Dit kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuele dieren, wat vervolgens ertoe kan leiden dat dieren het leefgebied voor kortere of langere tijd verlaten, dat de reproductie te ver achterblijft om een goede populatie in stand te houden of dat er een toename van sterfte plaatsvindt. Verstoring treedt gelijktijdig op met geluid- en lichtverstoring en is de specifieke oorsprong niet altijd goed te duiden.
Visuele verstoring treedt voor de kabels (inclusief in- en/of uittredepunten van boringen) op in de aanlegfase door de aanwezigheid van mensen en materieel. Gedurende de gebruiksfase is er bij incidenteel onderhoud mogelijk sprake van enige verstorende effecten door de aanwezigheid van mensen en materieel. Voor wat betreft het converterstation kan in de aanlegfase een mate van verstoring uitgaan door de aanwezigheid van mensen en materieel en in de permanente fase de aanwezigheid van het converterstation zelf. Tijdens de gebruiksfase is het converterstation onbemand, behalve tijdens onderhoud.

Vaak treedt visuele verstoring gelijktijdig op met geluid- en lichtverstoring en is de specifieke oorsprong niet altijd goed te duiden. Hoewel er geen éénduidige reikwijdte van optische verstoring is, valt dit ruim binnen de contouren van verstoring door geluid. Bij een veld met open zicht kan optische verstoring optreden tot honderd meter.
Voor visuele verstoring geldt dat ook over de dosis-effect relatie op andere soort(groep)en dan vogels nog maar weinig bekend is. Hier zijn nauwelijks gekwantificeerde gegevens van beschikbaar. Dat aanwezigheid van niet natuurlijke elementen ook op andere soorten een negatief effect heeft, is wel aannemelijk.

4.8 Habitataantasting

4.8.1 Op zee

Bij de aanleg van de kabels wordt de zeebodem ter plaatse beroerd. Bij de platformaanleg wordt de bodem ter plaatse van de poten en fundering verstoord. Hierdoor kunnen potentieel habitattypen verstoord en aangetast worden.

Rondom de kabel naar land vindt habitataantasting plaats over de gehele lengte van de werkzaamheden. Doordat het bodemprofiel (met of zonder zandgolven) wisselt langs het VKA-tracé zijn op verschillende locaties verschillende aanlegtechnieken nodig. Voor de aannames betreffende de toepassing van de verschillende aanlegtechnieken over het VKA-tracé worden voor habitataantasting dezelfde worst-case uitgangspunten aangehouden als in de modelleerstudie voor vertroebeling en sedimentatie (zie Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie). Buiten (>10km) de kustzone wordt uitgegaan van pre-sweepen gevolgd door trenchen, hierbinnen volstaat trenchen. Bij de aanlanding wordt gebaggerd voor het trenchen.

De breedte van de beroerde zeebodem verschilt per aanlegstrategie. Per aanlegstrategie worden worst-case uitgangspunten aangehouden. Voor pre-sweepen en baggeren wordt een reikwijdte

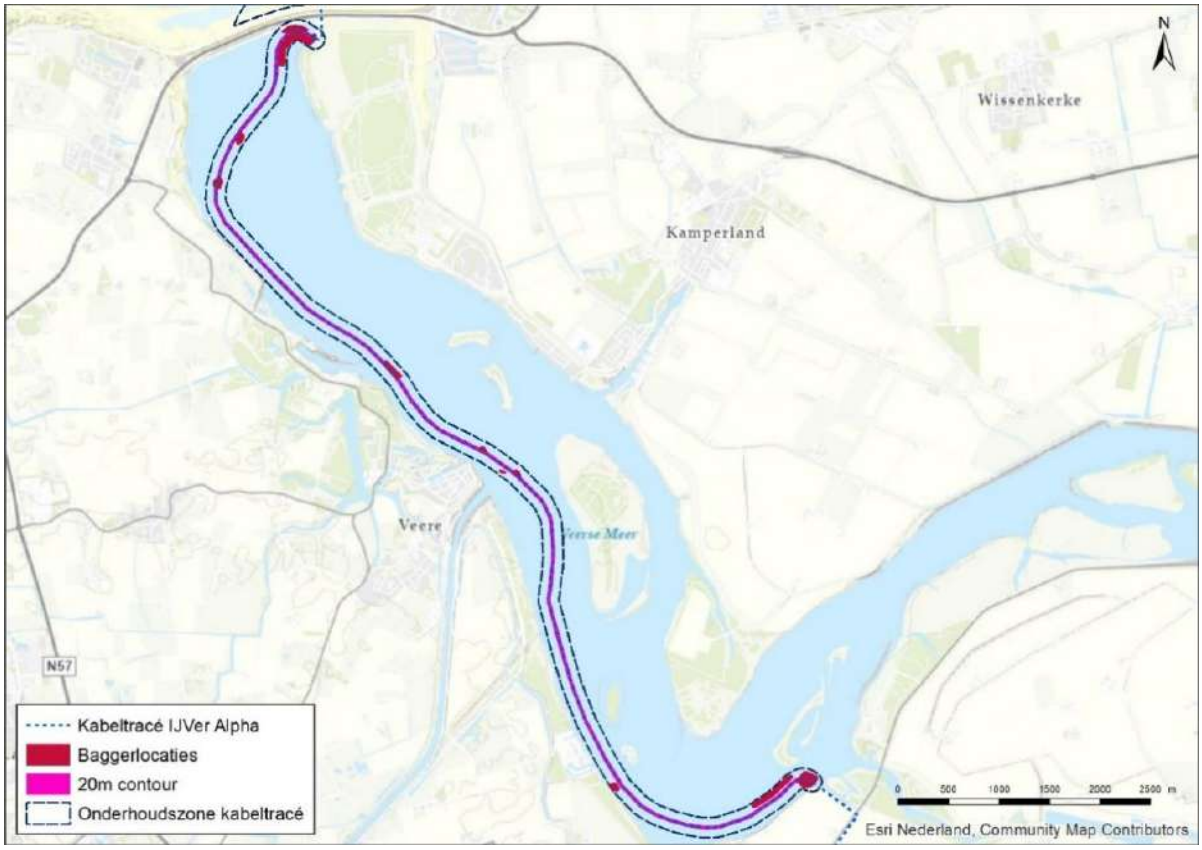
gehanteerd van 30 meter aan weerszijden van de kabel, met een totale breedte van 60 meter. Voor trenchen wordt een reikwijdte gehanteerd van 10 meter aan weerszijde van de kabel, met een totale breedte van 20 meter. Het trenchen zelf betreft een breedte van circa 0,5 tot 1 meter, maar de trencher laat een breder spoor achter. In deze toets wordt uitgegaan van een worst-case uitgangspunt van habitataantasting langs het gehele tracé over een strook van 60 meter breed. Bij de kruising van de Veerse Gatdam wordt aan de Noordzee-zijde een tijdelijk werkterrein van 5.000 m^2 ingericht waar habitataantasting plaatsvindt. Bij de (2x2)-kabelconfiguratie worden er twee bundels van 2 kabels gelegd die ca. 5 meter van elkaar afliggen. Hierdoor zal bij het pre-sweepen, baggeren en trenchen de reikwijdte in totaal met 5 meter toenemen. Voor het pre-sweepen en baggeren betekent dit dat de reikwijdte van 60 naar 65 meter gaat en voor het trenchen dat de reikwijdte van 20 naar 25 meter gaat. Deze reikwijdtes worden voor de rest van de toets aangehouden aangezien dit de worst-case waardes zijn. De waardes van de (1x4)-configuratie vallen hier binnen.

De kabel wordt geplaatst in de onderhoudscorridor. De ligging van de kabel binnen de corridor ligt nog niet vast. Deze corridor is 1.000 meter breed op het gedeelte buiten (>10km) de kustzone van het VKA-tracé. Vanaf circa 25 km ten noorden van de Veerse Gatdam tot aan de Veerse Gatdam wordt een bredere corridor aangehouden van 1.500 meter. Na het aanleggen van de kabels gaat de corridor terug naar 1.000 meter.

4.8.2 Veerse Meer

In het Veerse Meer wordt een corridorbreedte van 200 meter aangehouden (zie paragraaf 3.4.1). Aanleg in het Veerse Meer zal hoofdzakelijk worden uitgevoerd met een trencher. Waar het VKA-tracé over ondieptes gaat zal gebaggerd worden. De locaties waar gebaggerd dient te worden is bepaald aan de hand van een doorvaardiepte van 3 meter, zie Figuur 4-12. De kabels wordt neergelegd binnen de corridor, maar de precieze ligging ligt nog niet vast. Mogelijk worden enkele weergegeven ondieptes niet gekruist. In de toetsing wordt uitgegaan van het worst-case uitgangspunt dat het tracé loopt door alle ondieptes waar gebaggerd zou moeten worden.

Voor baggeren wordt een reikwijdte gehanteerd van 30 meter aan weerszijden van de kabel, met een totale breedte van 60 meter. Voor trenchen wordt een reikwijdte gehanteerd van 10 meter aan weerszijde van de kabel, met een totale breedte van 20 meter. Het trenchen zelf betreft een breedte van circa 0,5 tot 1 meter, maar de trencher laat een breder spoor achter.



Figuur 4-12 Baggerlocaties in het Veerse Meer, op de ondiepe delen van het VKA-tracé

4.8.3 Op land

Onder aantasting van leefgebieden of groeiplaatsen vallen de gevolgen van betreding, vergraving, insporing van de bodem door zwaar verkeer, et cetera, die optreden ten gevolge van menselijke activiteiten. Het gaat in alle gevallen om een fysieke aantasting van groeiplaatsen of leefgebieden, wat ertoe kan leiden dat planten verdwijnen of dieren het leefgebied voor kortere of langere tijd verlaten, dat de reproductie te ver achterblijft om een goede populatie in stand te houden of dat er een toename van sterfte plaatsvindt.

Er kan onderscheid gemaakt worden in tijdelijke en permanente aantasting. Bij tijdelijke aantasting kan de oorspronkelijke situatie in principe hersteld worden. De ruimtelijke component ontbreekt. Permanente aantasting betekent daadwerkelijk oppervlakteverlies.
Het uitgangspunt is dat een HDD-boring niet leidt tot aantastingen van de bodemopbouw, structuur of grondwaterpeilen of -stromingen. Als gevolg van de gebruiksfase is geen sprake van enige verstorende effecten door de ondergrondse ligging van de kabels op land.

Tijdelijke effecten worden verdeeld in korte- en langetermijneffecten. Korte termijneffecten treden op bij de daadwerkelijke vergraving of de aantasting van de bodem of vegetatie (leefgebied of groeiplaats). De vegetatie en de bovenste bodemlaag worden aangetast waardoor de oorspronkelijke vegetatie en functie als leefgebied tijdelijk niet beschikbaar is. Afhankelijk van de kwetsbaarheid van de vegetatie of het leefgebied kunnen ook langetermijneffecten optreden.

Vegetaties, leefgebieden of ecosystemen met een lange hersteltijd zijn vaak afhankelijk van specifieke bodem- of groeiplaatsomstandigheden die door de activiteiten gewijzigd zijn. Lage kruidvegetaties kunnen zich bijvoorbeeld sneller herstellen dan opgaand bos, dat minimaal enkele

decennia hersteltijd heeft. Niet alleen omdat het tijd kost totdat bomen weer een vergelijkbare leeftijd hebben, maar ook de bijbehorende bosbodems kennen weinig dynamiek (ze worden nauwelijks verstoord).

Naast het fysieke effect, kunnen door bodemwoeling of verdichting ook veranderingen optreden in de chemische samenstelling (voedselrijkdom) of hydrologie. Vergraven grond heeft niet dezelfde eigenschappen als onvergraven grond. Zeker de eerste jaren zal de vegetatie anders en het bodemleven beperkt zijn. De vegetatie zal meer gedomineerd worden door (sneller groeiende) soorten die gebaat zijn bij geroerde, vaak voedselrijkere grond. De meer bijzondere plantensoorten zijn over het algemeen soorten van stabielere, (matig) voedselarme omstandigheden. Dergelijke open grond of ruigere vegetatie is ook minder aantrekkelijk voor weidevogels om in te broeden of te foerageren. Ook voor insecten kan het van invloed zijn, doordat specifieke voedsel- of waardplanten (tijdelijk) ontbreken.

Het permanente effect betekent oppervlakteverlies en leidt tot verkleining van leefgebied of groeiplaatsen. Verkleining leidt direct tot een afname van beschikbaar leefgebied, waardoor mogelijk aanwezige populaties ook inkrimpen. In het meest ernstige geval wordt het gebied dusdanig klein dat het de minimale ondergrens van een populatieomvang overschrijdt en een populatie uitsterft. Door verkleining van leefgebied wordt een populatie kwetsbaarder voor veranderingen ten gevolge van bijvoorbeeld predatie, extreme seizoensinvloeden of ziekten.

Tijdelijke aantasting is relevant voor het grootste deel van het VKA-tracé, namelijk de boorlocaties en het VKA-tracé zelf voor zover het middels een open ontgraving gerealiseerd wordt. Voor in- en/of uittredepunten van boringen is uitgegaan van een maximaal oppervlak van 5000 m² dat nodig is voor het in te richten werkterrein. De kabelgeul bij de open ontgraving is maximaal 9 meter breed voor de 380kV-kabel en 6 meter voor de 525kV-kabel. De vereiste breedte van het werkgebied voor open ontgraving varieert van circa 27 meter voor de 525kV-kabel, tot circa 32meter voor de 380kV-kabel.

Habitataantasting vindt ook plaats door het (tijdelijk) dempen van sloten. Langs het VKA-tracé worden enkele sloten tijdelijk gedempt. Ter plaatse van het converterstation wordt een sloot permanent gedempt. In de tijdelijk te dempen sloten wordt een tijdelijke duiker geplaatst en wanneer nodig zal er ook een gegraven zinker worden geplaatst onder de te dempen sloten. Hierna worden te dempen sloten tijdelijke dicht gegooid, waarna de HPDE buizen en kunststof afdekplaten op de benodigde diepte worden gelegd. Nadat deze geïnstalleerd zijn kunnen de sloten hersteld worden en de kabels op een nader te bepalen tijdstip er doorheen worden getrokken. De werkzaamheden hebben een effect op algemeen aanwezige soorten maar mogelijk ook op beschermde soorten. De sloot kan zich na het tijdelijk dempen herstellen. Dit kan echter wel enkele jaren duren aangezien de bodem is aangetast.

Het permanent dempen van de sloot leidt tot permanent habitatverlies van algemeen aanwezige soorten en beschermde soorten. De permanent gedempte sloot heeft een lengte van ongeveer 425 meter en een breedte van ongeveer 2 meter en staat niet in verbinding met andere waterlichamen. Soorten kunnen hierdoor niet vluchten naar andere sloten.

Aantasting van leefgebied of groeiplaatsen kan optreden op alle locaties waar aantastingen van de bestaande situatie optreden (boringen, open ontgravingen, dempen sloten en bijbehorende activiteiten), maar is vooral relevant op plekken waar geen sprake is van intensief landbouwkundig gebruik.

4.9 Elektromagnetische velden

4.9.1 Elektromagnetische velden op zee

In de gebruiksfase wordt de kabel onder spanning gezet. Door de aanwezigheid van elektrische lading ontstaat er een elektrisch veld. Een elektrisch veld ontstaat wanneer er een verschil is in spanning tussen een voorwerp en de omgeving. Elektromagnetische velden (EMV) ontstaan vanuit stroomkabels op zee en bestaan uit twee componenten, elektrische (E) en magnetische (B) velden. Het elektrische veld (E) wordt afgeschermd door de mantel en komt daardoor niet vrij in de directe omgeving van de kabel en zal daardoor geen effect hebben op organismen. Het magnetisch veld (B) wordt echter niet volledig afgeschermd door de mantel en is daardoor waarneembaar in de directe omgeving van de kabel.

Door het bewegen van een organisme door het elektromagnetisch veld (B) wordt een elektrisch veld opgewekt, het zogenaamde iE-veld (een geïnduceerd elektrisch veld of opgewekt elektrisch veld. Voor samenhang met Engelstalige literatuur wordt iE-veld ook gebruikt om een opgewekt elektrisch veld te beschrijven. Meer informatie zie Gill et al. (2012) en Snoek et al. (2016). De stroomkabel produceert dus een magnetisch (B) veld, en onder bepaalde omstandigheden ook een opgewekt elektrisch veld of iE-veld. Verdere informatie hierover is te vinden in Bijlage VII – D Effecten van elektromagnetische velden op zee.

In de volgende paragraaf wordt de reikwijdte van het (elektro)magnetische veld bepaald voor de kabels van Net op zee IJmuiden Ver.

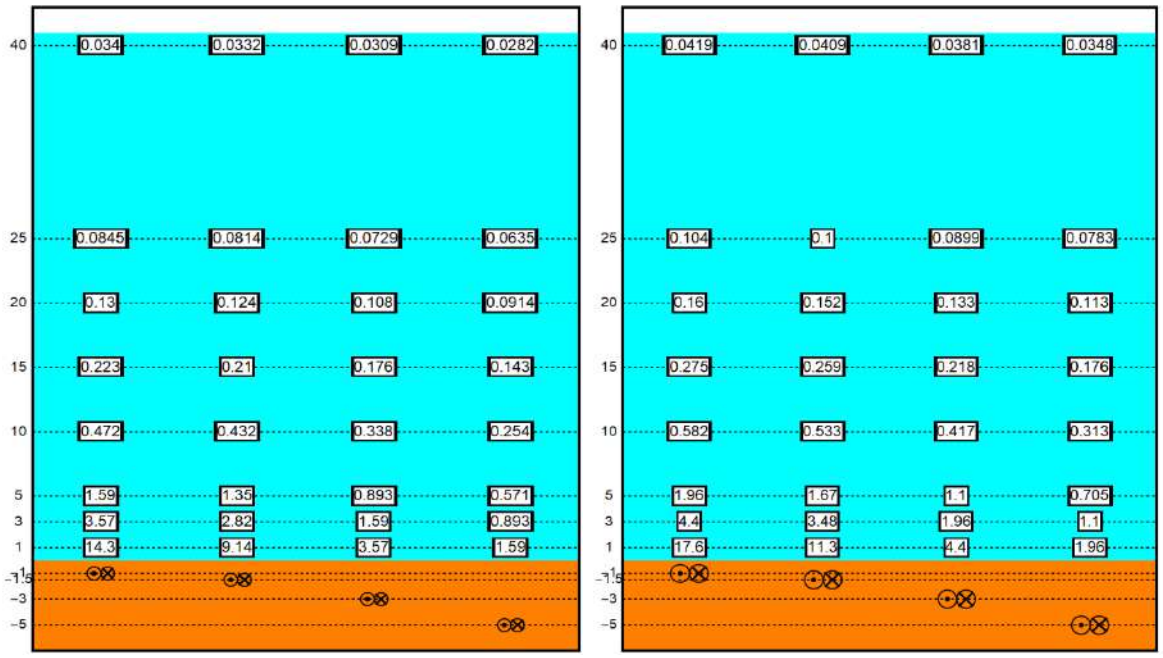
Magneetveld op zee

In Figuur *4-13* is de magneetveldzone in µT rondom de kabels in de waterkolom voor de (1x4)-kabelconfiguratie weergegeven. Het magnetische veld reikt door de gehele waterkolom boven de kabels en neemt naar boven toe af in sterkte. Horizontaal neemt de sterkte van de kabel op dezelfde manier af, zie Figuur *4-15*. Het magneetveld reikt bij een begraafdiepte van 1 meter horizontaal tot ongeveer 20 meter en verticaal tot het wateroppervlak in de waterkolom. De waardes van de (2x2)-kabelconfiguratie liggen in de gebruiksfase licht hoger, maar blijven rond dezelfde waardes, waardoor er geen verschil is in de gebruiksfase tussen de (1x4)- en (2x2)-kabelconfiguratie. Doorgaans is de sterkte van het elektromagnetisch veld in de gebruiksfase van de (2x2)-kabelconfiguratie 0,145 µT (in het geval van een kabeldikte van 150 mm) en 0,152 µT (in het geval van een kabeldikte van 185 mm) aan het wateroppervlak Horizontaal neemt de sterkte van de kabel op dezelfde manier af, zie Figuur 4-16. Het magneetveld reikt bij een begraafdiepte van 1 meter horizontaal tot ongeveer 40 meter en verticaal tot het wateroppervlak in de waterkolom. De (1x4)-ligt dus lager dan dit.

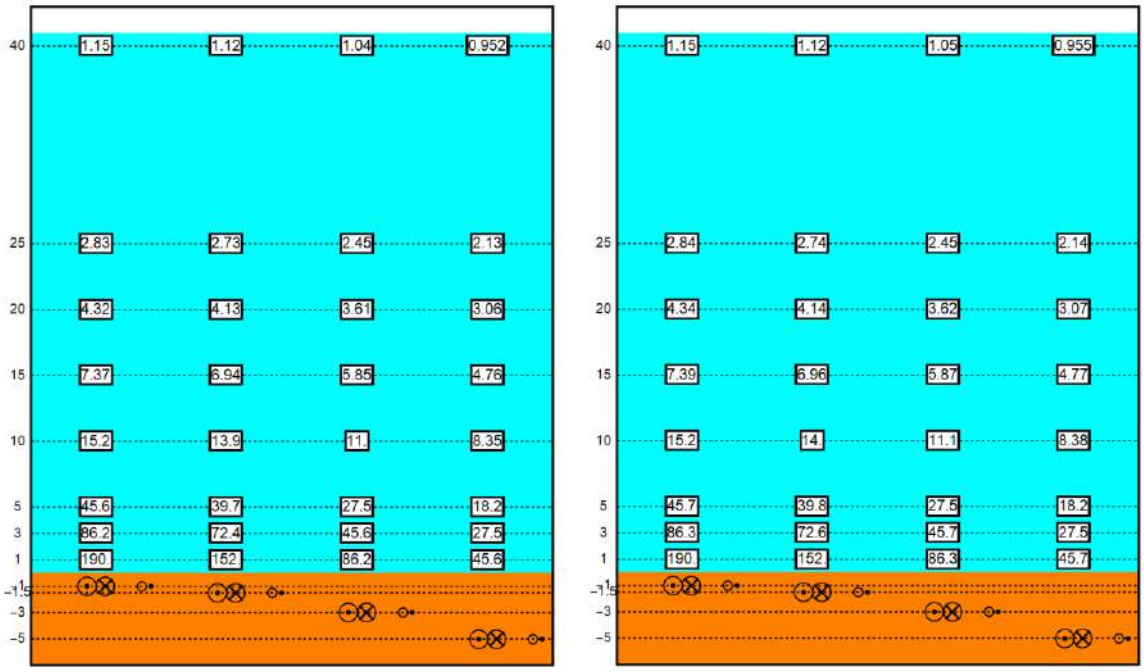
In Figuur 4-14 is de elektromagnetische veldzone in µT rondom de kabels in de waterkolom weergegeven tijdens storing/onderhoud voor de (2x2)-kabelconfiguratie. In de onderhoudsperiodes tijdens de gebruiksfase wordt de functie van de +/--polen overgenomen door de Metallic Return. Omdat deze in de (2x2)-kabelconfiguratie los ligt op enkele meters van de + en – pool geeft deze hogere waardes. Hierdoor kan (worst-case) voor een duur van maximaal twee maanden de gemiddelde output van de kabels 10 (bodem) tot 40 keer (40 m boven kabel) hoger liggen dan normaal (van Essen, 2021b). Het elektromagnetisch veld zal in die gevallen rond de 40 meter boven de kabel een sterkte hebben van 1,15 µT (in het geval van een beide kabeldiktes (150 mm; voorheen 0,034 µT en 185 mm; voorheen 0,0419 µT). Deze waardes betreffen piekwaardes die bij storing en

onderhoud optreden. Storing komt echter naar waarschijnlijkheid slechts in totaal driemaal voor een periode van maximaal 2 maanden verspreid voor in een periode van 40 jaar.

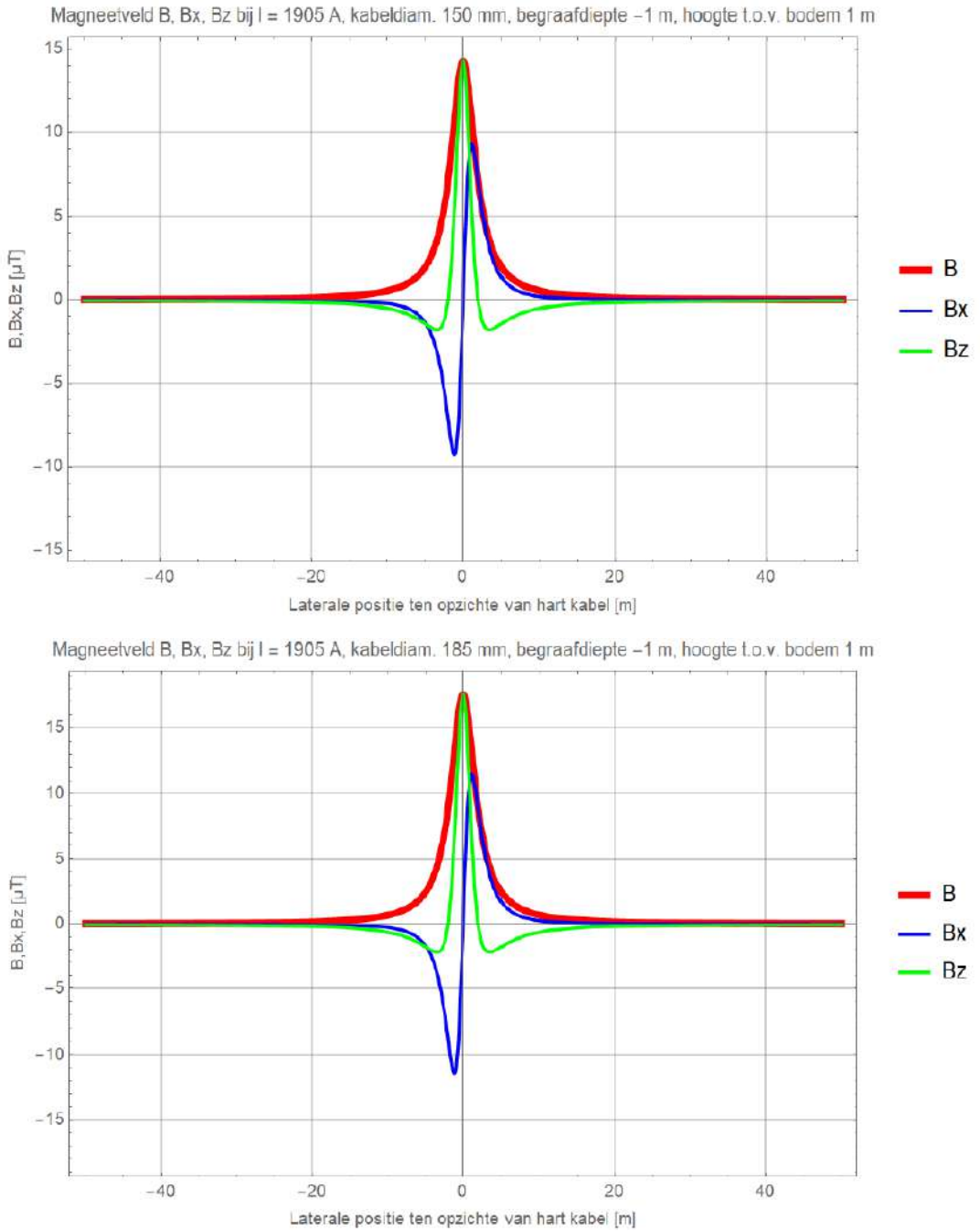
Recentelijk is onderzoek uitgevoerd door WaterProof bij de Norned kabel. De Norned kabel (ook HVDC) is een kabel in de zeebodem voor energietransport tussen Noorwegen en Nederland. Bij deze kabel is de sterkte van het daadwerkelijke elektromagnetische veld boven de zeebodem gemeten en vergeleken met gemodelleerde waardes van de veldsterkte. Hieruit bleek dat de waardes die daadwerkelijk boven de zeebodem gemeten werden op alle transecten lager waren dan de gemodelleerde waardes (Waterproof Marine Consultancy & Services BV., 2020). De gemodelleerde waardes die gebruikt worden in deze toets zijn dus worst-case en zullen waarschijnlijk lager uitvallen.



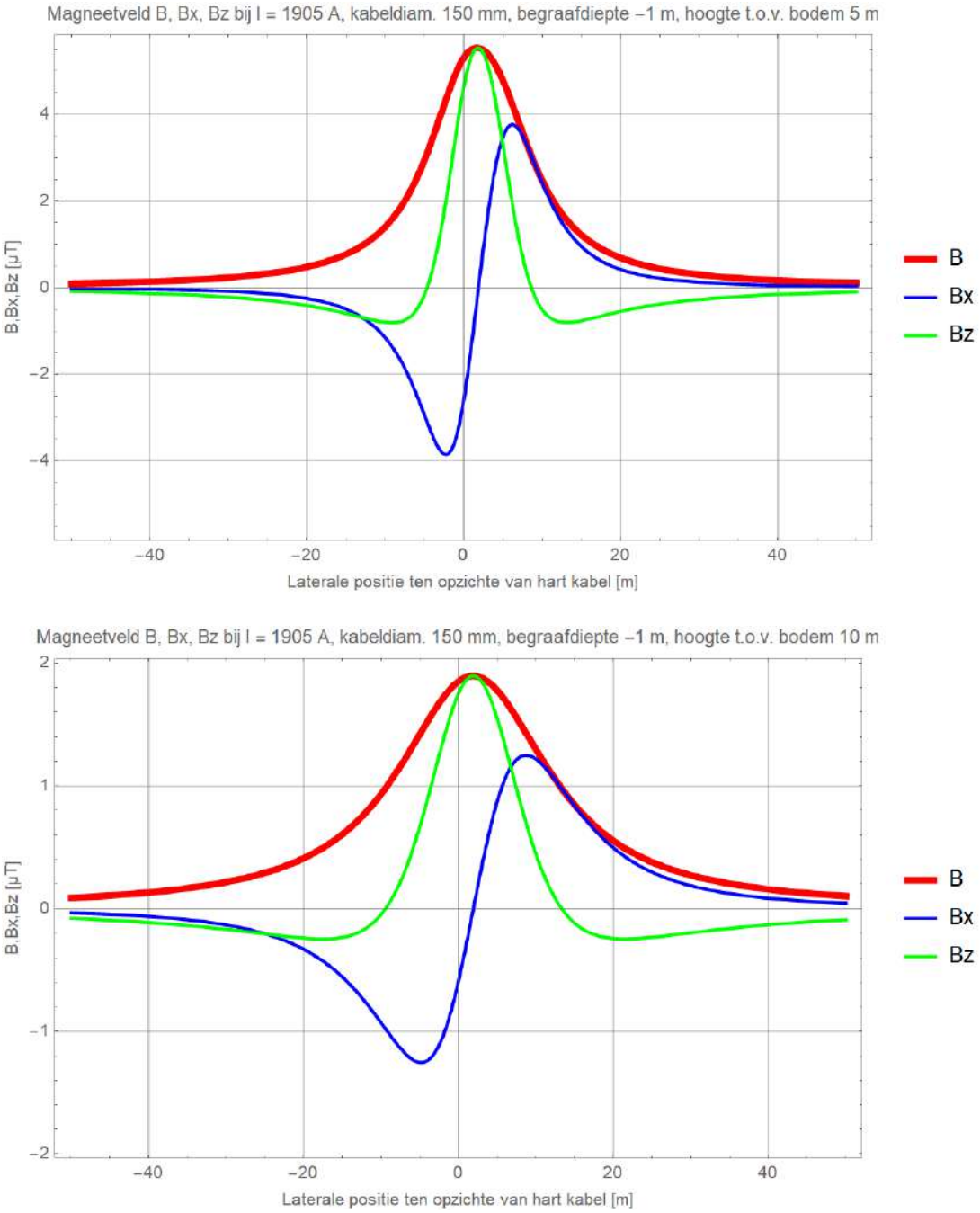
Figuur 4-13 Magneetveldzone in µT van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 (links) en 185 (rechts) mm voor de (1x4)-kabelconfiguratie. De getallen langs de verticale as zijn de begraafdiepten/meethoogten ten opzichte van het zeebodemoppervlak in meter. Afkomstig van Van Essen (2020)



Figuur 4-14 Elektromagnetisch veldzone in µT van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 (links) en 185 (rechts) mm tijdens storing/onderhoud bij de (2x2)-kabelconfiguratie. De getallen langs de verticale as zijn de begraafdiepten/meethoogten ten opzichte van het zeebodemoppervlak in meter. Berekend door van Essen, 2021b



Figuur 4-15 Magneetveldzone in µT van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 mm (boven) en 185 mm (onder) voor de (1x4)-kabelconfiguratie (1x4)-kabelconfiguratie. Het magneetveld B is opgebouwd uit een horizontale en verticale component (Bx en Bz). Alleen het gehele magneetveld (B) zal van toepassing zijn. Afkomstig van Van Essen (2020)

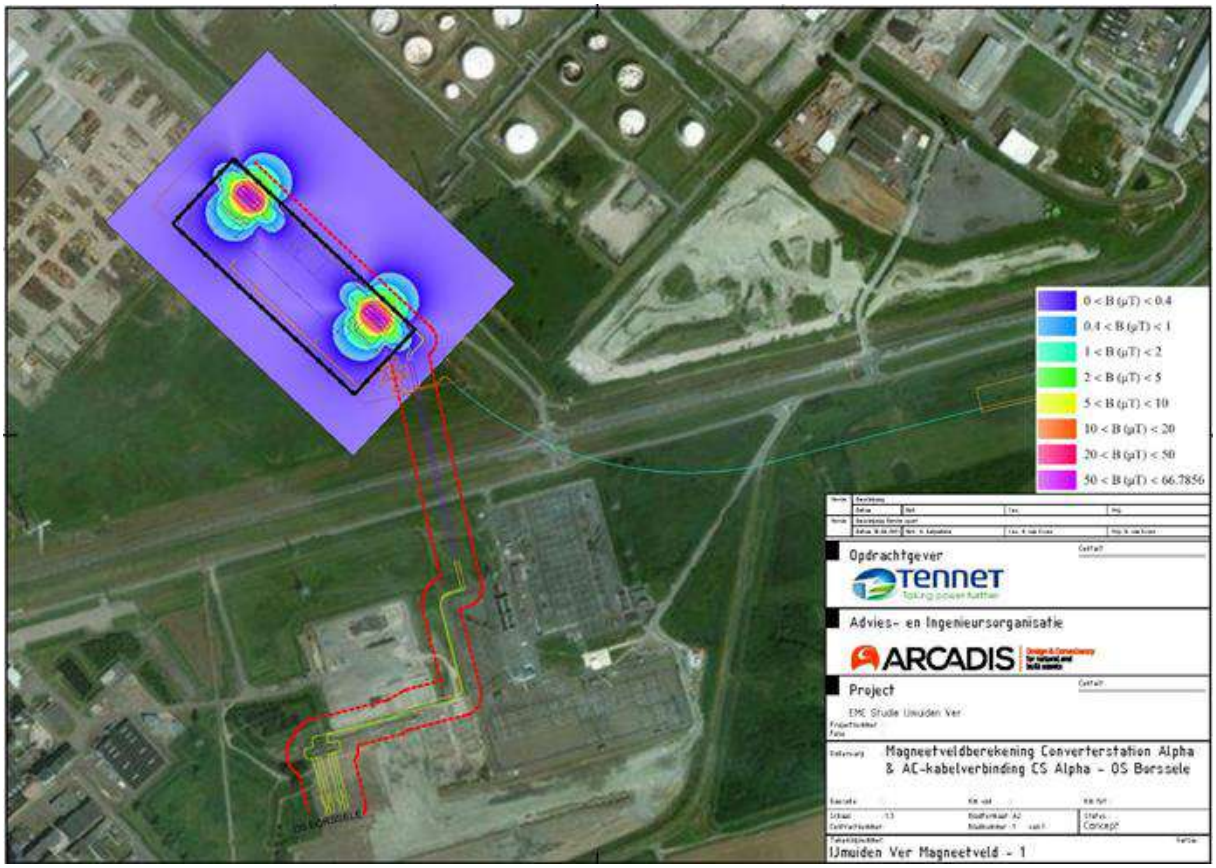


Figuur 4-16 Elektromagnetisch veldzone in µT van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 mm (boven) en 185 mm (onder) bij storing/onderhoud bij de (2x2)-kabelconfiguratie. Het elektromagnetisch veld B is opgebouwd uit een horizontale en verticale component (Bx en Bz). Alleen het gehele elektromagnetisch veld (B) zal van toepassing zijn (van Essen, 2021b)

4.9.2 Elektromagnetische velden op land

De kabels op land leiden tot een waarneembaar elektromagnetisch veld boven de grond. Uit een literatuuronderzoek van Duke Engineering & Services (2001) blijkt dat langdurige blootstelling aan een elektromagnetisch veld in laboratoriumcondities kan leiden tot effecten op fysiologie en gedrag van dieren. Dieren in vrije condities worden niet constant en langdurig blootgesteld aan het elektromagnetisch veld. Het literatuuronderzoek van Duke Engineering & Services (2001) stelt dat op basis van de verschillen in blootstellingsduur en sterkte onder laboratoriumcondities en in veldsituaties er geen relevante effecten zullen optreden in de veldsituatie (zie Bijlage VIII-C).

Uit de EMV-studie blijkt het converterstation in de gebruiksfase een elektromagnetisch veld te hebben. In Figuur 4-17 is de elektromagnetisch veldzone rondom het converterstation weergegeven. In het niet parallelle deel van de 380kV-wisselstroomkabel strekt het 0,4 µT magneetveld zich uit tot ongeveer 19 m vanaf het midden van het kabelcircuit. In het deel waar de 380kV-wisselstroomkabel van de westelijke en oostelijke AC-schakeltuin parallel zijn gelegd, strekt het magneetveld zich uit tot ongeveer 27 m vanaf het midden of 24,5 m vanaf het buitenste deel van elk circuit. Het magneetveld van converterstation Alpha reikt tot ongeveer 63 m horizontaal en 25 m vanaf de randen van de geleiders en reikt tot ongeveer 45 m buiten het hekwerk van converterstation Alpha.



Figuur 4-17 Magneetveld op converterstation Alpha en bufferzone van AC-kabelverbinding converterstation Alpha-380kV-station Borssele. De rode lijnen geven de 0,4 µT contouren weer. Paarse en groenen lijnen geven de 380kV-wisselstroomverbinding weer die converterstation Alpha verbindt met 380kV-station Borssele. De zwarte lijn geeft het hekwerk weer.

De maximale reikwijdte van het elektromagnetisch veld van het converterstation is dusdanig klein dat het per definitie geen effect kan hebben op het vlieggedrag van trekvogels. Gedurende de seizoenstrek gebruiken trekvogels het aardmagnetisch veld om zich te oriënteren, dit veld is vele malen groter dan dat van de kabels en het converterstation. Elektromagnetische velden op land worden niet verder beoordeeld. Effecten van het elektromagnetisch veld op beschermde natuurwaarden zijn niet aan de orde en worden daarom niet verder beoordeeld.

4.10 Verontreiniging op zee en in het Veerse Meer

Bij de werkzaamheden kunnen in het sediment aanwezige verontreinigende stoffen in suspensie raken en daarmee in het systeem komen. In Hoofdstuk 2 van Net op zee IJmuiden Ver Alpha MER fase 1 deel B, is in het kader van de wet- en regelgeving rondom bodem een verkennend onderzoek gedaan naar de waterbodemkwaliteit ter plaatse van de voorgestelde alternatieven. Hieruit bleek dat de kans op verontreiniging buiten (>10km) de kustzone verwaarloosbaar is.

Er is een indicatief waterbodemonderzoek uitgevoerd voor het tracé door het Veerse Meer om een beeld te krijgen van de milieuhygiënische kwaliteit van de waterbodem. Het indicatief waterbodemonderzoek dient niet als milieuhygiënische verklaring op grond van het Besluit bodemkwaliteit voor het eventueel aanwezige slib en het hieronder gelegen sediment. Dit moet nog worden opgesteld. De rapportage en resultaten van dit onderzoek staan in Bijlage VII-J (Indicatief Waterbodemonderzoek Veerse Meer).

In het onderzoek is gekeken naar het slib en de vaste waterbodem. Op enkele meetpunten zijn overschrijdingen van de interventiewaarde aangetroffen. De vaste waterbodem is grotendeels niet verontreinigd. Op 2 van de 12 meetpunten is klasse B als gevolg van koper en klasse Niet toepasbaar als gevolg van PFAS aangetoond. In overleg met de waterkwaliteitsbeheerder moet beoordeeld worden of vrijkomende bagger gestort kan worden in stortvakken in het Veerse Meer. Niet toepasbare baggerspecie wordt afgevoerd naar speciale depots. Zoals beschreven in de slibmodelleerstudie (Bijlage VII-I) komt door de gebruikte werkmethode, tijdens het baggeren en het verwerken van de baggerspecie, een deel van de specie terecht in de waterkolom. Dit is een zeer lokale situatie waarbij er sprake is van een tijdelijke piek in de concentratie van vervuilende stoffen. Er worden naar verwachting geen pieknormen overschreden voor de zoutwaterkwaliteit. Langdurige effecten op soorten worden niet verwacht.

Ook bij de aanleg en gebruiksfase van het platform vinden er geen effecten van verontreiniging plaats. Het hemelwater dat mogelijk gecontamineerd is wordt gecontroleerd op olie en/of glycol. Alleen niet gecontamineerd regenwater zal in zee geloosd worden, afvalwater van toiletten zal niet direct op zee geloosd worden. Tijdens gepland onderhoud wordt gebruik gemaakt van normale toiletten aangesloten op een zuiveringsinstallatie. Na verwerking wordt het gezuiverde water grotendeels geloosd in zee, en een kleine hoeveelheid ongezuiverd materiaal zal worden opgeslagen. Tijdens ongepland onderhoud wordt gebruik gemaakt van verbrandingstoiletten of wordt de ontlasting in een 'zwart' watertank opgevangen en later via een schip afgevoerd naar land. Verontreiniging wordt daarom niet verder beoordeeld.

4.11 Warmteontwikkeling

De temperatuur van de kabel ligt in de gebruiksfase hoger dan de omgevingstemperatuur. De ingegraven kabels zullen in de gebruiksfase daardoor een plaatselijke temperatuursverhoging veroorzaken. De lange termijn effecten hiervan op het mariene ecosysteem en bijhorende organismen zijn onbekend, er zijn weinig studies uitgevoerd (Taormina et al., 2018). Bij 2 kabels van 33 en 132 kV, gelegen op 1 meter diepte, was de maximale verhoging in temperatuur ca. 2,5 graden Celsius op 50 cm afstand, direct onder deze kabels (Meißner et al., 2006; Taormina et al., 2018). Doordat de kabels relatief diep worden ingegraven (1-3 m), zal het effect op het zeebodemoppervlak echter gering zijn waardoor de kans klein is dat benthische (in de bovenste laag van de bodem levende) organismen hierdoor beïnvloed worden. De temperatuursverhoging van de zeebodem zal

verwaarloosbaar zijn ten opzichte van de natuurlijke temperatuurvariatie, die tussen de seizoenen kan oplopen tot 30 graden Celsius (Müller et al., 2016). Dit aspect is daarom niet verder meegenomen in de effectbeoordelingen.

4.12 Verdroging op land

Verdroging kan op land optreden wanneer voor de boringen en open ontgravingen bronbemaling toegepast wordt en de grondwaterstand verlaagd. Daarnaast kan de aanwezigheid van kabels onder de grond van invloed zijn op de grondwaterstromingen en grondwaterstanden of kan bij een boring een ondoorlatende laag doorboord worden. Er wordt ook van verdroging gesproken wanneer de kweldruk afneemt, zonder een verlaging van de grondwaterstand. De afname van de invloed van kwelwater (over het algemeen met bijzondere eigenschappen: rijk aan ijzer en calcium en niet zuur) kan tot een invloedstoename leiden van gebiedsvreemd water (eutroof, zuur). Dit leidt tot veranderingen in de kwaliteit van de groeiplaatsomstandigheden. Verdroging uit zich in lagere grondwaterstanden en/of afnemende kwel. Als gevolg hiervan ontstaat een vochttekort bij grondwaterafhankelijke vegetaties. Daarnaast treden er veranderingen op doordat de aard en de beschikbaarheid van voedingsstoffen veranderen. Doordat de doorluchting van de bodem toeneemt, wordt er meer organisch materiaal afgebroken. Op deze manier kan verdroging tevens tot vermesting leiden. Door verdroging kan een gebied ongeschikt worden voor de voorkomende planten en dieren en zo leiden tot een verandering in de soortensamenstelling en uiteindelijk de aanwezige habitat (Broekmeyer et al., 2006). Verdroging kan ook tot verdichting van de vegetatie leiden.

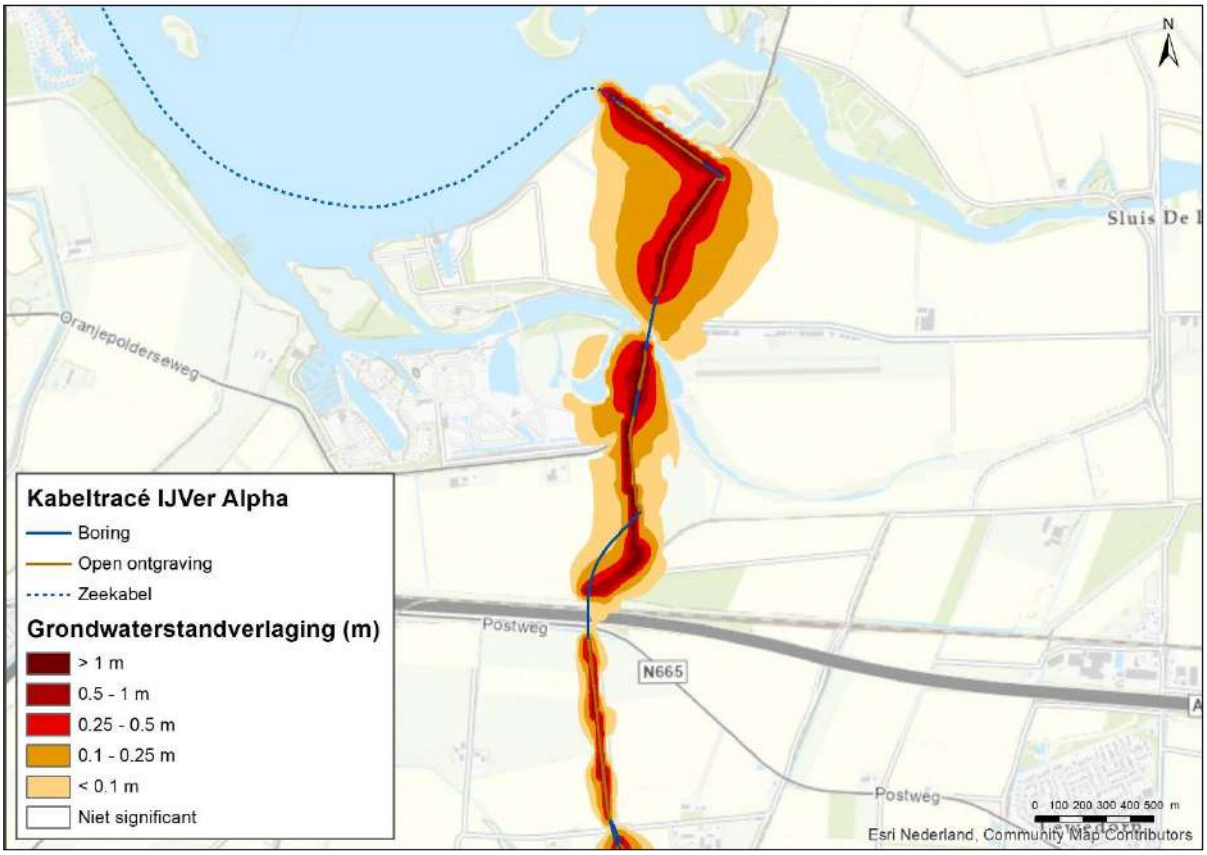
Een boring kan tot slot leiden tot het doorboren van de slecht doorlatende lagen in de ondergrond, wat leidt tot een lokale afname van de weerstand van deze laag. In het ontwerp van de boring wordt met kwel en infiltratie rekening gehouden en de boring wordt afgedicht met mud/boorspoeling, zodat geen verandering in grondwaterstroming optreedt. De boring heeft dan ook geen effect op de diepere ondergrond, het grondwaterpeil en de grondwaterstromingen. Dit wordt niet verder beoordeeld.

Verdroging treedt alleen op in de aanlegfase, wanneer bronbemaling noodzakelijk is. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige verdrogende effecten door de ondergrondse ligging van de kabels.

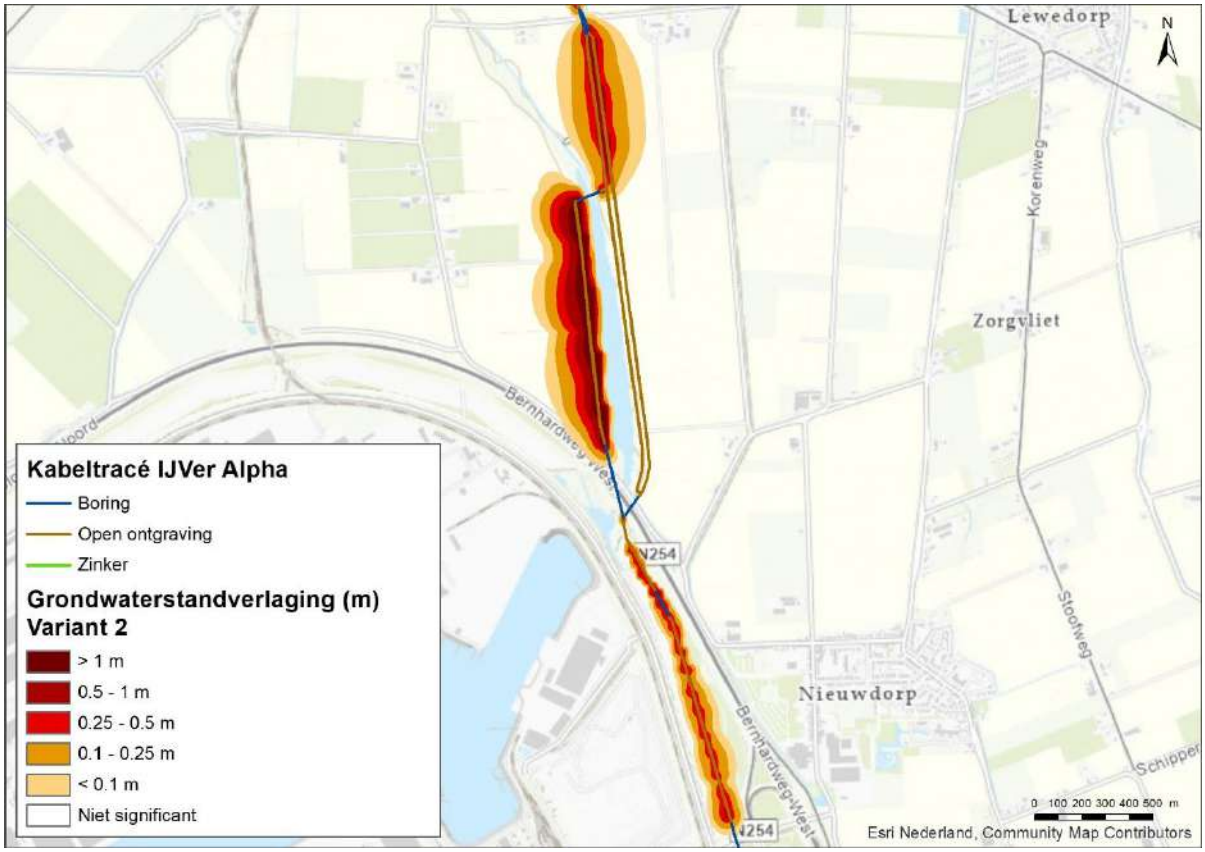
Voor alle relevante onderdelen zijn modelberekeningen uitgevoerd naar de reikwijdte van de grondwaterstanddaling door bronbemaling (Arcadis, 2021). Op de boorlocaties bij Veerse Gatdam is uitgegaan van 28 dagen (4 weken) bemalen, wat leidt tot een meetbare grondwaterstandverlaging tot op maximaal 188 meter van de bemalingslocatie.

Door de bemaling ten behoeve van de aanleg van de kabel ontstaat een grondwaterverlaging. De sleufbemaling wordt in segmenten uitgevoerd van 1200 meter. Elk segment moet gedurende een periode van 28 dagen worden bemalen. Als wordt case is er een overlap van 14 dagen met naastgelegen segmenten. In het noordelijk gebied tussen waar de kabels aan land komen ten zuiden van Veerse Meer en de A58 vindt de grootste beïnvloeding van de grondwaterstanden plaatst (Figuur 4-18). De ondergrond is hier meer doorlatend, waardoor er meer water wordt bemalen en het effect zich ook wijder verspreidt (tot 400 m van het tracé). In het middendeel vinden minder grote effecten van grondwaterstand plaats t.o.v. de rest van het VKA-tracé (Figuur 4-20 & Figuur 4-19). De Reikwijdte van de grondwaterstandverlaging verschilt afhankelijk van de gekozen tracé optie ter hoogte van de Sloekreek. De optie Sloekreek west (Figuur 4-19) heeft de grootste reikwijdte, Sloekreek oost – Polder minder (Figuur 4-20) en bij de optie Sloekreek oost – dijk treedt

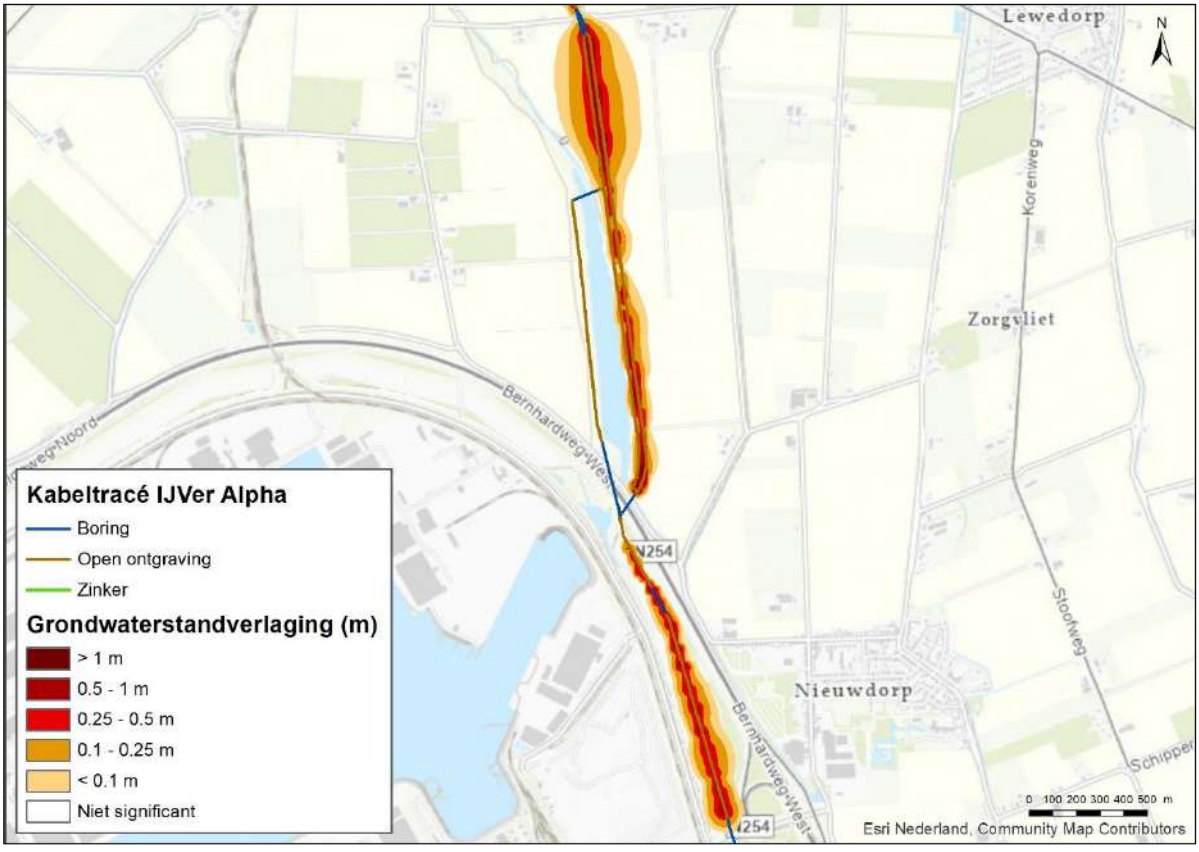
geen grondwaterstandverlaging op. In het zuidelijk deel langs Borssele is het invloedsgebied groter en reikt tot maximaal 125 m aan weerzijde van het tracé (Figuur 4-21).



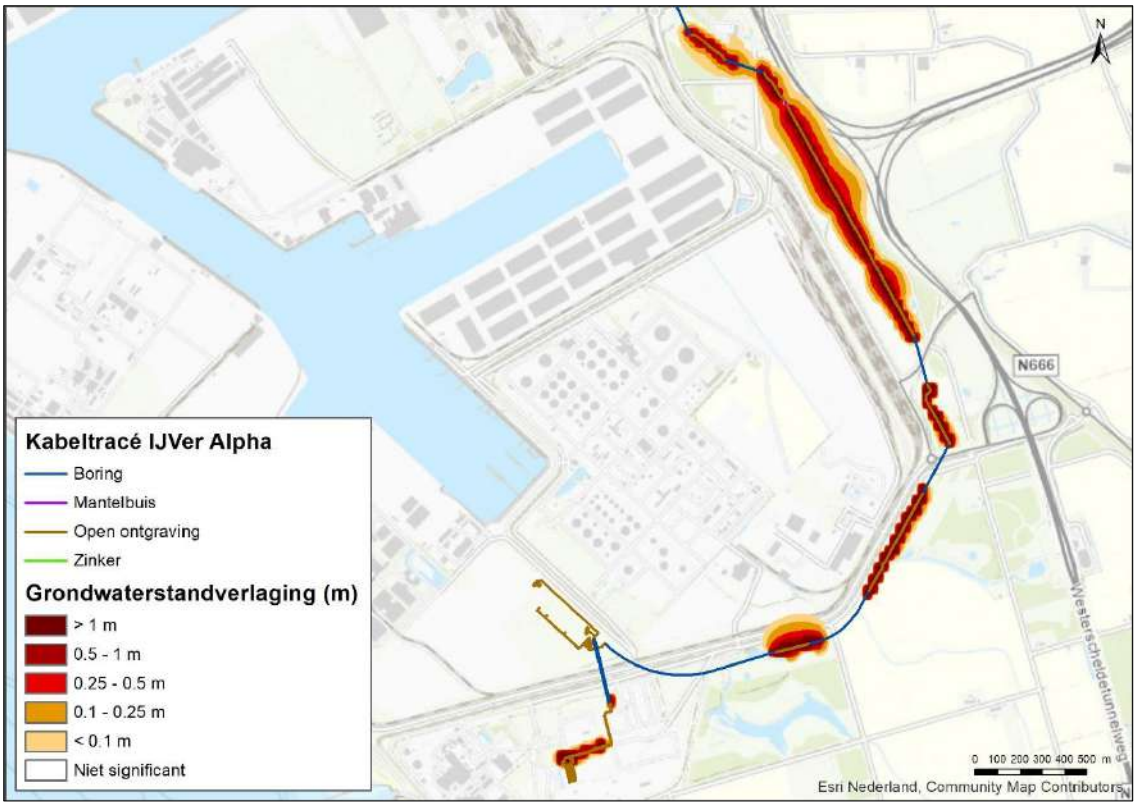
Figuur 4-18 Grondwaterstandverandering noordelijk deel van het VKA-tracé op land. NB de boring waarmee de A58 wordt gepasseerd is verlengd in noordelijke richting (blauwe gebogen lijn). Dit vervangt plaatselijk de open ontgraving, waardoor de getoonde grondwaterstandverlaging direct ten noorden van de A58 (ter hoogte van de blauwe gebogen lijn) niet optreedt.



Figuur 4-19Grondwaterstandverandering VKA-tracé Sloekreek West



Figuur 4-20 Grondwaterstandverandering VKA tracé Sloekreek Oost - Polder



Figuur 4-21 Grondwaterstandverandering zuidelijk deel van het VKA-tracé

Afhankelijk van de periode van uitvoer en het onttrekkingsdebiet kan droogteschade aan plantensoorten ontstaan door de lagere grondwaterstand of kan lokaal verzilting optreden door het aantrekken van zout- of brak grondwater. Dit leidt voornamelijk tot negatieve effecten op grondwaterafhankelijke vegetaties in de directe omgeving van de bemaling. Het (tijdelijk) verdwijnen van een watergang valt onder ruimtebeslag.

Oevers van nabijgelegen plassen, met een geleidelijk oplopende oeverzone met waterafhankelijke plantensoorten en amfibieën, kunnen als gevolg van bemaling deels droogvallen. Uitvoering buiten het groeiseizoen (april tot september) leidt naar verwachting niet tot een wezenlijk effect op de oevervegetatie. Een peilverlaging in de winter kan echter wel van invloed zijn op in de oeverzone overwinterende soorten.

4.13 Samenvatting reikwijdte activiteiten en bepaling studiegebied

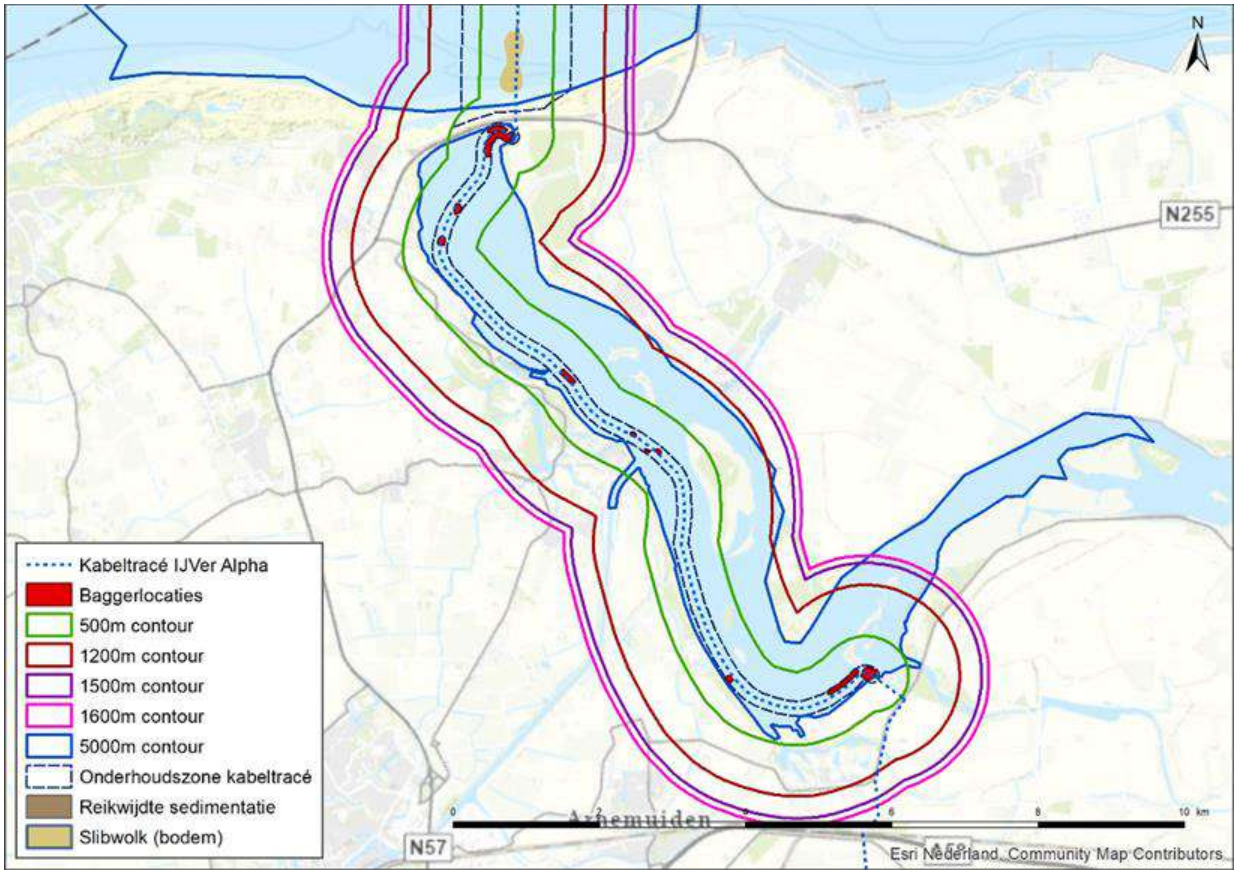
In Tabel 4-1 is de maximale reikwijdte per gevolg weergegeven. In Figuur 4-22, Figuur 4-23 en Figuur 4-24 zijn de reikwijdtes samengevat in kaarten.

*Tabel 4-1 Samenvatting maximale reikwijdte van de gevolgen van de activiteit. *'Zee' is inclusief het Veerse Meer, behalve wanneer anders vermeld voor zowel de (1x4-) als de (2x2)-kabelconfiguratie.*

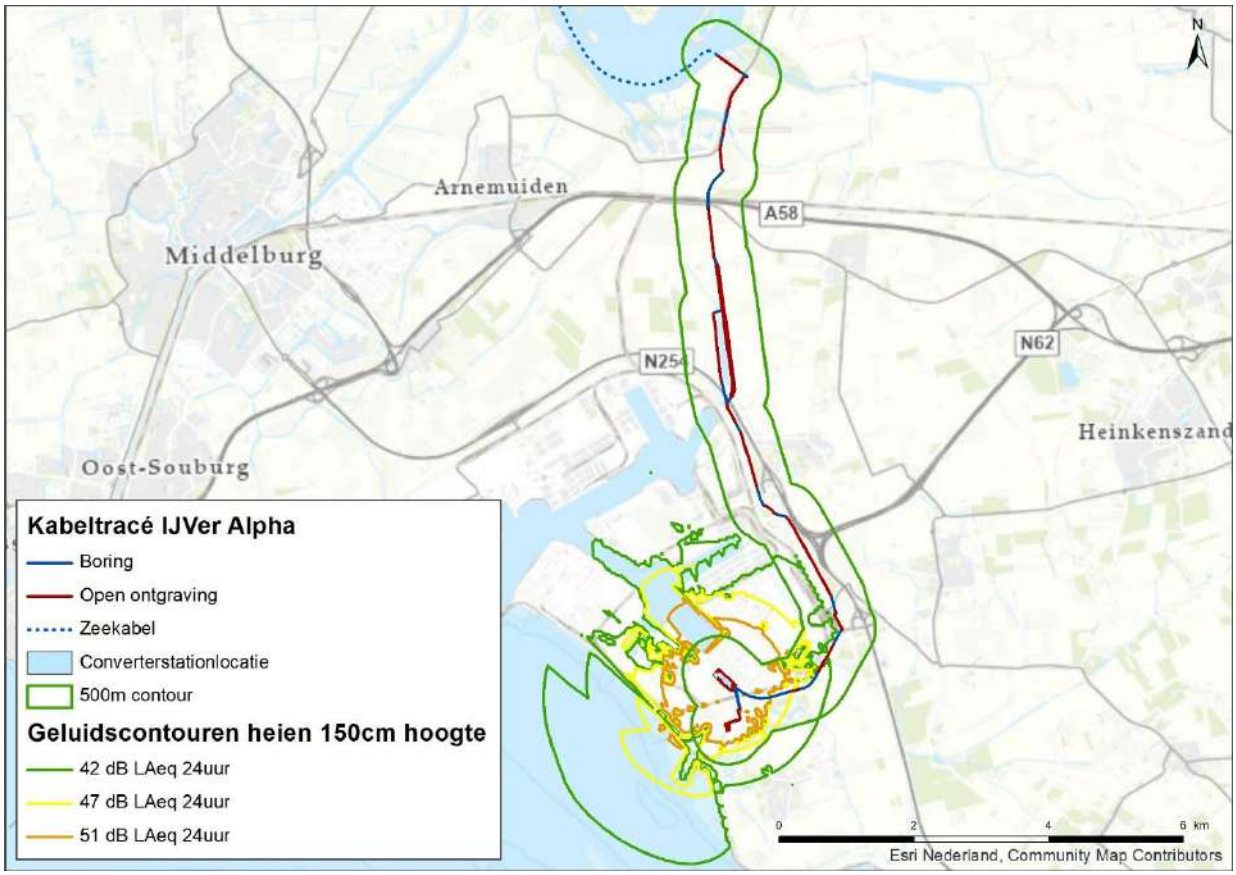
Gevolg		**Op zee*/ op land**	**Maximale reikwijdte**
Vertroebeling		Zee	Slibwolk treedt hoofdzakelijk op rondom het tracé en bevindt zich hoofdzakelijk in het gedeelte van het tracé vanaf circa 15 km uit de kust en kleinere gebieden in de Voordelta. De maximale breedte van de wolk is ongeveer 10 km.
		Veerse Meer	Het maximale oppervlak is 342 ha.
Sedimentatie		Zee	Hoofdzakelijk rondom het tracé in het gedeelte buiten (>15km) de kustzone in een zone van maximaal 2 km breed. Ook treedt sedimentatie op in een gebied van 80 ha binnen de kustzone.
		Veerse Meer	Het maximale oppervlak is 113 ha.
Verstoring onderwater	**Continu onderwatergeluid**	Zee	Rondom kabels en platform: 5 kilometer voor zeezoogdieren en trekvissen
	Impuls-onderwatergeluid	Zee	Rondom platform: 18 kilometer voor zeezoogdieren en trekvissen
Verstoring bovenwater	**Geluid en visueel**	Zee	500 meter voor foeragerende vogels, broedvogels en vogels op hoogwatervluchtplaatsen 1.200 meter voor zeehonden 1.500 meter voor gevoelige vogels 1.600 meter voor zwarte zee-eend
	Licht	Zee	150 meter voor de schepen van de kabelaanleg
Verstoring op land	**Geluid**	Land	Boorwerkzaamheden circa 500 meter Bouwwerkzaamheden converterstation contouren van specifieke berekening
	Licht	Land	Max. 150 meter vanaf de grens van de werklocaties
	Visueel	Land	Geen gekwantificeerde gegevens van beschikbaar. De verstoring wordt kwalitatief beoordeeld en valt binnen de verstoringscontouren van geluid en licht.
Habitataantasting		Zee	60 meter rond de kabel Ter plaatse van de platformpoten en fundering
		Veerse Meer	60 meter rond de kabel
		Land	Bij boorlocatie zeezijde Veerse Gatdam 5000 m² werkterrein Rond het uittredepunt maximaal oppervlak van 225 m² Permanent gedempte sloot bij het converterstation.
Elektromagnetische velden		Zee	Horizontaal tot ongeveer 20 meter en verticaal tot het wateroppervlak in de waterkolom.
		Land	Geen effect
Verontreiniging		Zee	Geen effect
Warmteontwikkeling		Zee	Geen effect
Verdroging		Land	Mogelijke effecten ter plaatse van de aanleg op land in een radius van maximaal 188 meter.



Figuur 4-22 Project- en studiegebied werkzaamheden op zee



Figuur 4-23 Project- en studiegebied werkzaamheden op het Veerse Meer



Figuur 4-24 Project- en studiegebied werkzaamheden op land

5 Aanwezigheid van beschermde soorten

5.1 Methode

5.1.1 Fasering onderzoek

Voor het onderzoek naar beschermde soorten op zee en in het Veerse Meer is een bureauonderzoek uitgevoerd. Tijdens dit bureauonderzoek is een beeld gevormd welke beschermde soorten voorkomen in de omgeving van het VKA.

Het onderzoek naar beschermde soorten op land is in twee fases uitgevoerd:

- Eerst is een bureauonderzoek uitgevoerd. Tijdens dit bureauonderzoek is een beeld gevormd welke beschermde soorten voorkomen in de omgeving van het VKA.
- Vervolgens is een soortgerichte inventarisatie uitgevoerd. Hierbij zijn de locaties waar een ingreep plaats vindt onderzocht op de aanwezigheid van beschermde soorten. Bij deze veldbezoeken is ook gelet op de habitatgeschiktheid voor beschermde soorten. De uitkomst van dit onderdeel is een inventarisatie van aanwezige beschermde soorten en de mogelijke functie van het VKA voor deze beschermde soorten.

5.1.2 Bureauonderzoek

Voor het bureauonderzoek naar aanwezigheid van beschermde soorten op zee en het Veerse Meer is gekeken naar de verspreidingsgegevens van de afgelopen tien jaar, waarbij de nadruk lag op de laatste vijf jaar. Voor de beschermde soorten op land is gekeken naar verspreidingsgegevens uit recente onderzoeken, potentieel leefgebied op basis van luchtfoto's en de specifieke locatie van de boorlocaties en open ontgravingen.

Voor het bureauonderzoek is gebruik gemaakt van gegevens uit de Nationale Database Flora en Fauna (NDFF), maar ook andere openbaar beschikbare gegevens van onder andere de Kennisdocumenten BIJ12, Provincie Zuid-Holland, de Natura 2000-beheerplannen, verspreidingsatlassen en soortgericht onderzoek van het Sloebos uit 2019 (Arcadis, 2019). Deze input is gebruikt om het veldwerk uit te voeren.

5.1.3 Veldonderzoek

Het veldonderzoek voor het deel op land is gestart in het voorjaar van 2020 (mei t/m juli), waarbij de tracédelen onderzocht zijn waar nog geen voldoende gegevens van bekend waren en waarvoor op dat moment ontwikkelingen min of meer zeker Bijlage C Veldwerkrapportages.

Hierbij is onderscheid gemaakt voor het VKA-tracé bij het converterstation bij Borssele, het VKA-tracé tussen het Veerse Meer en Borssele en het VKA-tracé bij de Veerse Gatdam. Tijdens het veldonderzoek is gekeken naar meerdere deeltracés. Voor voorliggende toetsing is gebruik gemaakt van de relevante resultaten voor het meest actuele tracé. Omdat ten tijde van het veldonderzoek de uitvoeringswijze nog niet bekend was, is in 2020 geen onderzoek gedaan naar nesten of holtes in bomen en naar mogelijk te dempen watergangen. Ook was nog geen betreding mogelijk van het volledige VKA-tracé, waardoor het onderzoek grotendeels vanaf de openbare weg is uitgevoerd. Het gevolg hiervan is dat bijvoorbeeld het bos nabij de aanlanding in de zuidoosthoek van het Veerse Meer en delen van het VKA-tracé tussen het Veerse Meer en Borssele in 2020 alleen op hoofdlijnen onderzocht zijn. Het onderzoek in 2020 heeft zich vooral gericht op de soort(groep)en flora (bij

Veerse Gatdam en Borssele), vogels en zoogdieren in het algemeen, rugstreeppad en insecten (met name vlinders).

In februari 2021 is gestart met een verdiepingsslag van het onderzoek, omdat het VKA-tracé en de werkstroken inmiddels vastgesteld zijn. Hierin zijn de tracédelen die nog niet voldoende zijn onderzocht opgenomen. Gestart is met onderzoek naar geschiktheid van te kappen of te verstoren bos en opgaande vegetaties als broedgebied voor vogelsoorten met jaarrond beschermde nesten (roofvogels) en de potentie voor vleermuizen (holtes). Ook is de geschiktheid van delen van het VKA-tracé voor rugstreeppad beoordeeld ten aanzien van de kans op opduiken bij graafwerkzaamheden. Daarnaast is in juli 2021 onderzoek uitgevoerd naar aanwezigheid van beschermde flora nabij de Sloekreek.

De uitgevoerde soortenonderzoeken bieden afdoende informatie voor de effectbepaling en ontheffingsaanvraag in het kader van het MER en het inpassingsplan. Specifieke informatie over standplaatsen van beschermde flora of leefgebieden van beschermde fauna, alsmede aantallen en locaties van verblijfplaatsen zijn via veldonderzoeken verkregen en opgenomen in de betreffende stukken voor het MER en het inpassingsplan. Voor de daadwerkelijke ingreep (de uitvoeringsperiode) zal een actualiserende en completerende soorteninventarisatie nodig zijn. Dit vanwege het tijdsverloop en de daarmee gepaard gaande natuurlijke ontwikkelingen. Tegen die tijd zullen ook een definitief uitvoeringsontwerp en werkplanning beschikbaar zijn, waarmee een gedetailleerd activiteitenplan bij de ontheffingsaanvraag kan worden gevoegd.

5.2 Beschermde soorten op zee en het Veerse Meer

5.2.1 Vogels

Aan de Nederlandse kust en op het Nederlandse deel van de Noordzee komen diverse soorten (zee)vogels voor. Elk jaar laat Rijkswaterstaat een telling uitvoeren van zeevogels op het Nederlandse deel van de Noordzee. Tabel 5-1 Tabel 5-1 laat de resultaten zien van de tellingen van 2018-2019. Naast deze lijst komen er ook veel verschillende soorten vogels voor langs de kustzone en in het Veerse Meer.

Tabel 5-1 Soorten en aantallen vogels tijdens zes monitoringsvluchten in 2018-2019 op het totale Nederlands Continentaal Plat (NCP) (Fijn et al., 2019)

Soort	**Aantal waarnemingen**	**Aantal individuen**	**Gemiddelde groepsgrootte**	**Maximale groepsgrootte**
Species	*Number of observations*	*Number of individuals*	*Average group size*	*Maximum group size*
roodkeelduiker	137	195	1,4	21
ijsduiker	3	3	1,0	1
fuut	13	29	2,2	10
noordse stormvogel	579	1.254	2,2	115
stormvogeltje	2	2	1,0	1
jan van gent	970	1.780	1,8	200
grote zilverreiger	1	4	4,0	4
aalscholver	70	843	12,0	600
wilde eend	2	3	1,5	2
tafeleend	1	1	1,0	1
wintertaling	1	1	1,0	1
slobeend	1	1	1,0	1
zwarte zee-eend	107	15.904	148,6	3.000
grote zee-eend	3	23	7,7	20
eider	5	14	2,8	7
grote jager	24	27	1,1	3
kleine jager	7	7	1,0	1
kleine/middelste jager	1	1	1,0	1
kleinste jager	1	1	1,0	1
drieteenmeeuw	2.392	4.798	2,0	200
dwergmeeuw	307	1.218	4,0	110
kokmeeuw	55	114	2,1	9
stormmeeuw	374	813	2,2	130
geelpootmeeuw	2	2	1,0	1
pontische meeuw	1	1	1,0	1
zilvermeeuw	417	1.457	3,5	200
kleine mantelmeeuw	1.404	4.879	3,5	400
grote mantelmeeuw	346	1.259	3,6	150
ongedet. grote meeuw	24	1.191	49,6	600
ongedet. kleine meeuw	8	11	1,4	3
ongedet. mantelmeeuw	4	7	1,8	4
ongedet. burgemeester	1	1	1,0	1
ongedet. meeuw	4	1.001	250,3	400
grote stern	633	1.161	1,8	40
visdief	995	2.655	2,7	45
visdief/noordse stern	5	55	11,0	26
dwergstern	1	1	1,0	1
zwarte stern	4	4	1,0	1
zeekoet	4.720	13.912	2,9	65
alk	756	1.773	2,3	16
alk/zeekoet	99	214	2,2	11
papegaaiduiker	28	35	1,3	3
kleine alk	2	2	1,0	1
zwarte zeekoet	1	1	1,0	1

In de volgende subparagrafen wordt per soortgroep een korte beschrijving gegeven met enkele voorbeelden voor de talrijkste soorten of voor soorten waarvoor het studiegebied van bijzonder belang is.

Eenden, ganzen en zwanen
Aan de kust en op het open water komen verschillende soorten eenden voor. Sommigen foerageren veelal in water op open zee, zoals toppereend, eidereend, zwarte zee-eend, kuifduiker en brilduiker. Soorten die voornamelijk in het duingebied of aan de kuststrook foerageren zijn onder andere de middelste zaagbek, de bergeend, de pijlstaart en de wilde eend. Open water kan naast foerageergebied ook als rust- of ruigebied functioneren. Daarnaast dient de kustzone als broedgebied voor de aanwezige eendensoorten en als hoogwatervluchtplaats voor de bergeend.

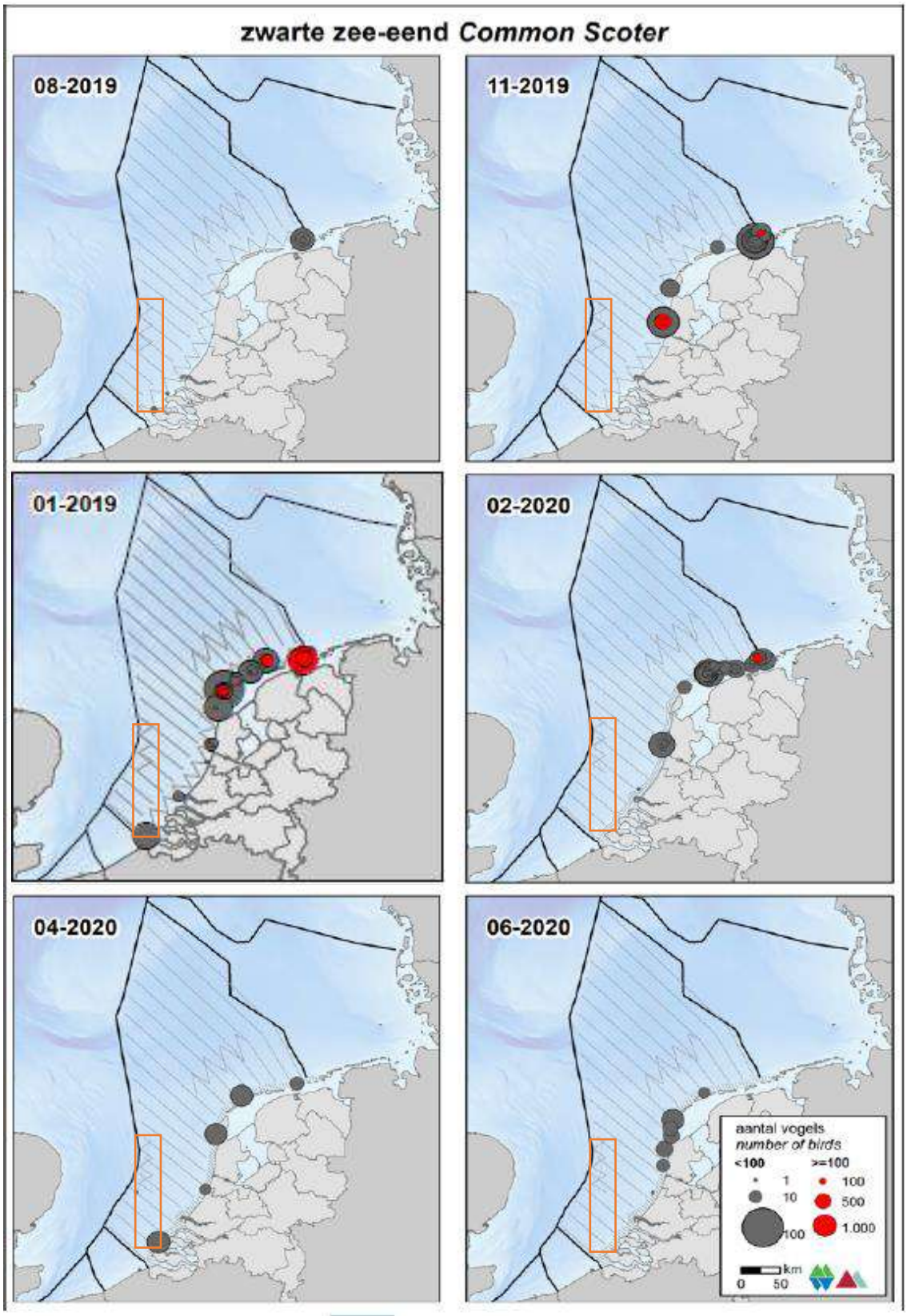
De kustzone (met name het gebied de Voordelta waar het VKA-tracé doorheen loopt) en het Veerse Meer zijn van belang voor meerdere soorten eenden en ganzen. In de Voordelta is de belangrijkste voedselgroep de bodemdiereters (benthivoren). Belangrijke benthivore eenden in dit gebied zijn o.a. zwarte zee-eend, eidereend en brilduiker. Daarnaast maken ook verschillende planteneters (herbivoren) gebruik van de Voordelta. Belangrijkste planteneters in de Voordelta zijn wilde eend, pijlstaart, wintertaling en smient. Een relatief groot deel van de planteneters komt voor in binnendijkse gebieden die tot de Voordelta worden gerekend zoals het Noordervroon op Walcheren. Deze locaties liggen buiten het invloedsgebied van de activiteiten (Arts et al., 2019).

De voedselgroep die in het Veerse Meer in de grootste aantallen voorkomt zijn de herbivoren met als talrijkste soorten meerkoet, smient en wilde eend, op enige afstand gevolgd door grauwe gans en brandgans. Deze soorten gebruiken oevers, platen, slikken, stranden, dijken, graslanden en schorren als foerageergebied en rustplaatsen. Deze soorten leven van waterplanten, wieren, bodemdieren of vegetatie van schorren en graslanden. De benthivoren kunnen worden onderverdeeld in subgroepen: de duikeenden (zoals de brilduiker, zie paragraaf Duikers) en de benthivoren van ondiep water en oevers (zoals de bergeend).

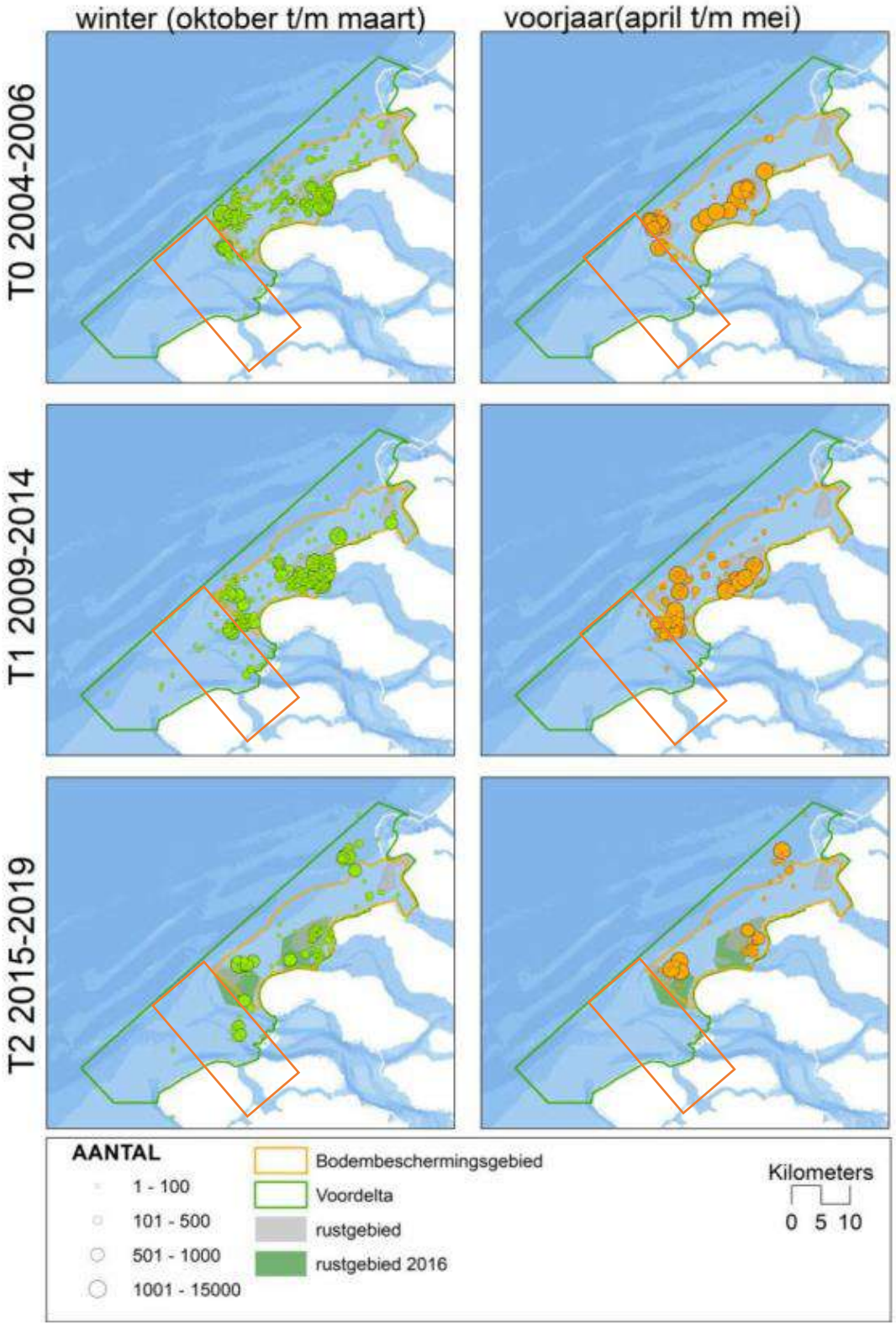
In de volgende subparagrafen worden enkele voorbeelden gegeven. Dit zijn de talrijkste soorten of soorten waarvoor het studiegebied van bijzonder belang is.

Zwarte zee-eend
De zwarte zee-eend (*Melanitta nigra*) komt het hele jaar voor in Nederland. In Nederland is het een doortrekker: een wintergast in groot aantal en een zomergast in vrij klein aantal. In sommige jaren blijven groepen van enkele honderden tot duizenden zwarte zee-eenden in de zomer als gast (Ministerie van LNV, 2008j). De soort foerageert op de schelpdierbanken en is in de afgelopen 25 jaar flink achteruitgegaan in aantallen (Arts, et al., 2016). In maart 2016 werden er voor het eerst sinds jaren weer zeer hoge aantallen gezien (Arts, et al., 2016). Zoals te zien in Figuur 5-1 kunnen zwarte zee-eenden in lage aantallen in de omgeving van het VKA-tracé voorkomen in de kustzone.

De ruiperiode is van augustus t/m oktober. Tijdens de rui zijn de dieren extra gevoelig voor verstoring omdat ze hun vliegvermogen verliezen (Smit & de Jong, 2011). In de Voordelta zijn voor de zwarte zee-eend verschillende rustgebieden ingesteld. Hieronder valt ook de Bollen van het Nieuwe Zand, wat direct naast het VKA-tracé ligt van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Het doel van het instellen van het rustgebied voor de zwarte zee-eend is dat “door het beperken van de verstoring door recreatie en scheepvaartbewegingen in de concentratiegebieden van de soort (...) het voor de zwarte zee-eend mogelijk is om optimaal van het voedselaanbod te profiteren”. De beoogde draagkracht van het gebied en daarmee de staat van instandhouding zou op deze wijze niet in gevaar komen (Prins et al., 2020). De verspreiding van zwarte zee-eend in de Voordelta is te zien in Figuur 5-2.



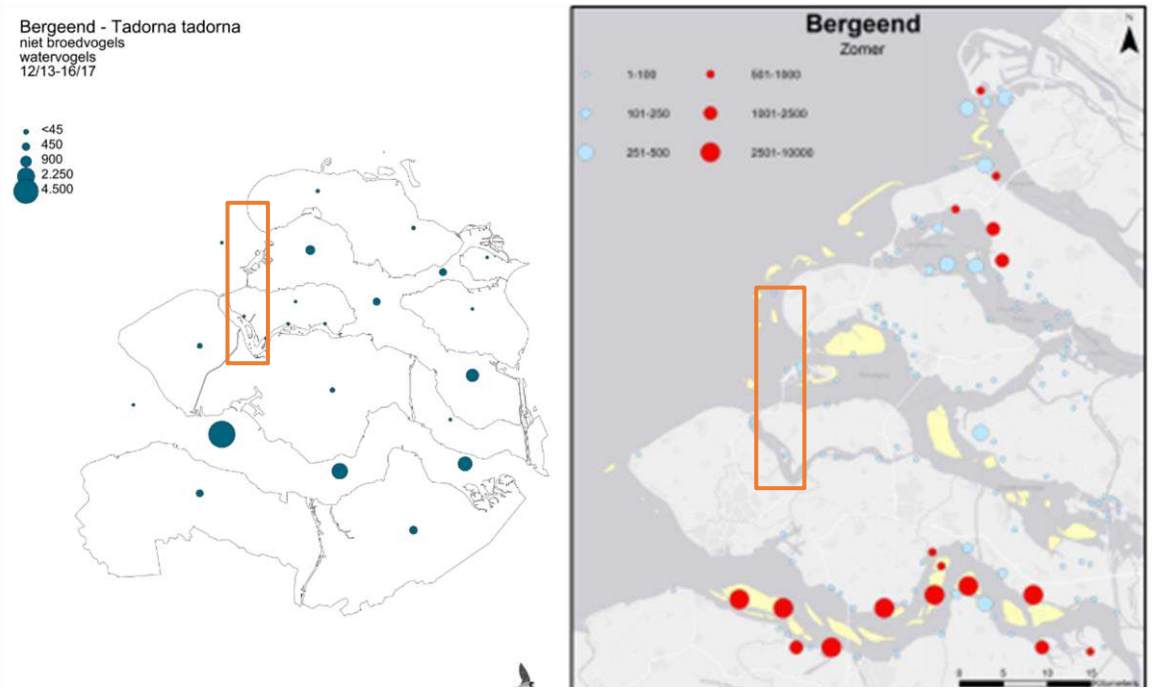
Figuur 5-1 Verspreiding van de zwarte zee-eend op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019)



Figuur 5-2 Verspreiding van de zwarte zee-eend in verschillende seizoenen over verschillende jaren in de Voordelta (Prins et al., 2020.) Het oranje kader geeft het studiegebied aan

Bergeend

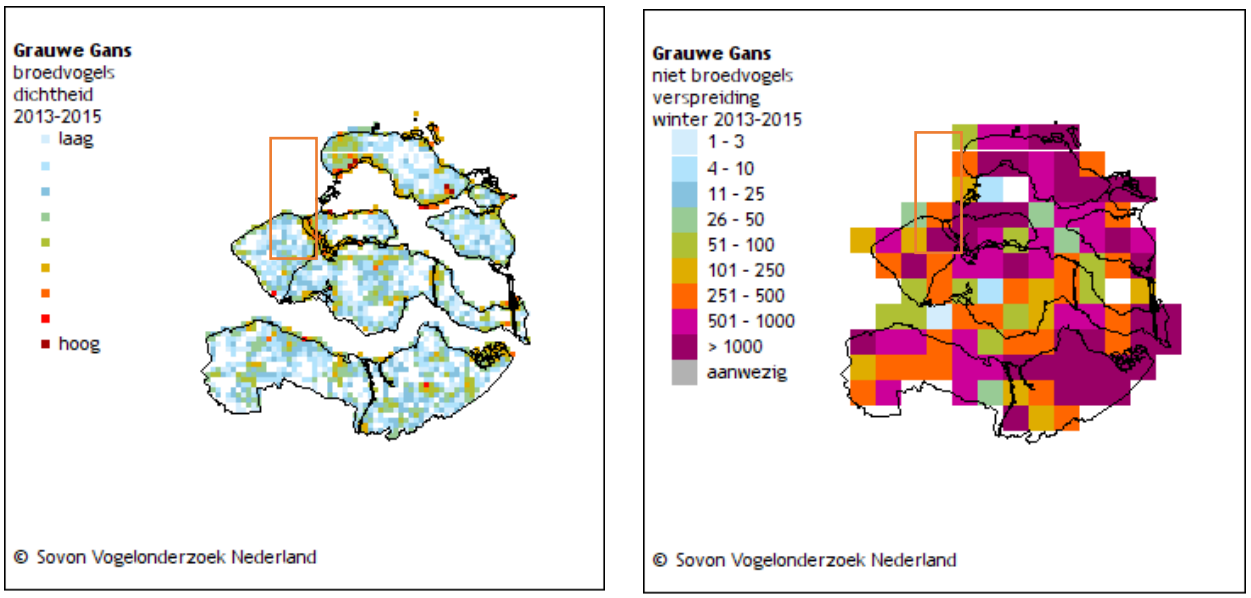
De bergeend (*Tadorna tadorna*) is een kustbewoner. Hij broedt in holen en voedt zich met (week)diertjes uit zachte slikbodems. De bergeend vertoont zich als broedvogel steeds vaker in het binnenland, langs de grote rivieren en andere slibrijke gebieden. De aantallen zijn het hoogst in het ruiseizoen van juli tot en met september. Tijdens de ruiperiode kunnen de volwassen exemplaren niet vliegen gedurende drie tot vier weken, omdat ze in één keer al hun slagpennen verliezen (S. C. V. Geelhoed & Swaan, 2002). Tijdens deze periode zijn ze erg gevoelig voor verstoring. Ruiplaatsen moeten dus een hoge mate van rust hebben. Hiervoor zoeken bergeenden veilige open zoute wateren op of verblijven ze op, bij laagwater, droogvallende platen. Bij hoogwater zwemmen ze in de omgeving van deze platen (S. C. V. Geelhoed & Swaan, 2002). De verspreiding van de bergeend is te vinden in Figuur 5-3. De verspreiding van deze soort ligt ook binnen het studiegebied en wordt nader beoordeeld.



Figuur 5-3 Links Verspreiding van de bergeend als niet broedvogel (links in Zeeland (Sovon, 2021b)*. Rechts: Verspreiding van bergeend in de ruiperiode (zomer) van 2019/2020 in het Delta gebied* (Hoekstein et al., 2020)*. Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer*

Grauwe gans

De grauwe gans (*Anser anser*) is een inheemse soort die nagenoeg was uitgestorven als gevolg van biotoopvernietiging aan het begin van de 20e eeuw. In het begin van de jaren 60 is de soort opnieuw uitgezet in Nederland en gezamenlijk met spontane hervestiging in dezelfde periode is er een gemixte populatie ontstaan (Voslamber, 2010). Landelijk heeft de grauwe gans een sterke populatiegroei doorgemaakt en is er een sterke stijging zichtbaar in het broedsucces. In de periode 2013 – 2015 was de broedpopulatie tussen de 67.000 en 111.000 individuen. Geschatte wintermaxima zijn tussen de 510.000 en 580.000 en de doortrekmaxima tussen de 490.000 en 570.000 (november) (Sovon, 2021i). Naast foerageergebied worden in het Veerse Meer de rietkragen ook gebruikt als broedgebied voor de grauwe gans (Vergeer, 2015), Figuur 5-4.



Figuur 5-4 Dichtheden van de grauwe gans in Nederland in de periode 2013 - 2015 als broedvogel (links) en als niet-broedvogel (winter)(rechts) (Sovon, 2021i)*. Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer aan*

Meeuwen

Het Nederlandse kust- en zeegebied is van belang voor verschillende meeuwensoorten, onder andere de kleine mantelmeeuw, kokmeeuw, zilvermeeuw, drieteenmeeuw, zwartkopmeeuw en dwergmeeuw. Meeuwen foerageren voornamelijk op open water maar zijn ook opportunistisch in hun foerageergedrag, op stranden en in bewoond gebied kunnen ze ook voorkomen. In het studiegebied komen deze soorten veelal in de kustzone of rond het Veerse Meer voor, hoewel sommige soorten, waaronder bijvoorbeeld dwergmeeuw en grote mantelmeeuw, ook gebruik maken van de Bruine bank.

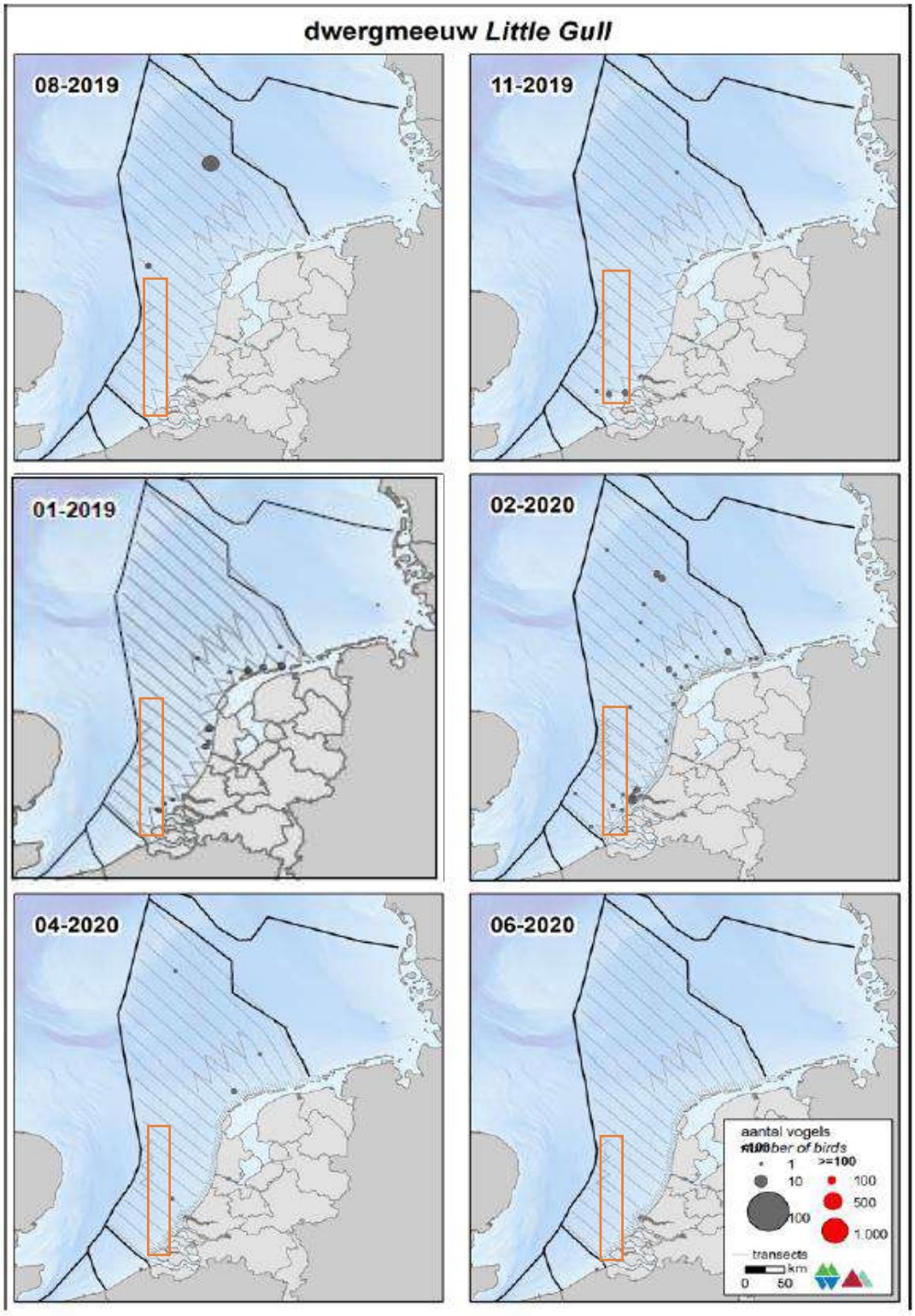
Dwergmeeuw

De dwergmeeuw (*Hydrocoloeus minutus*) is een kleine meeuwsoort. Hij jaagt op insecten, vissen en kreeftjes. Het broedgebied strekt zich uit van Finland tot ver in Siberië, met voorposten naar het westen tot in Nederland. Overwinteren doen dwergmeeuwen op grote zoetwatermeren zoals op het IJsselmeer en de Kaspische Zee, maar vooral op zee; van de Oostzee in het noorden en de Middellandse Zee in het zuiden tot in de omgeving van Newfoundland. Vooral in de maanden april-mei en oktober-november trekken dwergmeeuwen door over ons land. Ze zijn dan voornamelijk op open wateren, zoetwatermeren, moerassen en rivieren te vinden (Ministerie van LNV, 2008c). Langs het studiegebied in de kustzone komt deze soort nauwelijks voor (Sovon, 2021e).

Tijdens de trek van het voorjaar 2019 werd het aantal exemplaren op het Nederlands continentaal plat (NCP) geschat op 34.100 (Fijn et al., 2019). Dit is een aanzienlijk deel van de totale Europese broedpopulatie (72.000-174.0000 exemplaren) dat tweemaal per jaar door de Noordzee trekt.

De dwergmeeuw komt met name voor in de trektijd in een brede strook evenwijdig aan de kust, Figuur 5-5 (Fijn et al., 2019). In augustus en juni zijn geen dwergmeeuwen waargenomen op het NCP. Op de Bruine Bank zijn in november en april rond de honderd dwergmeeuwen aangetroffen.

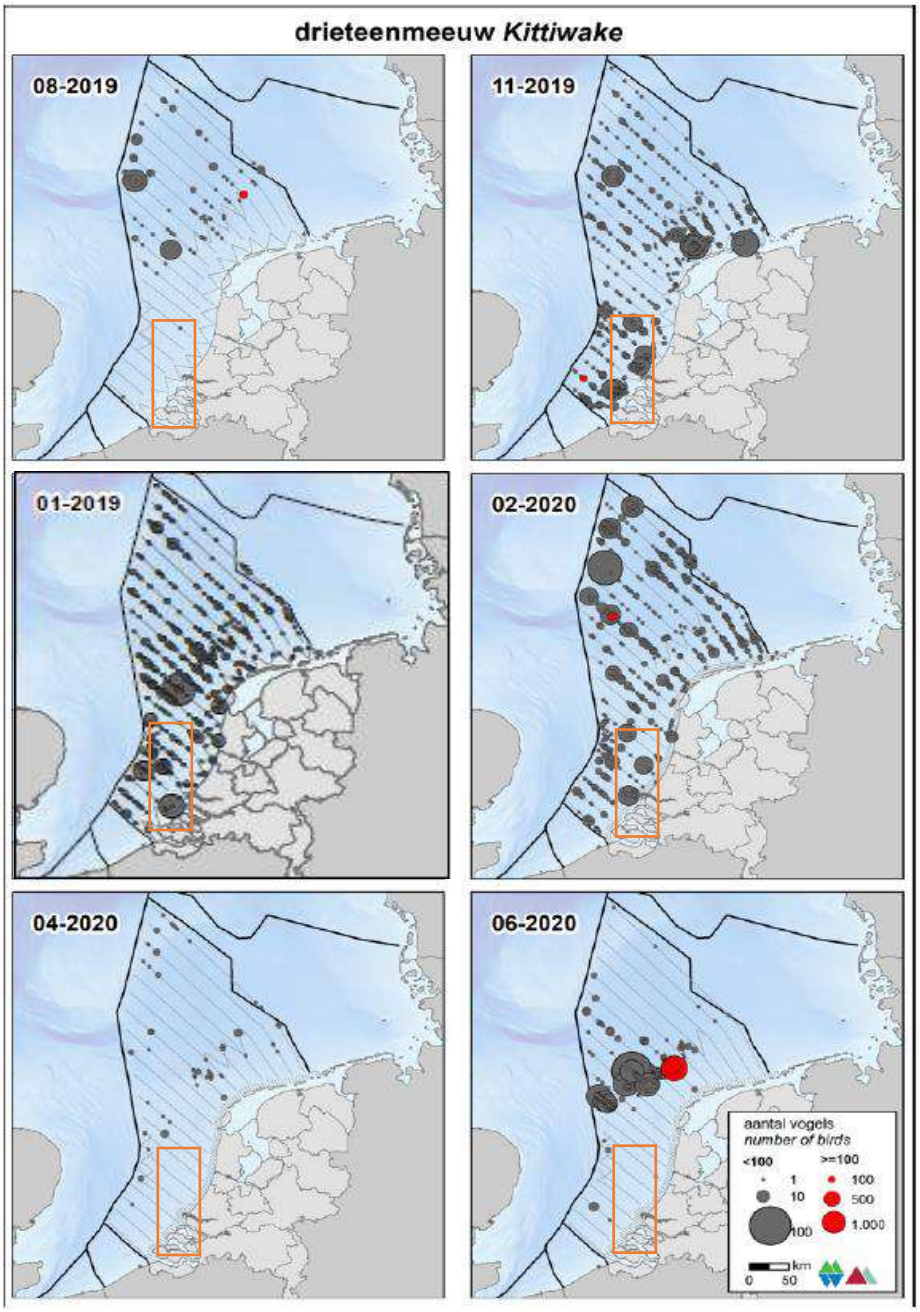
Uit trendanalyses van het CBS op basis van de MWTL-data blijkt dat de aflopen 12 jaar de trend in aantallen dwergmeeuwen op de Nederlandse Noordzee stabiel is.



Figuur 5-5 Verspreiding van de dwergmeeuw op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019)

Drieteenmeeuw

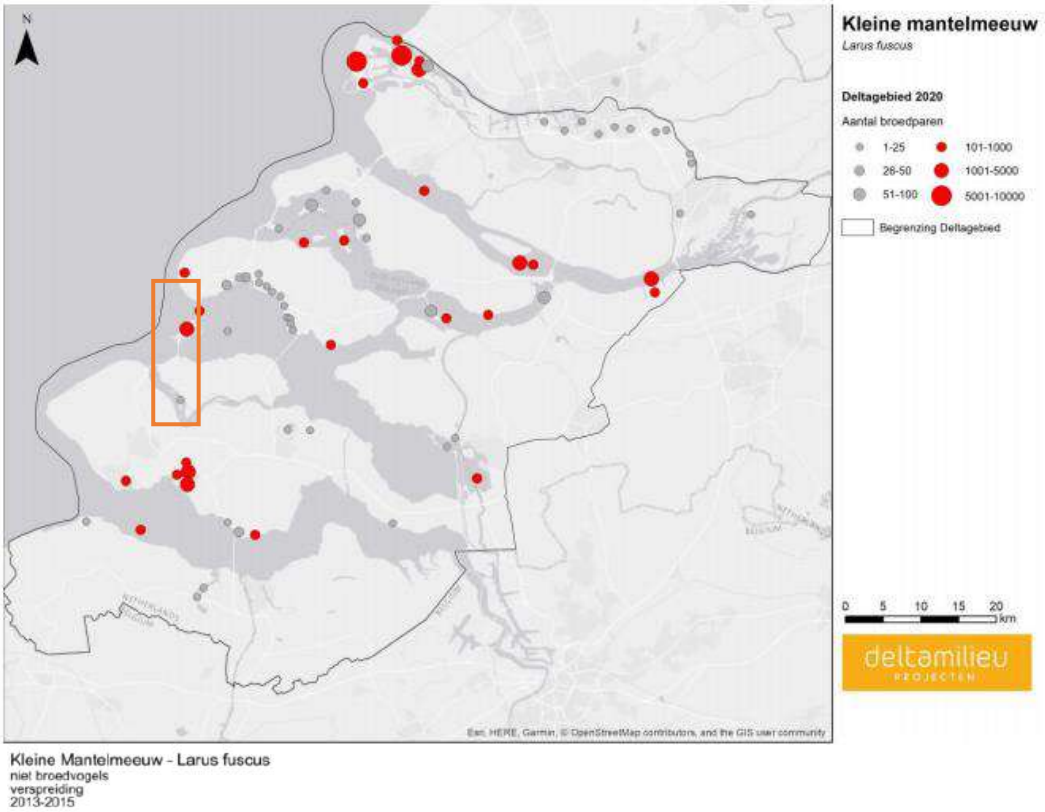
De drieteenmeeuw (*Rissa tridactyla*) is de meest voorkomende wintergast op het NCP (Fijn et al., 2019) De populatiegrootte was in november 2019 op zijn grootst met 68.700 -107.8000 exemplaren, zie Figuur 5-6. Met name het Friese Front, maar ook de Bruine Bank zijn van belang voor deze soort. Op de Bruine Bank zijn de hoogste aantallen in januari geteld, dit waren er ongeveer 980 – 3.400. De drieteenmeeuw broedt sporadisch op olieplatformen uit de kust op het NCP (Leopold, 2017). Hij broedt in deze gevallen met name op de Noordzee aan de zuidwest kant van het Friese Front. In het studiegebied aan de kust komt deze soort niet of nauwelijks voor.



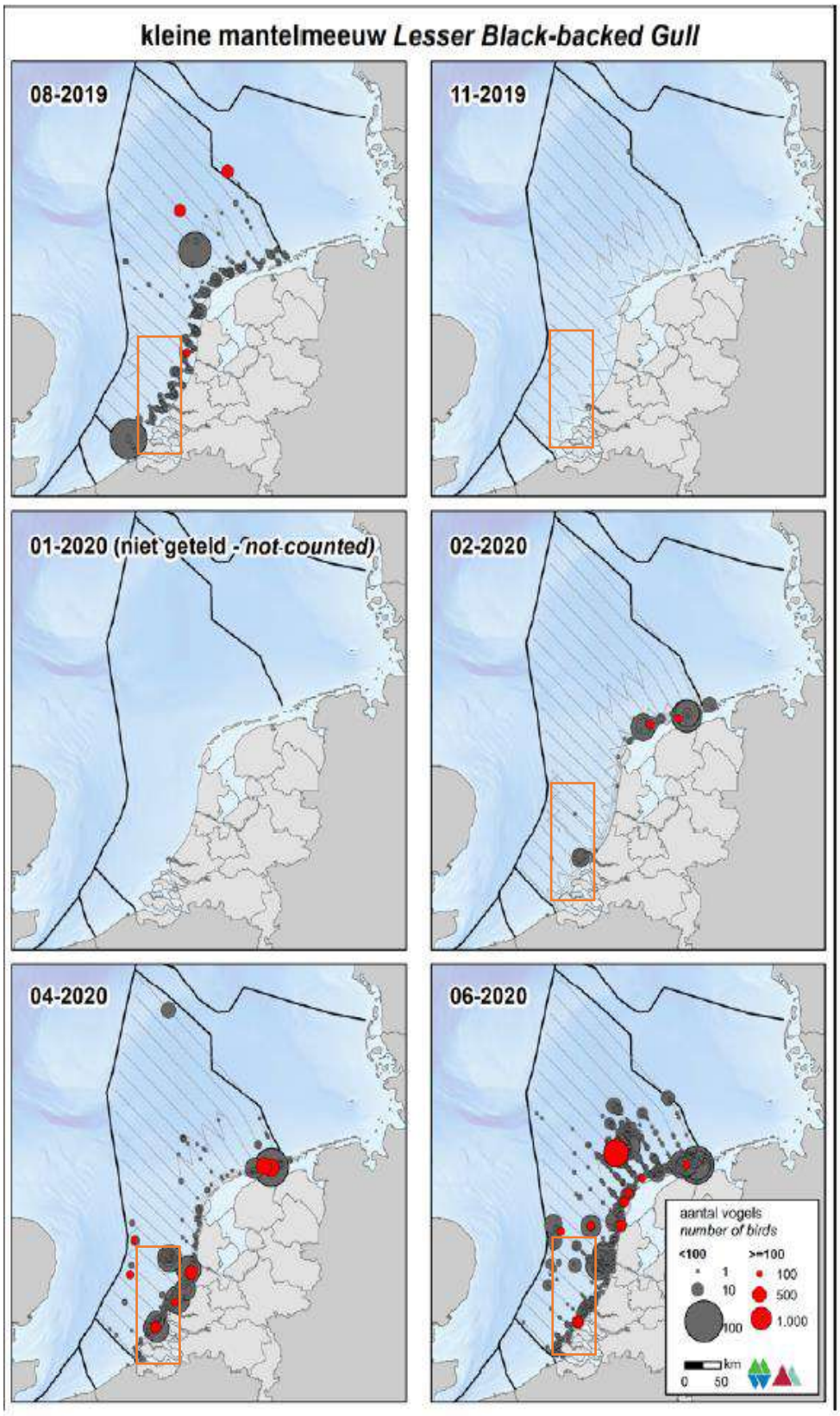
Figuur 5-6 Verspreiding van de drieteenmeeuw op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019)

Kleine mantelmeeuw

De kleine mantelmeeuw (*Larus fuscus*) komt in Nederland voor als broedvogel. Het aantal broedparen in Nederland wordt geschat op 95.000-110.000 (Boele et al., 2015; Fijn et al., 2019). Hiervan bevinden zich de grootste kolonies in het Deltagebied en op de Waddeneilanden. De kleine mantelmeeuw broedt voornamelijk in kustduinen en op schorren/kwelders (Ministerie van LNV, 2008d). In het najaar trekken de vogels naar het zuiden voor de winter en in februari/maart keren de volwassen vogels weer terug. De jongen blijven in het overwinteringsgebied tot ze geslachtsrijp zijn (Fijn et al., 2018). Figuur 5-7 laat de verspreiding van de kleine mantelmeeuw zien in Zeeland als niet-broedvogel en broedvogel. Figuur 5-8 laat de verspreiding zien van de kleine mantelmeeuw op het NCP in 2018-2019.



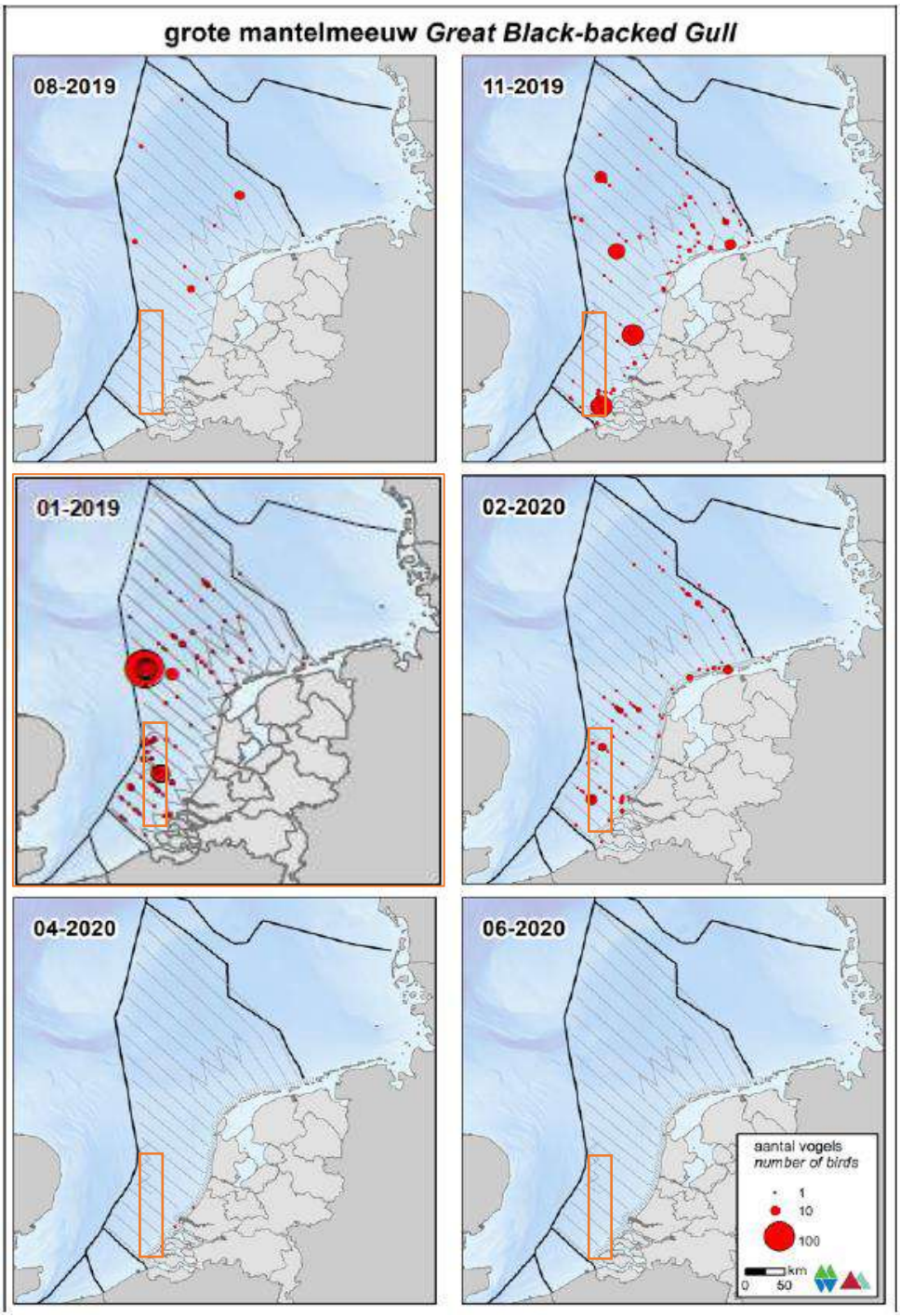
Figuur 5-7 Verspreiding van de kleine mantelmeeuw in Zeeland als broedvogel (boven) en als niet-broedvogel (onder). Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied in de kustzone en het Veerse meer aan (Sovon, 2021k)



Figuur 5-8 Verspreiding van de kleine mantelmeeuw op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Er zijn in de afgelopen jaren geen kleine mantelmeeuwen waargenomen in de maand januari

Grote mantelmeeuw

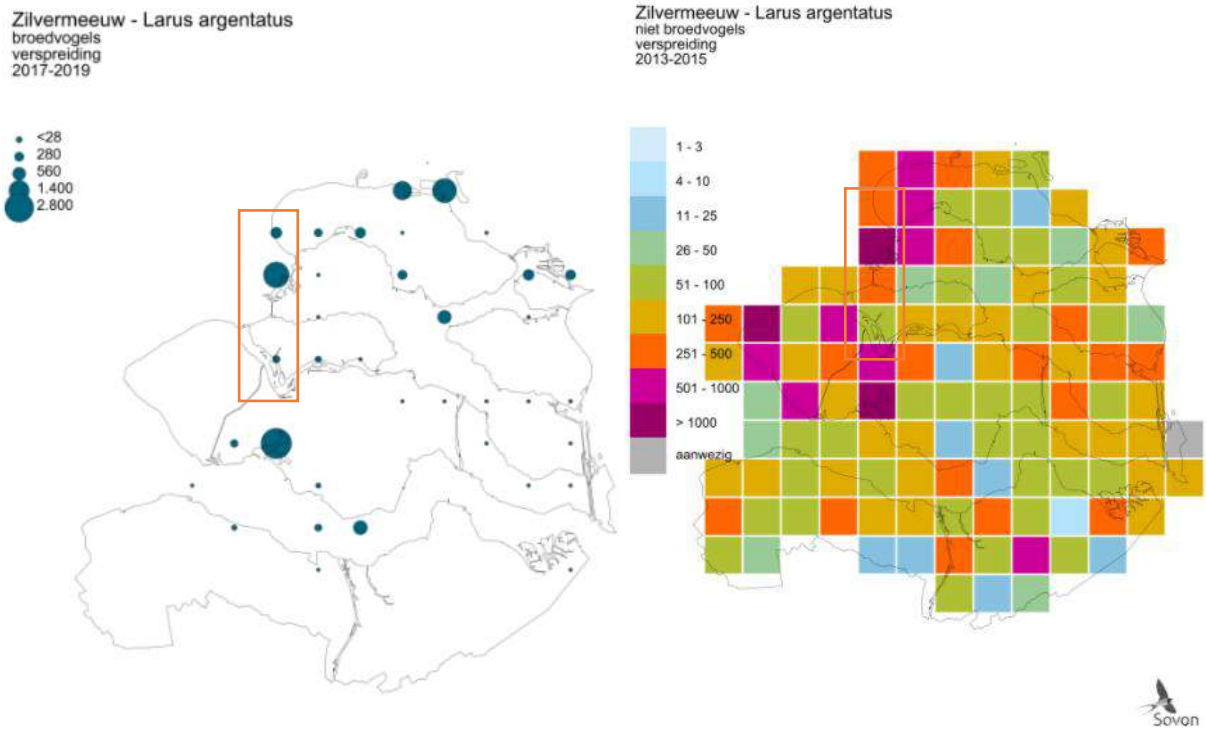
De grote mantelmeeuw is de grootste meeuwensoort van Nederland. Hij komt veelal voor in de kustgebieden en in de winter rondom de Bruine bank. In februari 2020 zijn tussen 600 en 1.000 individuen waargenomen op de Bruine bank. De verspreiding van de grote mantelmeeuw is te zien in Figuur 5-9.



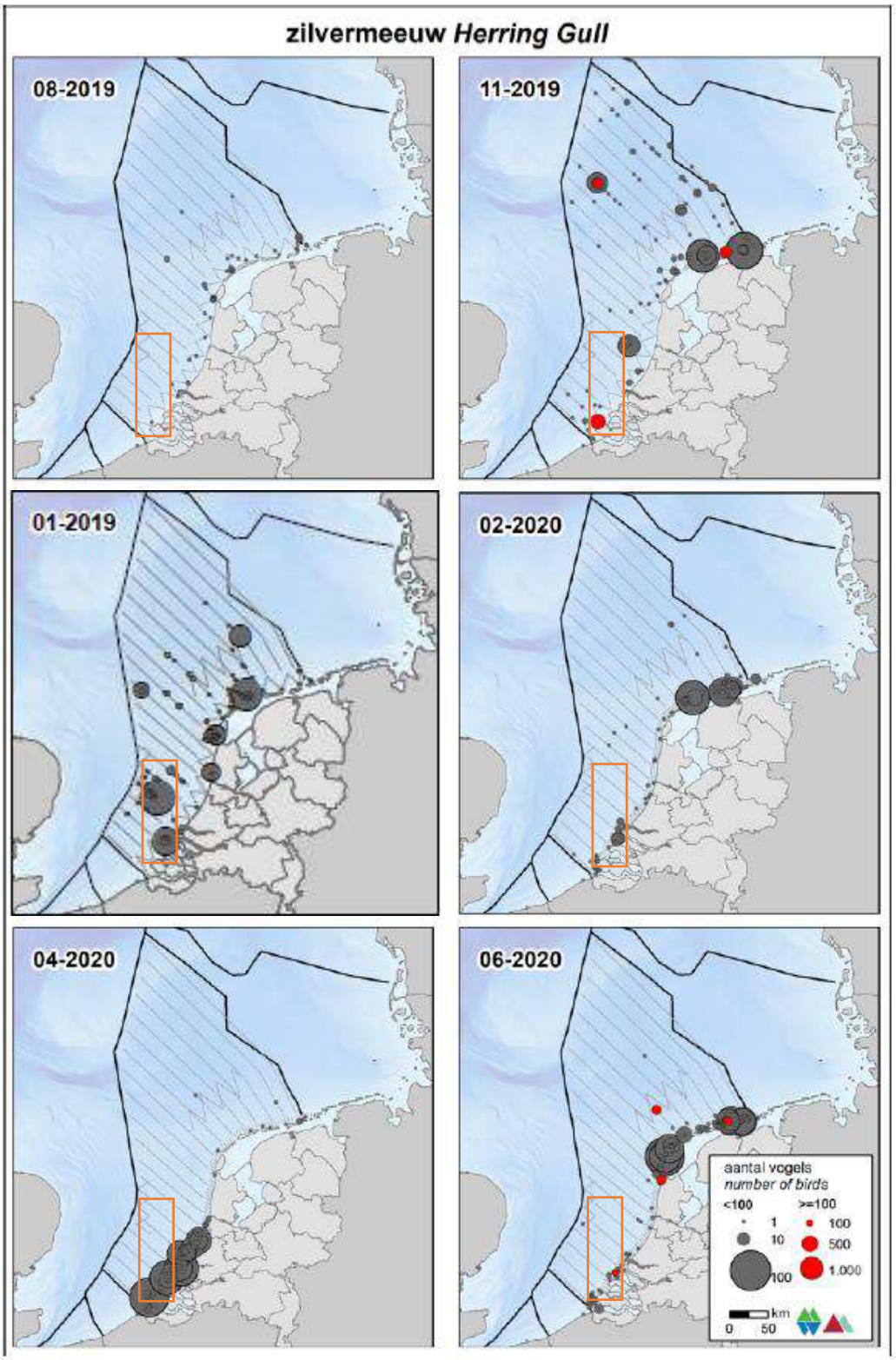
Figuur 5-9 Verspreiding van de grote mantelmeeuw op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019)

Zilvermeeuw

De zilvermeeuw (*Larus argentatus*) is een kolonievogel en komt het gehele jaar voor in Nederland. Het aantal broedparen wordt geschat op 40.000-44.000 (Boele et al., 2018; Fijn et al., 2019). De soort broedt rond het studiegebied (Figuur 5-10). In januari en februari zijn er veel clusters te vinden op het zuidelijk deel van het NCP (Fijn et al., 2019). De verspreiding van de zilvermeeuw op het NCP is te vinden in Figuur 5-11.



Figuur 5-10 Verspreiding van de zilvermeeuw in Zeeland als broedvogel (links) en als niet-broedvogel (rechts). Het oranje kader geeft het studiegebied in de kustzone en het Veerse meer (Sovon, 2021u)



Figuur 5-11 Verspreiding van de grote mantelmeeuw op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019)

Steltlopers

De Voordelta en het Veerse Meer waar het VKA-tracé doorloopt zijn van belang voor meerdere soorten steltlopers. Dit zijn de o.a. bontbekplevier, bonte strandloper, drieteenstrandloper, kluut, rosse grutto, scholekster, steenloper, strandplevier, tureluur, wulp, goudplevier en zilverplevier. Deze vogels gebruiken deze gebieden als foerageergebied, rustgebied en doortrekgebied en komen voor op al dan niet begroeide slikken en platen, schorren (het gehele droogvallende laagdynamische gebied is geschikt) en binnen en buitendijkse graslanden. Uitzonderingen zijn de steenloper, die vooral op harde substraten zoals dijken voorkomt, en de drieteenstrandloper, die vooral op stranden voorkomt. De populatiegroottes van deze vogels is in de laatste jaren over het algemeen toegenomen (Arts et al., 2019). De meeste steltlopers in Nederland bevinden zich in de Waddenzee en de Zoute Delta.

In de Voordelta zijn de talrijkste vertegenwoordigers van deze groep de scholekster, wulp, drieteenstrandloper en bonte strandloper (Hoekstein et al., 2020). In 2018/2019 deden de meeste soorten in aantal een stap terug maar de langjarige trend is bij de meeste soorten positief. De ontwikkeling van voedselrijk slik op de Hinderplaat in de Haringvlietmonding is waarschijnlijk de belangrijkste reden van de recente toename. Na de aanleg van Maasvlakte 2 is er in de Haringvlietmonding veel foerageergebied bij gekomen.

De numeriek belangrijkste soorten steltlopers in het Veerse Meer zijn de scholekster, wulp, bonte strandloper en tureluur (Hoekstein et al., 2020). De trend voor deze soorten is positief dan wel stabiel. Grote aantallen steltlopers die verblijven in de baai van de Middelplaten en op Kwistenburg in het Veerse Meer worden toegekend aan de Oosterschelde omdat ze grotendeels (met laagwater) foerageren in de Oosterschelde. Toch blijken ‘s winters met name grote aantallen bonte strandlopers en zilverplevieren op de Middelplaten te foerageren, ook tijdens laagwater op de Oosterschelde (Arts & Hoekstein, 2015).

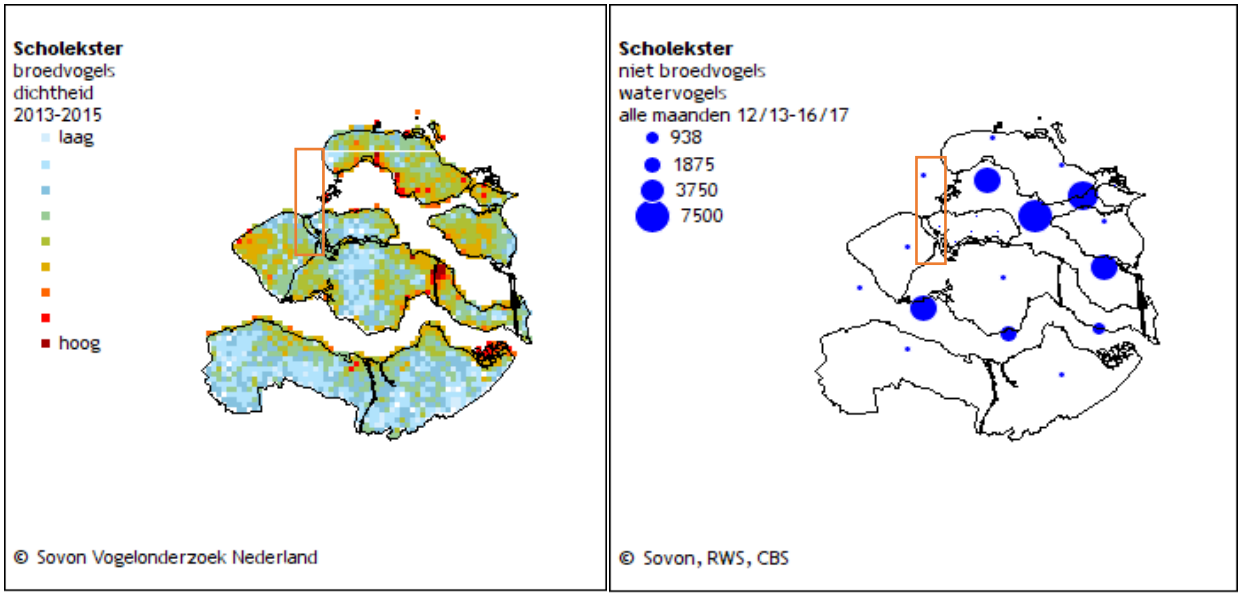
In de volgende paragrafen worden enkele voorbeelden gegeven. Dit zijn de talrijkste soorten of voor soorten waarvoor het studiegebied van bijzonder belang is.

Scholekster

Buiten de broedtijd is de scholekster gebonden aan waddengebieden en estuaria. In ons land is de soort dan vrijwel uitsluitend in de Waddenzee, de Noordzeekustzone en het Deltagebied aanwezig, zie Figuur 5-12. Binnen het studiegebied komt deze soort alleen voor rondom het Veerse meer. De meeste scholeksters foerageren gewoonlijk bij eb op droogvallende platen in het intergetijdengebied. Bij vloed concentreren ze zich dan in grote groepen op hoogwatervluchtplaatsen. Doorgaans zijn dit hooggelegen zandplaten, stranden, strandvlaktes, schorren en kwelders, soms ook havenhoofden of dijktaluds. Bij stormvloeden verblijven scholeksters ook binnendijks op kort grasland of vrijwel kale akkers. Scholeksters zoeken hun voedsel vooral op minder slikkige wadplaten. Het belangrijkste voedsel bestaat uit kokkels, op de voet gevolgd door mosselen, wadpieren en zeeduizendpoten. Overige prooien zijn krabben en verschillende soorten andere tweekleppige schelpdieren, zoals nonnetjes, strandgapers en mesheften. De hoogste dichtheden van scholeksters worden aangetroffen op mossel- en kokkelbanken (Sovon, 2021q).

Individuele verschillen in keuzes van voedselgebieden ontstaan op grond van dominantie van de individuele vogels. Scholeksters zijn bovendien plaatstrouw ten aanzien van voedsel- en rustgebieden en individuele scholeksters leven in een relatief klein gebied. Scholeksters die hun

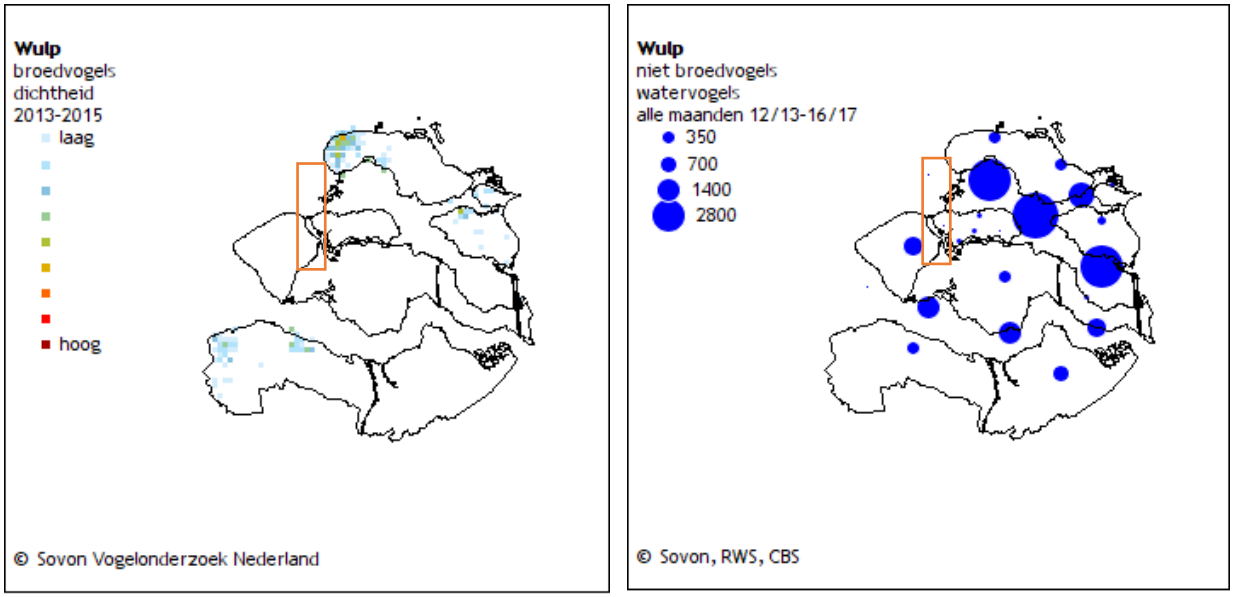
voedselgebieden verlaten als gevolg van verstoring, een koude-inval of om andere redenen kunnen dus niet op voorhand terecht in gebieden waar al andere scholeksters aanwezig zijn. Hoogwatervluchtplaatsen en voedselgebieden van de scholeksters liggen doorgaans hooguit enkele kilometers van elkaar verwijderd.



Figuur 5-12 Voorkomen van de scholekster als broedvogel en niet broedvogel in Zeeland in de periode 2013- 2015/17. Het oranje kader geeft het studiegebied in de kustzone en het Veerse meer aan (Sovon, 2021q)

Wulp

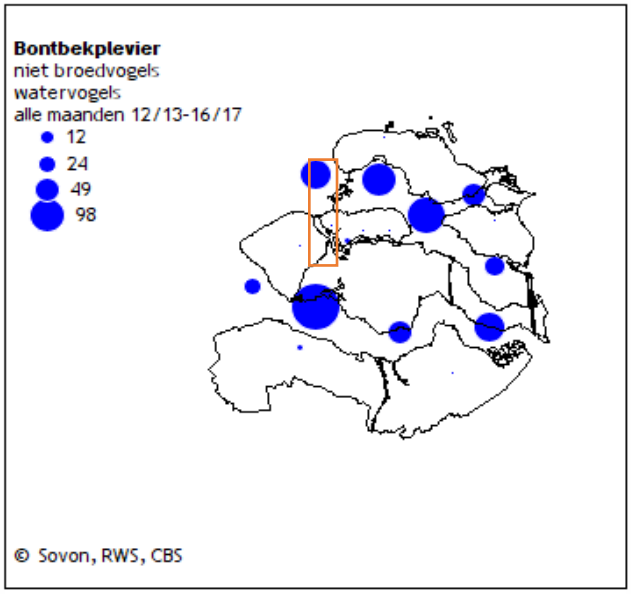
De Wulp is de grootste steltloper van ons land, met lange poten en een zeer opvallende lange, omlaag gebogen snavel. De wulp eet een breed spectrum aan voedsel, van mollusken en pieren, tot krabben, kleine vis, hagedissen en jonge vogels. In augustus en september zijn er tot 200.000 in Nederland aanwezig, met de nadruk op het Waddengebied en in mindere mate de Delta. De aantallen in de winter zijn wat lager, maar een grote uittocht vindt alleen plaats bij langdurige strenge vorst. Vanaf januari of februari nemen de aantallen weer wat toe, deels door de aankomst van de Nederlandse broedvogels. De verspreiding van wulpen is te zien in Figuur 5-13. Deze soort komt alleen sporadisch voor als niet broedvogel binnen het Veerse Meer.



Figuur 5-13 Verspreiding van de wulp als broedvogel (links) en niet-broedvogel (rechts) in Zeeland. Het oranje kader geeft het studiegebied in de kustzone en het Veerse meer aan (Sovon, 2021s)

Bontbekplevier

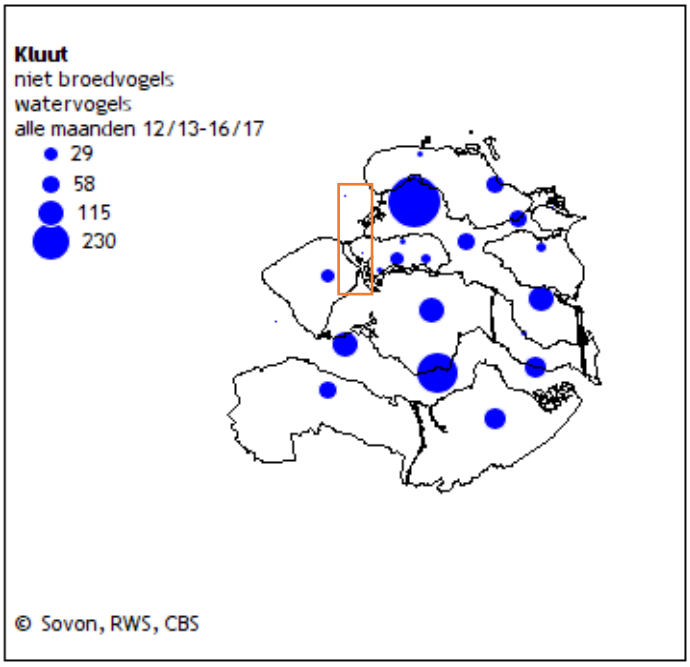
Bontbekplevieren zijn het hele jaar worden waargenomen, maar zijn in de wintermaanden schaars. Buiten de broedtijd is de bontbekplevier sterk gebonden aan zout water en intergetijdengebieden, voornamelijk in het Wadden- en Deltagebied (Ministerie van LNV, 2008a). Vele duizenden doortrekkers pleisteren in Waddenzee en Deltagebied, waaronder in de Voordelta. De voorjaarstrek piekt hier in maart en vooral in mei, wanneer hoog noordelijk broedende vogels ons land passeren. In augustus en september zijn opnieuw grote aantallen aanwezig (Sovon, 2021c). De Bontbekplevier komt niet voor in het Veerse Meer, maar is wel aanwezig langs de kust (Figuur 5-14).



Figuur 5-14 Verspreiding van de Bontbekplevier als niet broedvogel in de periode 2013-2017 in Zeeland. Het oranje kader geeft het studiegebied in de kustzone en het Veerse Meer aan (Sovon, 2021c).

Kluut

Kluut (*Recurvirosta avosetta*) komt in grote getallen voor in de periode juli – november in het Wadden- en Deltagebied. De Kluut broedt in het Wadden- en Deltagebied en daarnaast in kleine aantallen in het IJsselmeergebied en West-Nederland (Sovon, 2021l). De kluut is een soort die snel is verstoord door recreanten, laagvliegende vliegtuigen/helikopters en bootverkeer. Bij een afstand van 100-300m vindt dit al plaats. De kluut leeft in een gebied met een laag verstoringsgevoeligheid, namelijk open kustgebieden en wateren (Ministerie van LNV, 2008e). De kluut komt met zeer lage aantallen in het studiegebied voor (Figuur 5-15).



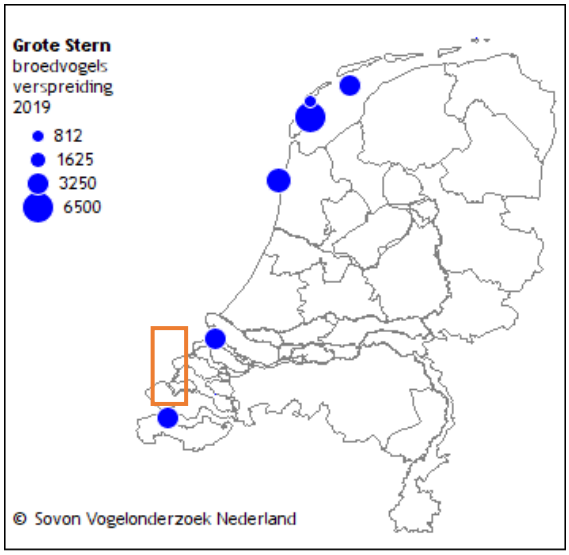
Figuur 5-15 De verspreiding van de kluut als niet broedvogel in Zeeland. Het oranje kader geeft het studiegebied in de kustzone en het Veerse Meer aan (Sovon, 2021l)

Sterns

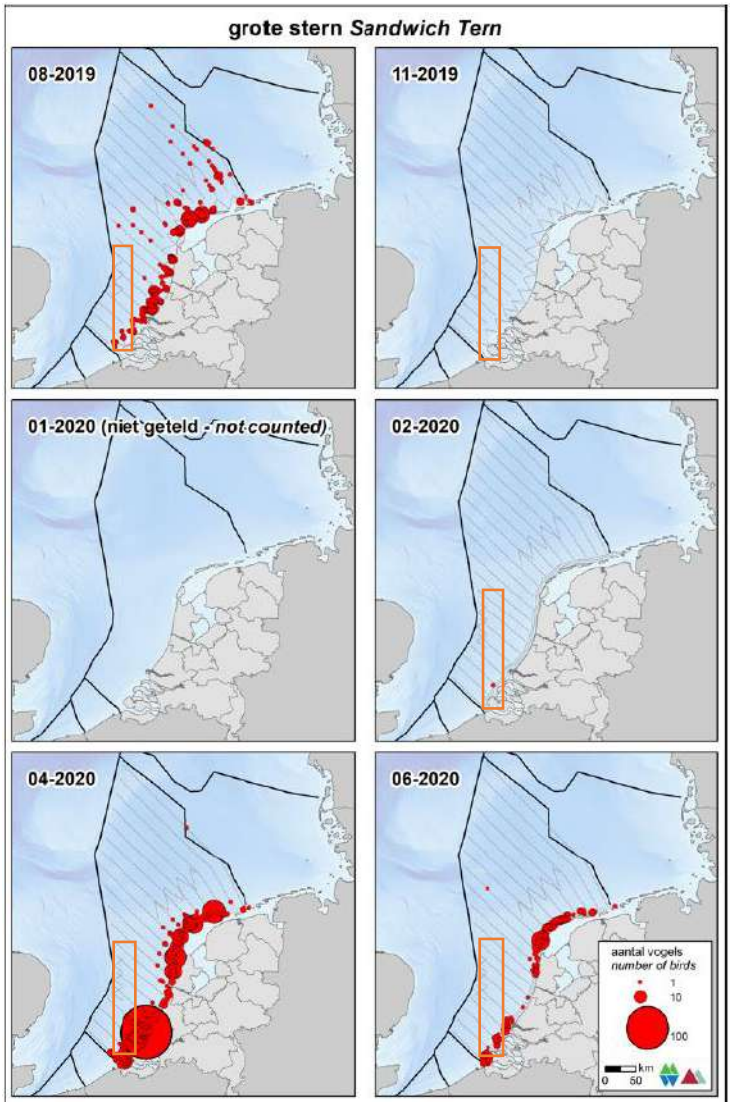
Sterns broeden gewoonlijk in de kustgebieden en foerageren op open water. De soorten zijn typische zichtjagers op vis en zijn afhankelijk van het doorzicht van het water voor het vinden van hun prooi. Ook rondom het VKA-tracé in de delta broeden er verschillende sternen. Aangezien ze een groot foerageergebied hebben die wel plaatsgebonden is aan hun broedlocaties, kan verstoring door vertroebeling voorkomen. Voorkomende soorten in Nederlandse wateren zijn de Noordse stern (*Sterna paradisaea*), grote stern (*Thalasseus sandvicensis*), dwergstern (*Sternula albifrons*) en de visdief (*Sterna hirundo*).

Grote stern

Grote sterns zijn grofweg van half maart tot half november aanwezig in ons land, in de wintermaanden blijven er soms ook dieren overwinteren. Het aantal broedparen in Nederland wordt geschat op 17.100 – 17.300 (Fijn et al., 2019). De grote stern verblijft in Nederland in broedkolonies, welke voornamelijk bij de Westerschelde, het Haringvliet, de Harger- en Pettemerpolder in Noord-Holland zijn gelegen (Fijn et al., 2018). Het belangrijkste voedsel van de grote stern tijdens het verblijf in Nederland (haringachtigen en zandspiering) wordt gevangen in een brede zone voor de kust (<50 km), Figuur 5-17 (Fijn et al., 2019). In de winter vertrekken de sterns naar Afrika. Ze komen niet direct voor in het studiegebied, maar kunnen het wel gebruiken als foerageergebied.



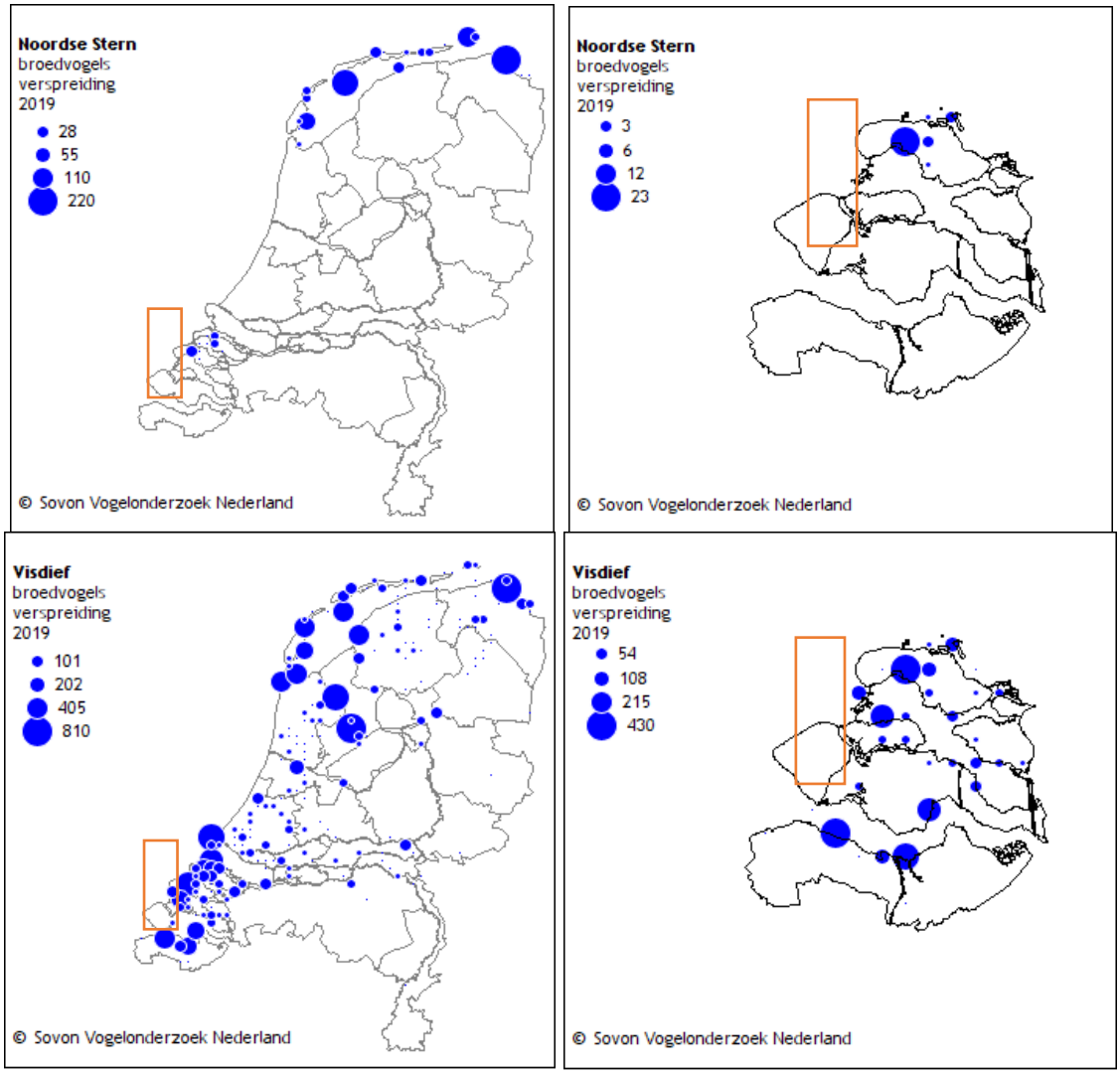
Figuur 5-16 Verspreiding broedvogels van de grote stern. Het oranje kader geeft het relevante gedeelte van het studiegebied aan (Sovon, 2021j)



Figuur 5-17 Verspreiding van de grote stern op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Er zijn in de afgelopen jaren geen sterns waargenomen in de maand januari

Noordse stern

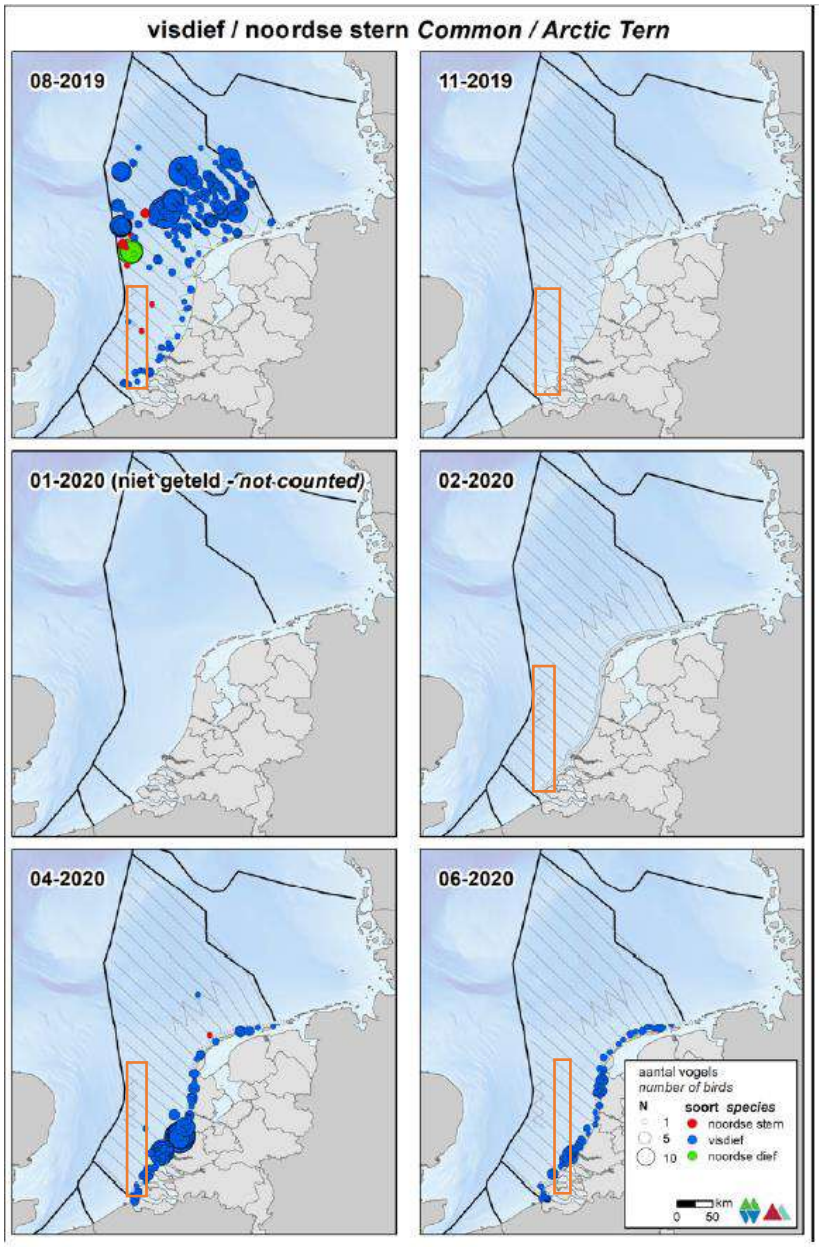
De Noordse stern is samen met de visdief in de Noordzee een doortrekker en zomergast. Ze zijn grofweg vanaf april tot oktober in Nederland. De broedpopulatie is niet heel groot en wordt geschat op 770-840 broedparen (Boele et al., 2018 uit Fijn et al., 2019). De Noordse Stern broedt voornamelijk in de Waddenzee. De grootste broedpopulaties bevinden zich in de Griend, Engelsmanplaat en Eemshaven, maar ook in de delta, Figuur 5-18. In augustus trekt de soort verder en gaat hij weg van de Noordzee. In het VKA komt de Noordse stern niet direct voor, maar deze soort gebruikt de kustzone wel als foerageergebied.



Figuur 5-18 Verspreiding broedvogels van de Noordse stern (boven) en visdief (onder). Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Sovon, 2021r)

Visdief

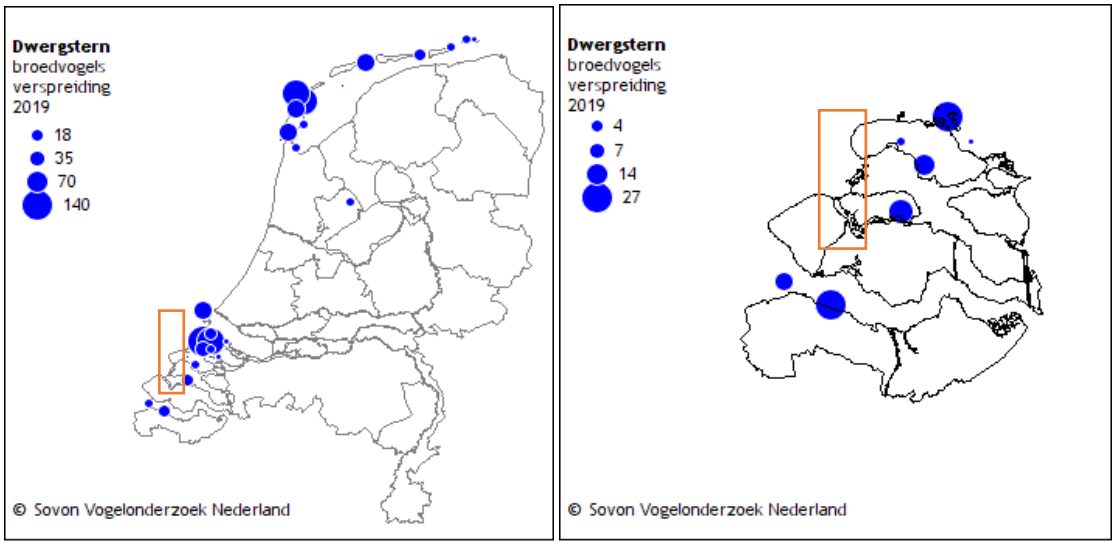
Visdief (*Sterna hirundo*) is een koloniebroeder met voorkeur voor eilanden en kustgebieden, Figuur 5-18. De visdief overwintert in Zuid-Europa en Afrika en is aanwezig in Nederland tussen eind maart en begin oktober, met pieken op het NCP in oktober, Figuur 5-19. Kleine broedpopulatie komen verspreid door het land voor, waaronder ook langs de kust van Noord-Holland en Texel. De staat van instandhouding van de visdief als broedvogel in Nederland is zeer ongunstig. De Nederlandse broedpopulatie visdiefjes wordt geschat op 14.000-15.600 broedparen (Fijn et al., 2019). Deze soort gebruikt de kustzone rond het projectgebied als foerageergebied.



Figuur 5-19 Verspreiding van de visdief op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Er zijn in de afgelopen jaren geen visdieven waargenomen in de maand januari

Dwergstern

De dwergstern (*Sternula albifrons*) is de minst voorkomende sternsoort in Nederland. De populatie is ruwweg van half april tot half september in Nederland. De broedpopulatie wordt in 2018 geschat op zo'n 800 dieren(Sovon, 2021f). De broedkolonies bevinden zich vooral in het Deltagebied (ongeveer 2/3 van de populatie) en het Waddengebied (ongeveer 1/3 van de populatie) (Figuur 5-20). In de Deltagebieden broed de dwergstern met name rond de Maasvlakte. De dichtbijzijnde broedlocatie van dwergsterns bevindt zich VKA-tracé ten oosten van het aanlandingspunt van het VKA-tracé, nabij de Zandkreekdam. Aangezien de uitvliegradius vanuit het broedgebied voor de dwergstern erg laag is, is er groot belang bij dat de dwergstern niet verstoord wordt tijdens het broeden en voldoende areaal aan foerageergebied hebben.



Figuur 5-20 Verspreiding broedlocaties van de dwergstern. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Sovon, 2021f)

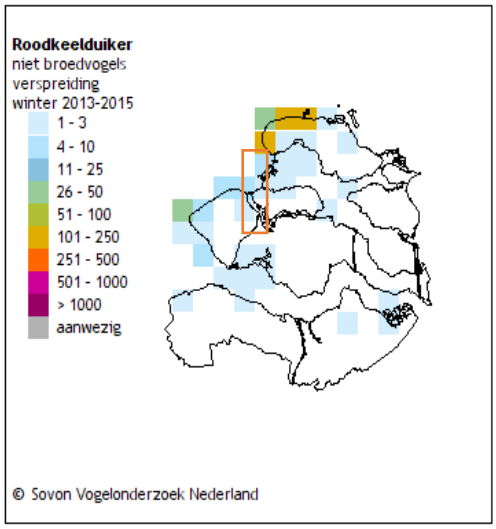
Duikers

In het Nederlandse deel van de Noordzee (ook langs de kust en in binnenwateren) komen verschillende soorten duikers voor. Sommige soorten zijn wintergasten voor Nederland, zoals de roodkeelduiker en de parelduiker. Daarnaast bevinden zich langs de kust en in het Veerse Meer duikende soorten die het hele jaar aanwezig zijn zoals de dodaars, fuut, geoorde fuut, middelste zaagbek en aalscholver.

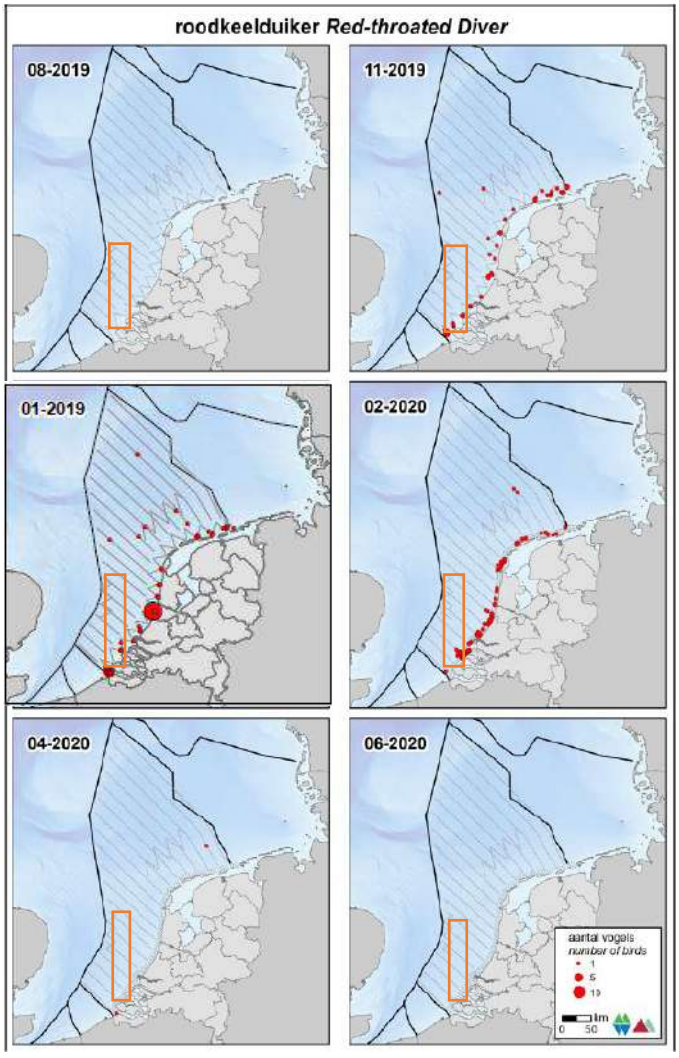
Roodkeelduiker

De roodkeelduiker (*Gavia stellata*) is in Nederland een doortrekker en wintergast in vrij kleine tot vrij grote aantallen in de kustwateren van de Noordzee. Met name tussen oktober en mei is de soort in de Noordzeekust te vinden (Sovon, 2021p). De roodkeelduiker broedt niet in Nederland, de overwinterende populatie in Noordwest-Europa wordt geschat op 150.000 – 450.000 exemplaren (Fijn et al., 2019). In de winter foerageren de duikers op vis in ondiepe (<30 meter) kustwateren. De belangrijkste overwinteringsgebieden in de Noordzee bevinden zich in het zuidoosten van de Noordzee (Fijn et al., 2018). De tellingen van Rijkswaterstaat in augustus en november 2018 en januari, februari, april en juni 2019 zijn weergegeven in Figuur 5-21 en Figuur 5-22. Het zwaartepunt van de aanwezigheid van de roodkeelduiker tussen november en februari. De hoeveelheid roodkeelduikers nam in april al flink af, tot geen enkele waarneming in juni en augustus. In november werden er veel roodkeelduikers waargenomen ten noorden van de Waddeneilanden, in januari zijn de grootste concentraties waargenomen langs de Hollandse kust.

De roodkeelduiker foerageert en rust in de kustzone van de Noordzee, voornamelijk in losse groepsverbanden (Ministerie van LNV, 2008i). In de Voordelta zijn voor de roodkeelduiker Brouwersdam en het Brouwershavensche Gat van groot belang als foerageergebied (Ministerie van Infrastructuur & Milieu & Rijkswaterstaat, 2016).



Figuur 5-21 De verspreiding van de roodkeelduiker in Zeeland. Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied in de kustzone en het Veerse meer aan (Sovon, 2021p)



Figuur 5-22 Verspreiding van de roodkeelduiker op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019)

Parelduiker

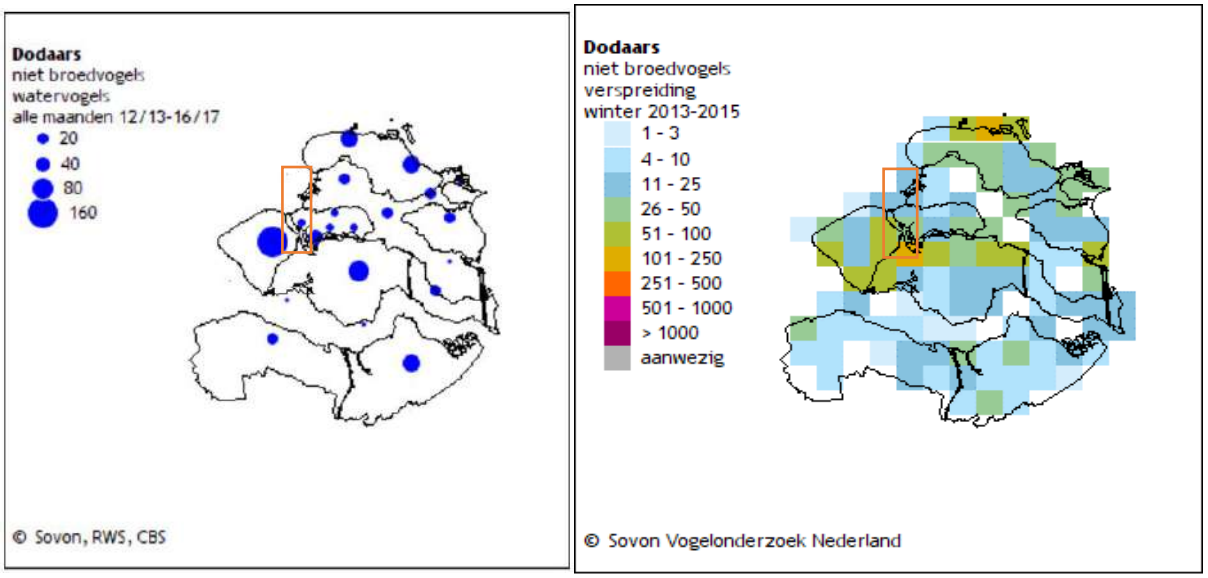
De parelduiker (*Gavia arctica*) lijkt sterk op de veel talrijkere roodkeelduiker. De parelduiker is wat forser dan de roodkeelduiker en heeft een zwaardere, rechte snavel. De parelduiker is aan zee schaarser dan de roodkeelduiker. Duikers zijn moeilijk te monitoren, omdat ze een groot deel van de tijd onder water doorbrengen (Fijn, et al., 2016). De parelduiker nestelt 's zomers op meren in noordelijke bossen en toendra's. De dichtstbijzijnde broedpopulatie bevindt zich in noordoost Schotland en zuid Scandinavië (Ministerie van LNV, 2008h).

De parelduiker komt vooral voor in de tot 30 m diepe kustzone van de Noordzee en kiest daar waarschijnlijk een leefgebied uit dat vergelijkbaar is met het leefgebied van de roodkeelduiker. Anders dan de roodkeelduiker komt de parelduiker echter ook in kleine aantallen voor op grote binnenwateren. De ecologische vereisten van parelduikers buiten het broedseizoen zijn nauwelijks bekend. De parelduiker is afhankelijk van vis. Welke prooi ze in Nederland kiezen is onbekend. Uit onderzoek in de Oostzee blijkt dat de parelduikers alle vissen eten die door hun keelgat passen (Ministerie van LNV, 2008h).

Dodaars

De dodaars (*Tachybaptus ruficollis*) is de kleinste voorkomende futensoort en watervogel in Nederland (Sovon, 2021d). De dodaars is een zichtjager, waardoor waterkwaliteit belangrijk is voor de vogel.

In de winter worden de aantallen geschat op 5.200 – 6.500 en de broedpopulatie wordt geschat op 2.100 – 2.900. De soort komt in geheel Nederland voor tijdens het broedseizoen op zoetwaterplassen met veel oeverbegroeiing, op kleine vijvers en vennetjes (Sovon, 2021d). Als niet broedvogel is de soort in zeer hoge aantallen aanwezig in de Delta, met name op het Veerse meer en de Grevelingen (Ministerie van LNV, 2008b). De verspreiding van de dodaars kan gevonden worden in Figuur 5-23.



Figuur 5-23 Verspreiding van de Dodaars als niet broedvogel (links) en in de wintermaanden (rechts) in Zeeland. Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht (rechts). Het oranje kader geeft het studiegebied in de kustzone en het Veerse Meer aan (Sovon, 2021d)

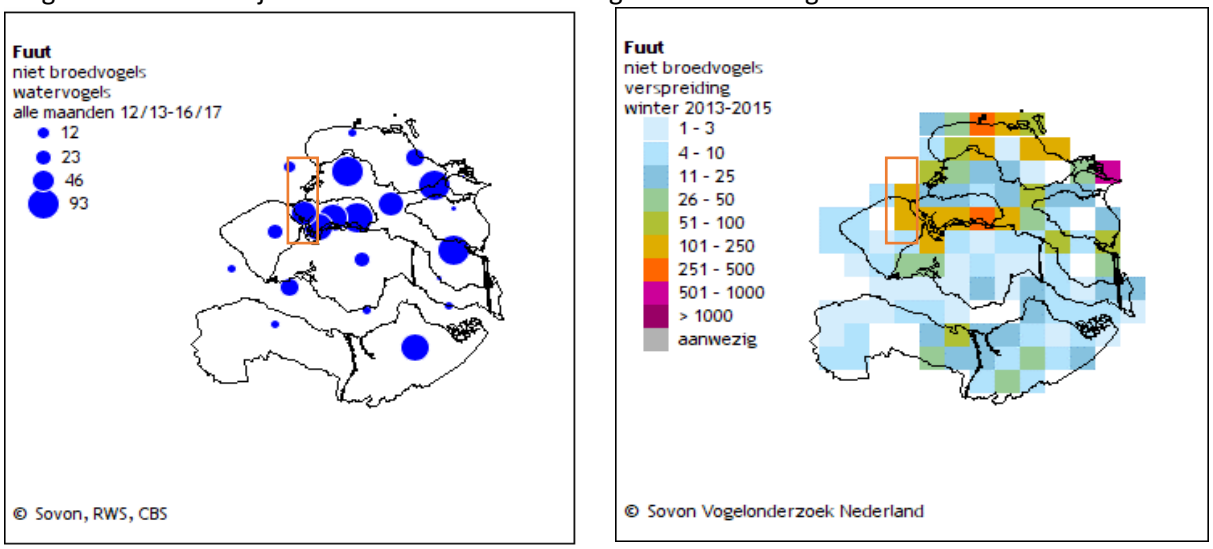
Fuut

De fuut is een middelgrote duikende watervogel. In Nederland is de soort het gehele jaar aanwezig. Futen foerageren in het algemeen duikend, meestal laten ze korte duikbewegingen zien van minder dan 30 seconden. De fuut achtervolgt zijn prooi onder water.

Buiten de broedtijd is het leefgebied van de fuut vooral geconcentreerd op grote, onbeschutte open wateren. De fuut komt in Zeeland in het Veerse meer voor, rondom het VKA-tracé, zie Figuur 5-24. De geschatte broedpopulatie is 13.000-16.000 (Sovon, 2021g). Ze zijn daarnaast ook te zien in zoete natte gebieden ('wetlands') en in enigszins beschutte delen van zoute of brakke kustwateren en estuaria. In de nazomer bevindt de soort zich op speciale ruiplaatsen, onder andere op het IJsselmeer. In de ruitijd (nazomer) verliezen futen voor enkele weken hun vliegvermogen zodat voldoende rust belangrijk is. Vanwege verlies van het vliegvermogen in deze periode is de soort dan extra kwetsbaar en gevoeliger voor verstoringen.

Futen foerageren in havens en in drukbevaren wateren. De hoogste dichtheden futen foerageren in de winter op rustig water in het Grevelingenmeer en het Veerse Meer, Figuur 5-24. Bij aanhoudende vorst trekken ze wat meer naar open zee (Sovon, 2021g).

Overdag en 's nachts rusten futen meestal groepsgewijs bij oevers, terwijl 's ochtends en in de namiddag op open water wordt gefoerageerd, het hoeft niet zo heel helder te zijn maar het water mag niet te troebel zijn omdat de fuut dan minder goed vis kan vangen.



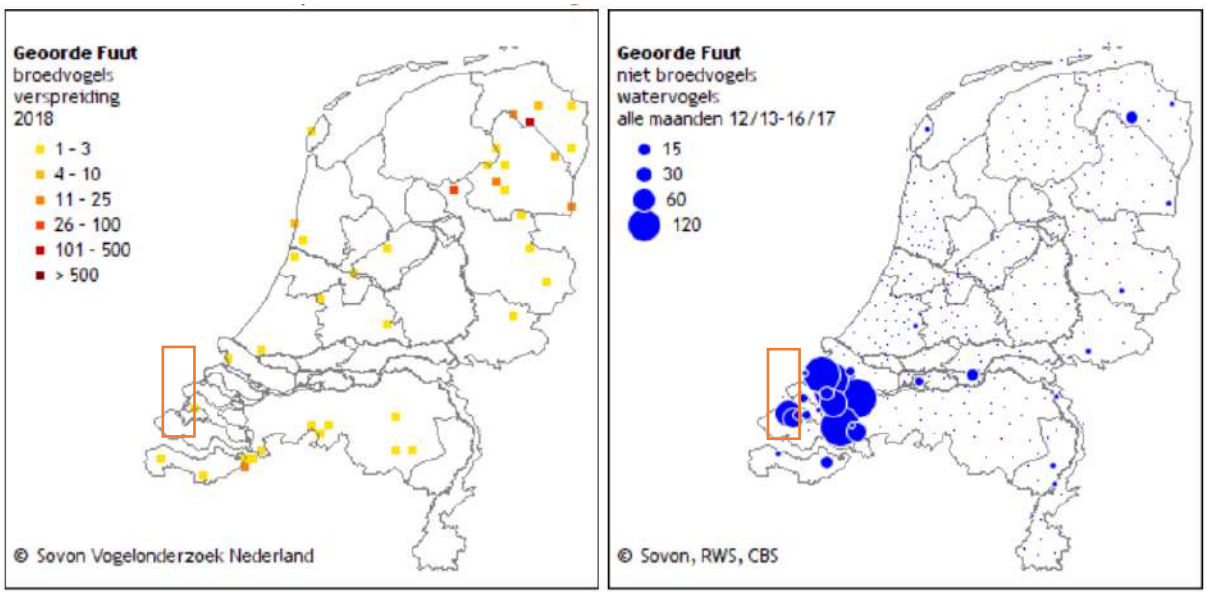
Figuur 5-24 Verspreiding van futen als watervogels (links) en in de wintermaanden (rechts) in Zeeland. Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht(rechts). Het oranje kader geeft het studiegebied in de kustzone en het Veerse Meer aan (Sovon, 2021g)

Geoorde fuut

De geoorde fuut is een kleine fuutachtige, die veelal broedt bij ondiepe zoetwaterplassen, zoals vennen, duinmeren, laagveenplassen en vloeivelden. Buiten het broedseizoen is de geoorde fuut vrijwel alleen in brakke en zoute wateren rond de wadden en het Deltagebied te vinden. De verspreiding van de geoorde fuut rondom het VKA-tracé is te vinden in Figuur 5-25 (Sovon, 2021h). De broedgebieden zijn erg gevoelig, en broedplekken kunnen worden achtergelaten als het water opdroogt, verzuurt of als er te veel verstoring plaatsvindt. De broedplekken worden in de nazomer verlaten als de geoorde fuut naar de kust trekt om te foerageren.

Het voedsel van de geoorde fuut bestaat in zoete wateren veelal uit waterinsecten en weekdieren. In zoute kustwateren eet de geoorde fuut vooral kleine zeenaalden en andere kleine visjes of invertebraten.

Met name tijdens de rui en de broedtijd is deze geoorde fuut verstoringsgevoelig. Aangezien de meeste geoorde futen broeden in afgesloten gebieden, is de voorstoring hier waarschijnlijk matig. De grootte van de verstoring op het water is niet bekend (Ministerie van LNV, 2008g).

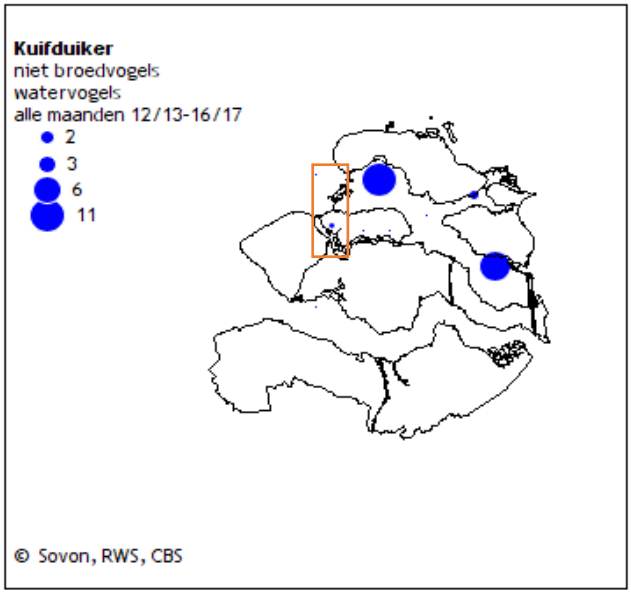


Figuur 5-25 Voorkomen van Geoorde Fuut als broedvogel en niet broedvogel in Nederland (Sovon, 2021h)

Kuifduiker

De kuifduiker (*Podiceps auritus*) is een kleine futensoort. Tijdens de broedtijd is de vogel schuw en goed verborgen, maar in de winter is de soort te vinden op open water. De kuifduiker overwintert in Nederland in mariene kustwateren en kustmeren (Ministerie van LNV, 2008f).

De kuifduiker eet voornamelijk vis, aquatische insecten, kleine kreeftachtigen en waterplanten (Ministerie van LNV, 2008f). In de periode 2013-2015 werd het aantal overwinterende kuifduikers geschat op 150-200 en de doortrek op 120-150 (Sovon, 2021m). De verspreiding van de kuifduiker rond het VKA-tracé is te zien in Figuur 5-26.

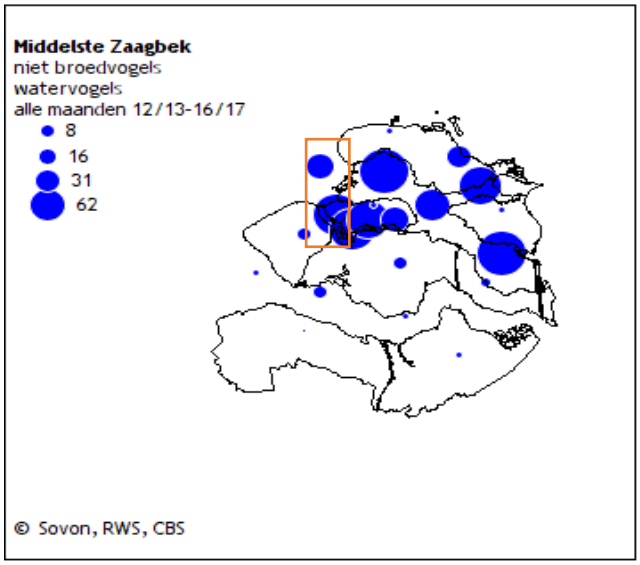


Figuur 5-26 Verspreiding van de kuifduiker in Zeeland. Het oranje kader geeft het studiegebied in de kustzone en het Veerse Meer aan (Sovon, 2021m)

Middelste zaagbek

De middelste zaagbek (*Mergus serrator*) is een grote duikeend. De middelste zaagbek verblijft vooral in estuaria, maar 's nachts ook op de aangrenzende binnenwateren. De verspreiding van de middelste zaagbek rondom het VKA-tracé is te zien in Figuur 5-27. De soort foerageert voornamelijk in ondiepe wateren tot 7 m diepte, en rust/slaapt in beschutte bochten of in de luwte van eilanden en dijken. Hij foerageert ook 's nachts. De middelste zaagbek maakt gebruik van grote gemeenschappelijke slaapplaatsen. Hij is een zichtjager en daarom is hij gesteld op helder water.

De middelste zaagbek is een trekvogel die overwintert in Nederland. Een deel van de dieren blijft ook jaarrond hier, maar de overwinteringspiek loopt ongeveer van oktober tot april. De broedpopulatie ’s zomers wordt op 60-80 geschat (Sovon, 2021o). De geschatte wintermaxima liggen tussen de 10.000 en 11.000 (periode 2013 – 2015). De geschatte maxima gedurende de doortrekperiode liggen tussen de 5.100 en 7.100 (november, maart).

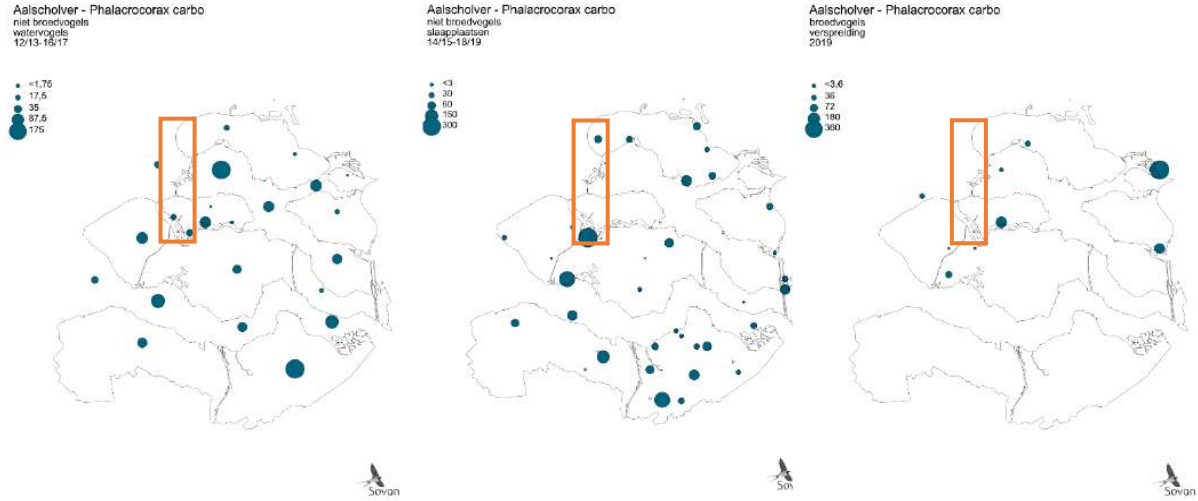


Figuur 5-27 Verspreiding van de middelste zaagbek in Zeeland. Het oranje kader geeft het studiegebied in de kustzone en het Veerse Meer aan (Sovon, 2021o)

Aalscholver

Aalscholvers komen aan de hele Nederlandse kust (en in het binnenland) voor. In Nederland is de vogel het gehele jaar aanwezig, als broedvogel, doortrekker of overwinteraar. De Nederlandse broedpopulatie wordt geschat op circa 21.450 broedparen, waarvan een deel wegtrekt in de winter. Daarnaast is Nederland het overwinteringsgebied van grote aantallen aalscholvers uit met name Noord-Europa (bijv. Denemarken) en Oost-Europa (bijv. Duitsland en Polen) (Fijn et al, 2018). De meeste van de in Nederland broedende aalscholvers trekken in het najaar naar Frankrijk en verder naar het zuiden, tot aan Noord-Afrika. Maximum aantallen bereikt de soort in ons land tijdens de najaarstrek in september. De aantallen in november-februari zijn relatief laag. Tijdens monitoring lag het zwaartepunt van de aanwezige aalscholvers aan de kust in juni 2019, met een geschatte populatie van 1.700 exemplaren (Fijn et al., 2019).

In ons land zijn aalscholvers zowel te zien in zoete als zoute wateren met goede vispopulaties. Omdat het verenkleed van de aalscholver beperkt waterdicht is, is de soort gebonden aan de kust voor droge rustplaatsen en wordt hij op het NCP buiten de 12-mijlszone vrijwel niet aangetroffen (Fijn et al., 2019). De soort is opportunistisch wat betreft zijn prooikeuze en de selectie van de visgrootte, hij past zich aan het lokale voedselaanbod aan voor zo ver zijn keel dat toelaat. Het voedselgebied (grote, voedselrijke, visrijke binnen- of kustwateren) ligt maximaal 15-20 km van de nestplaats. De aalscholvers leggen grote afstanden af bij het op en neer vliegen tussen slaap- en rustplaats en voedselgebieden, soms vliegen ze daarbij tientallen kilometers ver. Het Veerse Meer is aangewezen als broedgebied voor de aalscholver, ze broeden echter niet in het studiegebied maar foerageren en slapen er wel (Figuur 5-28).



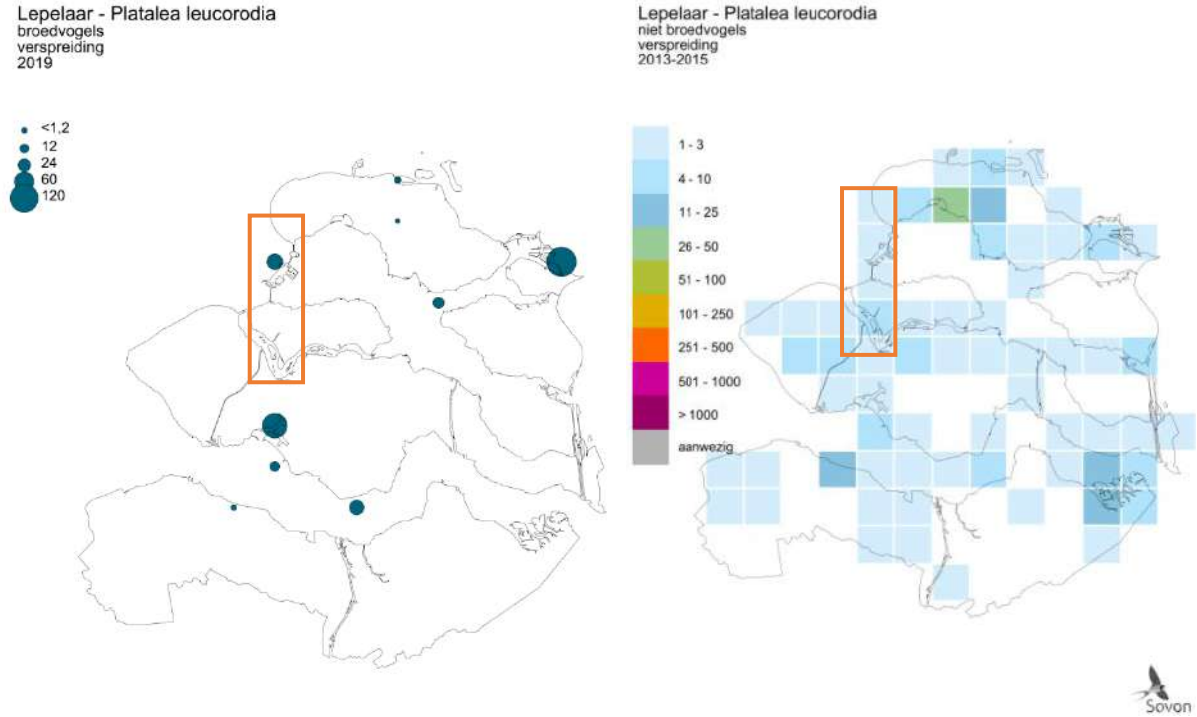
Figuur 5-28 Verspreidingsgebied voor Zeeland van aalscholver als watervogel (links), slaapplaatsen (midden), broedvogel (rechts). Het oranje kader geeft het studiegebied weer in de Voordelta en het Veerse Meer (Sovon, 2021a)

Overige vogels

In de Nederlandse wateren van de Noordzee komen veel verschillende vogels voor die niet in een van de bovengenoemde categorieën horen, maar die wel belangrijk zijn voor de soortenbeschermingstoets. Hier worden de Jan-van-gent, grote jager, zeekoet en de alk behandeld.

Lepelaar

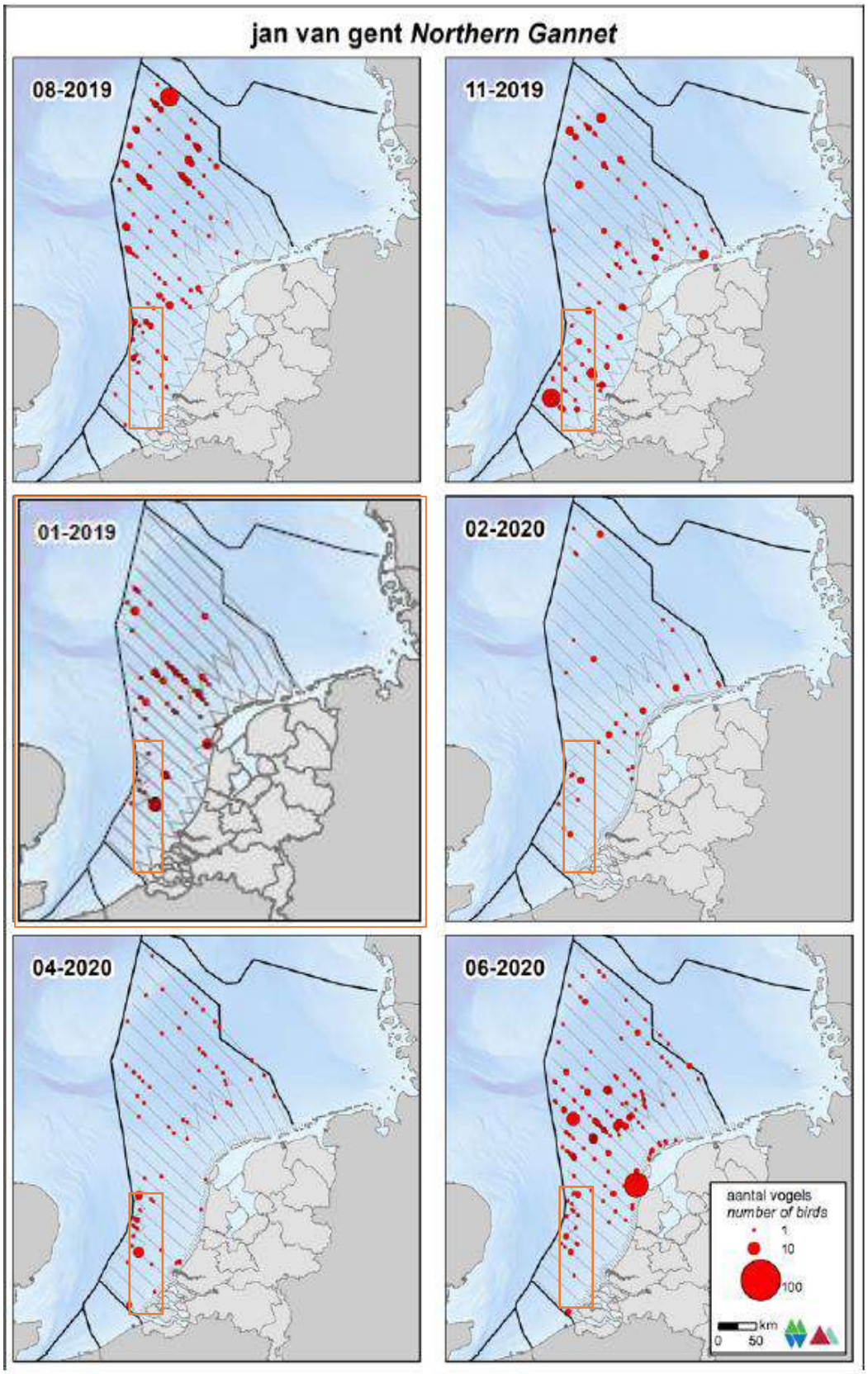
De lepelaar (Platalea leucorodia) is vernoemd naar zijn karakteristieke snavel, die eindigt in een lepelvorm. Ze waden door ondiep water en vangen met hun snavel zowel zoetwaterprooien als kleine visjes, amfibieën en insecten maar ook zoutwaterprooien als garnaal en jonge platvis. Lepelaars leven in kolonies en broeden in Nederland van eind maart tot eind juli. Een van de belangrijkste broedgebieden in Nederland is de Zoute Delta. Ze broeden onder andere op voormalige slikken en aangelegde eilanden bij de Philipdam (Krammer-Volkerak), het Sloegebied (Westerschelde). In september/oktober trekt de lepelaar naar Banc d'Arguin, ten zuiden van de Sahara, om vanaf februari/maart weer terug te keren. De verspreiding als broedvogel en niet broedvogel in Zeeland is aangegeven in Figuur 5-29. De verspreiding van de lepelaar overlapt het studiegebied. Er zijn echter geen (broedlocaties van) lepelaars binnen de verstoringscontouren van het VKA-tracé bekend, daarom wordt deze soort niet verder meegenomen in deze toets.



Figuur 5-29 Verspreiding van lepelaars als broedvogel (links) en niet broedvogel (rechts) in Zeeland (Sovon, 2021n). *Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse Meer weer*

Jan-van-gent

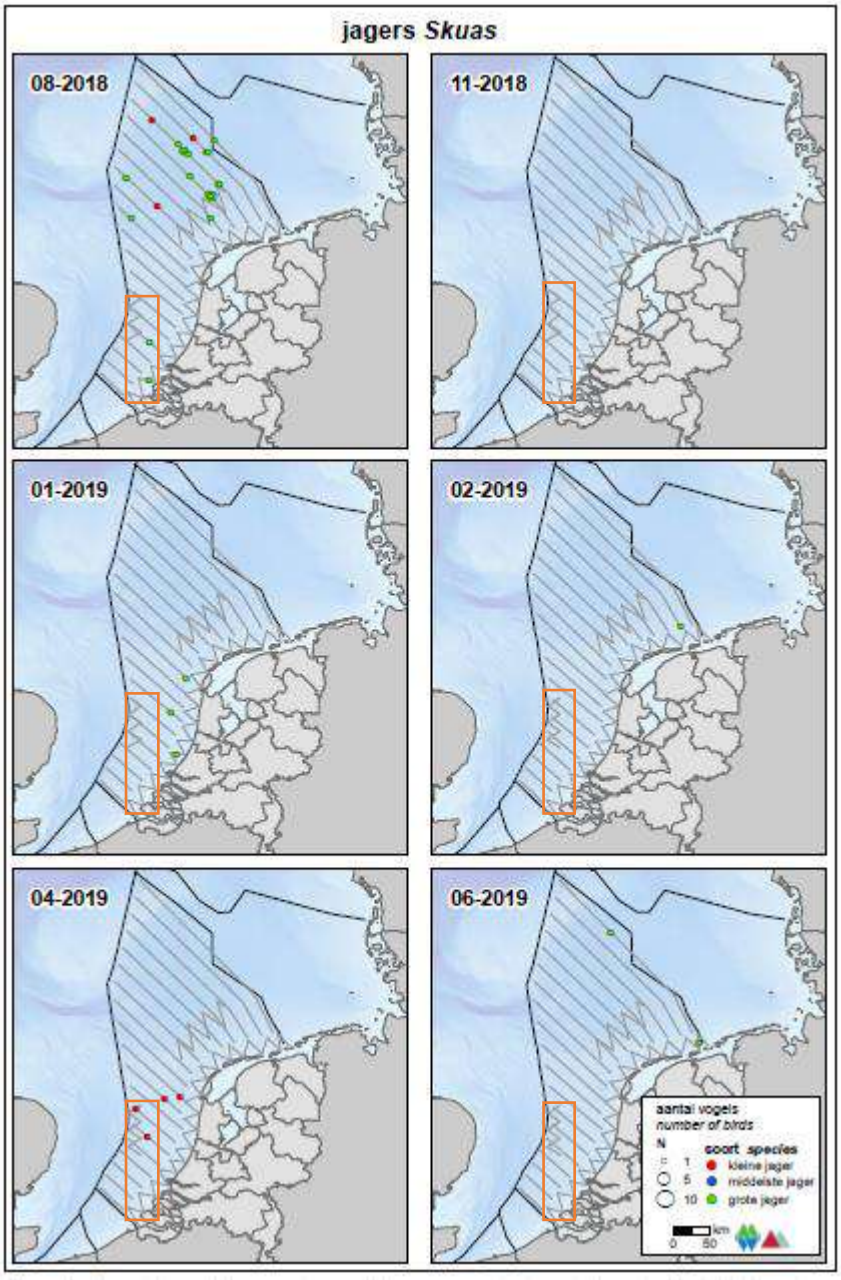
De jan-van-gent (*Morus bassanus*) is een echte zeevogel die aan de kust nauwelijks voorkomt. De soort is het hele jaar aanwezig in Nederland maar het zwaartepunt ligt tussen september en half november. De jan-van-gent is een echte viseter; de aantallen gaan omhoog bij een hoger voedselaanbod van bijvoorbeeld jonge haring. in Nederland zijn geen broedgevallen bekend. De broedpopulaties bevinden zich met name in Groot-Brittannië. In het seizoen 2018/2019 werden op het NCP worden buiten de 12 mijl zone de grootste concentraties aan jan-van-genten waargenomen in augustus 2018 (circa 419.000), zie Figuur 5-30. In het studiegebied komt deze soort voor rondom de bruine bank.



Figuur 5-30 Verspreiding van de Jan-Van-Gent op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019)

Grote jager

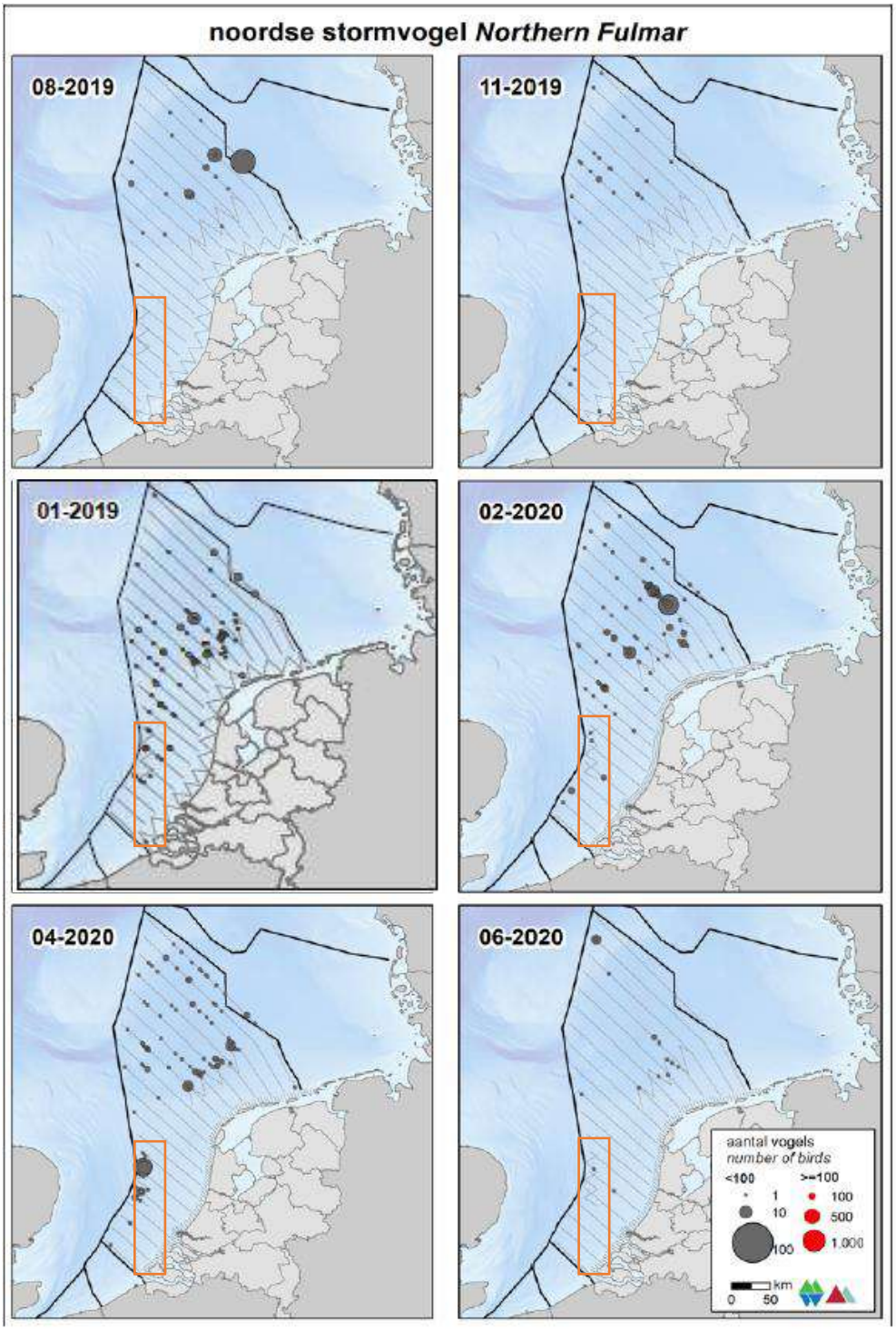
De grote jager (*Stercorarius skua*) is een vogel van de open zee. Hij foerageert op open zee en in de kustwateren. Het is een opportunistische soort met een gevarieerd dieet. Het dieet bestaat vooral uit vis, zelf gevangen (onder meer spiering) of als visafval van trawlers (o.m. schelvis, wijting, kever). Ook steelt de grote jager vis van andere zeevogels (w.o. jan-van-gent, alken), daarbij achtervolgt hij de andere vogels net zolang totdat ze hun prooien loslaten of uitbraken. De grote jager doodt ook vogels (vooral drieteenmeeuw, papegaaiduiker). Verder eet hij pijlinktvis en aas. De grote jager migreert in het najaar via Nederlandse kustwateren richting open zeegebieden in Zuidwest-Europa en Noordwest-Afrika (Jak et al., 2009). De ruiperiode begint in augustus en loopt parallel met de najaarstrek. Deze soort blijft mobiel tijdens de rui. In september periode werden hogere aantallen grote jagers op de Bruine Bank waargenomen (Van Bemmelen et al., 2012). Echter tijdens de zes monitoringsvluchten in het seizoen van 2018/2019 is de grote jager niet waargenomen op de Bruine Bank, Figuur 5-31 (Fijn et al., 2019)



Figuur 5-31 Grote jager tellingen in 2018 en 2019. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2019)

Noordse stormvogel

De Noordse stormvogel is een vrij algemeen voorkomende soort op de Nederlandse Noordzee, zie Figuur 5-32. De soort komt vooral rond het tracé buiten (>10km) de kustzone voor. De Atlantische populatie wordt geschat op 2.700.000 – 4.100.000 exemplaren (Fijn et al., 2018). De Noordse stormvogel komt in Nederland vrijwel niet aan de kust voor.



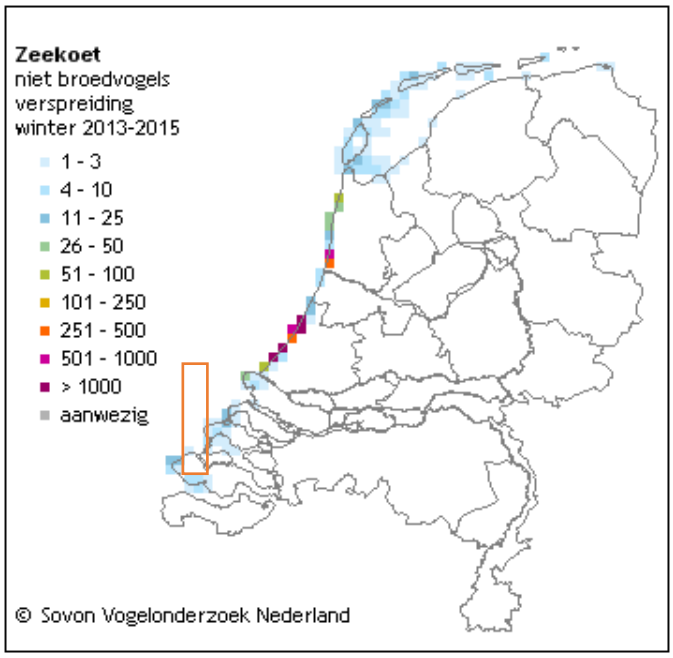
Figuur 5-32 Verspreiding van de Noordse stormvogel op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019)

Zeekoet

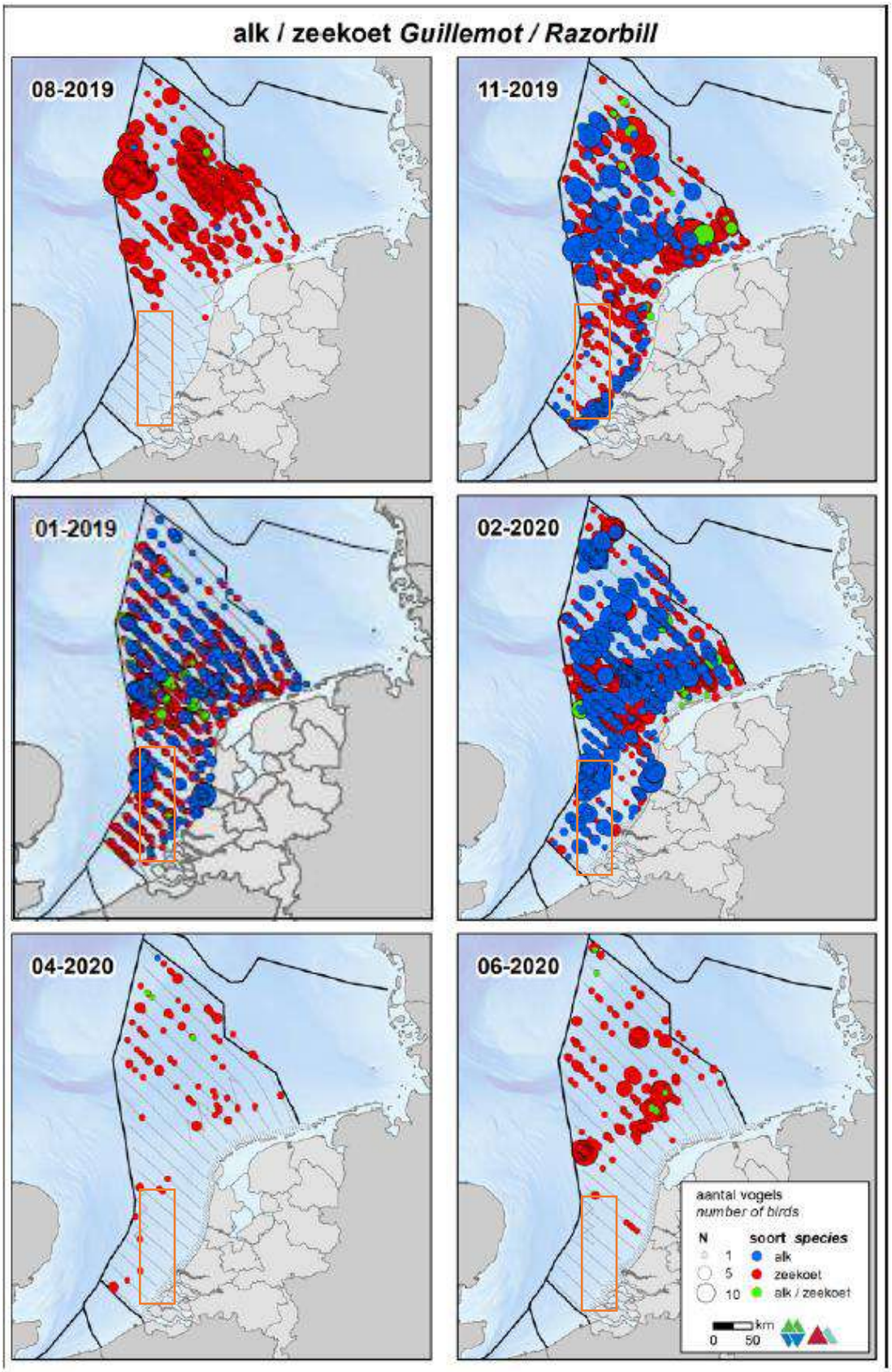
De zeekoet (*Uria aalge*) is de talrijkste overwinterende vogel op het Nederlands Continentaal Plat (NCP). In augustus verschijnt de zeekoet op de centrale Noordzee. Zeekoeten komen over het hele Nederlands Continentaal plat voor (zie Figuur 5-34). Op het NCP werden er in februari 2019 rond de 276.400 individuen geschat. Dichtheden dicht langs de Nederlandse kust zijn lager dan verder op zee. In november 2018 werd het aantal zeekoeten geschat op ongeveer 31.000 individuen in de kustzone (Fijn et al., 2019). Een beeld van de verspreiding hiervan is te vinden in Figuur 5-33. Zeekoeten ruien naar winterkleed in juli, augustus en de eerste helft van september op de Bruine Bank. Gedurende deze periode kunnen de vogels niet vliegen, waardoor ze bij verstoring niet kunnen vluchten. Van december tot februari ruien ze weer van hun winter naar hun zomerkleed (Tabel 5-2, Figuur en Figuur 5-36).

De populatie van Noord-Atlantische vogels bestaat uit verschillende deelpopulaties die op verschillende locaties broeden en overwinteren. Daarom is het moeilijk aan te geven wat als één biogeografische populatie wordt gezien. De Noordzeedeelpopulatie wordt geschat op 1.562.000 individuen (Ministerie van LNV, 2014).

Zeekoeten jagen onder water naar voedsel, tussen gemiddeld 20 en 50 meter diepte, waarbij ze hun vleugels gebruiken voor de voorstuwing. Belangrijke prooisoorten zijn zandspiering en haringachtigen in de zomer en grondels, zeenaalden en kabeljauwachtigen in de winter. Zeekoeten worden door scheepsbewegingen verstoord.



Figuur 5-33 Verspreiding van de zeekoet als niet broedvogel in de winters van 2013-2015. Het oranje kader geeft het studiegebied in de Voordelta en het Veerse meer aan (Sovon, 2021t)



Figuur 5-34 Verspreiding van de alk en zeekoet op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soortenrond deze tijd (Fijn et al., 2019)

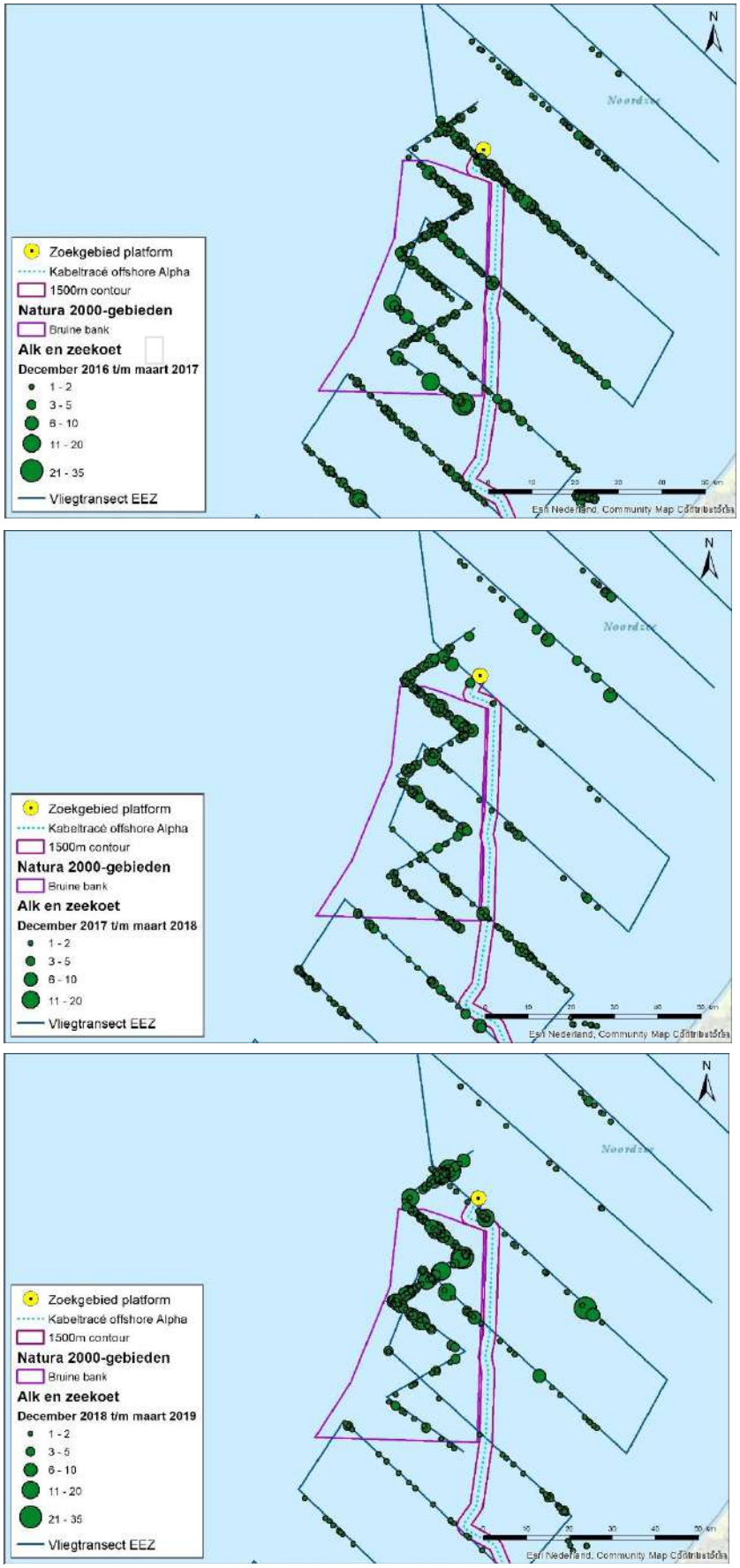
Alk

De alk (*Alca torda*) komt vrij algemeen voor op het NCP (zie Figuur 5-34). Vanaf november wordt de alk op de Zuidelijke Noordzee en in de kustzone gezien. In januari en februari komen alken verspreid voor over het NCP met het zwaartepunt vooral in Zuidelijke Noordzee (Fijn et al., 2019). In november zijn de grootste aantallen van de alk, in 2018 ongeveer 53.600 individuen op het NCP (Fijn et al., 2019).

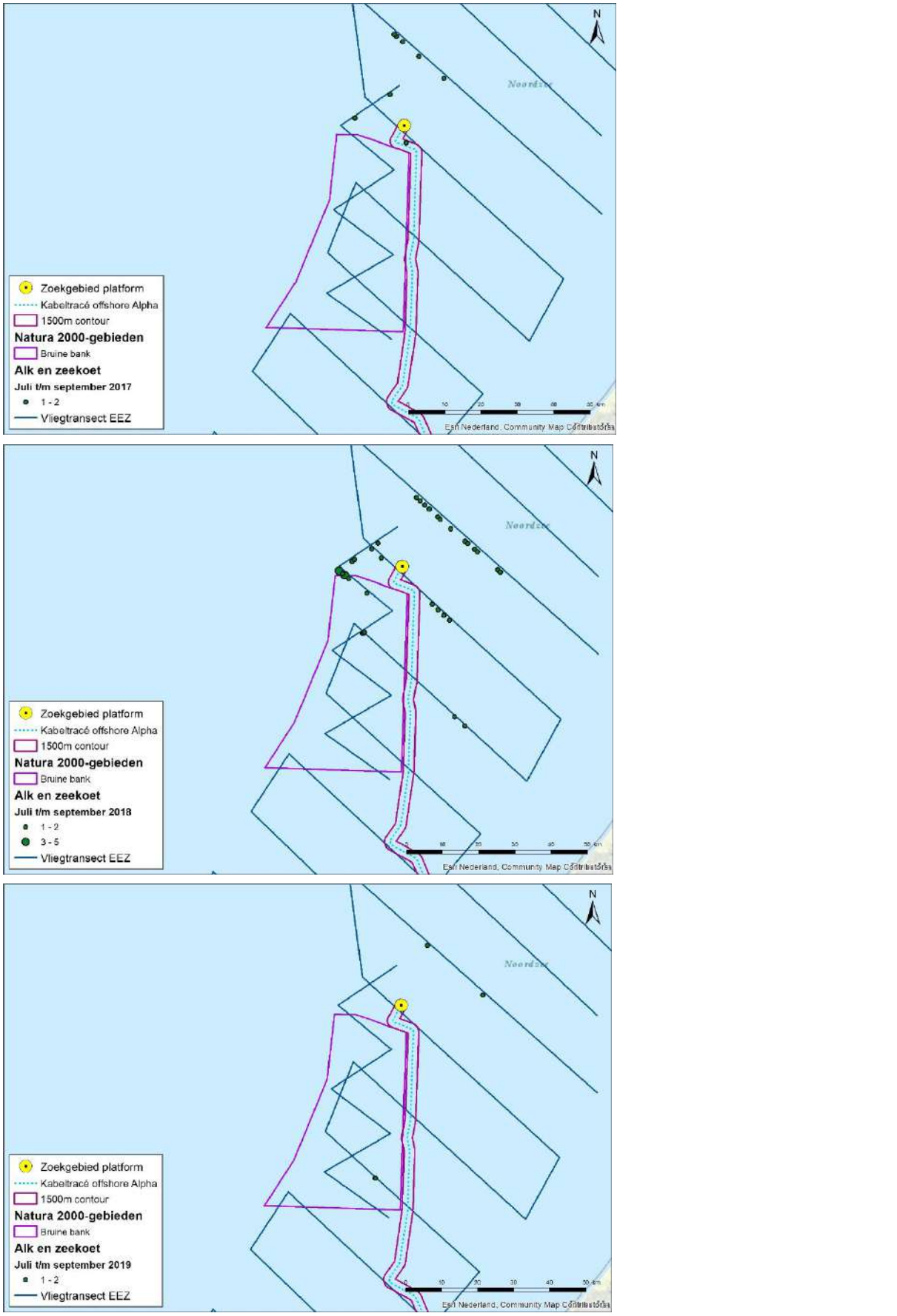
Alken ruien van zomerkleed naar winterkleed en van winterkleed naar zomerkleed. De rui naar winterkleed vindt in juli en augustus plaats, echter gebeurt dit niet in Nederlandse wateren (R. van Bemmelen et al., 2013). De rui naar zomerkleed begint voor het vertrek naar de broedgebieden, voor de alk in januari tot en met maart. Concentraties ruiende alken worden gevonden in het Friese Front en op de Bruine Bank (zie Tabel 5-2, Figuur en Figuur 5-36) (Bemmelen et al., 2012).

Tabel 5-2 Geschatte maximale dichtheid en maximale populatiegrootte van zeekoet en alk tijdens zes monitoringsvluchten in 2018-2019 op de Bruine Bank (Fijn et al., 2019)

Telling	Zeekoet		Alk	
	Dichtheid (km²)	Populatie	Dichtheid (km²)	Populatie
Aug	0,765	988	0	0
Nov	0,982	1.268	0,891	1.152
Jan	10,858	14.029	2,854	3.687
Feb	78,982	102.042	5,362	6.928
Apr	1,012	1.308	0	0
Jun	0,157	203	0	0



Figuur 5-35 Verspreiding van alk en zeekoet rond de Bruine Bank in de periode december tot en met maart, voor de tellingen van 2016/2017, 2017/2018 en 2018/2019 (Fijn et al., 2019)



Figuur 5-36 Verspreiding van alk en zeekoet rond de Bruine Bank in de periode juli tot en met september, voor de tellingen van 2017, 2018 en 2019 (Fijn et al., 2019)

5.2.2 Vleermuizen

Vleermuizen maken net als vogels ook gebruik van het NCP als trek- en foerageergebied. Hier jagen de vleermuizen dan op insecten. Insecten worden aangetrokken door structuren als boten en windturbines. Overdag schuilen vleermuizen op boorplatformen en in windparken. Het gaat om de ruige dwergvleermuis, de rosse vleermuis en de tweekleurige vleermuis. Deze soorten zijn verspreid over de gehele Noordzee (Noordzeeloket, 2017). De aanwezigheid van de ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis en tweekleurige vleermuis op zee is sterk seizoensgebonden, wat erop duidt dat de soorten die worden waargenomen aan het migreren zijn (Lagerveld et al., 2017). Tussen 2013 en 2019 heeft ringonderzoek aangetoond dat vleermuizen de Noordzee met succes kunnen oversteken (Bat Conservation Trust, 2020). In het onderzoek van Lagerveld et al., (2017) werden op offshore locaties zoals platformen de hoogste aantallen vleermuizen waargenomen tijdens de migratieperiode naar de winterverblijven (eind augustus/september). Tijdens migratieperiode in het voorjaar tussen maart en juni, wanneer de vrouwtjes terugkeren om kraamkolonies te vormen werden vleermuizen waargenomen. In juli en begin augustus waren de vleermuizen zeldzaam.

Er komen verschillende vleermuissoorten in de gebieden langs de kust en het Veerse Meer voor. Dit betreft soorten zoals de ruige dwergvleermuis, gewone dwergvleermuis, laatvlieger, grootoorvleermuis, meervleermuis, rosse vleermuis en watervleermuis (Verspreidingsatlas 2020, NDFF, 2020). Ze jagen tussen zonsondergang en -opkomst op verschillende soorten insecten. Hierbij zijn lijnvormige elementen als lanen, bosranden, bomenrijen, houtwallen en oeverbegroeiing van belang als oriëntatielijnen tijdens het vliegen tussen verblijfplaats en jachtgebied. Vleermuissoorten hebben verschillende zomer en winterverblijven. De afstanden die vleermuizen afleggen tussen de zomer en winterverblijven zijn soort afhankelijk. Zo gelden laatvliegers als zogenaamde standvleermuizen die zich vaak verplaatsen over enkele kilometers, hooguit 45 kilometer. Daarentegen zijn er andere vleermuissoorten zoals de tweekleurige vleermuis en de ruige dwergvleermuis die vergelijkbaar met vogels trekgedrag vertonen. De ruige dwergvleermuis trekt vanaf augustus/september uit Midden- en Oost-Europa in zuidwestelijke richting om onder andere in Nederland te overwinteren. In het voorjaar trekken de vrouwtjes weer terug naar Midden- en Oost-Europa om daar kraamkolonies te vormen en de jongen groot te brengen. De belangrijkste trekroute volgt de kustlijn van de Oost- en Noordzee, zie Figuur 5-37.



Figuur 5-37 Belangrijke migratie route van de ruige vleermuis (UNEP/GRID-Arendal, 2011)

5.2.3 Zeezoogdieren

Op het NCP komen verschillende soorten zeezoogdieren voor. De meest voorkomende beschermende soorten zijn de bruinvis, de gewone zeehond en de grijze zeehond. Deze soorten zijn het jaar rond te vinden op het NCP.

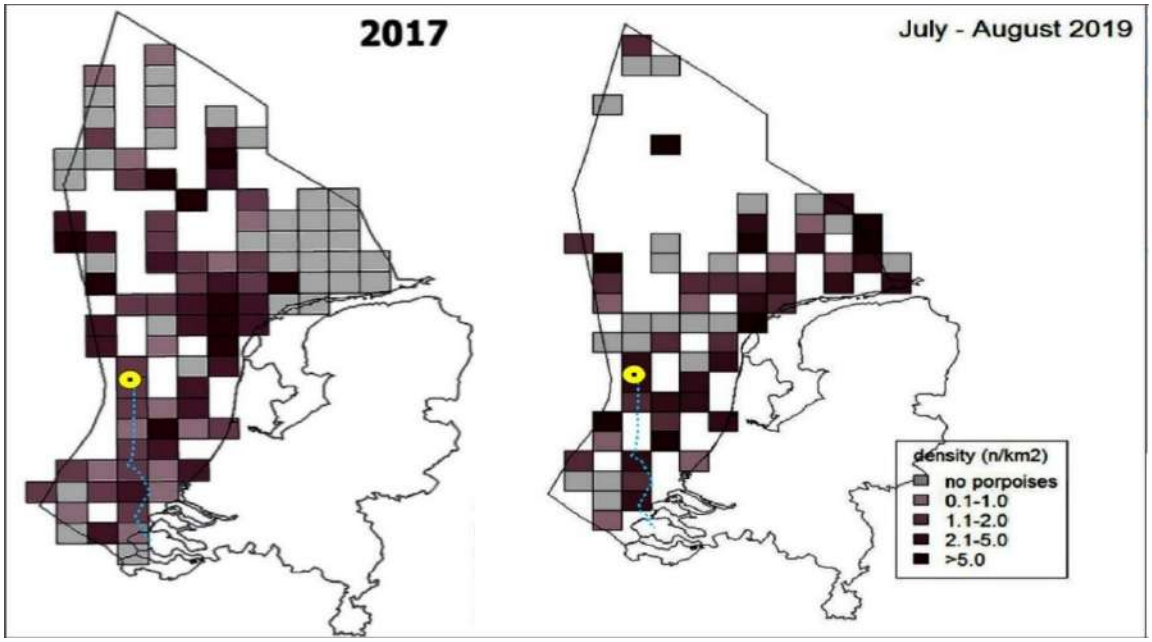
Bruinvis

De bruinvis *(Phocoena phocoena*) is een van de kleinste walvisachtigen (kleiner dan 2 meter) en komt algemeen voor in het Nederlandse deel van de Noordzee en aangrenzende kustwateren (Figuur 5-38). Veelal worden de dieren alleen of in kleine groepjes waargenomen, soms worden groepen van enkele tientallen dieren waargenomen. Bruinvissen hebben een brede prooikeuze maar eten vooral vissen en inktvissen, het voedsel verschilt sterk regionaal en is afhankelijk van plaatselijk voedselaanbod.

De Nederlandse bruinvissen zijn onderdeel van de algemene populatie in de zuidelijke Noordzee en er vindt migratie plaats naar Britse en vermoedelijk ook naar Duitse wateren. De migratiebewegingen van bruinvissen zijn voor de zuidelijke Noordzee zeer onduidelijk (Ministerie van Economische Zaken, 2014a).

Wageningen Marine Research telt jaarlijks vanuit een vliegtuig het aantal bruinvissen op het NCP. De dichtheden van bruinvissen gedurende de laatste drie zomertellingen is weergegeven in Figuur 5-38. De totaalschattingen van het aantal bruinvissen varieerde tussen 2012 en 2017 van minstens 40.000 tot meer dan 75.000 dieren (Geelhoed et al., 2020; S. C. V. Geelhoed & Scheidat, 2018).

De actuele kennis over verspreiding en dieet geven, vanwege de wijde verspreiding, onvoldoende aanleiding om in het Nederlandse deel van de zuidelijke Noordzee specifieke voortplantingsgebieden, geboortegronden of foerageergebieden te identificeren (Ministerie van Economische Zaken, 2014a). Er is ook weinig bekend over de redenen achter de grote variatie in leefgebied, zie Figuur 5-38. Mogelijk speelt voedselaanbod hierbij een rol.



Figuur 5-38 Dichtheidsverspreiding van bruinvissen (dieren/km^2) per 1/9 ICES blok, metingen van zomer, 2017 en 2019. Blokken waar geen of te weinig observatie-inspanning is verricht zijn niet opgenomen en zijn in wit weergegeven. Ligging van platform en VKA-tracé is hierin aangegeven (Geelhoed et al., 2020; S. C. V. Geelhoed & Scheidat, 2018)

Gewone zeehond

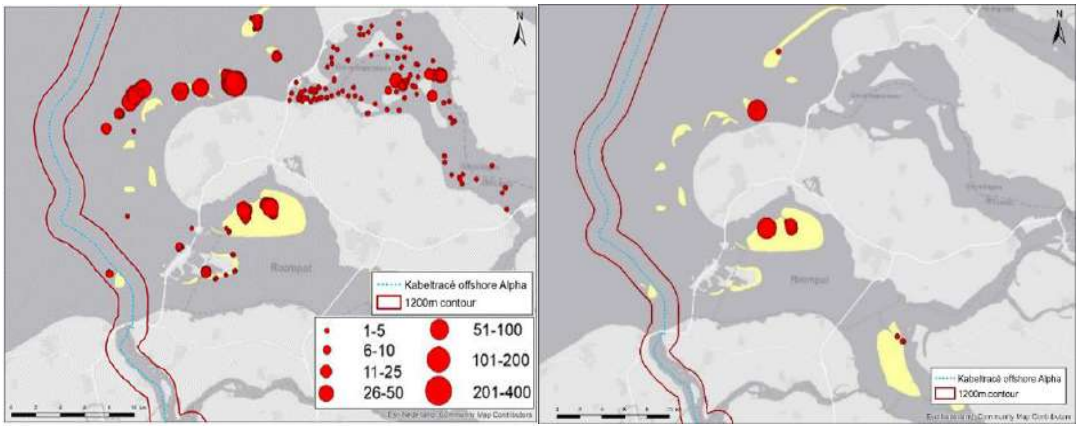
De gewone zeehond (*Phoca vitulina*) is het meest voorkomende zoogdier in de Nederlandse kustwateren. De gewone zeehond zoekt zijn voedsel in de kustwateren en verder op zee. Hierbij trekken ze in de winter soms tot 100 km de zee op om te foerageren. De soort is een carnivoor en voedt zich met uiteenlopende soorten vis, weekdieren en kreeftachtigen (Ministerie van Economische Zaken, 2014b). Rond het begin van de zomer (mei-juli) worden de jongen geboren. Het jong wordt ongeveer een maand lang gezoogd. Deze zoogperiode is kritiek en zeer gevoelig voor verstoring (Ministerie van Economische Zaken, 2014b). In de zomer (augustus) vindt de verharingsperiode plaats, tijdens deze periode zijn de zeehonden eveneens verstoringsgevoelig.

De meeste gewone zeehonden blijven in het gebied waar ze bekend zijn en ook is er weinig seizoenstrek. Wel treedt uitwisseling op tussen de verschillende gebieden waar de soort voorkomt, met name door jonge dieren. Sommige dieren vertonen zwerfgedrag en kunnen voor een langere periode wegblijven of zich in andere gebieden vestigen. Zo kan er migratie van en uitwisseling met andere regio's in de Noordzee plaatsvinden, zoals met populaties in Groot-Brittannië, Bretagne of de Duitse Waddenzee. In Nederland komt het overgrote deel (~90%) voor in de Waddenzee.

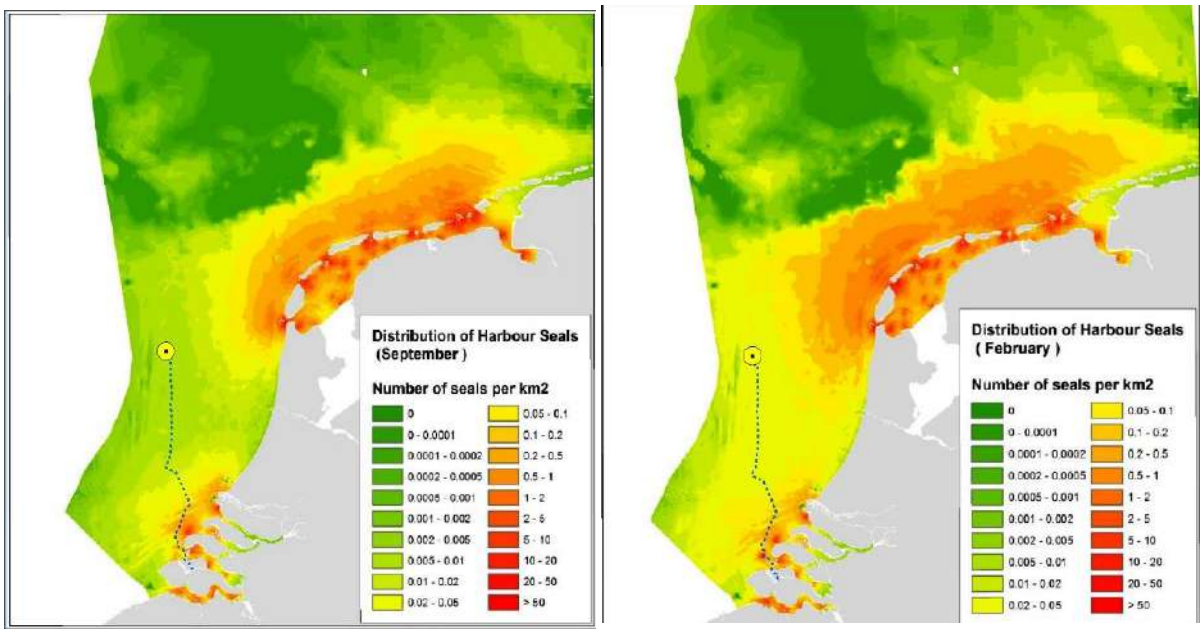
Hoewel de populatieomvang van de gewone zeehond een zeer positieve trend vertoont is de landelijke staat van instandhouding (uit voorzorg) als matig ongunstig beoordeelt. Dit is gebaseerd op een ongunstig toekomstperspectief door het potentiële effect van menselijke activiteiten in de Waddenzee, Noordzee en Delta. Het is nog onvoldoende duidelijk wat het effect is van deze activiteiten (zand- en schelpwinning, visserij, toerisme, windmolens) op de populatie

Gewone zeehonden komen voor in de Noordzeekustzone, de Waddenzee en het Deltagebied. De zeehonden maken gebruik van droogvallende platen in de Waddenzee en Delta om te rusten, en verharen, zogen en foerageren voornamelijk op de Noordzee.

De algehele verspreiding van gewone zeehonden in de Nederlandse kustwateren is weergegeven in Figuur 5-40 (Aarts et al., 2016). De kaart geeft de gemodelleerde verspreiding van zeehonden weer die (foerageer)tochten maken vanaf ligplaatsen in Nederland. De waarden staan voor aantal zeehonden per vierkante kilometer. Het model is een combinatie van een habitatmodel en teldata van zeehonden op ligplaatsen in de Waddenzee en Delta gebieden. De dichtheden zeggen wat over de gebruiksfunctie van het gebied voor de zeehonden. Liggebieden van de gewone zeehond in de buurt van het VKA-tracé zijn te zien in Figuur 5-39. De gewone zeehond komt voor in alle zoute deltawateren, hoewel ze slechts sporadisch in het Veerse Meer worden gezien.



Figuur 5-39 Ligplaatsen van gewone zeehond (links) en jonge gewone zeehond (rechts) t.a.v. het VKA-tracé, gebaseerd op alle tellingen in het seizoen 2018/2019. De gele platen zijn de platen die altijd droogstaan. Figuur overgenomen uit Hoekstein et al., (2020) met toevoeging van het VKA-tracé



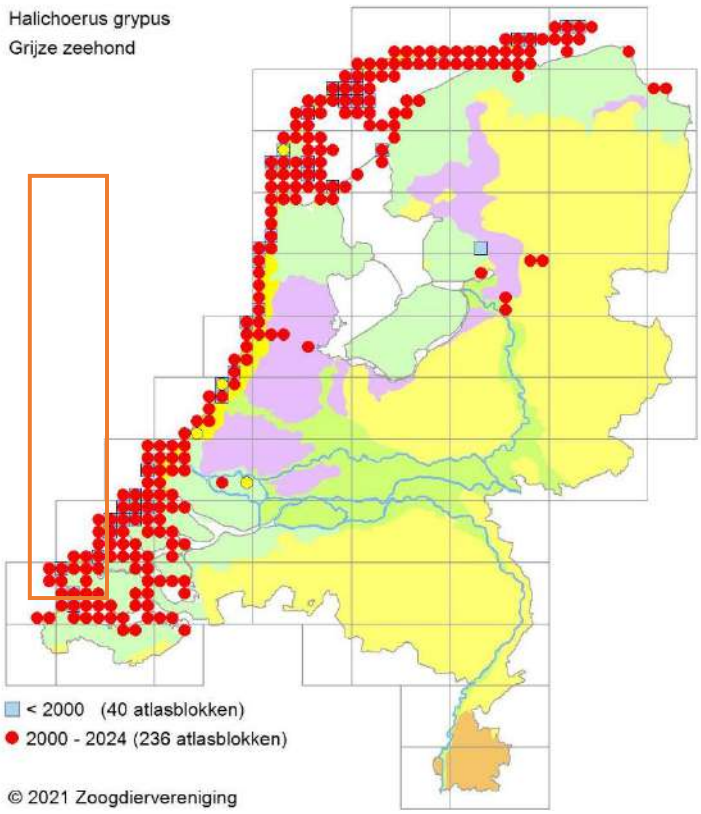
Figuur 5-40 De kaart geeft de gemodelleerde verspreiding van zeehonden weer die tochten maken vanaf ligplaatsen in Nederland (Aarts et al., 2016). De waarden staan voor aantal zeehonden per vierkante kilometer. Weergegeven zijn de verspreiding in september (links) en februari (rechts). Ligging van platform en VKA-tracé zijn aan dit figuur toegevoegd

Grijze zeehond

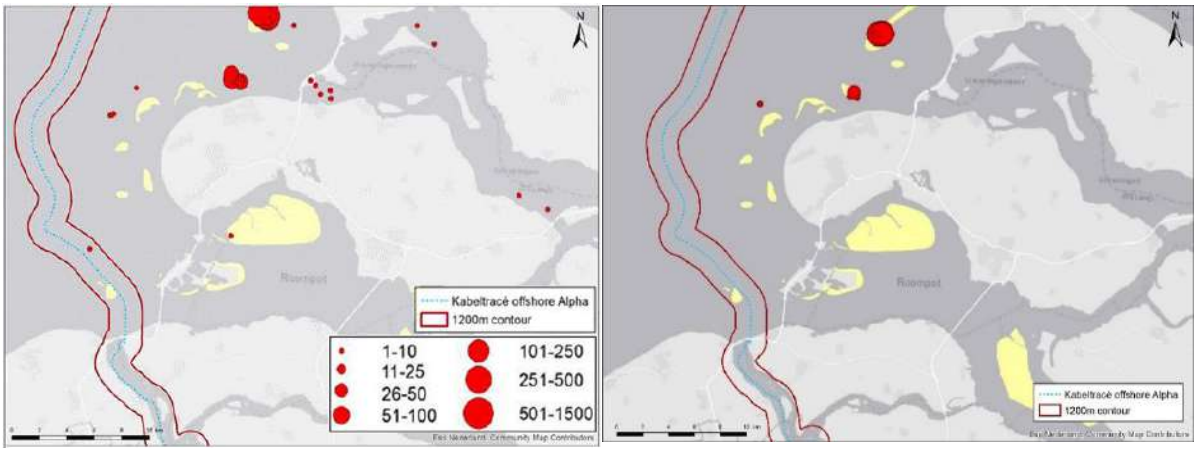
De grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) heeft de gehele Noordzee (waaronder de kustzone), de Waddenzee en het Deltagebied als leefgebied. Een kaart van de algehele (gemodelleerde) verspreiding in dit gebied, zoals is weergegeven voor de gewone zeehond, is niet beschikbaar voor de grijze zeehond. Wel is een verspreidingskaart beschikbaar exclusief waarnemingen op het NCP, zie Figuur 5-41. Grijze zeehonden worden in alle zoute deltawateren waargenomen, in de Grevelingen en in het Veerse Meer zijn waarnemingen echter slechts zeer sporadisch.

De grijze zeehond foerageert voornamelijk op de Noordzee. Rusten, verharen en zogen vindt voornamelijk plaats op droogvallende platen in de Waddenzee en het Deltagebied. De bekende liggebieden van de grijze zeehond in het Deltagebied zijn te zien in Figuur 5-42. In het gehele VKA-tracé door de Voordelta, is er maar op een plaats een waarneming gedaan van grijze zeehonden. Er zijn geen jonge grijze zeehonden waargenomen rond het tracé.

Tijdens de voortplanting die in Nederland van november-januari plaats vindt en de daaropvolgende verharingsperiode (maart tot april) trekken de dieren meer naar de kust. Tijdens deze verharings- en zoogperiode bestaan ligplaatsen van grijze zeehonden uit rotskusten, zand- en kiezelstranden die tijdens normaal hoogwater niet onderlopen. Dit is belangrijk omdat de pups niet goed kunnen zwemmen en gedurende de zoogperiode van tenminste drie weken als ook tot een ruime maand hierna op hun ligplaatsen blijven (Ministerie van Economische Zaken, 2014c). Hoger gelegen stranden en duinen bieden betere bescherming tegen overstroming, maar zijn minder geschikt als ligplaatsen omdat pups van grijze zeehonden daar doorgaans eerder worden verstoord (Ministerie van Economische Zaken, 2014c).



Figuur 5-41 Verspreiding van de grijze zeehond (via verspreidingsatlas.nl, 2020). Het waarnemingsoverzicht laat waarnemingen zien binnen de grijs omkaderde blokken, waarnemingen buiten de kustzone zijn dus niet weergegeven. Het oranje kader geeft het globale studiegebied weer. De bron werkt met een tijdsblok t/m 2024, in werkelijkheid gaat deze data echter tot en met 2020



Figuur 5-42 Ligplaatsen van de grijze zeehond (links) en de jonge grijze zeehond (rechts) t.a.v. de VKA-tracé (Hoekstein et al., 2020)

Overige zeezoogdieren

De dwergpotvis, gestreepte dolfijn, gewone spitsdolfijn, gewone vinvis, grijze dolfijn, kleine zwaardwalvis, narwal, Noordse vinvis, orka, potvis, walrus en witflankdolfijn zijn allen niet relevante soorten voor het studiegebied. Deze soorten zijn niet recentelijk (<5 jaar) met regelmaat waargenomen in de Nederlandse kustwateren (Website NDFF, 2020) en voornamelijk als verdwaald, zwak of dood aangetroffen. Deze zoogdiersoorten worden daarom niet meegenomen in deze

beoordeling. Hieronder volgt een korte beschrijving van zeezoogdieren die in de afgelopen 5 jaar, van 2015 tot 2020, in mindere mate of sporadisch zijn waargenomen in de Nederlandse kustwateren.

De bultrug (*Megaptea novaeangliae*) is een middelgrote baleinwalvis die tot ongeveer 17 meter lang kan worden. De bultrug leeft voornamelijk in Arctische wateren maar migreert naar warme wateren om te bevallen en het jong groot te brengen, tijdens deze periode vast de walvis. Waar deze soort eerst zeer zeldzaam was, wordt deze steeds vaker als (dwaal)gast waargenomen in de Nederlandse wateren. De laatste jaren zijn er jaarlijks 2 á 3 exemplaren gezien, die enige tijd voor de Nederlandse kust verbleven (Waarneming.nl, 2017a). Dit waren solitaire (jong)volwassen dieren die voornamelijk foerageerden in onze wateren op waarschijnlijk grote scholen haring.

De gewone dolfijn (*Delphinus delphis*) is een slanke, tot 2,5 meter lange dolfijnsoort met een lange snuit en een karakteristiek geelachtig tot roomwit 'zandloperpatroon' op de flanken. Ze zijn de meest algemeen voorkomende dolfijnen in het Middellandse Zeegebied maar zijn sporadisch te vinden in de Noordzee die dan ook de noordgrens is van zijn areaal. De (schaarse) waarnemingen tussen 2015 en 2020 waren dan ook veelal van solitaire individuen (Waarneming.nl, 2017b). Gewone dolfijnen zijn echte groepsdieren, het feit dat voornamelijk solitaire en gestrande dieren in onze wateren worden aangetroffen geeft aan dat het gaat om afwijkend gedrag van verdwaalde of zieke individuen.
De griend (*Globicephala melas*) is een zwarte, tot ruim 6,5 meter lange dolfijnachtige met een bolle kop, een zeer korte snuit en lange dun uitlopende sikkelvormige borstvinnen. Grienden die in Nederland aangetroffen worden komen oorspronkelijk uit de Noordelijke Atlantische Oceaan. In Nederlandse kustwateren zijn er in 2015 en 2018 waarnemingen gedaan van 1 (2018) tot 8 à 10 (2015) dieren (website NDFF, 2019).

De tuimelaar (*Tursiops truncatus*) is een forse, tot bijna 4 meter lange, overwegend bruingrijs gekleurde dolfijn met een vrij korte, stompe snuit. De tuimelaar was vroeger te vinden in de Nederlandse kustwateren die de noordgrens vormt van zijn areaal. De tuimelaar verdween in de jaren '60 door afsluiting van de Zuiderzee door de Afsluitdijk en de daarmee gepaarde stop van de paaitrek van de Zuiderzeeharing. Sindsdien zijn tuimelaars, afgezonderd van enkele solitaire zwervers, redelijk zeldzaam geworden in de Nederlandse kustwateren. De Schotse en Engelse tuimelaars trekken de laatste jaren steeds verder naar het zuiden. De kans dat een groep dan even op bezoek komt in de Nederlandse kustwateren wordt daarmee steeds groter (ecomare.nl). Van 2015 tot 2020 zijn er zes waarnemingen gedaan van solitaire dieren waarvan twee dode, aangestrande, dieren. Daarnaast werd zeer uitzonderlijk eind 2014 een groep van naar schatting 35 dieren aangetroffen voor de Zeeuwse kust. Ondanks de vele waarnemingen (waarneming.nl) is het moeilijk om met zekerheid en kritische blik de tuimelaar te herkennen en niet te verwarren met een witsnuitdolfijn, wat niet alle waarnemingen even betrouwbaar maakt.

De witsnuitdolfijn (*Lagenorhynchus albirostris*) is een middelgrote, tot 3 meter lange, zwaargebouwde dolfijn met een korte snuit. Witsnuitdolfijnen leven verder van de kust en is een soort van de koudere zeeën en komt algemeen voor rond Schotland, IJsland en Noorwegen. De Noordzee ligt hiermee op de zuidgrens van het areaal van deze dolfijnensoort. De witsnuitdolfijn is hedendaags de meest voorkomende dolfijnsoort en na de bruinvis de meest voorkomende walvisachtige in de Nederlandse Noordzee (Ecomare.nl, 2017). Van 2014 tot 2019 zijn er waarnemingen bekend met aantallen van 1 tot 7 dieren rond Den Haag en Wijk aan Zee (Website NDFF, 2020). In 2019 is de witsnuitdolfijn op de overtocht tussen Nederland en Groot-Brittannië

zeven keer geteld (Rugvin, 2020). Het blijft moeilijk om de gewone dolfijn, witsnuitdolfijn en witflankdolfijn goed te definiëren waardoor veel waarnemingen niet met zekerheid goedgekeurd kunnen worden. De witsnuitdolfijn is wel een regelmatige gast in Nederlandse wateren. Bevestigde waarnemingen zijn echter te schaars en zijn status als gast in de Nederlandse wateren in combinatie met zijn voorkeur voor diepere wateren duidt erop dat de kans op aantreffen van de witsnuitdolfijn in het studiegebied specifiek alsnog zeer gering is.

De bultrug, gewone dolfijn, griend, tuimelaar, en witsnuitdolfijn worden klaarblijkelijk allen slechts sporadisch waargenomen in de Nederlandse kustwateren en daarmee in het studiegebied van Net op zee IJmuiden Ver. De kans op eventuele verstoring is dan ook verwaarloosbaar te noemen. Om deze reden worden deze soorten niet verder meegenomen in de effectenbeoordeling.

5.2.4 Vissen

De visbiodiversiteit in de Noordzee is groot. Onder de Wnb geldt de zorgplicht voor alle vissen in het VKA. Om een afgebakende situatieschets te kunnen geven is in deze paragraaf alleen aandacht besteed aan beschermde vissoorten, ter illustratie van de effecten op alle vissen. Vanuit de Europese habitatrichtlijn zijn de houting en de steur beschermde soorten. Andere beschermde soorten onder de Wnb zijn beekdonderpad, beekprik, elrits, gestippelde alver, grote modderkruiper en kwabaal. Naar aanleiding van de verspreidingskaarten RAVON en de kenmerken van het leefgebied worden de beekdonderpad, beekprik, elrits, gestippelde alver, grote modderkruiper en kwabaal ook niet verwacht in het studiegebied.

Europese steur

De Europese steur (*Acipenser sturio*) is een anadrome trekvis die in volwassen stadium in de kustwateren en op open zee leeft. De Europese steur wordt met uitsterven bedreigd en behoort tot de Nederlandse rode lijst. Voor de voortplanting trekken de volwassen dieren in het voorjaar de rivieren op waarbij vele honderden kilometers kunnen worden afgelegd. Uit historische gegevens blijkt dat de paaitrek altijd plaatsvond tussen half mei en eind juli, met een hoogtepunt eind juli. De paai gebeurt in diepe snelstromende delen op een bodem bestaande uit grof grind en stenen. Jonge steuren zakken na ongeveer twee jaar de rivier af om op te groeien in het estuarium van de desbetreffende rivier, waarna ze uitzwerven over de kustwateren (RAVON, 2021a). Onvolwassen vissen trekken ook jaarlijks vanuit zee het estuarium in en verblijven daar gedurende enkele maanden maar paaien niet.

Oorspronkelijk kwam de Europese steur voor in de meeste Europese kustwateren, met uitzondering van de Baltische Zee en Oostzee en de hierop uitmondende grote rivieren. In Nederland leefde de soort vroeger langs de Noordzeekust, in de Waddenzee, de Zuiderzee en in de grotere rivieren (Rijn, Maas, IJssel, Eems, Schelde) en hun estuaria. Tegenwoordig is voor zover bekend het Gironde-Garonne-Dordogne stroomgebied in Frankrijk de enige rivier waar de Europese steur zich nog voortplant.

Met een zekere regelmaat worden in Nederland steuren gevangen door (beroeps)vissers. Echter betreft dit in de meeste gevallen exotische steursoorten afkomstig van tuincentra. Deze exotische soorten bemoeilijken de herintroductie van de inheemse Europese steur waar momenteel aan gewerkt wordt. Als onderdeel van dit herintroductieprogramma van de Europese steur zijn er in 2012 een vijftigtal steuren afkomstig uit een kweekprogramma met dieren uit de Gironde delta in Frankrijk in de Waal en Nieuwe Maas uitgezet. In 2015 zijn nogmaals enkele tientallen steuren uitgezet in de Rijn. Om de herintroductie van de steur te monitoren is een website gelanceerd waar

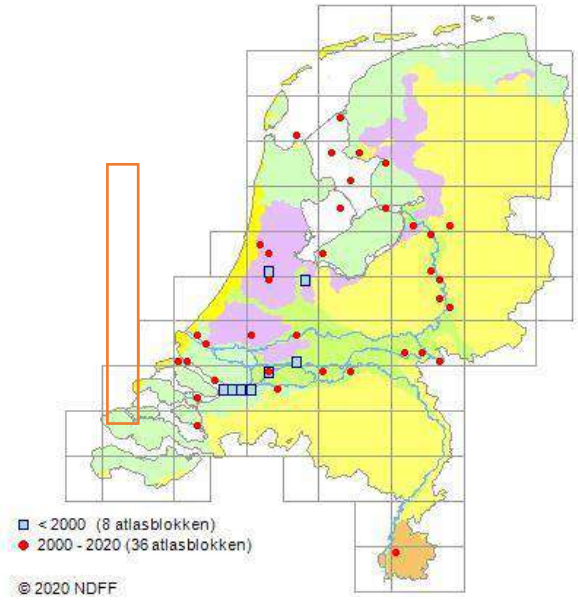
waarnemingen van de Europese steur bijgehouden worden (https://steuren.ark.eu), zie Figuur 5-43. In dit figuur is te zien dat ook bij de monding van het Haringvliet Europese steur is waargenomen.



Figuur 5-43 Recente waarnemingen (laatste 10 jaar) van de Europese steur, van: steuren.ark.eu (21-05-2021). Het oranje kader geeft het studiegebied weer.

Houting

De houting (*Coregonus oxyrinchu*) behoort tot de familie van de zalmen en is een anadrome trekvis die in volwassen stadium in de kustwateren leeft. Rond november trekt de houting de rivieren op om zich voort te planten. Volwassen vissen trekken in scholen in het najaar de rivieren op en paaien in de herfst en wintermaanden niet al te ver landinwaarts. De jonge houtingen laten zich in de loop van de zomer afzakken richting riviermondingen en de kustzone (RAVON, 2021b). Ouderdieren van deze populatie zijn vanaf 1999 tot 2006 gebruikt voor een herintroductie in de Rijn, waarbij opgekweekte juveniele dieren in Duitsland werden uitgezet. Dit heeft geresulteerd in een nieuwe populatie waarvan de volwassen dieren zich ophouden in het IJsselmeer, de benedenrivieren en Nederlandse kustgebieden zoals de Waddenzee en Voordelta. Van deze populatie is vastgesteld dat ze zich door natuurlijke voortplanting in stand houdt. De houting is afhankelijk van het estuariene karakter van de Nederlandse delta en de daarbij behorende geleidelijk zoet-zoutovergangen. De kust- en deltawateren hebben in het verleden een belangrijke rol gespeeld voor de houting en zullen dit voor de toekomst ook doen. De verspreiding is weergegeven in Figuur 5-44.



Figuur 5-44 Verspreiding houting 2000-2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (RAVON, 2021b). *Het waarnemingsoverzicht laat waarnemingen zien binnen de grijs omkaderde blokken, eventuele waarnemingen buiten de kustzone zijn dus niet weergegeven. De bron werkt met een tijdsblok t/m 2024, in werkelijkheid gaat deze data echter tot en met 2020.*

5.2.5 Zandkokerworm (nog niet beschermd)

Op het NCP, rondom de Bruine Bank, bevinden zich zandkokerwormriffen. Zandkokerwormen zijn nog niet aangewezen als beschermde soort, maar kunnen dat in de toekomst mogelijk wel worden (Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving, 2020), en worden daarom in deze soortenbeschermingstoets meegenomen.

De gestekelde zandkokerworm, *Sabellaria spinulosa*, is onder aandacht gekomen door een onderzoek in 2019 van OCEANA over de aanwezigheid van de zandkokerwormriffen op de Bruine Bank (García et al., 2019). In het noordoosten van de Bruine Bank zijn riffen aangetroffen van 1600m^2. Voorheen werd er gedacht dat riffen van deze soort niet meer op de Noordzee c. Bij het opstellen van de wetgeving rondom Natura 2000 gebieden en Kaderrichtlijn Mariene strategie zijn de riffen dan ook niet aangewezen als beschermd. Recent zijn in het Noordzeeakkoord (Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving, 2020) afspraken gemaakt over mogelijke aanvullende natuurgebieden op de Noordzee. In het akkoord is opgenomen dat er vanaf 2020 een onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek wordt uitgevoerd naar de aanwezigheid en de verspreiding van de zandkokerwormenriffen. Als dat onderzoek tot toepasbare conclusies leidt kunnen relevante locaties beschermd worden via de beschermingsmaatregelen van habitatrichtlijn of Kaderrichtlijn Mariene Strategie. Om deze reden worden de zandkokerwormriffen dan ook uit voorzorg meegenomen in dit rapport.

De gestekelde zandkokerworm (*Sabellaria spinulosa*) is een rifvormende zandkokerworm. De wormen omringen zich met een koker van zandkorrels, steentjes en schelpenstukjes. Dit is ook de reden dat de zandkokerworm vooral in zanderige gebieden voorkomt. Daarnaast heeft het een sterke influx van water nodig om voedsel uit te kunnen vangen. Om deze redenen zijn zandkokerwormen veelal te vinden in de diepere geulen van de Noordzee, waar de stroming sterk is en er veel zand aanwezig is voor het bouwen van riffen. Deze riffen zijn gevoelig voor

habitataantasting en sedimentatie (Arcadis, 2020). De gestekelde zandkokerworm wordt voornamelijk gevonden op de bodem van zogenaamde valleien, een holte tussen twee hogere zandruggen in, met een diepte van 35 tot 45 meter. Mogelijk komt dit omdat de riffen hier afgeschermd liggen van de intensieve bodemvisserij in het gebied. De wormen hebben wel zelf hard substraat nodig om hun kokers aan te hechten, maar vormen op zichzelf ook hard substraat dat als geschikt habitat voor allerlei verschillende soorten kan dienen. Binnen de riffen zijn verhoogde aantallen mosselen, krabben, garnalen en andere wormen gevonden. Bovendien lijken ze ook uiterst geschikte kraamkamers te vormen voor platvissen, wat vervolgens kan doorwerken op de rest van de voedselketen.

5.3 Beschermde soorten op land

5.3.1 Voorselectie soorten en bijbehorend habitat

Het VKA-tracé op land, waarvan de huidige optimale route is bepaald op basis van tal van afgewogen criteria in MER fase 1, gaat grotendeels langs akkers, dijken, graslanden en moerassen. Het terrein in op en rondom het industrieterrein van Borssele bestaat deels uit open, droog grasland. Dergelijke pioniersvegetaties met open zand zijn geschikt voor verschillende beschermde flora en fauna. Zo zijn van het industrieterrein glad biggenkruid en rugstreeppad bekend (NDFF, 2021).

Op basis van aanwezige biotopen en verspreidingsgegevens zijn in Tabel 5-3 per soortgroep de soorten opgenomen die rond het VKA-tracé voorkomen. Per soortgroep is aangegeven waar de soorten waargenomen zijn, of dit een gebied betreft nabij het VKA-tracé en of de soorten nader beoordeeld worden. Algemene soorten grondgebonden zoogdieren en amfibieën kunnen incidenteel voorkomen in het plangebied. Deze zijn vrijgesteld van een ontheffing bij ruimtelijke ontwikkeling en daarom niet meegenomen in de inventarisatie en effectbeschrijving. De Zorgplicht is voor alle soorten van toepassing, hierop wordt ingegaan in hoofdstuk 7.

Tabel 5-3 Beschermde soorten uit de omgeving van het VKA-tracé

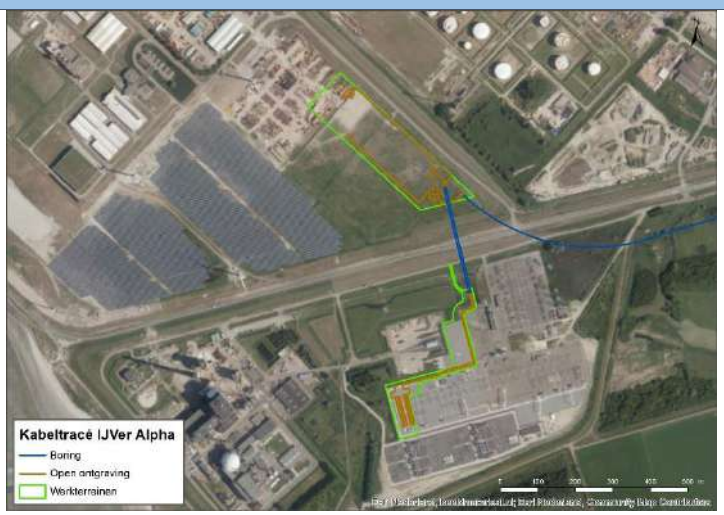
Soorten	Biotoop of gebied	Nabij VKA-tracé aangetroffen	Nader beoordelen
Vogels			
Groot aantal soorten, zowel algemeen voorkomend als schaarse broedvogels	Duinen, open grasland en akkers, kreekoevers en ruderale gebieden op bedrijventerreinen	Langs grote delen van het VKA-tracé zijn gedurende het broedseizoen broedvogels te verwachten	Ja
Soorten met jaarrond beschermde nestlocaties (m.n. roofvogels en uilen)	Bosgebied en struweel, singels, erven met opgaande beplanting	Op diverse locaties zijn langs het tracé roofvogelnesten waargenomen	Ja
Zoogdieren			
Noordse woelmuis	Alle (duin)graslanden en waterrijke gebieden	Alleen bekend van geïsoleerde leefgebieden als eilanden i.v.m. verdringen door andere woelmuissoorten. Niet binnen werkgebied aanwezig	Nee
Baardvleermuis, franjestaart, gewone grootoorvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis	Alle bosgebieden en overige bosjes	Foerageergebied Bosje bij aanlanding Veerse Meer – Kreek de Piet geschikte holtes	Ja
Gewone dwergvleermuis, laatvlieger	Alle (duin)bosgebieden en overige bosjes, ook in stedelijk gebied	Foerageergebied Bosje bij aanlanding Veerse Meer – Kreek de Piet geschikte holtes	Ja
Meervleermuis, tweekleurige vleermuis en watervleermuis	Alle duingebieden, ook lagere delen en waterrijke gebieden	Foerageergebied groot open water Bosje bij aanlanding Veerse Meer – Kreek de Piet geschikte holtes	Ja
Reptielen			
Zandhagedis	Duingebieden of ander open zand	Niet bekend uit Zeeland	Nee
Amfibieën			
Rugstreeppad	Duinen, polders en industrieterrein	Bekend leefgebied duinen en Sloegebied	Ja
Insecten			
Grote vos (geen beschermde soort)	Vrijwel beperkt tot natuurterrein, dichtheid varieert per soort van relatief algemeen tot zeer schaars	Geen leefgebied bekend nabij het VKA-tracé of betreft zwervende exemplaren	Nee
Flora			
Glad biggenkruid	Akkers, open gronden langs spoorwegen en industrieterreinen	Industrieterrein Borssele en Veerse Gatdam	Ja
Diverse Rode lijst-soorten	Natuurterreinen, met name hooiland	Graslanden nabij Veerse Gatdam	Nee

5.3.2 Relevante gebieden binnen het plangebied

Tabel 5-4 Relevante soorten binnen het plangebied

Locatie	Resultaat
	*Aansluiting strand* Geen beschermde soorten aanwezig en geen geschikt leefgebied door de hoge recreatiedruk. Vervolgstappen nodig voor broedvogels Zie de mitigerende maatregelen 7.8.1.
	*Passage Veerse Gatdam* Duinstruweel en grasland met lokaal open zand. • Rugstreeppad bekend uit poelen ten oosten van boorlocatie (Figuur 5-48). • Groeiplaats van glad biggenkruid in het hooiland nabij boorlocatie. • Algemeen tot schaars in Nederland voorkomende broedvogels. • Vogelsoorten met jaarrond beschermd nestlocaties • Rode-lijst flora in het hooiland nabij boorlocatie. Vervolgstappen nodig voor rugstreeppad, glad biggenkruid en (broed)vogels. Zie 7.8 mitigerende maatregelen en 7.9.2 conclusie land.
	*VKA-tracé Veerse Meer – Haven De Piet* Open water. • Foerageergebied en geschikte holtes voor vleermuizen, oevers zijn broedgebied vogels. Geen jaarrond beschermde nesten. Vervolgstappen nodig voor broedvogels en vleermuizen. Zie de mitigerende maatregelen 7.8.

Locatie	Resultaat
	*VKA-tracé Veerse Meer – Sloekreek* Hoofdzakelijk open landbouwgebied met lokaal enkele singels of solitaire bomen, met uitzondering van vogels geen beschermde soorten aanwezig. Vervolgstappen nodig voor broedvogels. Zie de mitigerende maatregelen 7.8.1.
	*Sloekreek* Open landbouwgebied met schrale binnendijkvegetatie en moerasoevers. De dijk ten oosten van de Sloekreek bestaat hoofdzakelijk uit grasland met een dominantie van glanshaver en Kamgras. Steilrand met oude oeverzwaluwnesten in het zuidoostelijke deel. Nesten zijn buiten gebruik. Zodoende geen beschermde soorten aanwezig. Vervolgstappen nodig voor broedvogels. Zie de mitigerende maatregelen 7.8.1.
	*Randzone Borssele/Sloehaven inclusief Sloebos* Verspreid staande bosjes, singels en houtopstanden, landbouwgebied met watergangen en poelen. • Leefgebied rugstreeppad, foerageergebied vleermuizen en broedgebied algemene vogelsoorten. Vervolgstappen nodig voor rugstreeppad en broedvogels. Zie 7.8 mitigerende maatregelen en 7.9.2 conclusie land

Locatie	Resultaat
	*Industrieterrein Borssele/Sloehaven* Droog open grasland tot ruigtevegetaties. Braakliggend perceel op industrieterrein. • Groeiplaats van glad biggenkruid op de locatie van het converterstation. • Rugstreeppad bekend nabij locatie transformatorstation en uit het aangrenzende Sloebos. Vervolgstappen nodig voor glad biggenkruid, rugstreeppad en broedvogels. Zie 7.8 mitigerende maatregelen en 7.9.2 conclusie land

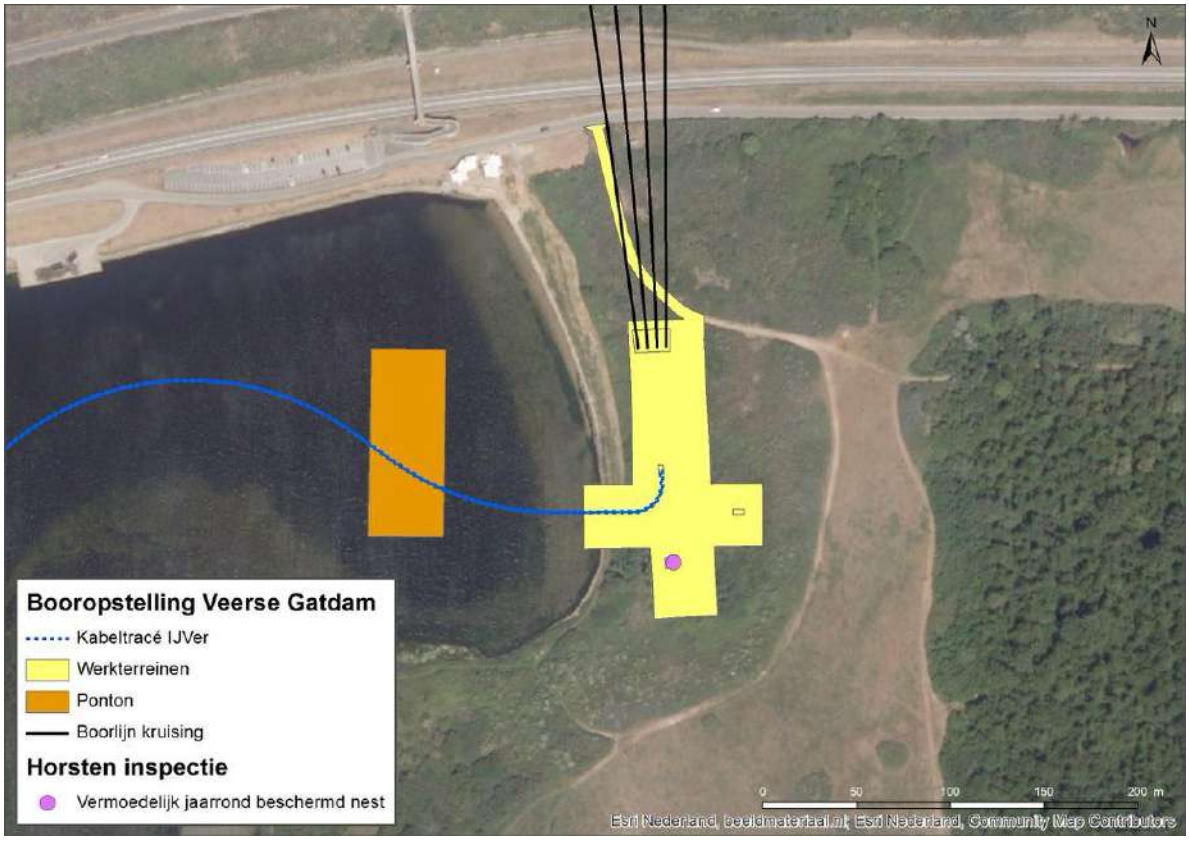
5.3.3 Verwachte aanwezige soorten

Broedvogels

In de verspreid staande bosjes, ruigtes, landbouwgebied, watergangen en bomen langs het tracé kunnen algemeen tot schaars in Nederland voorkomende broedvogels worden verwacht als de ekster, fitis, houtduif, meerkoet, pimpelmees, tjiftjaf en waterhoen.

Bij de passage van de Veerse Gatdam is een roofvogelhorst aangetroffen ter plaatse van de zuidelijke booropstelling, waarschijnlijk van buizerd (Figuur 5-45). In de afgelopen tien jaar zijn in de omgeving van de Veerse Gatdam meerdere waarnemingen gedaan van buizerd, havik en sperwer (Website NDFF, 2020).

Verder zijn er in de nabijheid van het VKA-tracé horsten aangetroffen van buizerd, bruine kiekendief, kraai en niet bekende roofvogels (Figuur 5-46 en Figuur 5-47). Hoewel werkterreinen voor het kabeltracé geprojecteerd zijn op enkele bosjes met (mogelijk) jaarrond beschermde nesten is het uitgangspunt dat geen bomen worden gekapt ten behoeve van werkterreinen.



Figuur 5-45 Aanwezigheid vermoedelijk jaarrond beschermd nest.



Figuur 5-46 Aanwezige vogelnesten in de omgeving van het VKA-tracé.



Figuur 5-47 Aanwezige vogelnesten in de omgeving van het VKA-tracé.

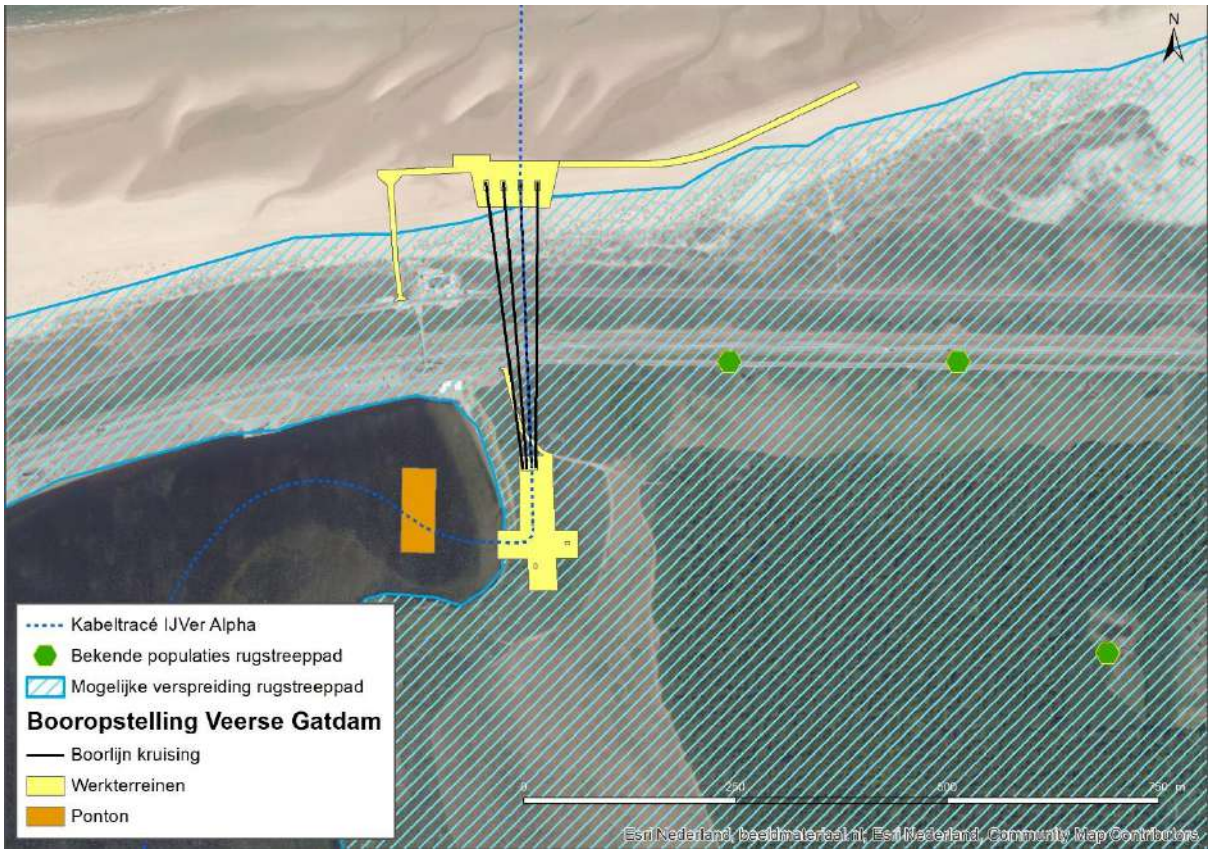
Vleermuizen

In het Sloegebied zijn de afgelopen tien jaar negen waarnemingen gedaan van vleermuizen, voornamelijk gewone dwergvleermuizen en één waarneming van de laatvlieger (Website NDFF, 2020). Het projectgebied biedt langs een aantal plekken met verspreid staande bosjes en bomen mogelijk geschikte vaste rust- of verblijfplaatsen en vliegroutes voor vleermuizen. Het projectgebied is geen essentieel foerageergebied voor vleermuizen. Omdat in de omgeving ruim voldoende alternatief leefgebied en betere alternatieven aanwezig zijn. Het bosje nabij de aanlanding bij het Veerse Meer (Kreek de Piet) heeft enkele boomholten en dode bomen waar functies van vleermuizen niet uitgesloten zijn. In de overige opgaande vegetaties (singles) zijn geen nesten of holtes aangetroffen.

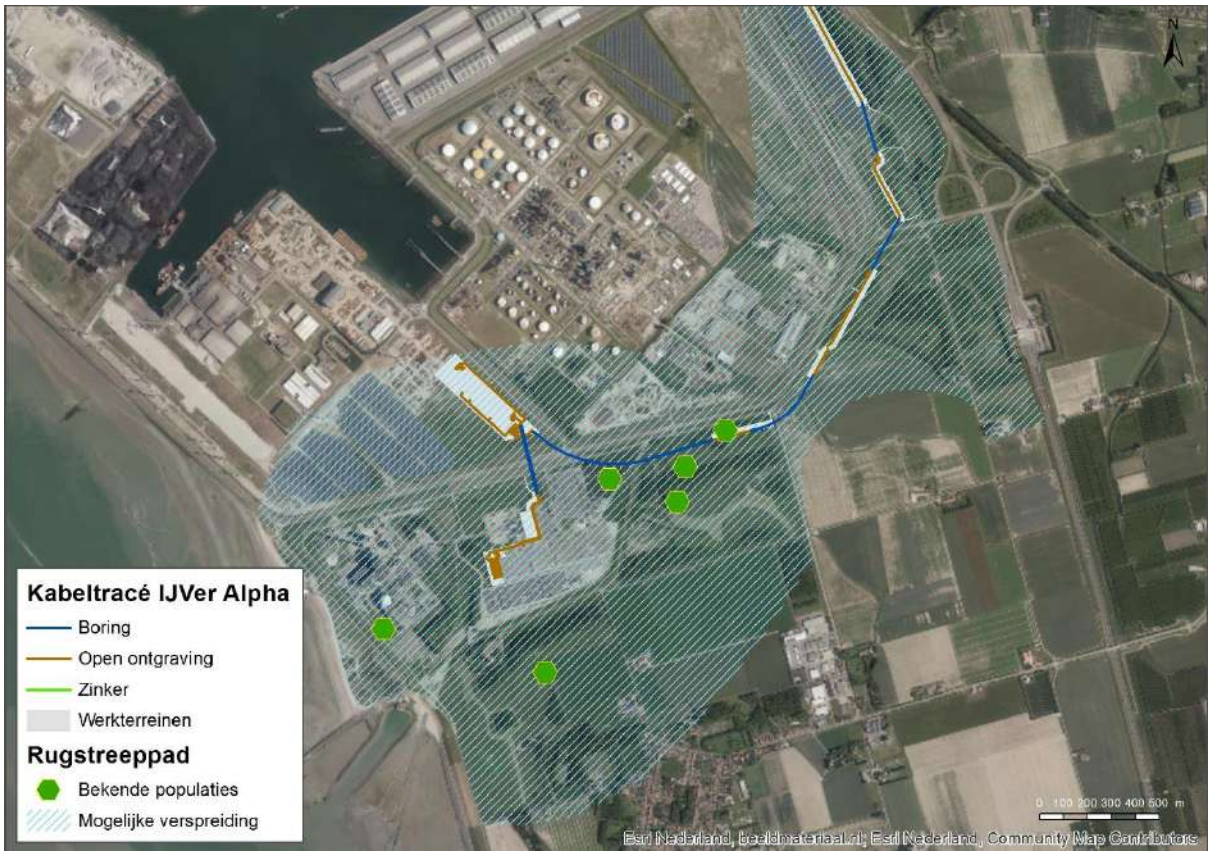
Rugstreeppad

Rugstreeppad is een bekende soort uit het duingebied. Het is een typische pionierssoort die vooral te vinden is op terreinen met een hoge natuurlijke of door mensen ingebrachte dynamiek, zoals duinen of bouwterreinen. De soort heeft een voorkeur voor snel opwarmende bodemplaatsen en ondiep (tijdelijk) water, bij voorkeur vegetatieloos en zonder concurrentie van andere amfibieën, waterinsecten of vis. Regenplassen en sporen van zware voertuigen waar regenwater in is blijven staan, vormen ideaal voortplantingswater. In brede en grotere watergangen komt rugstreeppad niet voor, met mogelijke uitzondering ondiepe oeverzones. Ook in licht brak water kan de soort zich voortplanten. De soort is alleen gedurende de voortplanting in het water aanwezig, verder verblijft de soort op het land. Zomer- en winterverblijfplaatsen bevinden zich in losgrondige zanderige bodems waarin rugstreeppad zich ingraaft. Ook kunnen ze schuilen onder elementen zoals opgeslagen tegels, pallets en tractorbanden of in muizenholletjes. Het winterrustgebied moet boven grondwaterniveau zijn en vorstvrij.

De Veerse Gatdam en het Sloegebied vormt ideaal leefgebied voor rugstreeppadden. Ten oosten van de Veerse Gatdam en verdeeld over het Sloegebied zijn populaties van de rugstreeppad bekend.



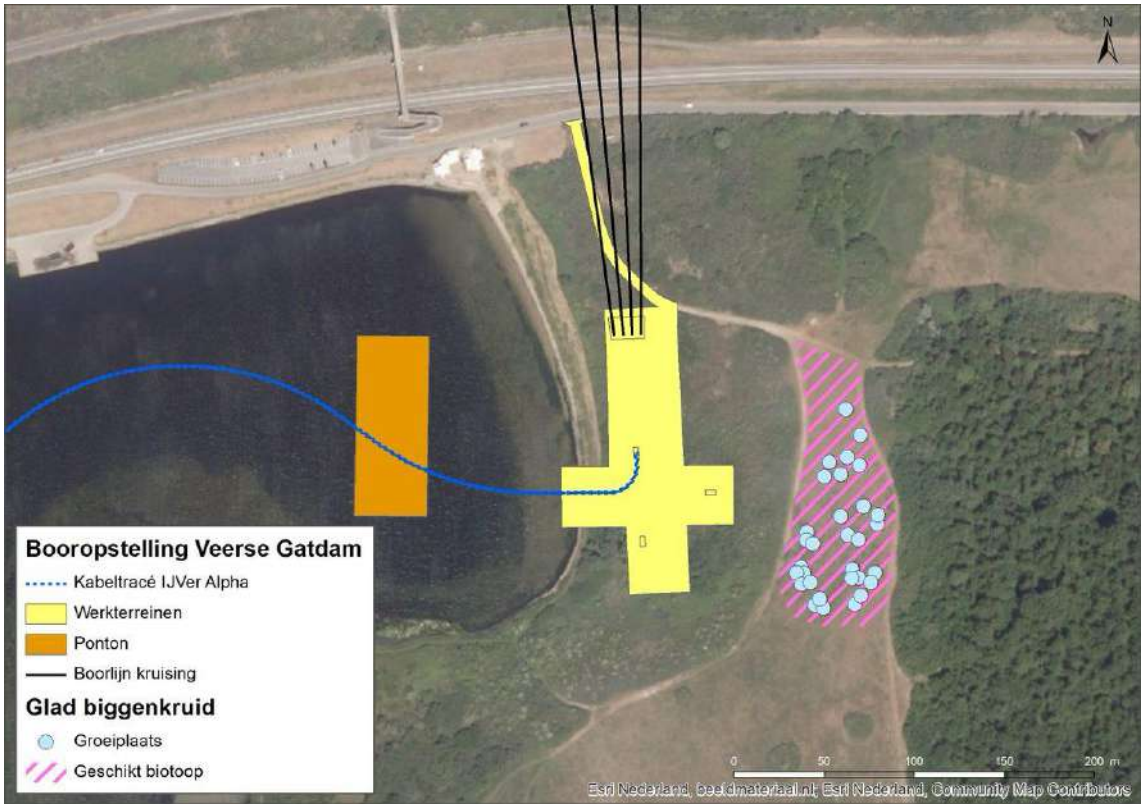
Figuur 5-48: Bekende verspreiding rugstreeppad. Nabij de booropstelling Veerse Gatdam (bronnen: Arcadis (2019), Tabak (2020), Website NDFF (2021)).



Figuur 5-49: Bekende verspreiding rugstreeppad. Boven nabij de Veerse Gatdam en onder rondom het Sloegebied (bronnen: Arcadis (2019), Tabak (2020), Website NDFF (2021)).

Glad biggenkruid

Glad biggenkruid is een lage (10-30 cm), eenjarige, zomerbloeiende akkerplant. De bloeiende plant heeft lichtgele bloemen. Glad biggenkruid bloeit van juli tot oktober. Zaden kiemen in zowel het voorjaar als het najaar. De plant komt in Nederland vooral voor op akkers, maar komt ook voor in kalkarme, open duingraslanden, zoals in het hooilandschap ten zuidoosten van de Veerse Gatdam en ter plaatse van het converterstation (Figuur 5-50 en Figuur 5-51).



Figuur 5-50 Aanwezigheid groeilocaties en biotoop glad biggenkruid (Bron: Tabak (2020)).



Figuur 5-51 Groeilocaties en geschikt biotoop voor glad biggenkruid bij het converterstation (bron: (Tabak, 2020)).

5.4 Conclusie aanwezigheid beschermde soorten

5.4.1 Op zee

Aangezien er een strook van >15 kilometer voor de kust vrij is van vertroebeling (paragraaf 4.2.1) en de broedlocaties niet direct aan het tracé liggen (paragraaf 5.2.1), zullen broedende sternen geen effect ondervinden van vertroebeling. De effecten van vertroebeling op sterns wordt dus niet verder behandeld.

Voor de overige aangetroffen beschermde soorten kunnen negatieve effecten niet op voorhand worden uitgesloten. De mogelijke effecten van de ontwikkeling op deze soorten worden nader toegelicht in hoofdstuk 6.

5.4.2 Op land

Voor de aangetroffen beschermde soorten op land kunnen negatieve effecten door de ontwikkeling voor rugstreeppad, glad biggenkruid, vogels met jaarrond beschermde nesten, vleermuizen en algemene broedvogels niet op voorhand worden uitgesloten. Negatieve effecten op overige soorten die onderdeel uitmaken van de Rode-lijst zijn niet op voorhand uitgesloten. De mogelijke effecten van de ontwikkeling op deze soorten worden nader toegelicht in hoofdstuk 6.

6 Effectbepaling

In dit hoofdstuk worden de effecten beschreven op de beschermde soorten die zijn beschreven in paragraaf 5.2 en 5.3. De effecten worden beschreven aan de hand van de mogelijke effecten die staan in hoofdstuk 4. Tenzij anders aangegeven, worden effecten beschreven voor zowel de (1x4)- als de (2x2)-kabelconfiguratie.

6.1 Vogels

In de volgende deelparagrafen worden de effecten op vogels verder toegelicht. Vogels kunnen gevolgen ondervinden van vertroebeling, sedimentatie en bovenwaterverstoring. Hiervoor wordt onderscheid gemaakt tussen vogels in drie gebieden: op zee, op het Veerse meer en op land. Voor offshore vogels worden de effecten van vertroebeling, sedimentatie, bovenwaterverstoring en verstoring door licht beschreven. Voor vogels op het Veerse meer worden effecten door vertroebeling en door verstoring door licht beschreven. Voor vogels op land worden effecten door verstoring op land beschreven.

6.1.1 Vertroebeling

Vertroebeling aan het oppervlak leidt tot minder doorzicht waardoor potentieel het vangstsucces van zichtjagende vogels kan worden beïnvloed. Dit betreft soorten zoals sternsoorten, futen, zaagbekken, zeekoeten en aalscholvers. Indirecte effecten van vertroebeling, zoals die van vertroebeling op schelpdieren, wat vervolgens kan doorwerken op vogels via het voedselweb, zijn verwaarloosbaar. Deze zijn daarom niet beschreven. Indirecte effecten op vogels van sedimentatie via bodemdieren zijn niet direct uit te sluiten, dit is echter beschreven onder de paragraaf sedimentatie (6.1.2). In de paragraaf hieronder wordt ingegaan op de effecten op zee, vervolgens wordt in de paragraaf daaronder ingegaan op de effecten op het Veerse Meer. In onderstaande effectbeoordelingen komen details naar voren die zijn toegelicht in Bijlage A en Bijlage B, dit betreft de uitgebreide samenvattingen van de slibmodelstudies, respectievelijk voor op zee en het Veerse Meer. In Bijlage VII – F en VII – I staan de volledige rapportages van de slibmodelstudies.

Effecten op zichtjagende vogels op zee

Aangezien een strook van >15 kilometer voor de kust vrij is van vertroebeling (paragraaf 4.2.1) zullen er geen effecten optreden van vertroebeling binnen de kustzone. Dit is daarom niet meegenomen in deze effectbeoordeling. Alleen zichtjagende vogels die zich rond het gedeelte van het tracé buiten (>10km) de kustzone bevinden, kunnen zodoende een effect van een verhoging van het slib in het bovenste deel van de waterkolom ondervinden. Door vertroebeling kan het vangstsucces worden beïnvloed. Voor soorten als dwergmeeuw, jan-van-gent, grote jager, grote mantelmeeuw, zeekoet en alk is de Bruine Bank belangrijk foerageergebied (zie ook paragraaf 5.2.1). Deze vogels foerageren voornamelijk op vis, kreeftachtigen en andere ongewervelden, waarbij de ene soort actiever duikt dan de ander. Er kan hier onderscheid gemaakt worden tussen oppervlaktejagers (meeuwen, sterns, jan-van-gent, grote jager) die via een duikvlucht voedsel uit het bovenste deel van de waterkolom halen en duikers die hun voedsel bemachtigen via een onderwater achtervolging (zeekoet, alk). Voor de eerste groep is met waarschijnlijk name de vertroebeling in het bovenste deel van de waterkolom van belang, terwijl voor de tweede groep (die dieper duiken) de vertroebeling over de gehele waterkolom van belang is, het de zogenoemde dieptegemiddelde vertroebeling. Een literatuurstudie naar doorzicht en zichtjagende vogels geeft geen duidelijk uitsluitsel over de relatie tussen doorzicht

en vangstsucces voor deze zichtjagende zeevogels. Effecteninschattingen worden daarom op basis van expert judgement gemaakt.

De effecten van vertroebeling op de vogelsoorten treden niet langs het gehele VKA-tracé tegelijkertijd op. De slibpluim beweegt namelijk met werkzaamheden mee en dooft snel uit, zoals te zien in Bijlage A samenvatting slibstudie. Binnen een periode van enkele dagen daalt de slibconcentratie tot onder de 2 mg/l. De grootte van de slibwolk varieert gedurende de werkzaamheden en voor oppervlakte jagende vogels geldt dat de maximale grootte van de slibwolk aan het wateroppervlak op dag 84 (Bijlage A samenvatting slibstudie) 9.550 hectare is. Dit is ongeveer 7% van de totaaloppervlakte (136.638 ha) van de Bruine Bank. De gemiddelde concentratieverhoging van de slibwolk is 2,3 mg/l en de hoogste waarde, direct langs het VKA-tracé, is niet hoger dan 3 mg/l (daggemiddeld).

Voor duikende vogelsoorten zoals de alk en zeekoet komt de dieptegemiddelde slibconcentratieverhoging niet boven de 3,6 mg/l (daggemiddeld). Binnen een periode van enkele dagen tot maximaal een week daalt ook deze slibconcentratie gemiddeld over de gehele waterkolom tot onder de 2 mg/l (Bijlage A samenvatting slibstudie).

Samengevat zal de slibwolk tijdelijk zijn, waarbij deze niet langer dan enkele dagen op een specifieke locatie boven de 2 mg/l is. Bovendien beweegt de slibpluim mee met de werkzaamheden langs het VKA-tracé, hierdoor zal het gebied waar de hoogste slibconcentratieverhogingen optreden (direct langs het tracé) al minder interessant zijn als foerageergebied voor zichtjagers door andere verstorende effecten (zoals bovenwaterverstoring). Verder van het tracé af dooft de slibwolk al snel uit. Effecten door vertroebeling zijn tijdelijk van aard en er is ruim voldoende alternatief foerageergebied voor zichtjagende vogels. Zodoende is er geen negatief effect van vertroebeling op zichtjagende vogels.

Conclusie: Er is geen negatief effect van vertroebeling op zichtjagende vogels op zee.

Effecten op zichtjagende vogels op het Veerse Meer
Zoals toegelicht in paragraaf 4.2.2 is de worst-case reikwijdte voor het totale vertroebelde oppervlak >2 mg/L ca. 342 ha. Dit betreft zo'n 16,8% van het totaal wateroppervlak van het Veerse Meer (à 2.030 ha). De slibconcentraties in de vertroebelingswolken aan het wateroppervlak nemen geleidelijk toe richting het middelpunt van de stortvakken tot maximaal 17 mg/L in. Wanneer bagger- en stortwerkzaamheden worden uitgevoerd tijdens het (zeer onrealistische) scenario van een constant voortdurende (december)storm wordt het totaal areaal waar vertroebeling >2 mg/L optreedt vergroot tot ca. 698 ha. Dit betreft 34,4% van het totaal wateroppervlak van het Veerse Meer. Slibconcentraties worden in dit scenario meer verspreid door de waterkolom waardoor de slibconcentratie afneemt tot maximaal 12 mg/L aan het oppervlak.

Het bovenstaande realistische worst-case vertroebelingscenario houdt in dat een cumulatief gebied van 16,8% van het totaal aanwezige wateroppervlak in het Veerse Meer (2.030 ha) minder geschikt foerageergebied is tijdens de periode waarin werkzaamheden plaatsvinden. Werkzaamheden vinden echter niet overal tegelijkertijd plaats, in de slibstudie van het Veerse Meer (Bijlage B) worden baggerwerkzaamheden (incl. storten) uitgevoerd van aanlandingslocatie Veerse Gatdam tot aan aanlandingslocatie De Piet, dit neemt 33 dagen in beslag. Zoals in de Bijlage B toegelicht houden vertroebelingswolken ongeveer 15 dagen stand vanaf het moment van ontstaan tot uitdoven. De piekmomenten overlappen daarnaast niet in tijd en ruimte, er vindt alleen overlap in tijd plaats van

begin- of eindmomenten van slibwolken, waarin de vertroebelingwaarde nog relatief laag is. Er zijn grofweg vier slibwolken te onderscheiden, de slibwolk met de grootste omvang (rond stortlocatie Veere) is 120 ha groot. Zodoende is er tijdens de baggerwerkzaamheden een gebied ter grootte van maximaal 5,9% van het wateroppervlak van het Veerse Meer gelijktijdig minder geschikt als foerageergebied voor zichtjagende vogels. Dit is worst-case, de vertroebelingswolk (à 120 ha) treedt namelijk niet daadwerkelijk in zijn geheel op hetzelfde moment op.

De slibwolken die ontstaan bestaan bovendien voor een groot deel (doorgaans meer dan de helft van het geheel) uit relatief lage slibconcentraties <5 mg/L. Ten opzichte van de aanwezige achtergrond slibconcentratie in het Veerse Meer (à 6,4 mg/L, zie Bijlage B paragraaf 'achtergrondconcentraties') bevindt er zich een cumulatieve slibconcentratie <11,4 mg/L in deze gebieden. Dergelijke verhoogde slibconcentraties treden ook op als gevolg van natuurlijk optredende ruigere weersomstandigheden door de dynamiek van golfslag. Er worden daarom minimale gevolgen voor de vangstsuccessen van zichtjagers verwacht in de gebieden waar een slibconcentratie verhoging optreedt van dergelijke relatief lage proporties.

Ten aanzien van nestgebonden sternsoorten met een kleine uitvliegradius, ten tijde van het broedseizoen, kan worden gesteld dat (de omgeving van) het Veerse Meer waar de vertroebeling plaatsvindt geen belangrijk broedgebied vormt voor sternsoorten. Kleine aantallen dwergstern en visdief broeden wel in het oostelijke deel van het Veerse Meer en in de delta rondom het Veerse meer. Tevens houden vertroebelingspieken (maximaal 17 mg/L aan het oppervlak) slechts enkele dagen stand. Significante effecten op de landelijke staat van instandhouding van sternsoorten, die extra gevoelig zijn voor vertroebeling aan het wateroppervlak, kunnen daarmee worden uitgesloten.

Concluderend houdt dit in dat op elk willekeurig moment tijdens de werkzaamheden in ieder geval 94,1% van het Veerse Meer niet is blootgesteld aan verhoogde vertroebeling. Daarnaast is het waarschijnlijk dat een relatief groot gedeelte van het beïnvloede areaal waar de tijdelijk verhoogde slibconcentratie slechts gering is en naar waarschijnlijkheid nog volstaat als foerageergebied voor zichtjagers. Er blijft daarom ruim voldoende (alternatief) foerageergebied beschikbaar voor zichtjagers tijdens de werkzaamheden. Een effect op eventuele nestgebonden sternsoorten is tevens uitgesloten.

Conclusie: Er is geen negatief effect van vertroebeling op zichtjagende vogels, waaronder extra gevoelige sternsoorten, in het Veerse Meer.

6.1.2 Sedimentatie

In deze paragraaf wordt het effect van sedimentatie op vogels beschreven. Bodemdieren kunnen beïnvloed worden door bedekking met sediment wat kan doorwerken op het voedselaanbod voor duikende vogels en vogels die foerageren op droogvallende platen. Omdat er afzonderlijke slibstudies zijn uitgevoerd voor het gebied op zee (Bijlage VII-F) en het Veerse Meer (Bijlage VII-I) worden effecten van sedimentatie, die eerder niet konden worden uitgesloten, in aparte paragrafen toegelicht. In de paragraaf hieronder worden zodoende de effecten op bodemdieren (en daarmee op verschillende vogels) op zee beschreven, in de paragraaf daarna wordt dit onderwerp voor het Veerse Meer behandeld.

Effecten op zee

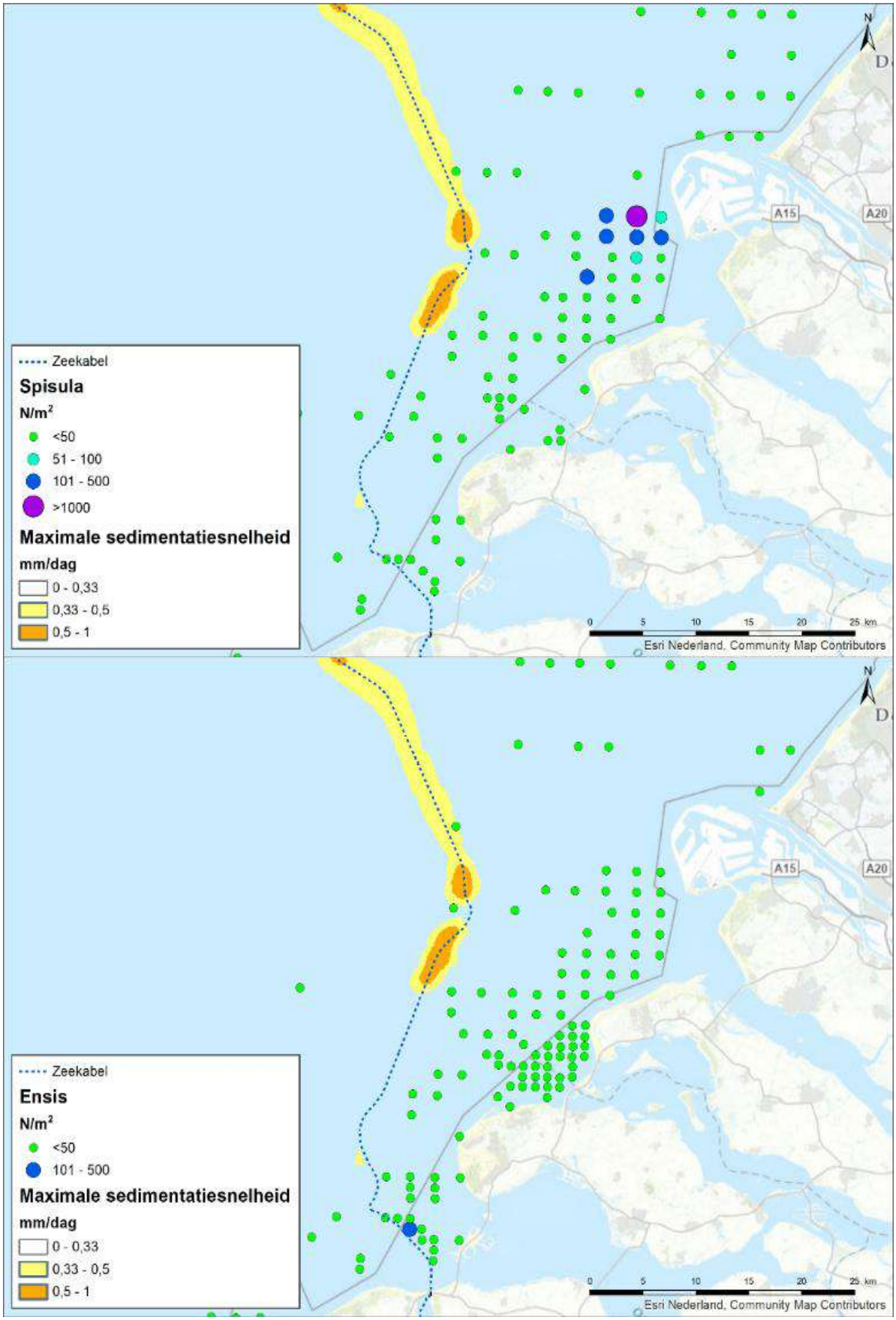
In Bijlage VII – F is de slibmodelleerstudie op zee weergegeven, waarop het sedimentatiemodel is gebaseerd. Het slib dat in de waterkolom terecht is gekomen slaat neer op de bodem. Bodemdieren kunnen beïnvloed worden door bedekking met sediment wat kan doorwerken op het voedselaanbod voor duikende vogels en vogels die foerageren op droogvallende platen. Het is zeer afhankelijk van soort, locatie, hoeveelheid van de geloosde specie, en type specie, hoe de bodemdiergemeenschap reageert op verhoogde sedimentatie (Harvey et al., 1998). Baan et al. (1998) geven aan dat het effect van de bedekking wordt bepaald door diverse factoren, te weten de mate van bedekking, de tolerantie van de soort, de duur van de bedekking, de sedimenteigenschappen van het bedekkende materiaal en de temperatuur. De specifieke effecten van deze factoren zijn niet allemaal apart onderzocht.

In 1988 is door Bijkerk (Bijkerk, 1988) de tolerantie van zeven macrobenthos soorten voor permanente sedimentatie bepaald. Deze lag voor permanente sedimentatie met fijn zand tussen de 1,67 mm/dag (*Mya, Capitella*) en 5,67 mm/dag (*Macoma, Arenicola, Nereis*). De organismen waren gevoeliger voor sedimentatie met slib. De tolerantie varieerde daar tussen de 0,33 mm/dag (*Mya*) en 11,67 mm/dag (*Nereis*). Recenter onderzoek (Rozemeijer & Smith, 2017) erkent de gevoeligheid van *Mya arenaria*, hier wordt daarnaast ook weer beschreven dat een groot aantal soorten macrobenthos, waaronder tweekleppige als nonnetje, *Ensis* en zaagje maar bijvoorbeeld ook verschillende zeestersoorten, weinig problemen ondervinden aan sedimentatie van 10 cm tot zelfs ruim daarboven afhankelijk van de soort.

Sedimentatie van meer dan 0,33 mm/dag door het opgewervelde slib vindt enkel plaats rondom de aan te leggen zeekabels. Dit betekent dat in het grootste deel van de kustzone het grootste deel van het benthos de sedimentatie goed kan bijhouden. Over het gehele VKA-tracé langs de kust worden geen schelpdierbanken door sediment bedolven. Hierdoor wordt de bodemdierpopulatie niet beïnvloed en blijft er voldoende voedsel voor vogels (zoals duikeenden) beschikbaar (zie Figuur 6-1).

Ten slotte is uit onderzoek gebleken dat de tijd dat bodemfauna nodig heeft om in een aangetast gebied de oude biomassa en dichtheid weer te bereiken doorgaans slechts één jaar bedraagt, dit neemt toe tot 2-5 jaar voor organismen met langere levenscycli (zoals verschillende tweekleppigen en zee-egels) (Baptist et al., 2009; Boudewijn, 2016; Coates et al., 2015; Rozemeijer et al., 2013). Na een worst-case periode van vijf jaar zal de zeebodem dus opnieuw gekoloniseerd zijn door zeebodemfauna. Negatieve effecten van sedimentatie zullen daarom niet merkbaar zijn op systeemniveau.

Conclusie: Er is geen (indirect) negatief effect van sedimentatie op vogels op zee.



Figuur 6-1 Sedimentatiesnelheid ten opzichte van schelpenbanken, Spisula (boven) en Ensis (onder), langs het VKA-tracé

6.1.2.2 Effecten in het Veerse Meer

Zoals eerder beschreven kunnen negatieve effecten van sedimentatie op bodemdieren via de voedselketen doorwerken naar hogere trofische niveaus, waaronder vogels. Om de effecten van sedimentatie in het Veerse Meer te toetsen wordt, net zoals bij het stuk op zee, de maximale sedimentatiesnelheid aangehouden die de meest gevoelige soort (*Mya arenaria*) tolereert, dit is 0,33 mm/dag.

Een maximale daggemiddelde sedimentatiesnelheid groter dan 0,33 mm/dag treedt gedurende de bagger- en stortwerkzaamheden op in een gebied van maximaal ca. 113 ha. Dit is gelijk aan 5,6% van het wateroppervlak van het Veerse Meer (2.030 ha), zie paragraaf 4.3.2. Bij ruigere weersomstandigheden wordt dit oppervlak gereduceerd doordat sediment langer in suspensie blijft. Voor de gesimuleerde constante stormomstandigheden komt dit neer op een kleiner oppervlak van ca. 85 ha. Met het worst-case scenario (113 ha) zal zodoende nog altijd ca. 94,4% van het totale areaal van het Veerse Meer geen effecten ondervinden van sedimentatie. Vogels hebben daarmee voldoende alternatief foerageergebied tot hun beschikking. Bovendien tolereert het gros van de bodemdieren (veel) hogere sedimentatiesnelheden, waardoor een groot deel van dit aangetaste oppervlak (max. 113 ha) kan blijven dienen als geschikt foerageergebied voor benthos etende vogelsoorten.

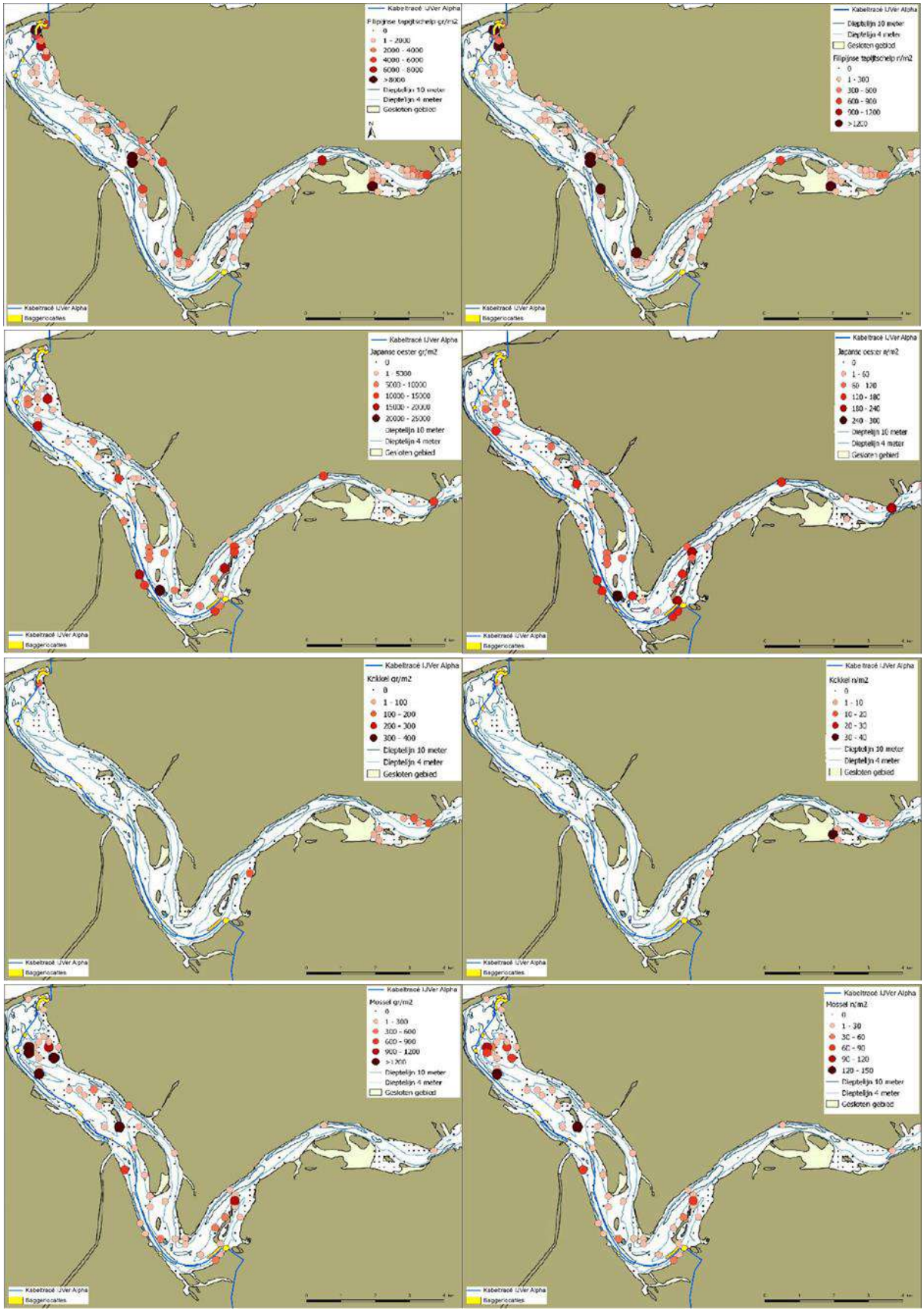
Uit Figuur 6-2 valt op te maken dat schelpdieren (Filipijnse tapijtschelp, Japanse oester, kokkel en mossel) een voorkeur hebben voor de relatief ondiep gelegen delen van het Veerse Meer. Hier zijn de waargenomen aantallen en biomassa's het hoogst. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat delen van het Veerse Meer dieper dan 10 meter niet bemonsterd zijn in het onderzoek behorend bij de afgebeelde data (Troost, 2021). Er wordt overigens ook niet verwacht dat locaties dieper dan 10 meter belangrijk leefgebied vormen voor schelpdieren in het Veerse Meer. In de zones van het Veerse Meer dieper dan 10 meter treedt namelijk regelmatig zuurstofloosheid op (van der Pool et al., 2020). In 2019 zijn in het Veerse Meer naast schelpdieren ook andere bodemdieren (kreeftachtigen, wormen, enzovoort) bemonsterd (Kruijt et al., 2020). Uit deze bemonstering is gebleken dat ook de dichtheden en -biomassa's van andere bodemdieren in de zones van het Veerse Meer dieper dan 8 meter aanzienlijk lager zijn dan in de zones van 0 tot 2 en 2 tot 8 meter diep. De dichtheid van alle soortgroepen in de diepe zone was bijvoorbeeld ca. 1200 stuks per m^2 tegenover ca. 5200-6000 stuks per m^2 in de ondiepere zones.

Het tracé is voor ruim 80% gelegen in delen van het Veerse Meer dieper dan 8 meter. Er kan daarmee worden gesteld dat het aangetaste oppervlak dat optimaal is voor bodemdieren aanzienlijk kleiner is dan het eerdergenoemde potentieel aangetaste oppervlak à 113 ha. Immers, dit areaal begeeft zich grotendeels rond de stortvakken. Deze zijn gelegen in diepe zones, waar gelijktijdig een relatief klein aandeel van de aanwezige bodemdieren voorkomt. Het gebied ondieper dan 8 meter waar een sedimentatiesnelheid >0,33 mm/dag optreedt is slechts ca. 30 ha. Het gaat hier tevens om de buitenkringen van de aangetaste gebieden met lagere sedimentatiesnelheden, maximaal 1 mm/dag tegenover de 4,2 mm/dag in het centrum van het stortvak.

Ten slotte zijn de effecten van sedimentatie tijdelijk. Uit onderzoek is gebleken dat de tijd dat bodemfauna nodig heeft om in een aangetast gebied de oude biomassa en dichtheid weer te bereiken doorgaans slechts één jaar bedraagt, dit neemt toe tot 2-5 jaar voor organismen met langere levenscycli (zoals verschillende tweekleppigen en zee-egels) (Baptist et al., 2009; Boudewijn, 2016; Coates et al., 2015; Rozemeijer et al., 2013). Hierbij is belangrijk om te vermelden dat de onderzoeken zijn uitgevoerd voor zee-ecosystemen, in het Veerse Meer is echter een vergelijkbare

saliniteit aanwezig met een grote overlap in bodemdiersamenstelling als gevolg. Naar waarschijnlijkheid zal na een worst-case periode van vijf jaar de aangetaste bodem dus opnieuw gekoloniseerd zijn.

Conclusie: Er is geen (indirect) negatief effect van sedimentatie op vogels op het Veerse Meer.



Figuur 6-2 Verspreiding van (van boven naar beneden) Filipijnse tapijtschelp, Japanse oester, kokkel en mossel in het westelijk deel van het Veerse Meer. De linker afbeelding geeft de biomassa weer en rechts de aantallen, een donkerdere kleur indiceert een hogere biomassa/aantal (Troost, 2021).

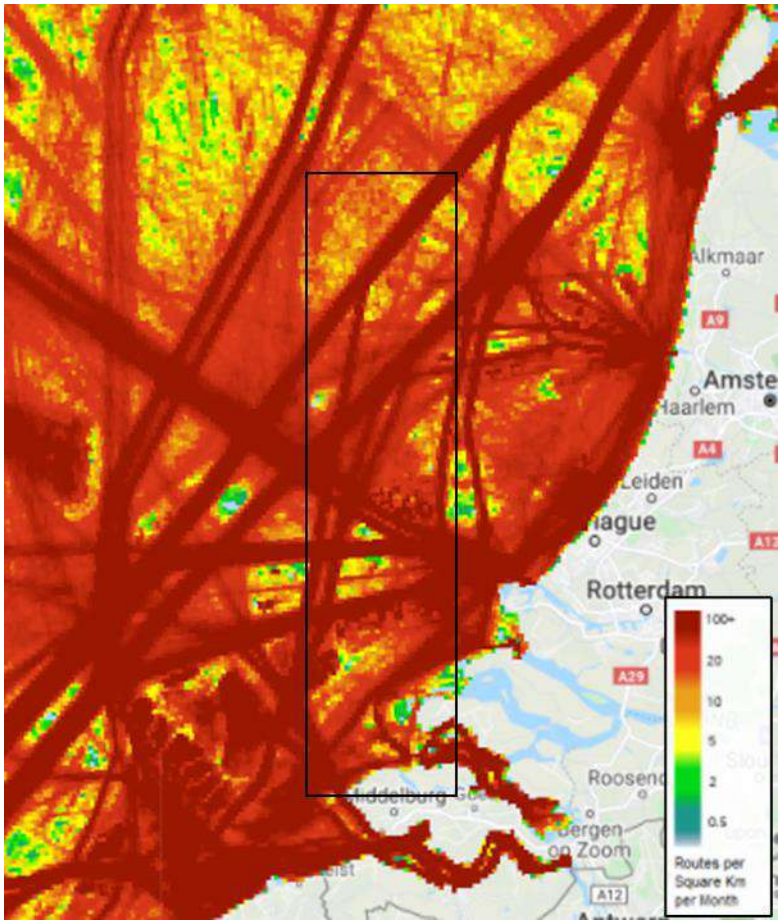
6.1.3 Bovenwaterverstoring

Verstoring door geluid en licht, en optische verstoring treedt meestal gelijktijdig op en zodoende kunnen deze doorgaans als één verstoringsbron worden beschouwd. Over het algemeen is de reikwijdte van de lichtbelasting echter minder groot dan die van verstoringen door geluid of visuele verstoringen. Voor aspecten rond verlichting wordt tevens ten alle tijden het verlichtingsplan als leidraad gebruikt, deze wordt opgesteld conform de hiervoor geldende richtlijnen (zie paragraaf 4.6.2 en 4.7.2). Zodoende zijn effecten op vogels gevoelig voor verlichtingsverstoring uitgesloten en wordt er in onderstaande paragrafen voornamelijk ingegaan op verstoring door geluid en optische verstoring.

Effecten op vogels kunnen vooral optreden door visuele verstoring van foeragerende, rustende, ruiende of broedende vogels. De kans hiertoe is het grootst wanneer schepen tijdens werkzaamheden te dicht naderen. Zoals eerder vermeld in paragraaf 4.6 is de verstoringsafstand voor de meeste vogelsoorten op groot open water 500 meter. Dit biedt voldoende zekerheid tegen verstoring door diverse varende objecten op het water. Voor ruiende en gevoelige vogels (o.a. roodkeelduikers, parelduikers) heeft verstoring boven water een maximale reikwijdte van 1.500 meter. Voor zwarte zee-eenden wordt specifiek een verstoringscontour van 1.600 meter gebruikt, deze soort komt vooral binnen langs kustzone voor.
In het plangebied voorkomende foeragerende en duikende vogels kunnen tijdens periode van de werkzaamheden verstoord worden. Daarnaast kunnen ruiende vogels worden verstoord wanneer de werkzaamheden in de ruiperiode worden uitgevoerd.

In totaal wordt er langs het gehele VKA-tracé een areaal van maximaal 835 km^2 verstoord. De verstoring is echter tijdelijk en zal maar op één á twee plaatsen tegelijk optreden (rondom het kabelinstallatieschip en bij het platform) en niet over de gehele contour tegelijk. Er wordt maximaal ca. 16 km^2 (2 schepen met een verstoringscontour van 8 km^2) rondom aan areaal gelijktijdig verstoord door boven water verstoring. Afhankelijk of er '*Simultaneous Lay and Burial*' (SLB) of '*Post Lay Burial*' (PLB) (zie paragraaf 3.3.5) als aanlegstrategie voor de kabels wordt gebruikt kan hier nog 1 extra verstoringscontour van 8 km^2 bijkomen.

Bovendien is de verstoring van de reeds aanwezige reguliere scheepsvaartintensiteit op veel plekken in het projectgebied relatief hoog, zie Figuur 6-3. Het tracé wordt grotendeels in de buurt van bestaande vaarwegen gelegd. Hier is doorgaans een hoge scheepsvaartintensiteit van >100 routes (i.e. vaarbewegingen/boten) per vierkante kilometer per maand aanwezig. De werkzaamheden zullen slechts een beperkt aantal schepen aan deze scheepsvaartintensiteit toevoegen. Zodoende wordt naast het oppervlakte verstoord gebied, ook de intensiteit van de verstoring hierbinnen, slechts marginaal vergroot.



Figuur 6-3 Aanwezige scheepsvaartintensiteit op het NCP in 2020 (via https://www.emodnet-humanactivities.eu). Het zwarte kader geeft het globale studiegebied weer. Een donkerrode kleur geeft aan dat er >100 routes (i.e. vaarbewegingen/boten) per maand op de desbetreffende km^2 worden gevaren.

In de onderstaande paragrafen is de effectbeschrijving van bovenwaterverstoring als gevolg van (werkzaamheden aan) het tracé opgedeeld in vier stukken:

- Het gedeelte op zee buiten (>10km) de kustzone.
- Het gedeelte op zee binnen (<10km) de kustzone.
- Het gedeelte door het Veerse Meer.
- Het gedeelte op land.

Op zee buiten de kustzone

Zeevogels zoals zeekoet, alk, Jan van Gent, kleine mantelmeeuw, grote mantelmeeuw en drieteenmeeuw (Fijn et al., 2019; Leopold & Tjalling Van Der Wal, 2015) zijn rondom het VKA-tracé buiten (>10km) de kustzone te vinden. Van deze soorten zijn de zeekoet en alk in relatief grote getalen aanwezig rondom het VKA-tracé. De zeekoet, bijvoorbeeld, reageert vaak op naderende schepen door te duiken of soms door weg te vliegen. Ook laat hij andere tekenen van stress zien. Samen duidt dit erop dat schepen het natuurlijk gedrag van zeekoeten verstoren. Het gevolg van deze verstoring is dat de tijd die nodig is om te eten en te rusten wordt gereduceerd, waardoor de vogels in conditie achteruit kunnen gaan (Jak et al., 2009).

Hoewel ze zich in bepaalde gebieden, zoals de Bruine Bank, tijdens de rui concentreren, zijn deze soorten ook buiten deze gebieden (en dus langs het VKA-tracé) aanwezig. De gevoelige periodes in

de Nederlandse wateren voor alken en zeekoeten zijn van juli tot en met de eerste helft van september. De ruiperiode van winterkleed naar zomerkleed (voor de zeekoet van december tot februari en voor de alk van januari tot en met maart) zijn ze minder gevoelig (Dunn et al., 2019; R. van Bemmelen et al., 2013). De andere soorten zitten niet of nauwelijks rond het VKA-tracé en zullen nauwelijks effect op populatieniveau ondervinden.

In de ruiperiodes in de winter komen hoge aantallen ruiende zeekoeten en alken voor rondom het VKA-tracé bij de Bruine Bank (zie Tabel 5-2). Voor zeekoet varieerde de maximale dichtheid op de Bruine Bank op de telmomenten in dit ruiseizoen in 2018 van circa 10,9 (januari) tot 79,0 (februari) individuen per km^2 en voor alk 2,9 (januari) tot 5,4 (februari) individuen per km^2. Ook vlak buiten de Bruine Bank worden in dit seizoen hoge aantallen aangetroffen, soms ook op of in de nabijheid van de verstoringscontouren van het VKA-tracé. De verspreiding van de ruiende vogels varieert per jaar (zie Figuur en Figuur 5-36) en aanwezigheid van grote aantallen ruiende zeekoeten en alken op of in de nabijheid van het VKA-tracé is tijdens de ruiperiodes in de winter (december tot en met maart) niet uit te sluiten. In de andere periode waarin zeekoeten ruien op de Bruine Bank, van juli tot en met de eerste helft van september, zijn de aantallen ruiende vogels lager (zie Tabel 5-2 en Figuur 5-36). De maximale dichtheid lag in augustus 2018 rond de 0,765 individuen per km^2. Alken ruien in deze periode niet in Nederlandse wateren.

De werkzaamheden van twee boten zouden met een verstoringscontour van 1.500 meter langs de Bruine Bank over een lengte van 70 km leiden tot een verstoord oppervlak van circa 210 km^2 (2 boten x 1.5 km x 70 km). Om een indicatie te krijgen van mogelijke aantallen verstoorde individuen wordt gerekend met gegevens uit 2018. Dit is van 2017 tot en met 2019 het jaar met de hoogste gevonden aantallen bij de vliegtransecten (zie Figuur). Ook worden de geschatte maximale dichtheden genomen. Voor de ruiperiode in de winter worden de aantallen van februari genomen, aangezien dit van de meetpunten in deze gevoelige periodes (januari en februari) van alk en zeekoet de hoogste dichtheden betreft. Voor de ruiperiode in de zomer wordt gekeken naar de aantallen in augustus.

In 2018 zouden werkzaamheden in de ruiperiode in augustus tot verstoring van circa 160 ruiende zeekoeten hebben geleid. Grotere aantallen zeekoeten zitten in deze periode noordelijker (zie Figuur 5-34). Op een geschatte Noordzeedeelpopulatie van 1.562.000 zeekoeten is dit verstoring van circa 0,01 % van de Noordzeedeelpopulatie. In februari 2018 zouden de werkzaamheden resulteren in verstoring van circa 16.600 zeekoeten en 1.100 alken. Op een geschatte Bruine Bank populatie van 102.042 zeekoeten en 6.928 alken is dit verstoring van respectievelijk circa 16.3% en 15.9% van de populatie. En op een geschatte Noordzeedeelpopulatie van 1.562.000 zeekoeten en 324.000 alken is dit verstoring van respectievelijk circa 1% en circa 0,33% van de populatie (Fijn et al., 2019).

Wanneer de aanleg zodoende in de periode van de winter naar zomerrui plaatsvinden worden mogelijk relatief grote aantallen vogels verstoord. Aangezien de vogels in deze periode het vliegvermogen niet verliezen, ze de schepen al van grote afstand aan zien komen en het gebied reeds door beroepsvaart wordt verstoord (zie Figuur 6-3), zal er geen grote verstoring optreden.

Als deze vogels verstoord worden door de werkzaamheden, zoals bijvoorbeeld zeekoeten buiten de ruiperiode, kunnen zij uitwijken. Er is ruim onverstoord areaal beschikbaar. De verstoring is tijdelijk en eenmalig. Er is waarschijnlijk geen sprake van hinder van de migratie van en naar het (noord-) westen. Daarnaast geldt dat ook de intensiteit van de verstoring binnen het geringe verstoorde oppervlak relatief laag is t.o.v. de verstoring door regulier aanwezige scheepsvaartintensiteit (Figuur

6-3). Hierdoor kan enige mate van gewenning optreden bij de vogels, individuen die hier wel hinder van ondervinden hebben zich logischerwijs waarschijnlijk al buiten de verstoringscontour gevestigd.

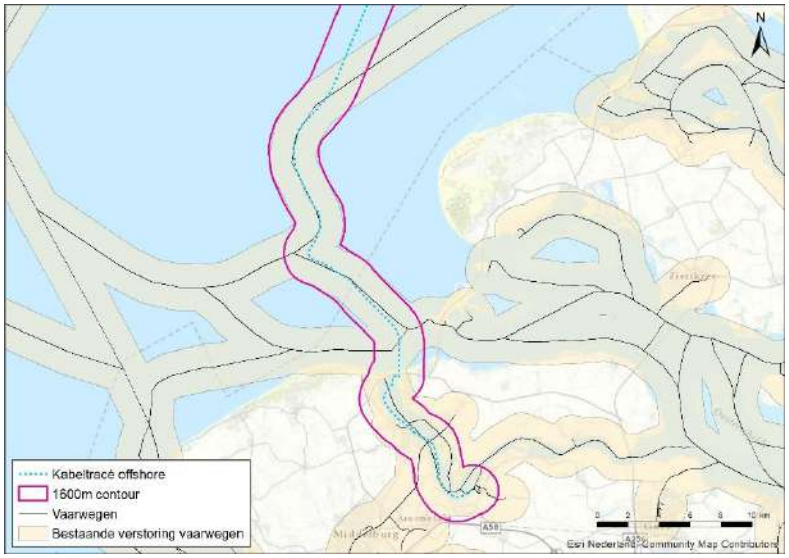
Conclusie: Met inachtneming van het verlichtingsplan zijn negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) door bovenwaterverstoring op vogels buiten (>10km) de kustzone uitgesloten.

Op zee binnen de kustzone

Het tracé loopt voor een deel door het kustgebied naar het Veerse Meer. In deze paragraaf is de grens van de Voordelta aangehouden als grens voor het kustgebied.

Het open water van de Voordelta is vooral van belang voor verschillende visetende trekvogels, zoals de roodkeelduiker, en voor schelpdiereters, zoals de zwarte zee-eend en eidereend (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016). Daarnaast kunnen steltlopers verstoord worden die foerageren op de droogvallende platen nabij het tracé (zoals de bontbekplevier) of op de schorren en slikken nabij overgang naar het Veerse Meer. Voor de minder gevoelige vogels (500 meter contour) resulteert dit in tijdelijke eenmalige verstoring van circa 3,3% (2.645 ha) van het totale areaal van het oppervlak van de Voordelta (79.445 ha). Hierbij treedt de verstoring echter maar op één plaats tegelijkertijd op (maximaal 79 ha rondom het schip). De daadwerkelijke verstoring per dag is dus aanzienlijk kleiner dan het totaal verstoord areaal. Negatieve effecten zijn hierbij niet uit te sluiten, maar eventueel verstoorde individuen hebben wel voldoende uitwijkmogelijkheden.

Bovendien wijst uit Figuur 6-4 dat het VKA grotendeels de reguliere vaarweg volgt. Zoals eerder besproken is de regulier aanwezige scheepsvaartintensiteit in (maar ook buiten) de standaard vaarwegen in dit gebied al relatief hoog, zoals te zien in Figuur 6-3. Hieruit blijkt dat er op veel plekken een hoge scheepsvaartintensiteit van >100 routes (i.e. vaarbewegingen/boten) per vierkante kilometer per maand plaatsvindt. De werkzaamheden zullen slechts enkele schepen aan deze hoge scheepsvaartintensiteit toevoegen. Zodoende is ook de intensiteit van de verstoring binnen het geringe verstoorde oppervlak relatief laag t.o.v. de verstoring door regulier aanwezige scheepsvaartintensiteit. Hierdoor kan enige mate van gewenning optreden bij de vogels, individuen die hier wel hinder van ondervinden hebben zich logischerwijs waarschijnlijk al buiten de verstoringscontour gevestigd. De soorten zullen op populatieniveau geen merkbare negatieve effecten ondervinden van een tijdelijke, eenmalige verstoring van een kabelinstallatieschip.

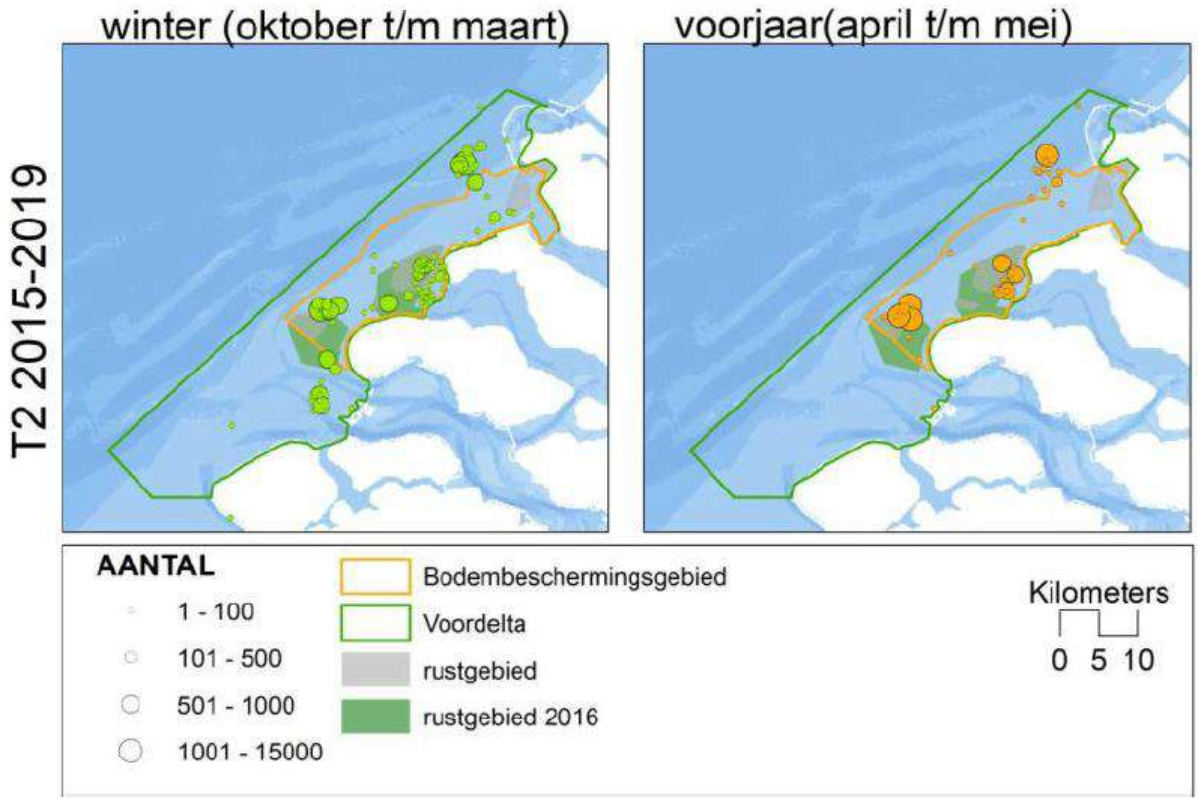


Figuur 6-4 Verstoringscontour van VKA-tracé en reguliere scheepvaartroutes

In de omgeving van het VKA-tracé komen seizoensmatig, relatief lage aantallen roodkeelduikers en zwarte zee-eenden voor. Deze soorten zijn gevoeliger voor verstoring, met verstoringscontouren van respectievelijk 1.500 en 1.600 meter. Aanleg zou voor deze soorten resulteren in een tijdelijke, eenmalige verstoring van circa 10% (7.890 ha) voor roodkeelduiker en 11% (8.393 ha) voor zwarte zee-eend van het totale areaal aan open water. Ondanks dat er een groter gebied wordt verstoord voor deze vogels, gaat het hier ook om een plaatselijke, tijdelijke verstoring op een VKA-tracé dat voor grote delen de reguliere vaargeul volgt.

Het VKA-tracé loopt langs rustgebied Bollen van het Nieuwe Zand. Dit is een winter rust- en foerageergebied voor de zwarte zee-eend. Activiteiten zijn binnen dit gebied tussen 1 november en 1 mei niet toegestaan. Doordat in de Voordelta een bredere corridor wordt gehanteerd waarbinnen de aanleg van de kabel kan plaatsvinden, is het niet uit te sluiten dat het daadwerkelijke VKA-tracé afwijkt in oostelijke richting van de huidige vaargeul. Ook zijn de geulen dynamisch en kunnen deze de komende jaren nog migreren. Hiermee kan een deel van de verstoringscontour voor zwarte zee-eenden in het deel van het winterrustgebied reiken dat te zijner tijd door de scheepvaart niet verstoord wordt. Het is niet uit te sluiten dat zwarte zee-eenden in de perioden van oktober tot maart en april tot mei in dit gebied voorkomen (zie paragraaf Zwarte zee-eend in 5.2.1). De hoogste dichtheden van de zwarte zee-eenden bevinden zich de afgelopen jaren wel buiten de verstoringscontour, meer ten noordoosten hiervan. De verwachting is dat een mogelijke eenmalige verstoring door de werkzaamheden (die tussen 1 november en 1 mei buiten de begrenzingen van dit gebied moeten plaatsvinden) zal resulteren in slechts beperkt additioneel verstoord areaal. De verstoring is tijdelijk en eenmalig, waarbij voldoende onverstoord areaal beschikbaar blijft om tijdelijk naar uit te wijken. Een deel van de verstoringscontour zal overlappen met reeds verstoord areaal.

Conclusie: Met inachtneming van het verlichtingsplan en het feit dat er tussen 1 november en 1 mei niet gewerkt zal worden, zijn negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) door bovenwaterverstoring op vogels binnen (<10km) de kustzone zijn uitgesloten.



Figuur 6-5 Verspreiding van zwarte zee-eenden (gemiddelde aantal) in winterhalfjaar (oktober t/m maart) en voorjaar (april/mei) in periode van 2015-2019. Aangepast van figuur 8.2 uit Prins et al., (2020)

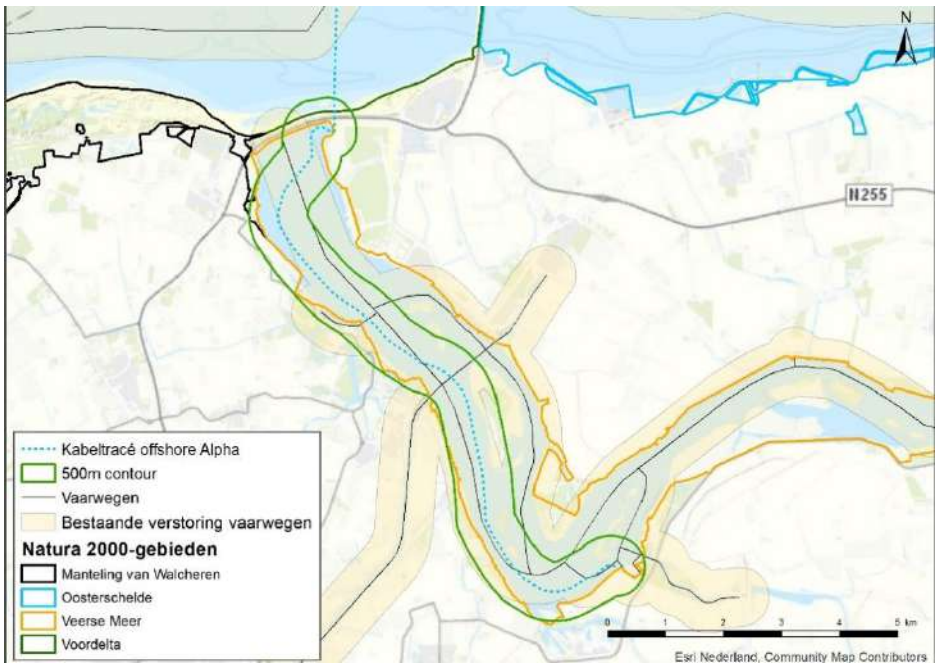
Op en rond het Veerse Meer

Het VKA-tracé loopt door het Veerse Meer. Voor rustende en foeragerende vogels resulteren de werkzaamheden in een tijdelijke, eenmalige verstoring van circa 38% (900 ha) van het totale areaal aan open water (2.500 ha). In de praktijk zal op het Veerse Meer gebruik worden gemaakt van kleinere vaartuigen dan die op open zee. Hier lopen al reguliere vaarroutes, waardoor de werkzaamheden nauwelijks resulteren in extra verstoord oppervlak (zie Figuur 6-6). Ook zitten in het noorden van het Veerse Meer recreatiefaciliteiten. Zo liggen er ter hoogte van de Vrouwenpolder enkele steigers en is er in het noordoosten een surfschool. Dit zorgt ervoor dat het gebied dus al verstoord is.

Ter indicatie voor de aanwezige achtergrond-scheepvaartintensiteit in het Veerse Meer is alleen relatief oude data beschikbaar, hieruit blijkt dat er zo'n 2.500 beroepsvaartschepen en 27.000 recreatievaartuigen sluizencomplex Veere zijn gepasseerd (Rijkswaterstaat Dienst Zeeland, 2009). Deze sluis is gelegen naast Veere op de zuidoever van het westelijke deel van het Veerse Meer, ongeveer ter hoogte van het eiland Haringvreter. Ervan uitgaande dat niet alle schepen in het projectgebied in het Veerse Meer deze sluis passeren ligt de daadwerkelijke scheepvaartintensiteit hoger. Het kleine aantal schepen dat wordt gebruikt tijdens de werkzaamheden voegt daarmee relatief een verwaarloosbare fractie toe aan de scheepvaartintensiteit.

De verstoring als gevolg van de werkzaamheden vindt bovendien niet over de hele verstoringscontour tegelijk plaats, maar is plaatselijk, en verplaatst zich met de werkzaamheden.

Eventueel verstoorde individuen hebben zodoende op ieder moment voldoende uitwijkmogelijkheden.



Figuur 6-6 Verstoringscontouren voor geluid, licht en optiek als gevolg van de werkzaamheden (groen) en de reguliere vaarwegen (geel vlak)

In het najaar ruien dodaars (juli – oktober), fuut (juli – oktober) en aalscholver (mei – september) (zie paragraaf 5.2.1). Deze soorten komen in deze periodes ook voor in het deel van het Veerse Meer waar de werkzaamheden plaatsvinden. Voor ruiende vogels wordt door het regulier vaarverkeer het gehele oppervlak van het Veerse Meer verstoord (contour 1.500 meter). De eenmalige werkzaamheden, met een langzaam voortbewegend ponton zal zodoende geen extra verstoord oppervlak creëren.

Conclusie: Met inachtneming van het verlichtingsplan zijn negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) door bovenwaterverstoring op vogels binnen (<10km) de kustzone uitgesloten.

Broedvogels rondom het Veerse meer

Rondom het Veerse Meer broeden meerdere sternsoorten zoals de visdief en de dwergstern. Sternen hebben beperkte foerageerarealen rondom hun broedgebied. De dwergstern heeft het kleinste foerageerareaal. Deze foerageert vaak binnen 3 kilometer van het nest. Deze dieren maken waarschijnlijk gebruik van het Veerse Meer als foerageer- en broedgebied. Deze soorten broeden echter hoofdzakelijk in het oostelijke deel van het Veerse Meer en in de delta rondom het Veerse Meer. Hier vinden geen werkzaamheden plaats. Andere broedvogels, zoals bijvoorbeeld aalscholver, lepelaar, kleine mantelmeeuw, zilvermeeuwen en algemene broedvogels broeden ook langs de oevers van het Veerse Meer, waaronder het westelijke deel waar werkzaamheden plaatsvinden. Broedkolonies van de aalscholver en lepelaar bevinden zich op de Middelplaten, welke circa 3 kilometer ten noordoosten van het oostelijke (kabel)uittredepunt vanuit het Veerse Meer liggen. Deze soorten ondervinden zodoende geen negatieve effecten van de bovenwaterverstoring door de aanlegwerkzaamheden van het VKA-tracé. Andere broedvogels, bevinden zich wel op broedlocaties

binnen de 500 meter verstoringscontour van het VKA-tracé. Deze locaties betreffen de Oosternieuwlandpolder, Rietput Veere, Aalvanger, Zilveren schor, Haringvreter, het Aardbeieneiland, Lemmerplaat en de Pietkreek (Mark Hoekstein et al., 2009; Lilipaly et al., 2020; Vergeer, 2015). Het accent van de broedvogel soorten komt sinds de afdamming steeds meer te liggen op reguliere kenmerkende soorten van opgaand bos en struweel, zoals boomkruiper, tuinfluiter en een toenemend aantal roofvogels. Voor soorten van gesloten gebieden (bos) is de verstoringsafstand afstand aanzienlijk kleiner, maar sterk variabel. Struweel broedende vogels kunnen zich verschuilen voor de verstoring en aangezien de verstoring zich op een relatief grote afstand bevindt, zijn de effecten op deze soorten zeer beperkt. Wel moet worden voorkomen dat deze vogels worden verstoord door lichttoename wanneer er ’s nachts gewerkt nabij deze broedlocaties.

Voor soorten van open gebieden (o.a. zeevogels, steltlopers en weidevogels) worden afstanden tot boven de 500 meter gehanteerd (Jongbloed, et al., 2011). Van deze soorten broeden hoofdzakelijk kleine mantelmeeuwen en zilvermeeuwen op relatief open gebieden binnen de bovenwater-verstoringscontouren van de aanlegwerkzaamheden. Op het eiland de Haringvreter zijn in 2019 105 broedparen van de kleine mantelmeeuw en 127 broedparen van de zilvermeeuw waargenomen (Lilipaly et al., 2020). Aangezien deze meeuwen op open plekken broeden, kunnen ze tijdelijk verstoord worden tijdens de aanlegwerkzaamheden van het VKA-tracé.

Langs de Haringvreter lopen aan weerszijden reguliere vaarroutes, Figuur 6-6. Deze scheepvaart bestaat ook uit kleinere recreatievaart. In de voorgaande paragraaf is besproken dat in ieder geval zo’n 2.500 beroepsvaartschepen en 27.000 recreatievaartuigen indicatief is voor scheepvaartintensiteit in het westelijke deel van het Veerse Meer. Over het geheel genomen veroorzaken snel bewegende vormen van waterrecreatie de meeste verstoring, vooral wanneer ze veel lawaai maken, dan wel wanneer ze buiten de vaste vaarroutes varen (Krijgsveld et al., 2008). Er zijn op het eiland ook twee voor het publiek toegankelijke steigers en in het gebied zijn enkele wandelpaden aangelegd (VVVzeeland.nl, 2020). Door de aanwezigheid van deze havens en wandelroutes en de hoeveelheid bootverkeer zijn de broedende kleine mantelmeeuwen en zilvermeeuwen zodoende gewend aan een zekere mate van verstoring door scheepsbewegingen en recreatie. Hierdoor zal de uiteindelijke verstoring als gevolg van de werkzaamheden, met een beperkt aantal schepen die langzaam, eenmalig voorbijvaren slechts een klein effect hebben.

De kans dat broedende sterns, meeuwen en andere broedvogels hinder ondervinden van de aanlegwerkzaamheden in het Veerse Meer is aanwezig, maar deze vogels zullen door de reguliere beroepsvaart en recreatievaart al gewend zijn aan enige verstoring. Bovendien is de verstoring van tijdelijke aard, aangezien er alleen boten zullen zijn tijdens de aanleg van het VKA-tracé en tijdens mogelijke surveys.

Conclusie: Negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) op broedvogels rondom het Veerse Meer door bovenwaterverstoring zijn niet uitgesloten. Om de negatieve effecten als resultaat van de werkzaamheden te beperken, zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk. Deze maatregelen zijn opgenomen in paragraaf 7.8.1. Met inachtneming van deze mitigerende maatregelen zal er geen negatief effect van bovenwaterverstoring op broedvogels plaatsvinden rondom het Veerse Meer.

Op land

Kabeltracé

Op nagenoeg alle locaties waar enige vorm van opgaande vegetatie aanwezig is (bos, struweel, bomen(rijen) of oevervegetaties), kunnen diverse algemeen tot schaars in Nederland voorkomende vogelsoort broeden. Het gaat bijvoorbeeld om soorten als wilde eend, waterhoen, ekster, merel, cetti's zanger, zwartkop et cetera.
Aanlegwerkzaamheden tijdens het broedseizoen kunnen nesten, eieren en/of vaste rust- en verblijfplaatsen vernietigen of beschadigen. Individuele vogels kunnen verstoord of gedood worden. Leef- en foerageergebieden worden vernietigd of verstoord.

Veerse Gatdam

Aan de zeezijde van de Veerse Gatdam worden mogelijk foeragerende steltlopers verstoord door de aanlegwerkzaamheden. Door visuele verstoring van de aanlegwerkzaamheden zullen de vogels tijdelijk uitwijken naar omliggend foerageergebied. Er vindt hier geen verstoring of aantasting van broedplaatsen plaats.

In het bosje ter hoogte van de boring ten zuiden van de Veerse Gatdam is bij een controle een nest van een roofvogel aangetroffen (waarschijnlijk buizerd). Nesten van buizerd zijn jaarrond beschermd, ook buiten het broedseizoen. Door de kap van de bomen, verdwijnt dit nest en wordt de soort mogelijk verstoord.

In het bosje ter hoogte van de boring ten zuiden van de Veerse Gatdam kunnen diverse algemeen tot schaars in Nederland voorkomende vogelsoorten broeden. Het gaat bijvoorbeeld om soorten als ekster, merel, houtduif et cetera.

Aanlegwerkzaamheden tijdens het broedseizoen kunnen nesten, eieren en/of vaste rust- en verblijfplaatsen vernietigen of beschadigen. Individuele vogels kunnen verstoord of gedood worden. Leef- en foerageergebieden worden vernietigd of verstoord.

Converterstation

Op de locatie van het converterstation bevindt zich momenteel struweel. Hier kunnen diverse algemeen tot schaars in Nederland voorkomende vogelsoorten broeden. Het gaat bijvoorbeeld om soorten als zwartkop, kneu, wilde eend, roodborsttapuit et cetera.

Aanlegwerkzaamheden tijdens het broedseizoen kunnen nesten, eieren en/of vaste rust- en verblijfplaatsen vernietigen of beschadigen. Individuele vogels kunnen verstoord of gedood worden. Leef- en foerageergebieden worden vernietigd of verstoord.

Conclusie: Negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) op vogels op land door verstoring en aantasting op land zijn niet uitgesloten. Om de negatieve effecten als resultaat van de werkzaamheden te beperken, zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk. Deze maatregelen zijn opgenomen in paragraaf 7.8.1. Met inachtneming van deze mitigerende maatregelen zal er geen negatief effect van verstoring en aantasting op vogels op land plaatsvinden

6.2 Vleermuizen

In de volgende deelparagrafen worden de effecten vleermuizen verder toegelicht. Uit het hoofdstuk 4 blijkt dat de effecten van de verstoring door licht tijdens de ontwikkelingsfase minder of gelijk zullen zijn aan de verstoring door geluid of visuele verstoring. Ook zullen deze drie typen verstoringen veelal tegelijkertijd samen voorkomen. De verstoringsafstanden die daarom worden aangehouden voor geluid en visuele verstoring bieden tijdens de aanlegfase ook voldoende bescherming tegen verstoring op vogels door licht. Deze verstoringscontouren zijn ook geldig als worst-case voor vleermuizen, aangezien deze veelal gelijk of minder makkelijk verstoord raken dan vogels.

6.2.1 Bovenwaterverstoring op zee

Tijdens de aanleg- en gebruiksfase is er verlichting aanwezig op het platform en op de schepen benodigd voor werkzaamheden ten behoeve van o.a. de veiligheid. Vleermuizen ondervinden hier mogelijk hinder van. Alle aspecten omtrent verlichting worden ondervangen in het verlichtingsplan. Dit plan wordt opgesteld conform de hiervoor geldende wettelijke richtlijnen en dient ervoor om verstoring door verlichting op (onder meer) vleermuizen zo veel mogelijk te beperken. Het volledige verlichtingsplan zal later in detail worden uitgewerkt waarna deze vervolgens separaat wordt voorgelegd aan de benodigde partijen (Bevoegd Gezag/RWS/ILT/RVO). Gezien dit verlichtingsplan als leidraad wordt gebruikt in aspecten omtrent verlichting, zijn effecten op vleermuizen als gevolg van verstoring door licht, uitgesloten.

Zoals eerder besproken is de hoeveelheid regulier aanwezige scheepsvaart in (maar ook buiten) de standaard vaarwegen in het projectgebied relatief hoog, zoals te zien in Figuur 6-3. Hieruit blijkt dat er op veel plekken een hoge scheepsvaartintensiteit van >100 routes (i.e. vaarbewegingen/boten) per vierkante kilometer per maand plaatsvindt. Deze schepen voeren ook verlichting indien noodzakelijk. De werkzaamheden zullen slechts enkele schepen aan deze hoge scheepsvaartintensiteit toevoegen. Zodoende is ook de intensiteit van de verstoring binnen het geringe verstoorde oppervlak relatief laag t.o.v. de regulier aanwezige scheepsvaartintensiteit.

Conclusie: Met inachtneming van het verlichtingsplan zijn negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) door bovenwaterverstoring op vleermuizen op zee uitgesloten.

6.2.2 Bovenwaterverstoring op het Veerse Meer

Tijdens de aanleg van de kabel in het Veerse Meer zijn aspecten omtrent verlichting ook ondervangen in het verlichtingsplan, zoals omschreven in voorgaande paragraaf. Dit plan wordt opgesteld conform de hiervoor geldende wettelijke richtlijnen en dient ervoor om verstoring door verlichting op (onder meer) vleermuizen zo veel mogelijk te beperken.

Vliegroutes van vleermuizen lopen over het algemeen langs lijnvormige elementen. De werkzaamheden op het Veerse Meer zijn op ongeveer 200 meter van de oevers (een lijnvormig element), hierdoor kunnen effect op eventuele essentiële vliegroutes langs de oevers dan ook worden uitgesloten. Het Veerse Meer faciliteert hoogstwaarschijnlijk foerageergebied voor o.a. watervleermuis en gewone dwergvleermuis. De werkzaamheden zullen naar verwachting uitsluitend overdag worden uitgevoerd met een beperkt aantal boten. De werkzaamheden vinden elke dag plaats op slechts een klein deel van het Veerse Meer. In de voorgaande paragraaf is besproken dat in ieder geval zo'n 2.500 beroepsvaartschepen en 27.000 recreatievaartuigen indicatief is voor scheepvaartintensiteit in het westelijke deel van het Veerse Meer. Hierdoor is er mogelijk al

gewenning aan verstoring door scheepvaart, bovendien voegen het beperkte aantal te gebruiken boten t.o.v. de hierboven genoemde aantallen slecht een kleine fractie toe. Indien de werkzaamheden wel voor een deel 's nachts worden uitgevoerd, zijn de werkzaamheden dermate lokaal dat door vleermuizen tijdelijk uitgeweken kan worden naar het overige deel van Het Veerse Meer. Het VKA-tracé vormt daarom ook geen essentieel foerageergebied wat tijdelijk niet gebruik kan worden, omdat voldoende foerageergebied aanwezig is.

Conclusie: Met inachtneming van het verlichtingsplan zijn negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) door bovenwaterverstoring op vleermuizen op en rond het Veerse Meer uitgesloten.

6.2.3 Verstoring op land

Tijdens de aanleg van de kabel op land zijn aspecten omtrent verlichting ook ondervangen in het eerder omschreven verlichtingsplan. Dit plan wordt opgesteld conform de hiervoor geldende wettelijke richtlijnen en dient ervoor om verstoring door verlichting op (onder meer) vleermuizen zo veel mogelijk te beperken.

Effecten op mogelijke verblijfplaatsen zijn alleen te verwachten in het bos nabij de aanlanding (Kreek De Piet), waar enkele boomholten en dode bomen aanwezig zijn en waar functies van vleermuizen niet uitgesloten zijn. In de overige opgaande vegetaties (singles) zijn geen holtes aangetroffen. Hoewel de bomen zelf niet gekapt worden of anderzijds negatief beïnvloed worden (indien bronbemaling nodig, wordt deze weer lokaal direct teruggevoerd waardoor buiten de werkstrook geen meetbare grondwaterstandverlaging optreedt), kan wel verstoring optreden van verblijfplaatsen.

Conclusie: Met inachtneming van het verlichtingsplan zijn negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) door bovenwaterverstoring op vleermuizen op land uitgesloten, met uitzondering van het bos nabij de aanlanding (Kreek De Piet). Om de negatieve effecten als gevolg van de werkzaamheden op verblijfplaatsen te beperken, zijn maatregelen noodzakelijk. Deze maatregelen zijn opgenomen in paragraaf 7.8.4.

6.3 Zeezoogdieren

6.3.1 Continu onderwatergeluid

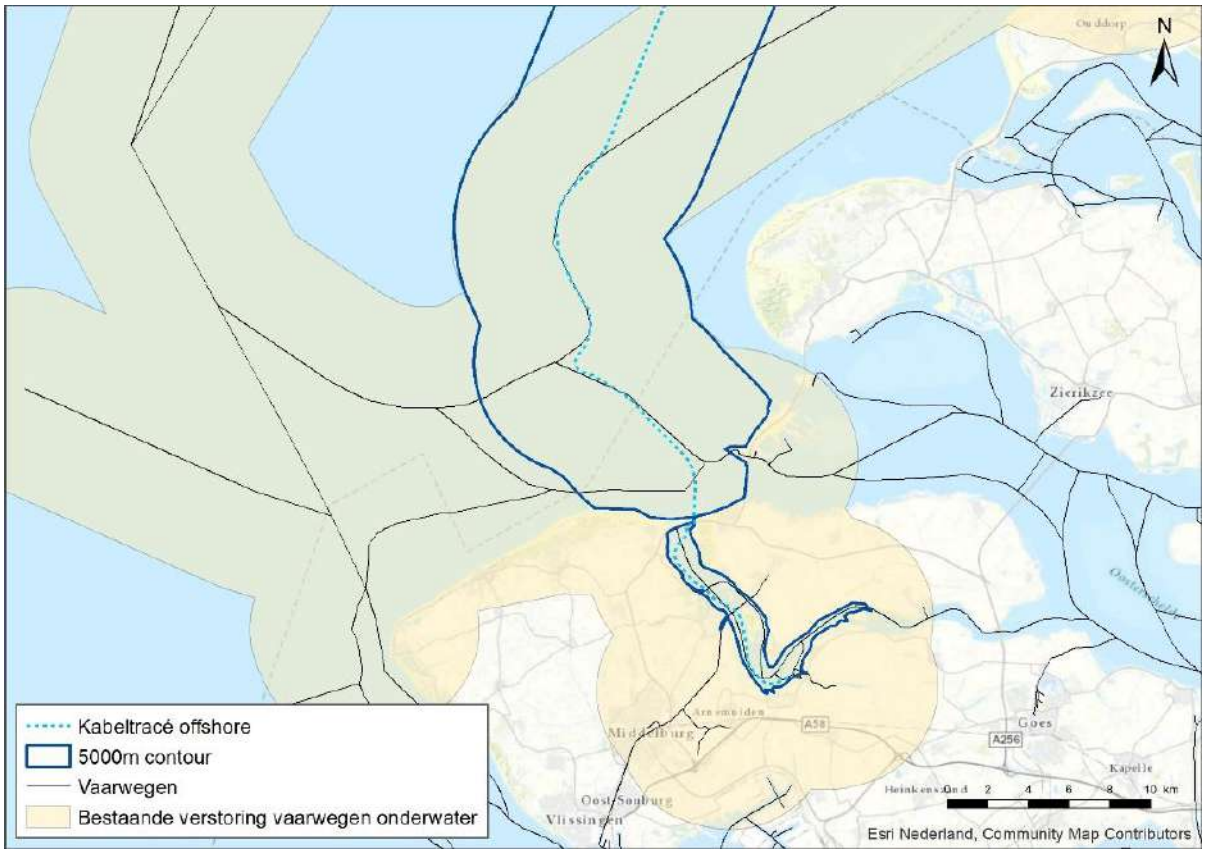
Het gebied wat verstoord wordt als gevolg van continu geluid, is maar een zeer klein deel van het totale areaal dat beschikbaar is. De tijdelijke toename van verstoring van een klein deel van het leefgebied heeft geen gevolgen voor de fitness van individuele dieren en de populaties.

Het onderwatergeluid dat tijdens de werkzaamheden wordt geproduceerd reikt vijf kilometer ver, en kan hooguit op individuele zeehonden of bruinvis een effect hebben in de zeer nabije omgeving van de werkzaamheden, waarbij zij mogelijk wegzwemmen en elders gaan foerageren. De kans dat een zeehond of bruinvis tijdelijke gehoorschade (TTS - Temporary Threshold Shift) oploopt is verwaarloosbaar klein. Daarvoor zou een dier binnen korte tijd meerdere malen zeer dicht langs een op diep water werkend schip moeten zwemmen. De kans op blijvende gehoorschade (PTS – Permanent Threshold Shift) is nog kleiner en dus ook verwaarloosbaar. Effecten als gevolg van externe werking zijn dus uit te sluiten.

Nabij de kust loopt het VKA-tracé loopt door een bestaande vaarweg (zie Figuur 6-7). Zoals eerder besproken is de hoeveelheid regulier aanwezige scheepsvaart in (maar ook buiten) de standaard vaarwegen in het projectgebied al relatief hoog, zoals te zien in Figuur 6-3. Hieruit blijkt dat er op veel plekken een hoge scheepsvaartintensiteit van >100 routes (i.e. vaarbewegingen/boten) per vierkante kilometer per maand plaatsvindt. De werkzaamheden zullen slechts enkele schepen aan deze hoge scheepsvaartintensiteit toevoegen. Zodoende is ook de intensiteit van de verstoring binnen het geringe verstoorde oppervlak relatief laag t.o.v. de regulier aanwezige scheepsvaartintensiteit.

De tijdelijke kleine toename van verstoring in een deel van reeds verstoord leefgebied heeft geen gevolgen voor de fitness van populaties. Doordat de verstoring door continu geluid tijdelijk van aard is en er geen ononderbroken geluidsbarrière volledig parallel aan de kust aanwezig is, wordt migratie en uitwisseling tussen verschillende populaties niet geblokkeerd.

<u>Conclusie:</u> Er zijn geen effecten van continu onderwatergeluid op zeezoogdieren (bij beide kabelconfiguraties). Er hoeven geen aanvullende maatregelen genomen te worden.



Figuur 6-7 Verstoringscontour voor continue onderwatergeluid van VKA-tracé en reguliere scheepvaartroutes

6.3.2 Impuls-onderwatergeluid

In deze paragraaf wordt het effect van impuls-onderwatergeluid op zeehonden en bruinvissen besproken. Hiervoor wordt eerst een toelichting gegeven van de uitgevoerde modelstudie en de berekende verstoringsafstanden. Ook geldt er in het kader van de effectbeoordeling voor zeezoogdieren een algehele norm voor onderwatergeluid.

Impuls-onderwatergeluid wordt geproduceerd bij heien. Van de verschillende opties die beschouwd worden voor de draagconstructie zorgt de optie van stalen jacket voor de grootste verstoring door impuls-onderwatergeluid. Bij de andere funderingsopties wordt niet geheid. Daarom wordt de optie van een stalen jacket beoordeeld als worst-case.

Zoals toegelicht in paragraaf 3.2.4 wordt de funderingsoptie van een stalen jacket met heipalen getoetst. In deze paragraaf wordt het effect van impuls-onderwatergeluid op zeehonden, bruinvissen en (trek)vissen behandeld. Hiervoor wordt eerst een toelichting gegeven van de uitgevoerde modelstudie. De berekende verstoringsafstanden voor zeehonden en bruinvissen staan in paragraaf 4.5. Ook geldt er voor zeezoogdieren een algehele norm voor onderwatergeluid. Dit wordt in de onderstaande paragrafen besproken.

Voor heigeluid kiest het KEC 3.0 voor de bruinvis als aandachtsoort, omdat ervan uitgegaan wordt dat de bescherming van de bruinvis ook voor andere walvisachtigen, zeehonden en vissen voldoende bescherming oplevert. Er loopt onderzoek om deze aanname te valideren. De bruinvis is gevoelig voor luide geluiden onder water, zoals het lawaai van heien dat nodig is voor de aanleg van windparken.

Modelstudie en drempelwaarden
Voor het onderzoek naar het verstoorde areaal als gevolg van impuls is door TNO een berekening met Aquarius 4.0 gemaakt (Bijlage VII – E Berekeningen heigeluid). De centrale locatie binnen het zoekgebied (zie Figuur 4-8) is als bronlocatie genomen. Voor de berekening is verder uitgegaan van een maximale hei-energie van 2.000 kJ. Verder wordt uitgegaan van een paaldiameter van 2,5 meter. In deze modelstudie wordt het effect van wind en golven verwaarloosbaar geacht (De Jong et al., 2019).

Geluidsnormen
De geluidsnorm die wordt gehanteerd voor het heien van het platform Net op zee IJmuiden Ver Alpha is de uniforme geluidnorm van SELss = 168 dB re 1 µPa2s (op 750 m) voor de transformatorplatforms van windparken na 2023 (Heinis, et al., 2019).

Het geluidsniveau op 750 meter afstand rond de heilocatie is een maximumwaarde van ongewogen breedband SELss van 167 dB re 1 µPa2s, bij heien met een maximale hamerklapenergie van 2.000 kJ.

Volgens deze berekeningen is de SELss op 750 m bij het heien van de jacketpalen zonder mitigatiemaatregelen 1 dB lager dan de afgeleide grenswaarde uit het KEC. Daarbij dient opgemerkt te worden dat de modelberekeningen een geschatte onzekerheid van tenminste 3 dB kunnen hebben. Het risico van een overschrijding van de geluidsnorm kan daarom niet worden uitgesloten. Volgens deze berekeningen is er zodoende een risico dat de SELss op 750 m bij het heien van de jacketpalen hoger is dan de grenswaarde. Deze overschrijding is te mitigeren met een enkelvoudige mitigerende maatregel. Dit zou bijvoorbeeld een enkelvoudig bellenscherm of het heien met een lagere energie kunnen zijn (Christ de Jong & Binnerts, 2020). Uit voorzorg dient het effect van de getroffen mitigerende maatregel doorgerekend te worden voordat de werkzaamheden worden aangevangen.

Omdat de overschrijding van de geluidsnorm op de rand van de geschatte modeloverschrijding zit, kan al wel worden gesteld dat met het nemen van mitigerende maatregelen en het narekenen

hiervan een overschrijding uit te sluiten is. Op basis van de huidige berekeningen van TNO is overschrijding van de geluidsnorm niet uit te sluiten. De mogelijke geluidsnormoverschrijding is naar verwachting makkelijk te mitigeren met een enkelvoudige mitigerende maatregel, zoals bijvoorbeeld een bellenscherm of het heien met een lagere energie. Uit voorzorg dient het effect van de getroffen mitigerende maatregel doorgerekend te worden voordat de werkzaamheden worden aangevangen.

Effecten van impuls-onderwatergeluid op zeehonden
Bij het heien dienen mitigerende maatregelen zoals een zogenaamde 'soft and slow start' en een Acoustic Deterrent Device (ADD) gebruikt te worden om permanente effecten (PTS) te voorkomen. Hierdoor krijgen zeehonden de kans om weg te zwemmen uit het verstoorde gebied. In het KEC wordt dit als uitgangspunt gehanteerd (Heinis & de Jong, 2015) en momenteel in de bestaande vergunningen via een voorschrift geborgd. Zeehonden die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand waarop het geluid een vermijdingsreactie geeft bevinden, zwemmen weg met een snelheid van 4,9 m/s (de Jong & Binnerts, 2018). Aan deze maatregelen zijn daarom de volgende eisen gesteld:

- Een half uur voor aanvang van de heiwerkzaamheden wordt een ADD gebruikt om de zeezoogdieren en vissen de kans te geven weg te zwemmen voor het heien aanvangt. De ADD moet een minimaal bereik van 500 meter hebben. De ADD zal aan blijven gedurende de heiwerkzaamheden, de ADD wordt stilgelegd als het heien voor een periode van meer dan 4 uur wordt stilgelegd en aan het eind van de werkdag.
- De heiwerkzaamheden aan de platforms worden aangevangen met een slow start (toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien) met een maximale hei-energie van 2.000 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.

Door de hei-werkzaamheden is een areaal van 173 km^2 tijdelijk niet beschikbaar als leef en foerageergebied. Het platform bestaat worst-case uit 16 palen. De duur van het installeren van palen is ongeveer een dag per paal (worst-case). De duur van het heien is 2 tot 3 uur per paal. Het gebied is daarom tot 16 dagen niet of verminderd beschikbaar. Door het toepassen van de eerder voorgestelde mitigerende maatregelen om de geluidsnorm te halen kan dit areaal nog kleiner worden.

Zeehonden leven, rusten en foerageren voornamelijk in de Waddenzee en in de zoute Delta. De werklocatie is geen veelgebruikt foerageergebied en er is voldoende ruimte op het NCP voor de zeehonden om uit te wijken. De Noordzee wordt verder voornamelijk gebruikt voor migratie en heeft geen hoge dichtheden aan zeehonden, zie Figuur 5-40. Tussen het platform en de kust is een zone waar de dieren ongehinderd kunnen zwemmen. Er wordt dus geen migratie van noord-naar zuid langs de kust geblokkeerd door de heiwerkzaamheden. Ook voor migratie tussen Nederland en het Verenigd Koninkrijk is het heien geen blokkade. Vanuit de planningen die gehanteerd wordt in het KEC 3.0 vindt er geen overlap tussen de aanleg van IJmuiden Ver Beta en andere windparken plaats, waardoor deze zone in cumulatie ook niet gehinderd wordt.

Conclusie: Met toepassing van mitigerende maatregelen kunnen effecten van impulsgeluid op zeehonden leiden tot een tijdelijke verplaatsing van dieren naar andere route of foerageergebied, maar niet tot langdurige effecten. Er zijn geen negatieve effecten op zeehonden door impuls-onderwatergeluid.

Effecten van impuls-onderwatergeluid op bruinvis

Bij het heien dienen een zogenaamde 'soft and slow start' en een Acoustic Deterrent Device (ADD) gebruikt te worden (zie ook de toelichting in de paragraaf hierboven). Hierdoor krijgen bruinvissen de kans om weg te zwemmen uit het verstoorde gebied. Bruinvissen die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand waarop het geluid een vermijdingsreactie geeft bevinden, zwemmen weg met een snelheid van 3,4 m/s (de Jong & Binnerts, 2018).

Doordat bruinvissen de kans krijgen om weg te zwemmen wordt gehoorbeschadiging van bruinvissen nabij de platformlocatie zoveel mogelijk voorkomen. Bruinvissen moeten echter verder zwemmen dan zeehonden (omdat deze dieren gevoeliger zijn) en zwemmen langzamer. Als een dier de verkeerde kant op zwemt of zijn oriëntatie verliest kan het zich toch in het verstoorde gebied bevinden. Daarom is het optreden van tijdelijke of permanente gehoorbeschadiging (TTS en PTS) en een dodelijk effect op dieren niet uitgesloten. Om deze reden is in de verschillende beleidskaders en het KEC afgesproken dat ten gevolge van de uitrol van wind op zee niet meer dan 5% van de bruinvispopulatie mag verdwijnen. Om dit te bereiken is gerekend hoeveel bruinvisverstoringsdagen er per activiteit met de geluidsnorm na 2023 nodig zijn, zowel voor het heien van het platform als de uit te voeren kabelsurveys. De uitgangspunten die in het KEC gebruikt worden voor platform en Net op zee IJmuiden Ver Alpha staan in Tabel 6-1. In het KEC wordt voor deze berekeningen gebruik gemaakt van het Aquarius en het Interim PCoD model. Aan beide modellen worden per actualisatie van het KEC-aanpassingen gedaan gebaseerd op de laatste inzichten uitgaande van realistische worst-case aannamen.

Als er binnen het aantal bruinvisverstoringsdagen wordt gebleven én aan de norm wordt voldaan valt de activiteit en de daarmee gepaarde effecten op bruinvissen binnen de acceptabele populatiereductie van 5% conform het KEC.

Tabel 6-1 ID 54 uit Bijlagetabel 8-2 uit het KEC. Aannames voor platform Net op zee IJmuiden Ver Alpha in de KEC-berekeningen. Uitkomst is het aantal toegewezen bruinvisverstoringsdagen als gevolg van het heien (Heinis et al., 2019)

ID	Naam	Jaar	Capaciteit (MW)	Aantal heipalen	Norm (dB)	Bruinvis verstoringsdagen
54	IJV Alpha Platform	2026	-	18	168	16.002

Bij de aanvraag voor ontheffing voor de eerste ronde geofysische surveys van de kabeltracés van IJmuiden Ver Alpha Beta en Gamma zijn echter bruinvisverstoringsdagen van het platform gebruikt om een tekort aan in het KEC toegewezen bruinvisverstoringsdagen[3] voor de surveys op te vangen(Schiedon & Jans, 2021). Hierbij zijn bruinvisverstoringsdagen gebruikt van de platforms IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Per platform zijn er zodoende 109 bruinvisverstoringsdagen[4] van het platform reeds gebruikt. Als dit in mindering wordt gebracht op het toegewezen aantal bruinvisverstoringsdagen voor platform IJmuiden Ver Alpha blijven er 15.893 dagen over.

Om te bepalen of het plaatsen van de funderingspalen binnen het toegewezen aantal dagen blijft zijn de benodigde bruinvisverstoringsdagen uitgerekend. Hierbij zijn actuelere uitgangspunten gebruikt voor de bouw van het platform, dan de uitgangspunten gebruikt in het KEC (te zien in bovenstaande tabel).

[3] Voor de eerste surveys waren 1.636 bruinvisverstoringsdagen nodig, versus 1.311 in het KEC beschikbaar

[4] 1.636 (voor surveys benodigde bruinvisverstoringsdagen) -1.311 (voor surveys beschikbare dagen)= 325 / 3 (het totale aantal platforms) = 109 bruinvisverstoringsdagen voor eerste ronde surveys per platform.

Het totale oppervlakte waarover verstoring plaatsvindt betreft een oppervlakte van 832 km2. Volgens het meest recente KEC (Kader Ecologie en Cumulatie), is de bruinvisdichtheid in de omgeving van het VKA maximaal 0,721/km^2 in het voorjaar (januari-mei), 0,698/km^2 in de zomer (juni – augustus) en 0,444/km^2 in het najaar (september – december) (Heinis et al., 2019).

Uit de activiteitbeschrijving blijkt dat er worst-case 1 dag geheid wordt per paal. De werkzaamheden betreffen het heien van maximaal 16 palen voor het platform. In totaal zijn er dus maximaal 16 heidagen nodig. Afhankelijk van wanneer de activiteiten plaatsvinden komt het maximale aantal bruinvisverstoringsdagen daarmee respectievelijk op:

- 11.790 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in voorjaar plaatsvindt (16 * 1022 * 0,721).
- 11.414 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in de zomer plaatsvindt (16 * 1022 * 0,698).
- 7.261 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in najaar plaatsvindt (16 * 1022 * 0,444).

Conclusie: Met toepassing van mitigerende maatregelen kunnen effecten van impuls-onderwatergeluid op bruinvissen leiden tot een tijdelijke verplaatsing van dieren naar andere route of foerageergebied, maar er is geen sprake van ernstige verstoring op de soorten. Er is daarnaast geen overschrijding van het toegewezen aantal bruinvisverstoringsdagen voor het heien van platform Net op zee IJmuiden Ver Alpha (16.002 bruinvisverstoringsdagen). Tevens is er geen overschrijding van het toegewezen aantal dagen wanneer de survey dagen die al gebruikt zijn hiervan afgetrokken worden (maximaal 11.790 dagen benodigd t.o.v. 15.893 dagen beschikbaar).

Impuls-onderwatergeluid door het uitvoeren van geofysische surveys

Zoals toegelicht in paragraaf 4.5 worden voor de realisatie van de kabelverbinding meerdere geofysische surveys uitgevoerd. De tweede ronde surveys worden beoordeeld in deze toets, en bestaat uit detail geofysische studies voor kabel en platform, UXO surveys en post lay survey voor de kabel. Voor de eerste ronde heeft TenneT een separaat traject doorlopen. Om te bepalen of het uitvoeren van deze eerste ronde (“globale”) surveys van het VKA-tracé binnen het toegewezen aantal dagen (zie Tabel 6-2) blijft, zijn de bruinvisverstoringsdagen uitgerekend in een notitie van ATKB (Schiedon & Jans, 2021). Het aantal toegewezen bruinvisverstoringsdagen in het KEC is gebaseerd op een scenario met drie kabels voor Net op zee IJmuiden Ver (zie Tabel 6-2). De toegewezen bruinvisverstoringsdagen moeten voor deze drie kabeltracés gezamenlijk beoordeeld worden.

Tabel 6-2 Nr's 106 en 109 uit Bijlagetabel 8-3 uit het KEC. Uitkomst is het aantal toegewezen Bruinvisverstoringsdagen als gevolg van het uitvoeren van de globale en gedetailleerde geofysische surveys (Heinis et al., 2019)

Nr.	Naam	Bruinvisverstoringsdagen
106	GS-VKA-tracé IJver Alpha, Beta en Gamma	1311
109	GS-VKA-tracé IJver Alpha, Beta en Gamma	1311

De bruinvisverstoringsdagen van no. 106 zijn reeds gebruikt voor de eerste globale surveys van de kabeltracés van IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Uit de berekeningen hiervan blijkt dat het aantal bruinvisverstoringsdagen uitkomt op 1.636 wanneer er 30 dagen in het voorjaar en 90 dagen in de zomer wordt gewerkt (Schiedon & Jans, 2021). Zoals toegelicht in paragraaf 4.5 wordt de reikwijdte en scope van de reeds uitgevoerde surveys gebruikt als worst-case aanname voor de nog uit te voeren surveys.

In de berekening is uitgegaan een totale corridoroppervlakte van IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma van 281 km^2. De worst-case uitgangspunten zijn een gescand oppervlakte van 2,01 km^2 per dag met een verstoringsoppervlak van 24 km^2 per dag.

Wanneer met deze aannames een worst-case berekening per seizoen wordt gemaakt voor de tweede ronde ("gedetailleerde") surveys van de kabeltracés komt dat neer op:

- 2.420 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in voorjaar plaatsvindt (281 / 2,01 * 24* 0,721)
- 2.342 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in zomer plaatsvindt (281 / 2,01 * 24 *0,698)
- 1.490 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in najaar plaatsvindt (281 / 2,01 * 24 * 0,444)

Het aantal bruinvisverstoringdagen dat gereserveerd is in het KEC voor deze activiteit (1.311) wordt dus overschreden door de geplande werkzaamheden.

De bovenstaande berekening is een indicatieve berekening. Om effecten op de bruinvispopulatie correct in kaart te kunnen brengen dient voor de start van de surveys een gedetailleerdere analyse van de bruinvisverstoring uitgevoerd te worden op basis van de daadwerkelijk geplande activiteit.

Mitigerende maatregel: Als mitigerende maatregel dient een ADD en 'slow start' gebruikt te worden tijden het uitvoeren van de geofysische survey. In de praktijk kan het aantal bruinvisverstoringsdagen nog anders (waarschijnlijk lager, maar mogelijk ook hoger) uitvallen. Er is op dit moment met worst-case aannames gerekend, en de scope van de gedetailleerde surveys is nog niet bekend. Voordat deze kunnen starten moet daarom een uitgebreide berekening gedaan worden op basis van de daadwerkelijke scope van de surveys. Deze maatregelen zijn verder toegelicht in paragraaf 7.8.

Conclusie: Op basis van de huidige berekeningen van TNO is overschrijding van de geluidsnorm niet uit te sluiten. Het aantal bruinvisverstoringsdagen voor plaatsing van het platform wordt niet overschreden. De mogelijke geluidsnormoverschrijding is naar verwachting makkelijk te mitigeren met een enkelvoudige mitigerende maatregel, zoals bijvoorbeeld een bellenscherm of het heien met een lagere energie. Door het reduceren van het geproduceerde geluid, wordt ook het verstoorde areaal en het aantal bruinvisverstoringsdagen minder.

Het aantal bruinvisverstoringdagen dat benodigd is voor de tweede ronde surveys overschrijdt wel de hiervoor berekende capaciteit. Het is voor bruinvissen echter irrelevant door welke vorm van verstoring (heien of geofysische surveys) verstoring optreedt. Er zijn in het KEC meer bruinvisverstoringdagen toegewezen voor de aanleg per platform van IJmuiden Ver dan nodig. Verdeeld over de platforms IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma zijn 370 bruinvisverstoringsdagen per platform[5] nodig om met de geofysische surveys binnen de berekende limiet voor het totale project te blijven. Deze ruimte is er. Voor de realisatie van het platform IJmuiden Ver Alpha zijn nog 4.103 van de in het KEC toegewezen bruinvisverstoringsdagen niet gebruikt[6]. De benodigde 370 dagen voor de surveys passen hierbinnen.

[5] 2.420 (totale benodigde bruinvisverstoringsdagen voor de geofysische survey)- 1.311 (in het KEC toegewezen dagen) = 1.109 (maximale overschrijding door geofysische survey)
1.109 (benodigde bruinvisverstoringsdagen) / 3 (aantal platforms in project) = 370 dagen per platform

[6] 16.002 (in het KEC toegewezen bruinvisverstoringsdagen voor platform IJmuiden Ver Alpha) – 11.790 (worst-case dagen benodigd voor platform IJmuiden Ver Alpha) - 109 (dagen gebruikt voor eerste ronde surveys (buiten deze toetsing)) = 4.103

In de praktijk kan het aantal bruinvisverstoringsdagen nog anders (waarschijnlijk lager, maar mogelijk ook hoger) uitvallen. Er is op dit moment met worst-case aannames gerekend, en de scope van de tweede ronde surveys is nog niet bekend. Voordat deze kunnen starten moet daarom een uitgebreide berekening gedaan worden op basis van de daadwerkelijke scope van de surveys.

Met het nemen van de bovengenoemde mitigerende maatregelen en het uitwerken en narekenen hiervan in een ecologisch werkplan voor aanvang van de heiwerkzaamheden en het uitvoeren van de geofysische surveys kunnen onacceptabele effecten op de bruinvispopulatie worden uitgesloten. Desondanks deze mitigerende maatregelen zal er echter wel verstoring plaatsvinden op individuen. Daarom moet hiervoor voor de bruinvis ook een ontheffing worden aangevraagd.

6.3.3 Elektromagnetische velden

Er zijn geen aanwijzingen dat zeehonden elektromagnetische velden opmerken (Bray et al., 2016; Normandeau et al., 2011). Er zijn wel aanwijzingen dat bruinvissen elektromagnetische velden opmerken, en deze mogelijk gebruiken voor navigatie. Hiernaar is dan ook meer onderzoek gedaan. In de volgende paragrafen wordt verder gekeken naar de mogelijke effecten op bruinvissen. Onderzoek van Teilmann *et al.* (2002) toont aan dat bruinvissen nog steeds door gebieden zwemmen waar windparken gebouwd zijn en waar dus ook stroomkabels liggen. Dit toont aan dat er geen sprake is van volledige barrièrewerking door elektromagnetische velden. De velden in een windpark worden doorgaans gegenereerd door 66kV-kabels, de kabels voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha/Beta hebben een grote voltage, namelijk 525 kV. Afhankelijk van de spanning in de kabel zullen deze daarmee ook een groter/sterker veld genereren.

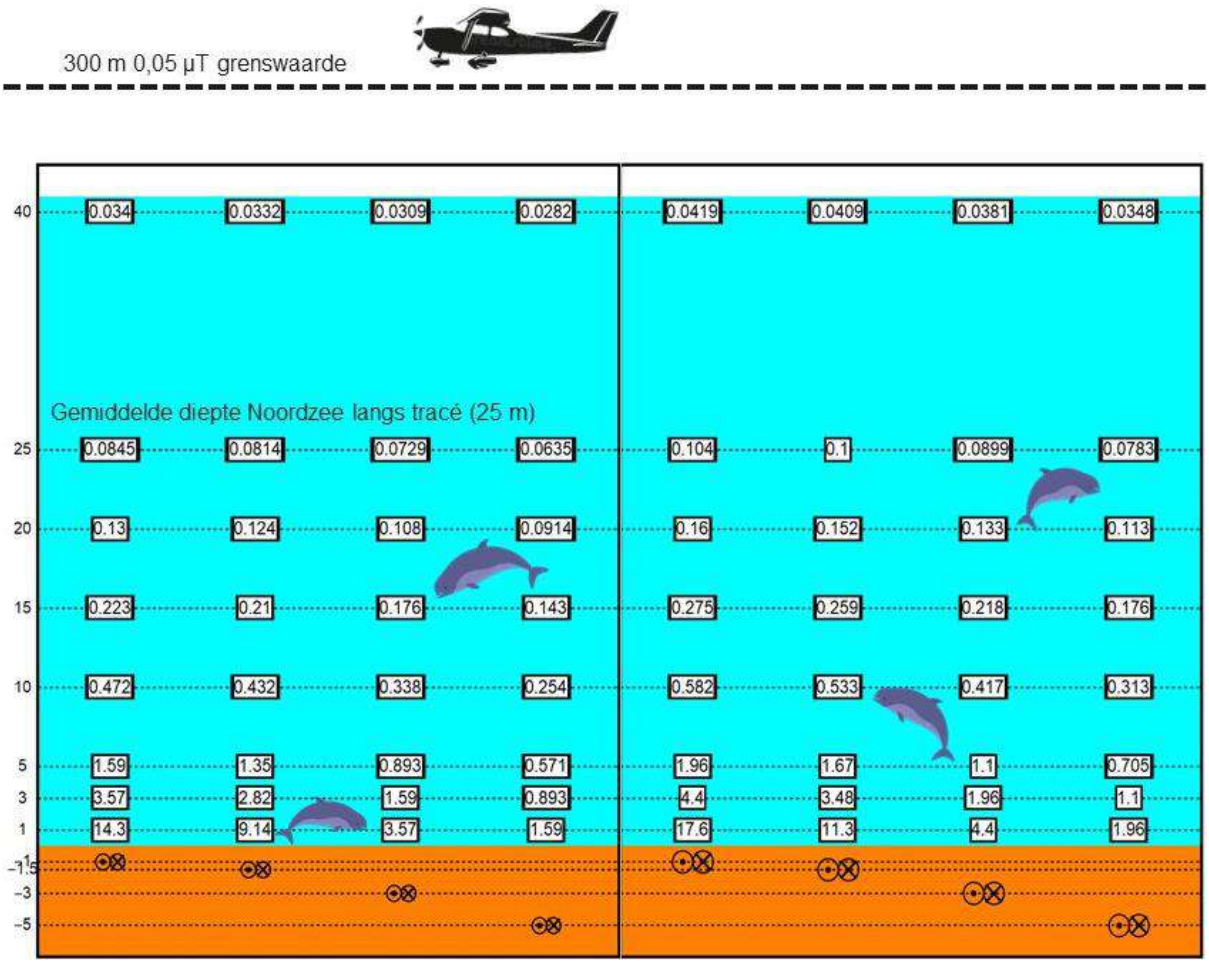
Het enige onderzoek naar de effecten van magnetische velden op bruinvissen dat concrete data noemt is het onderzoek van Kirschvink (1990). Kirschvink heeft twee onderzoeken gedaan naar de effecten van het aardmagnetisch veld op strandingen van zeezoogdieren voor de oostkust van de Verenigde Staten (Kirschvink, 1990; Kirschvink et al., 1986). In deze onderzoeken zijn strandingsdata gekoppeld aan gemeten afwijkingen in het aardmagnetisch veld. Het onderzoek besloeg een groot studiegebied en daarom is de data over magnetische velden verzameld per vliegtuig. In het onderzoek werd het aardmagnetisch veld gemeten op 300 tot 400 meter hoogte. De gevonden waardes werden vervolgens gekoppeld aan geregistreerde strandingen aan de oostkust van de Verenigde Staten. Uit het onderzoek bleek dat bij afwijkingen van 0,05 µT aan het gemeten veld er een grotere kans was op stranding van zeezoogdieren (Kirschvink, 1990).

Deze waarde, van 0,05 µT wordt daarom vaak gehanteerd als grenswaarde om de kans op een mogelijk effect van magnetische velden op bruinvissen (en andere walvisachtigen en dolfijnen) te bepalen. Hierbij is het wel belangrijk om de goede context te hanteren. Aangezien het aardmagnetisch veld, net als elk ander veld, afneemt met afstand tot de bron (in dit geval de aarde, zie o.a. Van Essen, 2020), zullen fluctuaties van het aardmagnetisch veld ook lastiger te meten zijn. Dit resulteert erin dat de fluctuaties gemeten door Kirschvink (1990) zeer klein zijn. Dit komt met name door de hoogte waarop deze waardes gemeten zijn en waarop dus de grenswaarde geldt (300 á 400 meter). In deze effectbepaling wordt dan ook 0,05 µT op 300 meter boven het wateroppervlak als grenswaarde gebruikt.

Door de elektrische stroom in de kabels van Net op zee IJmuiden Ver Alpha zal een magnetisch veld ontstaan. Dit veld is gemodelleerd en samen met de grenswaarde weergegeven in Figuur 6-8. Het magneetveld zal rond de 40 meter boven de kabel een sterkte hebben van 0,0419 µT (in het geval

van een kabeldikte van 150 mm) tot 0,034 µT (in het geval van een kabeldikte van 185 mm). Doorgaans is de sterkte van het elektromagnetisch veld in de gebruiksfase van de (2x2)-kabelconfiguratie 0,145 µT (in het geval van een kabeldikte van 150 mm) en 0,152 µT (in het geval van een kabeldikte van 185 mm) aan het wateroppervlak. De (1x4)-ligt dus lager dan dit.
Dit is ruim onder de grenswaarde van 0,05 µT op 300 meter hoogte. Aangezien het magnetisch veld ver onder deze hoogte al onder de kritieke grenswaarde komt, zal het dus niet tot een effect leiden. Ter verduidelijking is er ook een berekening gedaan hoe groot het magneetveld rond de kabel zou moeten zijn om op 300 meter de 0,05 µT te behalen en dus bruinvissen te verstoren in de waterkolom (Van Essen, pers.com. 2021). Om dit magneetveld van deze grootte te krijgen, zou de kabel een stroom moeten hebben van 145 kA. Dit resulteert dan in een magnetisch veld van ongeveer 7 µT in de waterkolom op 25 meter (vanuit gaand van een kabel van 185 mm en 3 meter onder de grond). Dit is een factor 100 groter dan wat realistisch is. Het is daarom niet aannemelijk dat door de 525 kV kabel verstoringen in het navigatievermogen van bruinvissen optreden. Hieruit volgt dan ook dat bruinvissen geen verstoring zullen ervaren door magnetische velden.

Conclusie: Op basis van de huidige gegevens in Bijlage VII-D blijkt er geen aantoonbaar negatief effect te zijn op bruinvissen voor beide kabelconfiguraties.



Figuur 6-8 Magneetveldzone in µT van de 525kV-zeekabel bij een kabeldiameter van 185 (links) en 150 (rechts) mm. De getallen langs de verticale as zijn de begraafdiepten/meethoogten ten opzichte van het zeebodemoppervlak in meter. Afkomstig van Van Essen (2020). De bovenste zwarte lijn geeft de uiterste grenswaarde aan tot waar de waarde van het magneetveld 0,05 µT kan zijn voordat bruinvissen verstoord raken. Als de waarden van het magneetveld eerder al onder de 0,05 µT komen, zal dit kritieke punt niet bereikt worden voor de bruinvis. In het geval van de 525kV-zeekabel zal het magneetveld tussen de 25 en 40 meter lager dan 0,05 µT zijn en dus onder het kritieke punt.

6.4 Vissen

6.4.1 Vertroebeling

Trekvissen kunnen mogelijk verstoord worden door vertroebeling doordat vertroebelingswolken kunnen worden ervaren als een barrière. De vertroebelingswolken die optreden in zee en het Veerse Meer hebben daarmee een potentieel effect tijdens de migratie van trekvissen. Vertroebeling kan ook leiden tot vermindering van jachtsucces en in ernstige gevallen tot sterfte. Beide punten worden apart behandeld in deze paragraaf voor de situatie in zee en in het Veerse Meer aan de hand van de uitgevoerde slibstudies, zie respectievelijk paragraaf 4.2.1 en 4.2.2 en Bijlage VII – F en VII - I.

6.4.1.1 Effecten op (trek)vissen in zee

Trekvissen die door estuariene systemen (e.g. het Haringvliet) migreren, zoals de Europese Steur en de Houting, zijn in zekere zin gewend aan vertroebeling. Door tal van (a)biotische factoren, zoals de menging van zout en zoet water en de stromingsdynamiek, heeft een dergelijk estuariene systeem doorgaans namelijk een relatief hoge troebelheid van het water. Vissen zijn daarnaast in staat om op meer zintuigen dan alleen zicht te navigeren voor hun migratie (Bjerselius et al., 2000; Dodson & Leggett, 1974; Maes et al., 2007; Joachim Maes et al., 2008). Veel trekvissen (behalve salmoniden) migreren bijvoorbeeld tijdens de nacht, wanneer zicht geen bepalende factor is (Keefer et al., 2013).

In Figuur 4-1 is te zien dat vertroebeling met name plaatsvindt op open zee, waarbij de slibconcentratie over een groot gebied met meer dan 2 mg/L toeneemt (Figuur 4-1). De wolk vormt zich echter hoofdzakelijk vanaf een afstand van ongeveer 15 kilometer uit de kust. Bij de kust worden geen verhogingen boven de 2 mg/L voorspeld, met uitzondering van drie relatief kleine gebieden, dicht bij de kruising van de Veerse Gatdam, rondom de Tweede Maasvlakte en ten noorden van Ouddorp. Omdat de slibwolk zich niet bevindt voor riviermondingen en/of aansluit aan de kust zullen trekvissen geen hinder ondervinden van een eventuele barrièrewerking van de slibwolk.

In het kader van de zorgplicht kunnen andere vissoorten worden beïnvloed door vertroebeling, het gaat dan met name om vissoorten die veelal op zicht jagen, zoals makreel en tarbot. Vertroebelingspluimen worden gemeden door zichtjagers terwijl vissen die foerageren met behulp van hun reukvermogen dit gedrag niet vertonen (de Groot, 1979). Aan de andere kant blijkt het dat juveniele vis (Clupeïden zoals fint, elft, haring en sprot) juist graag schuilt in vertroebelde gebieden om roofdieren te vermijden (Maes et al., 1998). Bij tijdelijke troebelheid kan er dus sprake zijn van een tijdelijke vermindering van de dichtheid van bepaalde zichtjagende vissoorten. Voor deze soorten zal ruim voldoende onverstoord areaal beschikbaar zijn op het NCP buiten het gebied waar de vertroebeling optreedt. Andere (prooi)vissoorten zullen de vertroebelingspluim juist opzoeken en hiervan profiteren.

Wilber & Clarke (2001) hebben aan de hand van alle beschikbare data en onderzoeken een algemene respons van estuariene vissen op gesuspendeerd sediment uitgezet. De meeste onderzoeken gebruiken slibconcentraties van meer dan 1.000 mg/l met blootstellingen tot en met een week. Hierbij is geen duidelijke correlatie te vinden tussen concentratie sediment en (sterfte)respons. Er kan hiermee wel worden gesteld dat bij dergelijke relatief lage slibconcentratieverhogingen, zoals naar voren gekomen in de slibstudie op zee, geen lethale effecten voor vis zullen optreden.

Conclusie: Vertroebeling als gevolg van de werkzaamheden op zee heeft geen negatief effect op (trek)vissen bij beide kabelconfiguraties.

6.4.1.2 Effecten op (trek)vissen in het Veerse Meer

Voordat de Deltawerken werden aangelegd stond het Veerse Meer in open verbinding met de Noordzee en de rest van de delta. Door de komst van de Veerse Gatdam en Zandkreekdam (omstreeks 1960) is deze open verbinding afgesloten. Momenteel bestaat de verbinding tussen het Veerse Meer en het omliggende water hoofdzakelijk uit een sluizensysteem in de Zandkreekdam (Katse Heule). Het Veerse Meer fungeert in de huidige vorm daarmee niet meer als belangrijke trekroute voor trekvissen, zoals de Europese Steur en Houting. Trekvissen worden daarmee dus niet gehinderd tijdens hun migratie door de vertroebeling in het Veerse Meer als gevolg van de bagger- en stortwerkzaamheden. Ook andere vissoorten, die bijvoorbeeld van het oosten naar het westen van het Veerse Meer willen zwemmen, zullen naar waarschijnlijkheid geen barrièrewerking ondervinden van de vertroebelingswolken. Zoals te zien in Figuur 4-3 lijkt het in eerste instantie alsof de slibwolken bij stortlocaties Veere en Kamperland de gehele breedte van het Veerse Meer bestrijken. Echter vinden deze wolken niet tegelijkertijd plaats. In paragraaf 4.2.2 is nader toegelicht dat de ontstane slibwolken niet tot nauwelijks in ruimte en tijd overlappen. De vertroebelingswolk bij stortlocatie Kamperland is al uitgedoofd wanneer het storten bij stortlocatie Veere begint, barrièrewerking treedt daarmee niet op.

Het onder paragraaf 6.4.1.1 besproken effect op zichtjagende vissoorten is ook van toepassing op het Veerse Meer. Mogelijk wordt het jachtsucces van zichtjagers verlaagd binnen het vertroebelde areaal. Zoals ook besproken voor zichtjagende vogels in het Veerse Meer is gedurende de bagger- er stortwerkzaamheden in ieder geval 94,1% van het Veerse Meer niet blootgesteld aan een verhoogde vertroebeling. Daarnaast is het waarschijnlijk dat een relatief groot gedeelte van het beïnvloede areaal, waar de tijdelijk verhoogde slibconcentratie slechts laag is (<5 mg/L), nog goed volstaat als foerageergebied voor zichtjagende vissen. Er blijft daarom ruim voldoende (alternatief) foerageergebied beschikbaar voor zichtjagende vissen tijdens de werkzaamheden. Ten slotte kan gesteld worden dat bij dergelijke relatief lage slibconcentratieverhogingen (tot 54 mg/L) geen lethale effecten voor vis zullen optreden (Wilber & Clarke, 2001).

Conclusie: Vertroebeling als gevolg van de bagger- en stortwerkzaamheden in het Veerse Meer heeft geen negatief effect op (trek)vissen.

6.4.2 Continu- en impuls-onderwatergeluid

Hoewel vissen op grote afstand trillingen kunnen waarnemen, leidt dit in het algemeen slechts beperkt tot vermijdingsgedrag. Vissen bevinden zich immers ook op korte afstand van allerlei andere verstoringbronnen, waaronder varende schepen. Die, zoals eerder besproken, doorgaans in hoge mate aanwezig zijn in het projectgebied, zie Figuur 6-2. Het beperkte aantal schepen t.b.v. de werkzaamheden voegt zodoende maar een kleine fractie toe ten opzichte van de al aanwezige reguliere scheepvaart.

De meeste vissen zijn beperkt gevoelig(100-300Hz) voor het geluid dat door varende schepen wordt voortgebracht (400-500Hz). De fint (een trekvis) is gevoeliger voor geluid (1.000-1.500 Hz). Reactieafstanden van vissen variëren afhankelijk van de beoordeelde soort en vaartuig van 100-200 m voor normale vaartuigen tot 400 m voor luidruchtige vaartuigen (Mitson, 1995). Aangenomen mag worden dat de effecten op vissen als gevolg van de vaarbeweging niet meer dan 400 m

bedragen. Gezien de tijdelijkheid van de effecten en de ruime uitwijkmogelijkheden zijn de effecten van continu onderwatergeluid van varende schepen in de aanleg- en verwijderingsfase op vissen verwaarloosbaar.

Uit onderzoek blijkt dat vissen nog geen schade ondervinden van met heiklappen overeenkomend impulsgeluid van zeer hoge niveaus (Halvorsen et al., 2012; Hawkins & Popper, 2014). Bij vissen zonder zwemblaas werden bij een cumulatieve SEL van 216 dB re 1 µPa2s nog geen effecten gevonden. Vissen met een zwemblaas bleken wat gevoeliger, maar ook deze vissen (meerdere soorten) bleken aan een cumulatieve SEL van circa 207 dB re 1 µPa2s te kunnen worden blootgesteld zonder schade op te lopen.

Gehoorgevoelige vissen zullen net als de zeezoogdieren een vermijdingsreactie vertonen voor de ADD. Echter omdat er nog een zeer grote kennisleemte bestaat over de gedragsrespons van verschillende vissoorten op geluid (Hawkins et al., 2015; Hawkins & Popper, 2014) wordt er als worst-case vanuit gegaan dat er binnen de 500 meter vanaf de bron toch nog effecten kunnen optreden op vissen. Binnen deze aanname is de worst-case een aantasting van minder dan 0,002% op het totale oppervlak van het NCP en het leefgebied van zoutwatervis (dat in werkelijkheid niet ophoudt bij de grens van het NCP).

Conclusie: Er is geen negatief effect van continu- en impuls-onderwatergeluid op (trek)vissen voor beide kabelconfiguraties.

6.4.3 Elektromagnetische velden

Elektromagnetische velden (EMV) kunnen worden waargenomen door verschillende soorten vissen, vertebraten en bepaalde zeezoogdieren. Deze soorten kunnen mogelijk negatieve effecten vinden bij hoge EMV-waarden (zoals bijvoorbeeld beschreven in Gill & Desender, 2020; Hutchison et al., 2018; Normandeau et al., 2011). Een uitgebreide literatuurstudie hierover is ook te vinden in Bijlage VII – D Effecten van elektromagnetische velden op zee. Deze waarden zijn minimaal een factor tien hoger dan de waarden van het magneetveld van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, zoals berekend door van Essen (2020, 2021b) voor de (1x4) en (2x2)-kabelconfiguraties, en bijlage VII-K
in Figuur 6-8.

Conclusie: Op basis van de gegevens in Bijlage VII-D Effecten van elektromagnetische velden op zee zullen er bij beide kabelconfiguraties geen negatieve effecten optreden op (trek)vissen door EMV.

6.5 Rugstreeppad

Rugstreeppad is een typische pionierssoort die vooral te vinden is op terreinen met een hoge natuurlijke of door mensen ingebrachte dynamiek, zoals duinen of bouwterreinen. De soort heeft een voorkeur voor snel opwarmende bodemplaatsen en ondiep (tijdelijk) water, bij voorkeur vegetatie loos en zonder concurrentie van andere amfibieën of waterinsecten. Regenplassen en sporen van zware voertuigen waar regenwater in is blijven staan, vormen ideaal voortplantingswater. In brede en grotere watergangen komt rugstreeppad niet voor, met mogelijke uitzondering de ondiepe oeverzones. Ook in licht brak water kan de soort zich voortplanten. Rugstreeppadden zijn alleen gedurende de voortplanting in het water aanwezig, verder verblijft de soort op het land. Zomer- en winterverblijfplaatsen bevinden zich in losgrondige zanderige bodems, hier graven de rugstreeppadden zich in. Ook kunnen ze schuilen onder elementen zoals tegels, pallets en tractorbanden of in muizenholletjes.

Het is een bekende soort uit het duingebied, maar komt in Noord-Beveland relatief in lagere dichtheid voor (Website NDFF, 2020). Hoewel de soort ook voor kan komen in sloten in open landbouwgebied, zijn geen waarnemingen bekend uit de polders van Zuid-Beveland ter hoogte van het VKA-tracé. Rondom Borssele is aanwezigheid wel bekend en komt de soort lokaal in hoge dichtheid voor. De soort is in ieder geval bekend uit het Sloebos (Arcadis, 2019) en gezien de kwaliteit van potentieel leefgebied wordt de soort daar op meer plekken verwacht (Figuur 5-49). De 380kV-stationslocatie waar de uitbreiding plaatst vindt, is op dit moment een verhard terrein met gravel en een sloot. De converterstationslocatie zelf en de permanent te dempen sloot vallen binnen het habitat van de rugstreeppad, Figuur 6-9. Het gebied is in de huidige vorm een matig geschikt leefgebied voor rugstreeppad, maar aanwezigheid ter plaatse kan niet volledig uitgesloten worden. Zodoende zou de sloot als potentieel voortplantingswater kunnen dienen. Tevens kunnen, door matige drainage van het terrein, lokaal poelen ontstaan die mogelijk ook als voorplantingswater kunnen dienen. Hoewel niet uitgesloten, lijkt dit deel beperkt geschikt als leefgebied.

Doordat de soort aangetrokken wordt door pioniersomstandigheden met open zand en tijdelijk water, wat vaak ontstaat op bouwterreinen, kan bij de werkzaamheden en herinrichting de soort ineens opduiken op dergelijke locaties. Indien dat gebeurt, treedt door de bouwwerkzaamheden verstoring en schade aan individuen en/of leefgebied op en is sprake van overtreding van verbodsbepalingen uit de Wet natuurbescherming.



Figuur 6-9 Het converterstation en de permanent te dempen sloot vallen binnen het leefgebied van de rugstreeppad

Conclusie: Negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) op deze soort zijn niet uitgesloten. Om de negatieve effecten als gevolg van de werkzaamheden te beperken, zijn maatregelen noodzakelijk. Deze maatregelen zijn opgenomen in paragraaf 7.8.5.

6.6 Glad biggenkruid

Glad biggenkruid is een typische, eenjarige zomerbloeier en groeit op open, zonnige plaatsen. Deze soort komt voor op droge, kalkarme, meestal zwak zure, betrekkelijk voedselarme zandgrond. Dit kan in open grasvegetaties op humus- en stikstofarm zand, op akkers en in de duinstreek ook op droog, licht betreden grasland en duinzand dat oppervlakkig ontkalkt is. De soort is een bekende soort van duinvegetaties, maar komt ook voor op door mensen gerealiseerde locatie met vergelijkbare groeiomstandigheden als spoortaluds en braakliggende terreinen (met opgebracht zand).

De soort heeft een grote groeiplaats nabij boorlocatie bij de Veerse Gatdam, in het hooiland ten oosten ervan op circa 100 meter afstand. De werkzaamheden, maar ook de inrichting van het terrein en de werkwegen, moeten hier nauwkeurig uitgevoerd en afgebakend worden om negatieve effecten op de groeiplaats en daarmee de soort uit te sluiten.

Ook op het braakliggende terrein van het beoogde converterstation is een groeiplaats aanwezig. Door de werkzaamheden voor zowel de kabels richting dit station als de bouw van het station zelf gaat in ieder geval een deel van de groeiplaats verloren.

Conclusie: Negatieve effecten (vernielen, ontwortelen) op deze soort zijn niet uitgesloten. Om de negatieve effecten als gevolg van de werkzaamheden en het verdwijnen van de groeiplaatsen te beperken, zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk. Deze maatregelen zijn opgenomen in paragraaf 7.8.6.

6.7 Niet-beschermde soorten

In deze paragraaf zijn enkele bijzondere soorten behandeld die niet expliciet zijn beschermd via Wnb artikel 3.1, 3.5 of 3.10. Voor alle soorten geldt echter wel de zorgplicht. In het kader daarvan is besloten om effecten op onderstaande rode-lijstsoorten en zandkokerworm te onderzoeken. Voor de rode-lijstsoorten is dit nodig geacht omdat deze soorten bedreigd zijn. Voor zandkokerwormriffen geldt dat lang gedacht werd dat deze niet meer aanwezig waren in het Nederlandse deel van de Noordzee. Aangezien dit habitat recent is aangetroffen en in de belangstelling ligt, is het besloten deze nader te belichten in deze soortbeschermingstoets.

6.7.1 Zandkokerworm

De zandkokerwormriffen kunnen mogelijk effecten ondervinden van habitataantasting en sedimentatie.

Sedimentatie
S. spinulosa riffen zijn gevoelig voor en toename in sedimentatie. Het is daarbij waarschijnlijk dat grote hoeveelheden snel neerdalend sediment (>1 mm/dag) meer impact hebben op de wormen dan kleine, constant neervallende hoeveelheden (≤1 mm/dag) (Arcadis, 2020). De bodem rondom het gedeelte buiten (>10km) de kustzone van het VKA-tracé en platform op zee bestaat hoofdzakelijk uit zand, wat snel bezinkt. Hierdoor zullen effecten van sedimentatie voornamelijk gelimiteerd zijn tot de directe omgeving van de werkzaamheden. Zodoende vindt er geen verstoring plaats van de zandkokerwormriffen door sedimentatie.

Vertroebeling

Uit Pearce (2017) blijkt dat *S. spinulosa* waarschijnlijk een grote tolerantie heeft voor een toename van de hoeveelheid sediment in de waterkolom. Slechts bij heel hoge concentraties sediment (55.5 mg/l SPM) stoppen de wormen tijdelijk met groeien (dat wil zeggen, met kokerbouw). Een afgenomen hoeveelheid sediment in de waterkolom daarentegen kan afbraak van de riffen veroorzaken omdat de kokers niet worden onderhouden/aangevuld. Op basis van bovenstaande informatie kan worden geconstateerd at S*. spinulosa* riffen niet tot nauwelijks gevoelig zijn voor een toename in vertroebeling, tenzij de concentraties boven de 50 mg/l komen. Dit is niet het geval. Aangezien de bodemsamenstelling in het NCP rond het platform en het VKA-tracé voornamelijk uit zand bestaat dat snel bezinkt, zullen de effecten van vertroebeling op aanwezige zandkokerwormen gelimiteerd zijn tot de directe omgeving van de kabel.

Habitataantasting

Door habitataantasting kunnen (delen van) riffen verdwijnen of afsterven. Afhankelijk van de frequentie en mate van aantasting in verhouding van het formaat van het rif kan het hierbij om kleine delen van het rif of volledig weggevaagde riffen gaan. Zo wordt algemeen aangenomen dat het beperkte (en voorheen onwaarschijnlijk geachte) voorkomen van riffen op de Bruine Bank komt door de intensieve bodemvisserij waardoor meerdere keren per jaar de gehele bodem wordt omgeploegd (García et al., 2019). De gestekelde zandkokerwormen werden namelijk voornamelijk gevonden op de bodem van zogenaamde valleien, een holte tussen twee hogere zandruggen in, met een diepte van 35 tot 45 meter. Mogelijk komt dit omdat de riffen hier afgeschermd liggen van de intensieve bodemvisserij in het gebied (García et al., 2019; van der Reijden et al., 2019). Doordat visserij binnen Net op zee IJmuiden Ver Alpha in de toekomst niet meer is toegestaan bestaat hierdoor juist de mogelijkheid voor de zandkokerriffen om zich te vestigen.

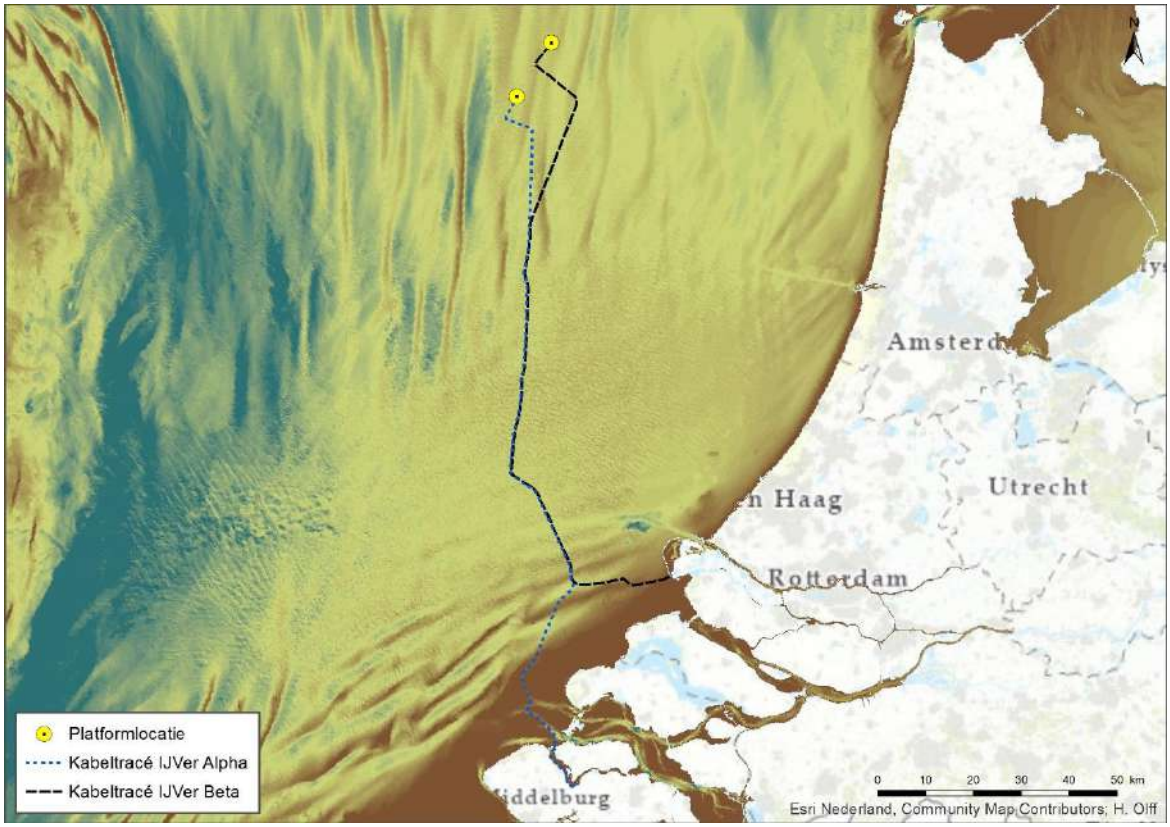
Het valt echter niet uit te sluiten dat er tijdens de aanleg van het VKA ook riffen op de bodem van niet in kaart gebrachte valleien nabij het platform op zee en VKA-tracé voorkomen. Uit Figuur 6-10 blijkt dat deze diepere geulen in noord-zuid richting lopen en met name in het noordelijke deel van het VKA-tracé (nabij het platform) en bij de kust voorkomen. De kans op het aantreffen van de zandkokerwormriffen in het overige gebied is zeer gering. Dit wordt bevestigd door een model van habitatgeschiktheid voor *S. spinulosa*, Figuur 6-11 (Bos et al., 2019). Hierbij dient vermeld te worden dat de betrouwbaarheid van de voorspelling door de onderzoekers zelf, voornamelijk in kustgebieden, wordt ingeschat als laag tot matig. In kustgebieden zijn vooral scheepswrakken en ander substraat bemonsterd, waar veel wormen in een hoge dichtheid op zaten. Er zijn alleen niet veel plekken met hard substraat in de kustzone waardoor de kans dat individuele wormen of riffen op het gewone zeebed aangetroffen worden vrij klein is. Verder constateerden de onderzoekers: *´De voorspelling laat zien dat de zandkokerworm vooral op ruime afstand van de Noord-Hollandse kust voorkomt, en niet in slibrijke gebieden, zoals de diepere delen in het midden van de Nederlandse Noordzee (bijv. Oestergronden)'.*

De kans op het aantreffen van *S. spinulosa* zal zich daardoor hoofdzakelijk limiteren tot het noordelijke deel van het VKA-tracé. Omdat er niet kan uitgesloten worden dat het VKA zich (deels) bevindt in geschikt gebied voor de zandkokerwormriffen, is er sprake van aantasting van leefgebied en leiden de werkzaamheden tot tijdelijke beperkingen zoals oppervlakteverkleining van de riffen. De reikwijdte van de aantasting zal hoogstwaarschijnlijk beperkt blijven tot de reikwijdte het bagger/frezen en sedimentatie in de directe omgeving. Eventuele aangetaste riffen hebben de mogelijkheid zich te herstellen. Uit literatuuranalyse blijkt dat de *S. spinulosa* riffen zich relatief snel herstellen (Arcadis, 2020). Gedeeltelijke verwoesting kan binnen dagen tot weken hersteld zijn. Na aantasting (grotendeels) lege velden kunnen na 6 maanden weer als rif herkenbaar zijn. De doorontwikkeling tot een zo optimaal mogelijk functioneel rif inclusief biodiversiteit duurt langer

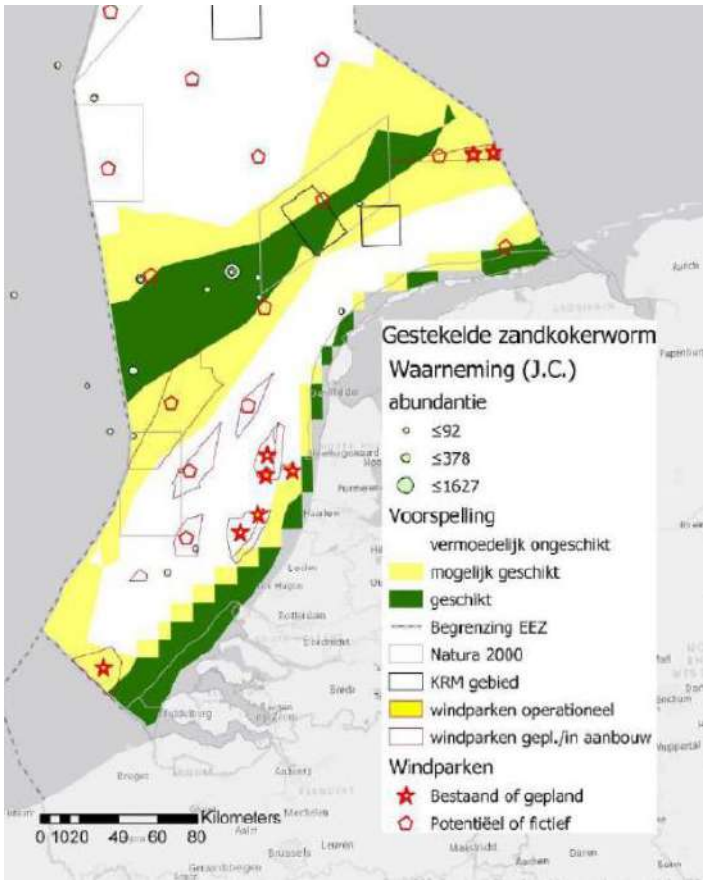
(orde grootte enkele jaren). Om negatieve effecten op de soort te voorkomen moeten de volgende maatregelen plaatsvinden:

- Met de huidige informatie kan niet worden vastgesteld of en waar de riffen op VKA-tracés van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Net op zee IJmuiden Ver Beta voorkomen. Door het analyseren van de Multibeam data kan de locatie van S. spinulosa riffen op en rondom het VKA-tracé bepaald worden. De riffen geven namelijk een signaal dat meer onregelmatig/gestructureerd/gestippeld is dan de omgeving (Pearce, 2017).
- Na het uitvoeren van een Multibeam scan of gericht onderzoek kan met meer zekerheid een VKA-tracé optimalisatie worden uitgevoerd binnen de aangestelde corridor (micro-rerouten). Zo kunnen (zover dit technisch mogelijk is) delen van het rif ontzien worden, waardoor herstel sneller plaats kan vinden.
- De resultaten van de Multibeam analyse, evenals de keuze voor de optimale route die hierop wordt gebaseerd, dienen vastgelegd te worden in een logboek.

De bovengenoemde maatregelen zijn gericht op het voorkomen van incidentele schade, echter is kans op verstoring of doden van exemplaren tijdens de werkzaamheden (voor beide kabelconfiguraties) niet uit te sluiten. Voor de zandkokerwormriffen gelden momenteel nog geen beschermingsmaatregelen, waardoor een ontheffingsaanvraag op de verbodsbepalingen niet noodzakelijk is. De algemene zorgplicht is wel van toepassing.



Figuur 6-10 Bathymetrie meting Noordzee ten opzichte van Netten op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta, bathymetriegegevens (aangepast van EMODnet, n.d.)



Figuur 6-11 Kaart met de gemodelleerde habitatgeschiktheid voor S. spinulosa uit (Bos et al., 2019)

6.7.2 Rode lijst-soorten: insecten

In het projectgebied zijn geen beschermde insectensoorten waargenomen. Ten aanzien van de Rode lijst-soorten is het aannemelijk dat het vergraven impact heeft op het leefgebied. De verstoring is slechts van tijdelijke aard en er zijn in de omgeving echter voldoende alternatieven beschikbaar. Hierdoor zullen de populaties van deze soorten niet in gevaar komen.

6.7.3 Rode Lijst-soorten: flora

In het projectgebied bij Veerse Gatdam zijn geen beschermde flora waargenomen. Er zijn vele Rode-lijst soorten bekend uit nabijgelegen hooiland ten zuiden en oosten van het projectgebied bij Veerse Gatdam, waaronder kamgras, kleine ratelaar, melkkruid, moeraswespenorchis en parnassia. De verstoring van de werkzaamheden vindt buiten het hooiland plaats, waarmee negatieve effecten op Rode-lijst soorten niet tot beperkt aanwezig zijn.

In het projectgebied bij het Sloebos zijn geen beschermde flora waargenomen. Er zijn de afgelopen tien jaar drie waarnemingen gedaan van twee Rode-lijst soorten, namelijk kattendoorn en paardenbloemstreepzaad en de omgeving van de plangebieden waar werkzaamheden plaatsvinden. Op basis van het beperkt aantal waarnemingen in de afgelopen tien jaar en het ontbreken van waarnemingen op de te vergraven of bebouwen terreindelen, is het niet aannemelijk dat deze locaties geschikte groeiplaats zijn voor Rode-lijst soorten. In overige delen van het tracé zijn geen Rode-lijst soorten bekend en zijn er geen effecten.

Omdat ten aanzien van Rode lijst-soorten de Wnb geen toetsingskader heeft, worden deze niet getoetst volgens dergelijke maatstaven. Bij de uitvoering zal TenneT rekening moeten houden met de zorgplicht.

7 Toetsing

In dit hoofdstuk wordt beoordeeld of de effecten die optreden als gevolg van het leggen van de kabels (beide configuraties) en het heien van het platform ten behoeve van Net op zee IJmuiden Ver Alpha kunnen leiden tot overtreding van verbodsbepalingen ten aanzien van beschermde soorten uit de Wet natuurbescherming (artikelen 3.1, 3.5 en 3.10).

7.1 Vogels

In Tabel 7-1 zijn de verbodsbepalingen voor vogels opgenomen.

Tabel 7-1 Relevante verbodsbepalingen voor broedvogels

Soort	Relevant artikel Wnb	Relevante verbodsbepalingen
Alle vogelsoorten	Artikel 3.1	Lid 1: Het is verboden opzettelijk van nature in Nederland in het wild levende vogels van soorten als bedoeld in artikel 1 van de Vogelrichtlijn te doden of te vangen. Lid 2: Het is verboden opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren van vogels als bedoeld in het eerste lid te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen. Lid 4 en 5: Het is verboden vogels als bedoeld in het eerste lid opzettelijk te storen (lid 4). Dit verbod is niet van toepassing indien de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort (lid 5).

De overige verbodsbepaling (lid 3) in artikel 3.1 Wnb is niet van toepassing op de uitvoering van de werkzaamheden.

7.1.1 Trekvogels

In Tabel 7-1 zijn de verbodsbepalingen voor vogels opgenomen. Uit Artikel 3.1 lid 4 geldt dat vogels niet opzettelijk verstoord mogen worden. Trekvogels kunnen verstoord worden door bovenwaterverstoring, vooral wanneer deze aan het ruien of rusten zijn. Op basis van de analyse in paragraaf 6.1.3 kan worden uitgesloten dat trekvogels verstoord worden door bovenwaterverstoring als gevolg van de werkzaamheden wanneer het verlichtingsplan in acht genomen wordt.

7.1.2 Broedvogels

In Tabel 7-1 zijn de verbodsbepalingen ten aanzien van vogels (waaronder broedvogels) opgenomen. Op basis van de analyse in paragraaf 6.1.3 kan niet worden uitgesloten dat verbodsbepalingen worden overtreden. Daarom zijn aanvullende maatregelen nodig zoals beschreven in paragraaf 7.8.1. Met deze maatregelen kan worden uitgesloten dat verbodsbepalingen overtreden worden. Er is daarom geen ontheffing benodigd voor broedvogels op land.

Voor schadelijke werkzaamheden tijdens het broedseizoen wordt geen ontheffing verleend, omdat het uitvoeren van de werkzaamheden buiten het broedseizoen over het algemeen een goed alternatief vormt. Wanneer buiten het broedseizoen het leefgebied dusdanig is aangepast dat het niet meer geschikt is om in te gaan broeden, kan op die locatie gedurende het broedseizoen wel gewerkt worden.

Vogelsoorten met een jaarrond beschermde rust- en nestplaats
Door de kap van de bomen met een nest bij de Veerse Gatdam is sprake van overtreding van de verbodsbepalingen. In Tabel 7-1 zijn de verbodsbepalingen voor vogels opgenomen. Op basis van de analyse in paragraaf 6.1.3 kan niet worden uitgesloten dat vogels verstoord worden. Daarom zijn aanvullende maatregelen nodig zoals beschreven in 7.8.1. Met deze maatregelen wordt de staat van instandhouding van buizerd niet negatief beïnvloed en zijn negatieve effecten uit te sluiten.

7.2 Vleermuizen

In Tabel 7-2 zijn de verbodsbepalingen voor vleermuizen opgenomen.

Tabel 7-2 Mogelijk relevante verbodsbepalingen voor vleermuizen

Soort	Relevant artikel Wnb	Relevante verbodsbepalingen
Verscheidende vleermuissoorten	Artikel 3.5	Lid 2: Het is verboden dieren opzettelijk te verstoren

Op basis van de analyse in paragraaf 6.2.1 kan, doordat wordt gewerkt conform een op wettelijke richtlijnen gebaseerd verlichtingsplan (welke dient voor de minimalisatie van verstoring van o.a. vleermuizen), worden uitgesloten dat vleermuizen verstoord worden. Aanvullende maatregelen of een ontheffing zijn niet aan de orde, er wordt voldaan aan de zorgplicht.

7.3 Zeezoogdieren

7.3.1 Zeehonden

In Tabel 7-3 zijn de verbodsbepalingen voor zeehonden opgenomen. Zeehonden kunnen een effect ondervinden door impuls-onderwatergeluid. Uit paragraaf 6.3.2 blijkt dat met toepassing van alle mitigerende maatregelen (zie paragraaf 7.8.2) de werkzaamheden hoogstens kunnen leiden tot een tijdelijke verplaatsing van dieren naar andere route of foerageergebied, maar dat er geen sprake is van significante effecten op populatieniveau.

De Wet natuurbescherming verbiedt verstoring van zeehonden niet, wat betekent dat als aan de zorgplicht voldaan is (door de mitigerende maatregelen) er geen verdere acties, zoals het aanvragen van een ontheffing, genomen te hoeven worden.

Tabel 7-3 Relevante verbodsbepalingen voor gewone en grijze zeehond en bruinvis

Soort	Relevant artikel Wnb	Relevante verbodsbepalingen
Gewone zeehond	Artikel 3.10 Wnb	Geen relevante verbodsbepaling voor verstoring
Grijze zeehond		
Bruinvis	Artikel 3.5 Wnb	Lid 2: Het is verboden dieren opzettelijk te verstoren

7.3.2 Bruinvissen

In Tabel 7-3 zijn de verbodsbepalingen voor bruinvissen opgenomen. De verbodsbepaling voor het opzettelijk verstoren van dieren geldt wel voor de dolfijnen en walvissen, waartoe de bruinvis

behoort. De overige dolfijnen en walvissen komen sporadisch of als dwaalgast voor in het gebied en worden niet in de beoordeling meegenomen. De bruinvis kan mogelijk effect ondervinden van impuls-onderwatergeluid als gevolg van heien en het uitvoeren van geofysische surveys.

Uit de toetsing van het berekende geluidsniveau op de geluidsnorm (paragraaf 6.3.2) kan niet worden uitgesloten dat deze overschreden wordt. Daarom zijn er aanvullende maatregelen nodig, deze zijn opgenomen in paragraaf 7.8.3.

Met deze maatregelen wordt, met de huidige kennis, de staat van instandhouding van bruinvissen niet aangetast. De gunstige staat van instandhouding (GSI) van bruinvissen als gevolg van heien van de platforms en turbines ondervindt dan geen negatieve effecten (Heinis et al., 2019). Ter controle dient echter tijdens de werkzaamheden een monitoringsprogramma uitgevoerd te worden. Aan de hand van deze monitoring kan bepaald worden of genomen maatregelen voldoende zijn of dat er aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn. Ondanks deze mitigerende maatregelen zijn effecten op het individu niet uitgesloten. Hierom moet er een ontheffing voor de Wet Natuurbescherming voor de bruinvis worden aangevraagd.

7.4 Vissen

In Tabel 7-4 zijn de verbodsbepalingen voor vissen opgenomen.

Tabel 7-4 Relevante verbodsbepalingen voor vissen

Soort	Relevant artikel Wnb	Relevante verbodsbepalingen
Houting	Artikel 3.5 Wnb	Lid 2: Het is verboden om dieren opzettelijk te verstoren Lid 4: Het is verboden de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren te beschadigen of te vernielen
Steur		

In tegenstelling tot de situatie onder de Flora- en faunawet, waarbij een groot aantal soorten zeevissen beschermd werd, geldt nu alleen nog voor de houting en de Europese Steur een beschermingsregime. In paragraaf 6.4.1 is bepaald dat negatieve effecten van vertroebeling, bijvoorbeeld barrièrewerking tijdens de migratie, zijn uitgesloten. Beide soorten komen tevens in zeer lage aantallen voor binnen het studiegebied. De kans op verstoring van individuele dieren is daarmee verwaarloosbaar.
Op de locaties waar werkzaamheden plaatsvinden komen geen voortplantingsplaatsen van beide soorten voor. Beschadiging of vernieling van voortplantingsplaatsen door werkzaamheden is daarom uitgesloten.

Ook is de kans op verstoring door continu- en impuls-onderwatergeluid op (trek)vissen uitgesloten, aangezien deze niet in het plangebied zijn waargenomen rondom het platform.
Overige verbodsbepalingen in artikel 3.5 Wnb zijn niet van toepassing op de uitvoering van de werkzaamheden.

7.5 Rugstreeppad

In Tabel 7-5 zijn de verbodsbepalingen voor de rugstreeppad opgenomen.

Tabel 7-5 Relevante verbodsbepalingen voor rugstreeppad

Soort	Relevant artikel Wnb	Relevante verbodsbepalingen
Rugstreeppad	Artikel 3.5 Wnb	Lid 1: Het is verboden in het wild levende dieren […] in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk te doden of te vangen. Lid 2: Het is verboden om dieren opzettelijk te verstoren Lid 4: Het is verboden de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren te beschadigen of te vernielen

Op basis van de analyse in de paragraaf 6.5 blijkt dat niet kan worden uitgesloten dat leefgebied vernield of individuen verstoord worden. Deels gaat het om daadwerkelijke aantasting van leefgebied (nabij Sloebos) en deels om maatregelen om te voorkomen dat slachtoffers vallen. Rugstreeppad staat op de Rode lijst geclassificeerd als 'gevoelig' en de langjarige trend in verspreiding is stabiel (website Ravon). Wanneer te veel aantasting van leefgebied en verstoring plaatsvindt kan dit gevolgen hebben voor de gunstige staat van instandhouding van de lokale populaties. Daarom zijn aanvullende maatregelen nodig zoals beschreven in paragraaf 7.8.5. Ook met deze maatregelen kan echter niet worden uitgesloten dat verbodspalingen overtreden worden op de locaties waar leefgebied wordt aangetast. Voor deze aantasting is de aanvraag van een ontheffing noodzakelijk. Op plekken waar alleen mitigatie noodzakelijk is om slachtoffers te voorkomen (o.a. nabij Veerse Gatdam en delen rondom het Sloegebied), is de ontheffing niet noodzakelijk, maar wel de maatregelen. Omdat toch ontheffing nodig is voor een deel van het plangebied, worden deze locaties waar alleen maatregelen nodig zijn, wel benoemd.

7.6 Glad biggenkruid

In Tabel 7-6 Relevantie verbodsbepalingen voor flora is de verbodsbepaling voor de plantsoort glad biggenkruid opgenomen. Uit Artikel 3.10 lid 5 van de Wnb volgt dat het verboden is planten in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te vernietigen. Op basis van de analyse in paragraaf 6.6 blijkt dat niet kan worden uitgesloten dat glad biggenkruid vernietigd wordt. Glad biggenkruid staat op de Rode lijst geclassificeerd als 'bedreigd' en 'zeer sterk achteruitgegaan', de langjarige trend in verspreiding is stabiel (website Floron). Vernietiging van een standplaats heeft dus gevolgen voor de gunstige staat van instandhouding van de (lokale) populatie. Daarom zijn aanvullende maatregelen nodig zoals beschreven in paragraaf 7.8.6. Ook met deze maatregelen wordt een oorspronkelijke standplaats vernield en daarom moet een ontheffing worden aangevraagd voor deze soort.

Tabel 7-6 Relevantie verbodsbepalingen voor flora

Soort	Relevant artikel Wnb	Relevante verbodsbepalingen
Glad biggenkruid	Artikel 3.10 Wnb	Lid 1c: Het is verboden vaatplanten van de soorten, genoemd in de bijlage, onderdeel B, bij deze wet, in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen.

7.7 Zandkokerworm(riffen)

Voor zandkokerworm(riffen) zijn geen verbodsbepalingen opgenomen, aangezien de soort momenteel niet beschermd is. Wel treedt de zorgplicht op (zie paragraaf 7.8.7).

7.8 Mitigerende maatregelen

7.8.1 Broedvogels

Met het oog op mogelijke effecten van de werkzaamheden op algemene broedvogels dienen de volgende mitigerende maatregelen te worden getroffen:

- Voer de werkzaamheden in potentieel broedgebied van vogels, uit buiten de broedperiode van vogels (broedperiode loopt globaal vanaf half maart tot en met half juli). Indien dit niet mogelijk is, moeten gebieden waar gewerkt wordt, in ieder geval ongeschikt gemaakt worden voorafgaand aan het broedseizoen en ongeschikt gehouden worden totdat de werkzaamheden aanvangen.
- Het verwijderen van vegetatie tijdens het broed- en voortplantingsseizoen kan alleen plaatsvinden nadat een ecoloog heeft vastgesteld door onderzoek dat op het moment van rooien geen sprake is van bewoonde nesten of holtes e.d. van vogels (nesten met eieren, jongen of broedende vogels). Gezien de dichtheid van het struweel (bijvoorbeeld het duindoornstruweel nabij de Veerse Gatdam) is dit in de praktijk op die plekken niet mogelijk.
- Bomen met nesten van jaarrond beschermde soorten dienen buiten het broedseizoen van de soort gekapt te worden. Voorafgaande moet gecontroleerd worden of het nest niet bezet is. Aanvullend moet bepaald worden of binnen het territorium alternatieven beschikbaar zijn waar de soort zich natuurlijk kan vestigen (omgevingscheck). Indien deze niet beschikbaar zijn, wordt in de directe omgeving van het territorium gekeken of daar wel alternatieven zijn die nog niet bezet zijn. Indien nodig wordt kunsthorst aangebracht worden op een daarvoor geëigende locatie. Als het nest er ten tijde van de werkzaamheden nog zit en de mitigerende maatregel wordt toegepast dan wordt dit uitgewerkt in het ecologisch werkprotocol en ter goedkeuring voorgelegd aan RVO.

De zorgplicht blijft, ongeacht de status van de soorten, wel van kracht. Geadviseerd wordt een controle van het plangebied uit te voeren direct voorafgaande aan de werkzaamheden. Enkele vogelsoorten kunnen afhankelijk van de weersomstandigheden het hele jaar door broeden.

7.8.2 Zeehonden

Met het oog op effecten op zeehonden door onderwaterverstoring als gevolg van impuls-onderwatergeluid dienen de volgende mitigerende maatregelen te worden getroffen om significante effecten uit te sluiten:

- Toepassing van een ADD (Acoustic Deterrent Device) met een bereik van minimaal 500 meter gedurende de heiwerkzaamheden. Een ADD is een apparaat wat doormiddel van geluid zeedieren weghoudt van werkzaamheden. Deze ADD wordt stilgelegd als het heien voor een periode van meer dan 4 uur wordt stilgelegd en aan het eind van de werkdag.
- Toepassing van een slow start (toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien) met een maximale hei-energie van 2.000 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.
- Uitvoering van project specifieke berekeningen wanneer de keuze voor de platformbouwers en het ontwerp bekend is. Het voorspelde geluid op 750 meter afstand zal worden getoetst aan de maximale geluidsnorm van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (145 dB re 1 μPa^2s). Wanneer de geluidsbelasting niet onder deze maximale geluidsnorm blijft zullen de effecten van mitigerende maatregelen moeten worden bepaald, waardoor de optimale set van maatregelen waar mee het geluid wel onder de geluidsbelasting blijft zal worden vastgesteld. Deze mitigerende maatregelen zullen dan in de uitvoering worden toegepast.
- Het meten en monitoren van de daadwerkelijke geluidsbelasting op een afstand van 750 meter op de heilocaties. Om te borgen dat de uit te voeren tweede ronde surveys binnen de

berekeningen blijven, wordt opgenomen dat voorafgaand aan de start van de surveys specifieke berekeningen worden uitgevoerd door de uitvoerder van de surveys (op basis van werkelijk in te zetten materieel). In deze toets is aan deze surveys gerekend op basis van de uitgangspunten van de eerste ronde surveys. Indien uit de berekeningen van de uitvoerder blijkt dat niet voldaan kan worden aan de bovengrens van de in deze Soortenbeschermingstoets opgenomen effecten, worden aanvullende maatregelen zoals het gebruiken van een soft start en/of een ADD getroffen. Deze moeten ter goedkeuring in een aanpassing op de ontheffingsaanvraag voorgelegd worden aan het bevoegd gezag.

7.8.3 Bruinvissen

Met het oog op effecten op bruinvissen door onderwaterverstoring als gevolg van impuls-onderwatergeluid dienen de volgende mitigerende maatregelen te worden getroffen om significante effecten uit te sluiten:

- Toepassing van een ADD (Acoustic Deterrent Device) met een bereik van minimaal 500 meter gedurende de heiwerkzaamheden. Een ADD is een apparaat wat doormiddel van geluid zeedieren weghoudt van werkzaamheden. Deze ADD wordt stilgelegd als het heien voor een periode van meer dan 4 uur wordt stilgelegd en aan het eind van de werkdag.
- Toepassing van een slow start (toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien) met een maximale hei-energie van 2.000 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.
- Het plaatsen van een bellenscherm
- Om te borgen dat de hierboven beschreven mitigatie voor het beperken van onderwatergeluid bij heiwerkzaamheden het gewenste effect heeft worden ter controle project specifieke berekeningen uitgevoerd wanneer de keuze voor de platformbouwers en het ontwerp bekend is. Het voorspelde geluid op 750 meter afstand zal worden getoetst aan de maximale geluidsnorm van Hollandse Kust (zuid). Wanneer de geluidsbelasting niet onder deze maximale geluidsnorm blijft zal TNO gevraagd worden effecten van mitigerende maatregelen te bepalen. Hiermee zal de optimale set/toepassing van maatregelen waar mee het geluid wel onder de geluidsbelasting blijft worden vastgesteld. Deze mitigerende maatregelen zullen dan in de uitvoering worden toegepast.
- Om te borgen dat de uit te voeren tweede ronde surveys binnen de berekeningen blijven, worden voorafgaand aan de start van de surveys specifieke berekeningen uitgevoerd door de uitvoerder van de surveys (op basis van werkelijk in te zetten materieel). In deze toets is aan deze surveys gerekend op basis van de uitgangspunten van de eerste ronde surveys. Indien uit de berekeningen van de uitvoerder blijkt dat niet voldaan kan worden aan de bovengrens van de in deze Wnb-Soortenbescherming opgenomen effecten, worden aanvullende maatregelen zoals het gebruiken van een soft start en/of een ADD getroffen. Deze moeten ter goedkeuring in een aanpassing op de ontheffingsaanvraag voorgelegd worden aan het bevoegd gezag.
- Het opnemen van de getroffen maatregelen en nieuwe berekeningen in een ecologisch werkprotocol. Hierin wordt, naast het bovengenoemde, het volgende beschreven: het afstand houden van gevoelige gebieden, het aanhouden van de vereiste kabeldiepte om het elektromagnetisch veld te verminderen en het rekening houden met gevoelige periodes voor beschermde soorten.

Met bovengenoemde maatregelen ondervindt de gunstige staat van instandhouding (GSI) van bruinvissen als gevolg van heien van de platforms en turbines en het uitvoeren van de geofysische surveys geen negatieve effecten (Heinis et al., 2019). Dit dient echter tijdens de heiwerkzaamheden verder onderbouwd te worden met het uitvoeren van een monitoringsprogramma. Aan de hand van deze monitoring kan bepaald worden of de voorgestelde mitigerende maatregelen voldoende zijn of

dat er aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn. Omdat er sprake is van aantasting van leefgebied of verstoring van exemplaren, is een ontheffing nodig.

7.8.4 Vleermuizen

Om negatieve effecten op de soort en overtreding van verbodsbepalingen te voorkomen zijn de volgende maatregelen noodzakelijk:

- Locatie aanlanding Veerse Meer (Kreek De Piet):
  Omdat de werkzaamheden binnen de invloedsfeer liggen van de mogelijke verblijfplaatsen van vleermuizen, maar niet leiden tot het verlies van de verblijfplaatsen, dienen de werkzaamheden buiten de meest kwetsbare perioden van vleermuizen uitgevoerd te worden (uitvoering tussen 15 oktober en 15 april). Buiten de kwetsbare periode kan dag en nacht gewerkt worden. Indien in de kwetsbare periode gewerkt wordt, kan dit alleen bij daglicht c.q. door uitstraling van verlichting af te schermen en/of vleermuisvriendelijke verlichting te gebruiken.

7.8.5 Rugstreeppad

Om negatieve effecten op de soort en overtreding van verbodsbepalingen te voorkomen zijn de volgende maatregelen noodzakelijk:

- Locatie Veerse Gatdam:
  Omdat niet in leefgebied gewerkt wordt, maar wel nabij leefgebied, is het afschermen van de werklocatie noodzakelijk om te voorkomen dat exemplaren het terrein opkomen. Hiervoor moet het werkterrein effectief afgeschermd worden zodat rugstreeppadden ook niet om het scherm heen kunnen lopen. Het scherm dient vóór maart geplaatst te zijn. Dit scherm kan bijvoorbeeld bestaan uit hard kunststof van 50 centimeter hoog en minimaal 10 centimeter ingegraven in de grond. Dit scherm dient geregeld gecontroleerd te worden op kieren en op overhangende vegetatie. Hierdoor is het opduiken van de soort zo goed als onmogelijk en is het doden van individuen uitgesloten.
- Open ontgravingen rondom Sloehaven en Sloebos en converterstation:
  Omdat hier wel (deels) in leefgebied gewerkt wordt, zijn meer handelingen noodzakelijk. Voorafgaand aan de activiteiten moet het projectgebied ontoegankelijk gemaakt worden voor rugstreeppadden. Dit kan door de rand van het werkterrein of het terrein met de bekende populatie, af te schermen met een (tijdelijk) amfibie-werend scherm. Vervolgens moeten eerst de door het scherm opgesloten exemplaren worden weggevangen en buiten de invloedsfeer van de activiteiten in een geschikt habitat worden teruggezet. Het scherm dient vóór maart geplaatst te zijn. Dit kan bijvoorbeeld door het plaatsen van schermen van hard kunststof van 50 centimeter hoog en minimaal 10 centimeter ingegraven in de grond. Dit scherm dient geregeld gecontroleerd te worden op kieren en op overhangende vegetatie. Hierdoor is het opduiken van de soort zo goed als onmogelijk en is het doden van individuen uitgesloten.
- Het tijdelijk en permanent dempen van sloten:
  Voorafgaand aan de activiteiten moet het projectgebied ontoegankelijk gemaakt worden voor rugstreeppadden door de rand van het werkterrein of het terrein met de bekende populatie, af te schermen met een (tijdelijk) amfibie-werend scherm. Dit kan bijvoorbeeld door het plaatsen van schermen van hard kunststof van 50 centimeter hoog en minimaal 10 centimeter ingegraven in de grond. Ook kunnen de sloten worden afgesloten door het plaatsen van een dam. De afscherming dient vóór maart (dus voor het actieve seizoen) geplaatst te zijn. Vervolgens moeten eerst de door het scherm opgesloten exemplaren worden weggevangen en buiten de invloedsfeer van de activiteiten in een geschikt habitat worden teruggezet.
  Eventueel worden de te dempen sloten doormiddel van damwanden ingedeeld in compartimenten. De grootte van de compartimenten verschilt per sloot. Het compartimenteren

zorgt ervoor dat sloten snel drooggelegd kunnen worden en dat soorten niet te lang in een opgedroogde sloot liggen.
Vervolgens worden de waterstand in de compartimenten verlaagt tot ongeveer 10 cm met behulp van een pomp. De pomp wordt hierbij afgedekt met een korf of net met geschikte maaswijdte zodat er geen amfibieën en vissen worden opgezogen. Dit gebeurt onder toezicht van een deskundig ecoloog. Wanneer er nog beschermde soorten (rugstreeppadden) worden gevonden worden deze afgevangen en uitgezet in geschikt habitat.
Hierna worden de sloten gebaggerd waarna dit op de kant wordt neergelegd. Een deskundig ecoloog kijkt direct het materiaal door op het mogelijk voorkomen van rugstreeppadden en mogelijke andere soorten. Deze worden uitgezet in geschikt habitat of eerst tijdelijk opgevangen in opvangbakken. Na het baggeren van alle compartimenten worden de sloot gedempt en duikers geplaatst. Aangebrachte dammen worden verwijderd met uitzondering van de laatste dam. Vervolgens worden de compartimenten gedempt in richting van het gedeelte dat behouden blijft zodat eventueel aanwezige fauna nog kan vluchten. Er wordt bij voorkeur direct na het baggeren gedempt. Zo wordt voorkomen dat de sloot weer wordt ingenomen door (beschermde) soorten.

- Aanpassingen 380kV-station:
  Bij uitvoering buiten de actieve periode (oktober tot en met eind maart), zijn geen aanvullende maatregelen nodig. Indien de uitvoering in de actieve periode (eind maart tot en met begin oktober) plaatsvindt, moet voorafgaand aan de activiteiten het projectgebied ontoegankelijk gemaakt worden voor rugstreeppadden. Het scherm dient vóór maart geplaatst te zijn. Dit scherm kan bijvoorbeeld bestaan uit hard kunststof van 50 centimeter hoog en minimaal 10 centimeter ingegraven in de grond. Dit scherm dient geregeld gecontroleerd te worden op kieren en op overhangende vegetatie. Hierdoor is het opduiken van de soort zo goed als onmogelijk en is het doden van individuen uitgesloten.

Door het toepassen van de bovengenoemde maatregelen worden negatieve effecten op rugstreeppad zoveel als mogelijk voorkomen en blijft een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding uit. Omdat wel sprake is van aantasting van leefgebied of verstoring van exemplaren, is een ontheffing nodig.

7.8.6 Glad biggenkruid

Om te voorkomen dat schade ontstaat aan de groeiplaats nabij de Veerse Gatdam, dient de groeiplaats duidelijk gemarkeerd te worden. Ook dienen de werkterreinen en werkwegen gemarkeerd te worden wat betreft de maximale reikwijdte van de beschikbare ruimte. Op deze wijze wordt onvoorziene schade voorkomen en zijn geen aanvullende maatregelen nodig.

Omdat de groeiplaats in Borssele ter plaatse van de locatie van het converterstation verloren gaat door de aanleg van het converterstation, is het verplaatsen van de soorten noodzakelijk. De voorkeur gaat uit naar een min of meer bestendige groeiplaats, zo dichtbij mogelijk bij de bestaande locatie. De nieuwe groeiplaats dient van minimale gelijkwaardige kwaliteit zijn: open, zonnige plaats op droge, kalkarme, betrekkelijk voedselarme zandgrond (zowel lemig als leemarm mag); in duingebied is ook licht betreden grasland en oppervlakkig ontkalkt duinzand geschikt. Twee plaatsen komen in aanmerking: het terrein van het nieuwe converterstation en het kabeltracé alwaar open ontgraving heeft plaatsgehad.

Het verplaatsen van glad biggenkruid moet buiten de bloeiperiode (die loopt van juni tot september) uitgevoerd worden. De zode, het gaat om een eenjarige plant zodat ook de zaadbank van belang is, dient geplagd en verplaatst te worden naar de nieuwe groeiplaats. Mogelijk is het noodzakelijk om

de zoden tijdelijk op depot te plaatsen (afhankelijk van volgordelijkheid in uitvoering). Daarnaast zal zaad worden verzameld om bij te zaaien bij het terugplaatsen, om de slagingskans te vergroten. De exacte werkwijze bij het verplaatsen en de geschikte locatie dient uitgevoerd en begeleid te worden door een deskundig ecoloog. Vanwege tijdsverloop is te zijner tijd een actuele inventarisatie en markering van standplaatsen nodig. Bij de aanvang van de werkzaamheden zal een Ecologisch werkprotocol (EWP) worden opgezet waarin deze inventarisatie plaatsvindt en waarin wordt beschreven waar de plant naartoe wordt verplaatst.

Door het toepassen van de bovengenoemde maatregel worden negatieve effecten op glad biggenkruid zoveel als mogelijk voorkomen en blijft een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding uit. Omdat wel sprake is van aantasting van de huidige groeiplaats of exemplaren, is een ontheffing benodigd.

7.8.7 Zorgplicht

Algemeen
Met het oog op mogelijke effecten van de werkzaamheden op soorten in het algemeen dient de volgende mitigerende maatregel te worden getroffen in het kader van de zorgplicht:

- Verplaats binnen het werkgebied aangetroffen soorten, die niet (meer) uit zichzelf het werkgebied kunnen verlaten, naar veilig leefgebied in de directe omgeving waar geen werkzaamheden (meer) uitgevoerd worden. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan muizen in winterslaap. Een ecoloog wordt ingeschakeld om passende maatregelen te nemen. Dit geldt voor alle soorten vanuit de zorgplicht uit artikel 1.11 van de Wet natuurbescherming, die alle in het wild voorkomende soorten beschermt.

Daarnaast dient tijdens de werkzaamheden te allen tijde rekening gehouden te worden met de algemene zorgplicht:

- Werk zo veel mogelijk in de richting waarin soorten kunnen vluchten.
- Het materieel moet zorgvuldig en deskundig worden gebruikt, zodat geen onnodige schade wordt veroorzaakt of onnodige verstoring van flora en fauna optreedt.

Zandkokerworm(riffen)
Aangezien zandkokerwormriffen niet kunnen vluchten tijdens de werkzaamheden wordt er vanuit ecologie geadviseerd om gericht onderzoek te doen naar de aanwezigheid hiervan. De praktische haalbaarheid is echter niet zeker omdat het niet volledig duidelijk is of zandkokerwormriffen gelokaliseerd kunnen worden in vooronderzoek.

Rode lijst flora
De groeiplaatsen van Rode lijst flora, met name het hooiland bij Veerse Gatdam, dient vooraf aan de werkzaamheden te worden gemarkeerd, bijvoorbeeld met linten. Hiermee dient voorkomen te worden dat de groeiplaatsen (onbedoeld) beschadigd raken door voertuigen of ander materieel.

7.9 Conclusie

7.9.1 Op zee en Veerse Meer

Uit de toetsing aan de verbodsbepalingen ten aanzien van beschermde soorten in de Wet natuurbescherming blijkt dat, na het nemen van de benodigde mitigerende maatregelen, significant

negatieve effecten niet kunnen worden uitgesloten voor de bruinvis. Er is om deze reden een ontheffing nodig voor de verbodsbepaling op bruinvis.

7.9.2 Land

Uit de toetsing aan de verbodsbepalingen ten aanzien van beschermde soorten in de Wet natuurbescherming blijkt dat, na het nemen van de benodigde mitigerend maatregelen, significant negatieve effecten niet kunnen worden uitgesloten voor de rugstreeppad en glad biggenkruid. Er is om deze reden een ontheffing nodig voor de verbodsbepalingen op de rugstreeppad en glad biggenkruid.

8 Referenties

Aarts, G., Cremer, J., Kirkwood, R., van der Wal, J. T., Matthiopoulos, J., & Brasseur, S. (2016). Spatial distribution and habitat preference of harbour seals (Phoca vitulina) in the Dutch North Sea. *Wageningen University & Research Report C118/16*, *November*, 43. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18174/400306.

Apeldoorn, R. C. Van, & Smit, C. J. (2006). Vuurwerk en natuur. *Alterra Wageningen*, *Alterra-ra*(September).

Arcadis. (2019). *Resultaten flora- en faunaonderzoek Sloebos 2019*.

Arcadis. (2020). *Ecoprofiel Sabellaria spinulosa Zandkokerwormriffen op de Bruine Bank*.

Arcadis. (2021). *Indicatieve bemalingsberekening Veerse Gatdam*.

Arends, E., Groen, R., Jager, T., Boon, A., & (eds.). (2009). *Passende Beoordeling Wind op Zee*.

Arts, F. A., & Hoekstein, M. S. J. (2015). *Watervogels in het Veerse Meer: habitatgebruik en trends*.

Arts, F. A., Hoekstein, M. S. J., Lilipaly, S. J., Van Straalen, K. D., Sluijter, M., & Wolf, P. A. (2019). *Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2017/2018*.

Arts, F. A., Lilipaly, S., & Strucker, R. C. W. (2016). *Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2014/2015*.

Baan, P. J. A., Menke, M. A., Boon, J. G., Bokhorst, M., Schobben, J. H. M., & Haenen, C. P. L. . (1998). *Risico Analyse Mariene systemen: verstoring door menselijk gebruik. WL-rapport T1660.*

Baptist, H., Tatman, S., Kessel, T. van, van Moorsel, G., Wang, Z. B., & Erftemeijer, P. L. A. (2006). Habitattoets: Effecten bagger-en stortactiviteiten tbv havenonderhoud in Zeeuwse wateren. *Z4112*.

Baptist, M. J., Tamis, J. E., Borsje, B. W., & Werf, J. J. Van Der. (2009). Review of the geomorphological, benthic ecological and biogeomorphological effects of nourishments on the shoreface and surf zone of the Dutch coast. *IMARES C113/08, Deltares Z4582.50*, *January*, 69.

Bat Conservation Trust. (2020). *Surveys*.

Bijkerk, R. (1988). *Ontsnappen of begraven blijven*.

Bjerselius, R., Li, W., Teeter, J. H., Seelye, J. G., Johnsen, P. B., Maniak, P. J., Grant, G. C., Polkinghorne, C. N., & Sorensen, P. W. (2000). Direct behavioral evidence that unique bile acids released by larval sea lamprey (*Petromyzon marinus*) function as a migratory pheromone. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *57*(3), 557–569. https://doi.org/10.1139/f99-290

Blankendaal, V. G., Tamis, J. E., Van Der Wal, J. T., van der Brugh, H., & van Dalfsen, J. A. (2012). *Cumuleo v 2.0: Integratie van andere gebruiksfuncties*.

Boele, A., van Bruggen, J., Hustings, F., Koffijberg, K., Vergeer, J.-W., van der Meij, T., de Boer, V., Deuzeman, S., van Diek, H., de Jong, A., Kampichler, C., van Kleunen, A., Marx, L., Schekkerman, H., Schoppers, J., van Turnhout, C., Zoetebier, D., & van der Jeugd, H. (2015). *Broedvogels in Nederland in 2013*.

Boele, A., van Bruggen, J., Slaterus, R., Vergeer, J.-W., & van der Meij, T. (2018). *Broedvogels in Nederland in 2016*.

Bos, O. G., Coolen, J. W. P., & Tjalling Van Der Wal, J. (2019). *Biogene riffen in de Noordzee*.

Boudewijn, T. J. (2016). Passende Beoordeling zandsuppletie Roggenplaat. Toetsing in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 en Natuurnetwerk Nederland. *Bureau Waardenburg, Rapport 16-161*.

Bouma, S., Lengkeek, W., & van den Boogaard, B. (2012). *Aanwezigheid en gedrag van zeehonden op de Verklikkerplaat, de Middelplaat en de Hooge Platen*.

Bouma, S., Lengkeek, W., van den Boogaard, B., & Waardenburg, H. W. (2010). *Reageren zeehonden op de Razende Bol op langsvarende baggerschepen? Inclusief reacties op andere menselijke activiteiten.*

Bray, L., Reizopoulou, S., Voukouvalas, E., Soukissian, T., Alomar, C., Vázquez-Luis, M., Deudero, S., Attrill, M., & Hall-Spencer, J. (2016). Expected Effects of Offshore Wind Farms on

Mediterranean Marine Life. *Journal of Marine Science and Engineering*, *4*(1), 18. https://doi.org/10.3390/jmse4010018

Broekmeyer, M., Schouwenberg, E., van der Veen, M., Prins, D., & Vos, C. (2006). *Effectenindicator Natura 2000-gebieden, Achtergronden en verantwoording ecologische randvoorwaarden en storende factoren*.

Centraal Bureau voor de Statistiek. (2020). *Hernieuwbare Energie in Nederland in 2019*.

Coates, D. A., Van Hoey, G., Colson, L., Vincx, M., & Vanaverbeke, J. (2015). Rapid macrobenthic recovery after dredging activities in an offshore wind farm in the Belgian part of the North Sea. *Hydrobiologia*, *756*(1), 3–18.

de Groot, S. J. (1979). An assessment of the potential environmental impact of large-scale sand-dredging for the building of artificial islands in the North Sea. *Ocean Management*, *5*(3), 211–232.

de Jong, Christ, & Binnerts, B. (2020). *Bijlage C Onderwatergeluid heien Beta-platform voor windpark Hollandse Kust West, bij Passende Beoordeling Hollandse Kust west Beta*.

Didderen, K., & Bouma, S. (2012). *Reacties van zeehonden op baggerschepen. Suppletiewerkzaamheden bij Renesse.*

Dirksen, S., Witte, R. H., & Leopold, M. F. (2005). *Nocturnal movements and flight altitudes of Common Scoters Melanitta nigra*.

Dodson, J. J., & Leggett, W. C. (1974). Role of Olfaction and Vision in the Behavior of American Shad (Alosa sapidissima) Homing to the Connecticut R.iver from Long Island Sound. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, *31*(10), 1607–1619.

Dunn, R. E., Wanless, S., Green, J. A., Harris, M. P., & Daunt, F. (2019). Effects of body size, sex, parental care and moult strategies on auk diving behaviour outside the breeding season. *Journal of Avian Biology*, *50*(7), 1–14. https://doi.org/10.1111/jav.02012

Ecomare.nl. (2017). *Dolfijnen*.

EMODnet. (n.d.). *EMODnet DTM for European sea regions*.

Engelmoer, M., & Altenburg, W. (1999). *Vogels binnendijks: de waarden van de cultuurgronden in het Nederlandse waddengebied voor vogels*.

Fijn, R.C., F.A. Arts, B.W.R. Engels, J.W. de Jong, M.P. Collier, A. Gyimesi, M. Hoekstein, R-J. Jonkvorst, S. Lilipaly, P. A. W. (2016). Trends en verspreiding van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2015-2016. *Bureau Waardenburg Rapportnr: 16-199*.

Fijn, R. ., Arts, F. A., de Jong, J. W., Beuker, E. L., Bravo Rebolledo, Engels, B. W. R., Hoekstein, M., & Jonkvorst, R.-J. (2018). *Verspreiding en abundantie van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2017-2018* .

Fijn, R. Fijn, R. C., & de Jong, J. W. (2019). *Vogelwaarden van een mogelijk Natura 2000-gebied Bruine Bank. Populatieschattingen van kwalificerende en niet-kwalificerende soorten binnen drie mogelijke gebiedsbegrenzingen.* https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/07/04/vogelwaarden-van-een-mogelijk-natura-2000-gebied-bruine-bank

Fijn, R. C., van Bemmelen, R. S. A., de Jong, J. W., Arts, F. A., Beuker, D., Bravo Rebolledo, E. L., Engels, B. W. R., Hoekstein, M., Jonkvorst, R.-J., Lilipaly, S., Sluijter, M., Van Straalen, K. D., & Wolf, P. A. (2020). *Verspreiding en abundantie van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2019-2020*. http://publicaties.minienm.nl/documenten/verspreiding-en-abundantie-van-zeevogels-en-zeezoogdieren-op-het-nederlands-continentaal-plat-2017-2018

Fliessbach, K. L., Borkenhagen, K., Guse, N., Markones, N., Schwemmer, P., & Garthe, S. (2019). A ship traffic disturbance vulnerability index for Northwest European Seabirds as a tool for marine spatial planning. *Frontiers in Marine Science*, *6*(APR), 1–15. https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00192

García, S., Álvarez, H., Perry, A. L., Blance, J., Maaholm, D. J., & Aguilar, R. (2019). Protecting the North sea: Brown Bank. *Oceana*, 64. https://doi.org/10.1108/prt.1999.12928eaf.002

Geelhoed, Janinhoff, N., Lagerveld, S., & Verdaat, J. P. (2020). Marine mammal surveys in Dutch North Sea waters in 2019. *Wageningen University & Research Report C016/20*, *February*, 23.

Geelhoed, S. C. V., & Swaan, A. H. (2002). *Ruiende Bergeenden in de Westerschelde*. 43.

Geelhoed, S. C. V., & Scheidat, M. (2018). *Abundance of harbour porpoises (Phocoena phocoena) on the Dutch Continental Shelf, aerial surveys 2012-2017*. *61*, 127–136.

Gill, A. B., Bartlett, M., & Thomsen, F. (2012). Potential interactions between diadromous fishes of U.K. conservation importance and the electromagnetic fields and subsea noise from marine renewable energy developments. *Journal of Fish Biology*, *81*(2), 664–695. https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2012.03374.x

Gill, A. B., & Desender, M. (2020). Risk to Animals from Electromagnetic Fields Emitted by Electric Cables and Marine Renewable Energy Devices. In *A.E. Copping and L.G. Hemery (Eds.), OES-Environmental 2020 State of the Science Report: Environmental Effects of Marine Renewable Energy Development Around the World. Report for Ocean Energy Systems (OES).* (pp. 86–103).

Halvorsen, M. B., Casper, B. M., Woodley, C. M., Carlson, T. J., & Popper, A. N. (2012). Threshold for onset of injury in Chinook salmon from exposure to impulsive pile driving sounds. *PLoS One*, *7*(6), e38968.

Harvey, M., Gauthier, D., & Munro, J. (1998). Temporal changes in the composition and abundance of the macro-benthic invertebrate communities at dredged material disposal sites in the anse à Beaufils, baie des Chaleurs, eastern Canada. *Marine Pollution Bulletin*, *36*(1), 41–55.

Haskoning. (2007). *Habitattoets, passende beoordeling en uitwerking adc-criteria. 9S0134.A0/Nbwet/R0019/PVV/Rott1*.

Hawkins, A. D., Pembroke, A. E., & Popper, A. N. (2015). Information gaps in understanding the effects of noise on fishes and invertebrates. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, *25*, 39–64.

Hawkins, A. D., & Popper, A. N. (2014). Asessing the impact of underwater sounds on fishes and other forms of marine life. *Acoustics Today*.

Hawkins, A. D., & Popper, A. N. (2017). A sound approach to assessing the impact of underwater noise on marine fishes and invertebrates. *ICES Journal of Marine Science*, *74*(3), 635–651.

Heinis, F., De Jong, C. A. F., Van Benda-Beckmann, S., & Binnerts, B. (2019). *Kader Ecologie en Cumulatie - 2018. Cumulatieve effecten van aanleg van windparken op zee op bruinvissen.*

Heinis, F., & de Jong, C. J. (2015). Cumulatieve effecten van impulsief onderwatergeluid op zeezoogdieren. *TNO Rapport TNO*, R10335.

Hoekstein, M. S. J., Arts, F. A., Lilipaly, S. J., Straalen, K. D. van, Sluijter, M., & Wolf, P. A. (2020). Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2018/ 2019. *Deltamilieu Projecten*, 240.

Hutchison, Z., Sigray, P., He, H., Gill, A., King, J., & Gibson, C. (2018). *Electromagnetic Field (EMF) Impacts on Elasmobranch (shark, rays, and skates) and American Lobster Movement and Migration from Direct Current Cables*. *OCS Study BOEM 2018-003*, 254.

Jak, R. G., Bos, O. G., Witbaard, R., & Lindeboom, H. J. (2009). *Instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebieden Noordzee. Rapport C065/09.j*.

Jongbloed, R. H., Wal, J. T. van der, Tamis, J. E., Jonker, S. I., Koolstra, B. J. H., & Schobben, J. H. M. (2011). *Nadere effectenanalyse Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone. IMARES Rapport C170/11 ARCADIS rapport 075990726:C*.

Energiedialoog, (2016).

Kamerstuk 31510, nr. 64. (2016). *Energieagenda "Naar een CO2-arme energievoorziening."*

Kamerstuk 33561, nr. 42. (2018). Routekaart windenergie op zee 2030. *Ministerie van EZK*.

Keefer, M. L., Caudill, C. C., Peery, C. A., & Moser, M. L. (2013). Context-dependent diel behavior of upstream-migrating anadromous fishes. *Environmental Biology of Fishes*, *96*(6), 691–700. https://link.springer.com/article/10.1007/s10641-012-0059-5#citeas

Kirschvink, J. L. (1990). in cetaceans: an update with live stranding records in the United States. In J. A. Thomas & R. A. *Abilities of Cetaceans: Laboratory and Field Evidence* (pp. 639–649).

Kirschvink, J. L., Dizon, A. E., & Westphal, J. A. (1986). Evidence from Strandings for Geomagnetic Sensitivity in Cetaceans. *Journal of Experimental Biology*, *120*, 1–24.

Krijgsveld, K. L., Smits, R. R., & Winden, J. Van Der. (2008). *Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie.*

Kruijt, D. B., Duijts, O., Japink, M., & Middelveld, R. P. (2020). *Macrozoöbenthosbemonstering in de Zoute Rijkswateren, Hoofdrapport, MWTL 2019*.

Lagerveld, S., Gerla, D., van der Wal, J. T., de Vries, P., Brabant, S., Stienen, E., Deneudt, K., Manshanden, J., & Scholl, M. (2017). *Spatial and temporal occurrence of bats in the southern North Sea area*. *November*, 52.

Leopold, M. F. (2017). *Seabirds? What seabirds? An exploratory study into the origin of seabirds visiting the SE North Sea and their survival bottlenecks*. https://doi.org/10.18174/416194

Leopold, M. F., & Tjalling Van Der Wal, J. (2015). *Kwalificerende en niet-kwalificerende vogelsoorten in het gebied "Bruine Bank."*

Lilipaly, S. J., Arts, F. A., Hoekstein, M. S. J., .

Longcore, T., & Rich, C. (2004). Ecological light pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment*, *2*(4), 191–198. https://doi.org/10.1890/1540-9295(2004)002[0191:ELP]2.0.CO;2

Maes, J., Stevens, M., & Breine, J. (2007). Modelling the migration opportunities of diadromous fish species along a gradient of dissolved oxygen concentration in a European tidal watershed. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, *75*(1), 151–162. https://doi.org/10.1016/j.ecss.2007.03.036

Maes, J., Taillieu, A., Van Damme, P. A., Cottenie, K., & Ollevier, F. (1998). Seasonal Patterns in the Fish and Crustacean Community of a Turbid Temperate Estuary (Zeeschelde Estuary, Belgium). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, *47*(2), 143–151.

Maes, Joachim, Stevens, M., & Breine, J. (2008). Poor water quality constrains the distribution and movements of twaite shad Alosa fallax fallax (Lacépède, 1803) in the watershed of river Scheldt. *Hydrobiologia*, *602*(1), 129–143.

Meißner, K., Schabelon, H., Bellebaum, J., & Sordyl, H. (2006). *Impacts of submarine cables on the marine environment - A literature review* -.

Ministerie van Economische Zaken. (2014a). *Profielschets Bruinvis (Phocoena phocoena) H1351*.

Ministerie van Economische Zaken. (2014b). *Profielschets Gewone zeehond (Phoca vitulina) H1365*.

Ministerie van Economische Zaken. (2014c). *Profielschets Grijze zeehond (Halichoerus grypus) H1364*.

Ministerie van Infrastructuur & Milieu, & Rijkswaterstaat. (2016). *Natura 2000 Voordelta, beheerplan*.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2016). *Beheerplan Natura 2000 Voordelta 2015 - 2021*.

Ministerie van LNV. (2008a). *Bontbekplevier (Charadrius hiaticula) A137*.

Ministerie van LNV. (2008b). *Dodaars (Tachybaptus ruficollis) (A004)*.

Ministerie van LNV. (2008c). *Dwergmeeuw (Larus minutus) (A177)*.

Ministerie van LNV. (2008d). *Kleine mantelmeeuw (Larus graellsii) 22 A183*.

Ministerie van LNV. (2008e). *Kluut (Recurvirostra avosetta) A132*.

Ministerie van LNV. (2008f). *Kuifduiker (Podiceps auritus) A007*.

Ministerie van LNV. (2008g). *Natura 2000 profiel: Geoorde Fuut (A008)* (Issue september).

Ministerie van LNV. (2008h). *Parelduiker (Gavia arctica) A002*.

Ministerie van LNV. (2008i). *Roodkeelduiker (Gavia stellata) A001*.

Ministerie van LNV. (2008j). *Zwarte zee-eend (Melanitta nigra) A065*.

Ministerie van LNV. (2014). *profiel Zeekoet (Uria aalge) (A199)*.

Mitson, R. B. (1995). *Recommended format for purposes of citation: ICES. 1995. Underwater noise of research vessels: review and recommendations. ICES Cooperative Research Report No. 209. pp. 61. https://doi. org/10.17895/ices. pub. 5317*.

Molenaar, J. G. (2003). *Lichtbelasting. Overzicht van de effecten op mens en dier*.

Müller, C., Usbeck, R., & Miesner, F. (2016). Temperatures in shallow marine sediments: Influence of thermal properties, seasonal forcing, and man-made heat sources. *Applied Thermal Engineering*, *108*, 20–29. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.07.105

NDFF. (2020). *NDFF Verspreidingsatlas | Phocoena phocoena - Bruinvis*.
Noordzeeloket. (2017). *Vleermuizen*. Wind Op Zee Ecologisch Programma.
Normandeau, E., Tricas, T., & Gill, A. (2011). *Effects of EMFs from undersea power calbes on elasmobranchs and other marine species.*
Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving. (2020). *Het Akkoord voor de Noordzee*.
Pearce, B. (2017). *The ecology of Sabellaria spinulosa reefs* (Doctoral dissertation, University of Plymouth).
Prins, T., van der Meer, J., & Herman, P. M. . (2020). *Eindrapportage monitoring- en onderzoeksprogramma Natuurcompensatie Voordelta*.
RAVON. (2021a). *Atlantische steur*. https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/europese-steur
RAVON. (2021b). *Houting*. https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/noordzeehouting
Rijksoverheid. (2017). *Vertrouwen in de toekomst - Regeerakkoord 2017 - 2021 VVD, CDA, D66 en ChristenUnie*.
Rijkswaterstaat Dienst Zeeland. (2009). *Recreatievaart in het Veerse Meer - Verkenning kansen voor verbetering door werk met werk te maken*.
Rozemeijer, M. J. C., de Kok, J., de Ronde, J. G., Kabuta, S., Marx, S., & van Berkel, G. (2013). *Het Monitoring en Evaluatie Programma Zandwinning RWS LaMER 2007 en 2008-2012: overzicht, resultaten en evaluatie* (Issue December).
Rozemeijer, M. J. C., & Smith, S. (2017). *Deskstudie naar de mogelijke effecten van sedimentatie bij overvloei door zandwinning op macrobenthos nabij de-20 m diepte*. Wageningen Marine Research.
Rugvin. (2020). *Monitoringsresultaten Noordzee*.
Schiedon, E., & Jans, M. (2021). *Notitie Berekening bruinvisverstoringsdagen bij globale kabelsurvey IJmuiden Ver (IJVa, IJVb & IJVg). 20210297/not08.*
Smit, C. J., Brasseur, S. M. J. M., & Ens, B. J. (2007). *Effecten van schietoefeningen vanaf Fort Erfprins op natuurwaarden in het zeegat van Texel . Een inventarisatie van bestaande kennis en een voorstudie voor nader onderzoek*. *november*, 1–49.
Smit, C. J., & de Jong, M. (2011). *Aantallen en verspreiding van Elders, Toppers en zee-eenden in de winter van 2010 - 2011.*
Snoek, R., de Swart, R., Didderen, K., Lengkeek, W., & Teunis, M. (2016). *Potential effects of electromagnetic fields in the Dutch North Sea Phase 1: Desk study client Reference*. 95.
Sociaal-Economische Raad. (2013). *Energieakkoord voor duurzame groei*.
Southall, E. B. L., Finneran, J. J., Reichmuth, C., Nachtigall, P. E., Ketten, D. R., Bowles, A. E., Ellison, W. T., Nowacek, D. P., & Tyack, P. L. (2019). Marine mammal noise exposure criteria: Updated scientific recommendations for residual hearing effects. *Aquatic Mammals*, *45*(2), 125–232. https://doi.org/10.1578/AM.45.2.2019.125
Sovon. (2021a). *Aalscholver*. /soort/720
Sovon. (2021h). *Geoorde Fuut*. https://www.sovon.nl/nl/soort/120
Sovon. (2021i). *Grauwe Gans*. /soort/1610
Sovon. (2021j). *Grote Stern*. https://www.sovon.nl/nl/soort/6110
Sovon. (2021k). *Kleine Mantelmeeuw*. /soort/5910
Sovon. (2021n). *Lepelaar*. 1440
Sovon. (2021o). *Middelste Zaagbek*. /soort/2210
Sovon. (2021r). *Visdief*. https://www.sovon.nl/nl/soort/6150
Sovon. (2021s). *Wulp*. https://stats.sovon.nl/stats/soort/5410
Sovon. (2021t). *Zeekoet*. https://stats.sovon.nl/stats/soort/6380
Taormina, B., Bald, J., Want, A., Thouzeau, G., Lejart, M., Desroy, N., & Carlier, A. (2018). A review of potential impacts of submarine power cables on the marine environment: Knowledge gaps, reccomendations and future directions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *96*, 380–391.
Teilmann, J., Carstensen, J., & Skov, H. (2002). Monitoring effects of offshore windfarms on harbour

porpoises using PODs (porpoise detectors) Technical report. *Review Literature And Arts Of The Americas*, *February*.

UNEP/GRID-Arendal. (2011). *Nathusius'Pipistrelle distribution and migration*.

van Bemmelen, R., Arts, F., & Leopold, M. (2013). *Alken en Zeekoeten op het Friese Front*.

van Bemmelen, R. S. A., Leopold, M. F., & Bos, O. G. (2012). *Vogelwaarden van de Bruine Bank*.

van de Wetering, B., Jans, S., & Schiedon, E. (2021). *Voortoets Wet Natuurbescherming Kabel Survey. 20210297/rap02.*

van der Pool, J., Troost, K., van Asch, M., van Zweeden, C., van Zwol, J., & van den Ende, D. (2020). *Schelpdieren in het Veerse Meer en Grevelingenmeer in 2019*.

van der Reijden, K. J., Koop, L., O'Flynn, S., Garcia, S., Bos, O., van Sluis, C., Maaholm, D. J., Herman, P. M. J., Simons, D. G., Olff, H., Ysebaert, T., Snellen, M., Govers, L. L., Rijnsdorp, A. D., & Aguilar, R. (2019). Discovery of Sabellaria spinulosa reefs in an intensively fished area of the Dutch Continental Shelf, North Sea. *Journal of Sea Research*, *144*, 85–94. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.seares.2018.11.008

van Essen, M. (2020). *IJmuiden Ver: Magneetvelden zeekabel. D10021347*.

Vergeer, J. (2015). *Broedvogels van SBB- objecten rond het Veerse Meer en op Zuid-Beveland in 2015*.

Voslamber, B. (2010). *Pilotstudie Grauwe Ganzen (Anser anser) De Deelen, 2007-2009. Onderzoek naar het uitrasteren van een broedpopulatie Grauwe Ganzen met als doel de populatie te beperken en landbouwschade te verminderen. SOVON-onderzoeksrapport 2010/02*.

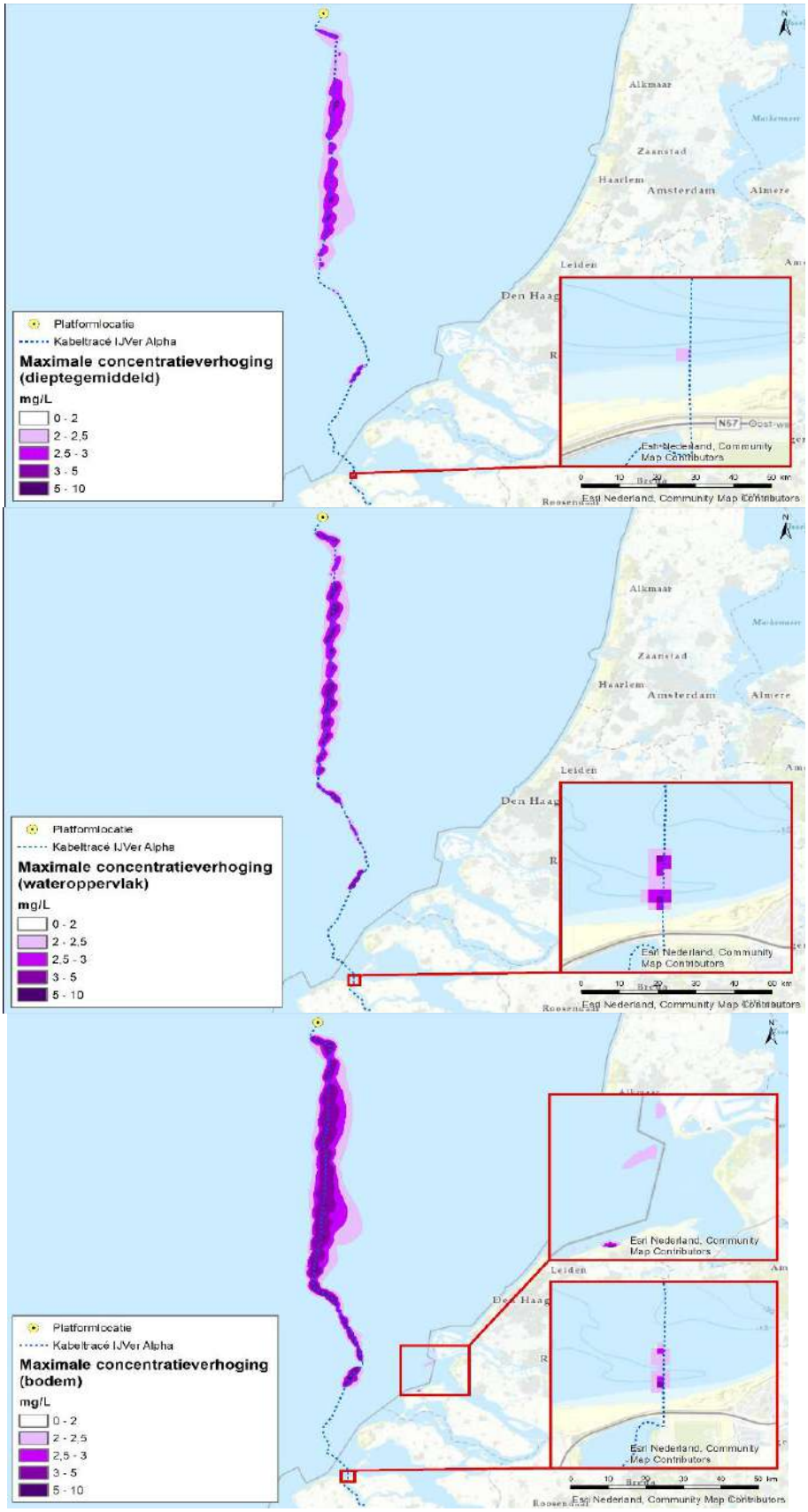
Waarneming.nl. (2017a). *Bultrug - Megaptera novaeangliae*.

Wilber, D. H., & Clarke, D. G. (2001). Biological Effects of Suspended Sediments: A Review of Suspended Sediment Impacts on Fish and Shellfish with Relation to Dredging Activities in Estuaries. *North American Journal of Fisheries Management*, *21*(4), 855–875. https://doi.org/10.1577/1548-8675(2001)021<0855:BEOSSA>2.0.CO;2

Bijlage A Samenvatting Slibstudie op zee

Met behulp van het numerieke rekenmodel Delft3D is de slibverspreiding bij de werkzaamheden gesimuleerd. De resultaten zijn vervolgens gebruikt om de mate van vertroebeling en sedimentatie te beschouwen ten gevolge van de (voornamelijk bagger-) werkzaamheden. Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie beschrijft deze studie. In de slibmodelleerstudie zijn enkele aannames gedaan voor de fasering van de aanleg van het kabeltracé en daarmee de baggerwerkzaamheden. Zo is verondersteld dat vanaf de kust (oost) naar het platform op zee (noordwest) gebaggerd wordt en dat er tegelijk gewerkt wordt binnen en buiten de kustzone op de Noordzee. Daarnaast wordt in de studie gewerkt met een scenario, waarbij de aanleg in een korte periode wordt gedaan. Het ingraven van de kabels kan over een langere periode plaatsvinden, maar dit leidt ten alle tijden tot een lagere productie en daarmee lagere vertroebeling in het gebied. Om deze reden is in de slibmodelleerstudie als worst-case aangenomen dat de hele aanleg van het VKA-tracé in een periode van enkele maanden wordt uitgevoerd.

In deze modelstudie wordt er gekeken naar de verhoging van de slibconcentratie aan het wateroppervlak (bovenste 2 meter van de waterkolom), in de gehele waterkolom (het dieptegemiddelde), en bij de bodem. Concentraties aan het wateroppervlak zijn van belang voor zichtjagende vogels (duikvluchtjager zoals meeuwen en sterns). Dieptegemiddelde concentraties zijn van belang voor de migratie van trekvissen en voor (dieper) duikende vogels. Aan de hand van de bodemconcentraties kunnen interpretaties gedaan worden voor de effecten op bodemdieren en daarmee habitattypen. In het onderstaande figuur wordt het ruimtelijk beeld van de maximale concentratieverhoging voor de drie categorieën (wateroppervlak, dieptegemiddeld en bodem) weergegeven.



Figuur 0-1 Maximale omvang baggerpluim gedurende de gehele simulatieperiode voor wateroppervlak (boven), dieptegemiddeld (midden) en bodem (onder). De concentratieverhogingen door de werkzaamheden zijn, aan de hand van een kleurenschaal, weergegeven als daggemiddelde (mg/l)

Doordat het bodemprofiel (met of zonder zandgolven) wisselt langs het VKA-tracé zijn op verschillende locaties verschillende aanlegtechnieken nodig. Dit leidt locatie specifiek tot een verschil in het volume dat gebaggerd, ge-pre-sweept of getrencht moet worden waardoor er in een meer of mindere mate vertroebeling optreedt. Bijvoorbeeld voor een groot deel van het kustgebied (gebied 3 in Figuur 6 van Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie) volstaat alleen trenchen. Alleen bij aanlanding van de Veerse Gatdam en in de buurt van de Bollen van het Nieuwe Zand wordt in het kustgebied gebaggerd. Daarom komt in de kustzone zeer weinig sediment in de waterkolom, waardoor er nauwelijks vertroebeling ontstaat.

Vertroebeling in ruimte in het bovenste deel van de waterkolom

De slibwolken zoals weergegeven in Figuur 0-1 geven een beeld van het totale gebied waar op enig moment gedurende de werkzaamheden slibconcentratieverhogingen plaatsvinden. In werkelijkheid is de slibwolk op een willekeurig moment tijdens de werkzaamheden aanzienlijk kleiner omdat de slibwolk met de (bagger)werkzaamheden meebeweegt en ook weer uitdooft. Ter illustratie wordt in Figuur 0-2 het verloop van de vertroebeling in het bovenste gedeelte van de waterkolom op verschillende momenten in tijd weergegeven om zo een ruimtelijk beeld te krijgen van de verplaatsingen van de slibpluim. De slibwolken voor het dieptegemiddelde en de bodem volgen eenzelfde patroon. Uit deze figuren valt het volgende af te leiden:

- De slibpluim blijft voornamelijk ter plaatse van het tracé en neemt snelt af.
- De slibpluim met het grootste areaal wordt veroorzaakt door de bagger- en voorploegwerkzaamheden rondom de Bruine Bank (zie dag 84, Figuur 0-2). Hierbij beweegt de wolk zich door de stroming kustwaarts en van de Bruine Bank af. De slibconcentraties aan het wateroppervlak komen hierbij niet boven de 3 mg/l.
- Op dag 55 vindt de grootste overlap tussen de contouren van Natura 2000-gebied Bruine Bank en de slibpluim plaats. Op deze dag bevindt ook het grootste deel van de slibpluim zich buiten Bruine Bank en beweegt de pluim zich naar het oosten.
- Het maximale daggemiddelde slibconcentratie aan het wateroppervlak is niet hoger 5 mg/l, waarbij slibconcentraties van 3 – 5 mg/l alleen lokaal direct langs het tracé voorkomen.
- In de Voordelta vindt vertroebeling aan het wateroppervlak plaats op 29 ha en dieptegemiddeld op 1 ha bij de aanlanding.



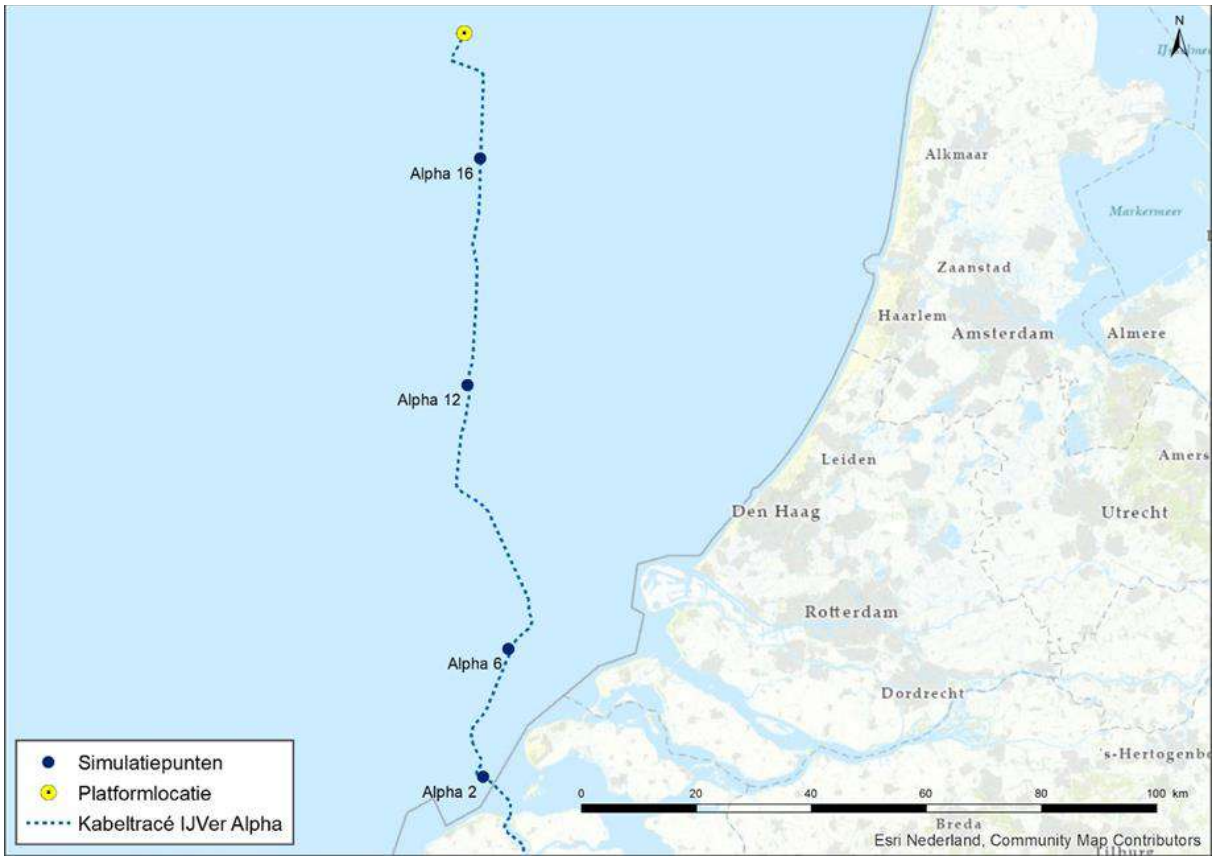
Figuur 0-2 Verspreiding van vertroebeling door de tijd in wateroppervlakte, van links naar rechts dag 16, 26, 40, 55, en 84

Vertroebeling in tijd in het bovenste deel van de waterkolom

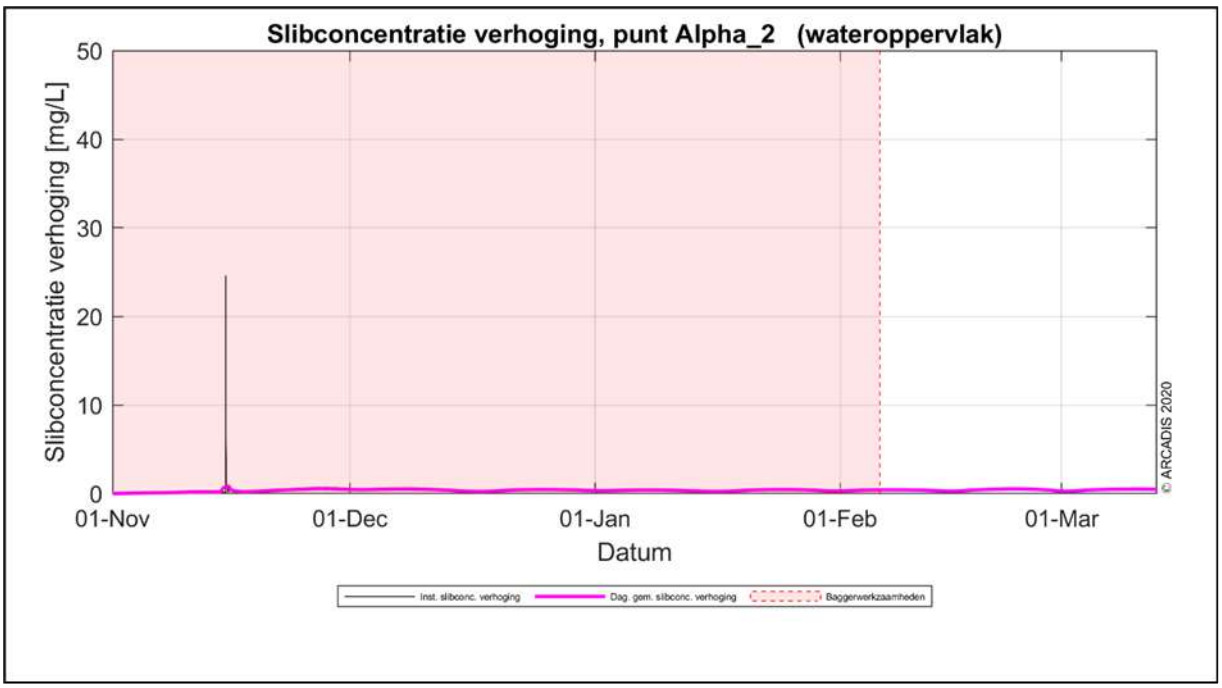
In de slibmodelleerstudie zijn verschillende simulatiepunten ingevoegd waarvoor de concentratieverhoging op die locatie door de tijd heen zijn uitgewerkt. Figuur 0-3 geeft de ligging van een selectie van deze punten weer. Er is voor deze punten gekozen om inzichtelijk te maken hoe verschil in bodemtype en aanlegtechniek (trenchen, voorploegen, baggeren) invloed heeft op de mate en duur van vertroebeling. In de slibmodelleerstudie zijn daarnaast ook simulatiepunten buiten het VKA-tracé uitgewerkt (bijvoorbeeld langs de kust of in de Bruine Bank). Omdat op die punten slechts een fractie van de concentratieverhogingen wordt waargenomen, zijn onderstaand alleen de punten langs het VKA-tracé beschouwd.

In Figuur 0-4 tot Figuur 0-7 zijn de slibconcentraties aan het wateroppervlak in de loop van de simulatieperiode weergegeven op de punten Alpha 2, Alpha 6, Alpha 12 en Alpha 16. De slibconcentraties van het dieptegemiddelde staan in Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie en worden hieronder niet herhaald. De zwarte verticale lijnen in de figuren staan voor de acute

concentratieverhoging (10 minuten waarde), de paarse lijn beschrijft de daggemiddelde waarde (24 uurs waarde). Het rood gearceerde vlak is de periode waarin de baggerwerkzaamheden worden uitgevoerd, het einde van de baggerperiode wordt met een rode stippellijn aangegeven. Het gedeelte dat niet rood gearceerd is, is de periode die in het model is gesimuleerd om eventuele na-ijl effecten van vertroebeling weer te geven.

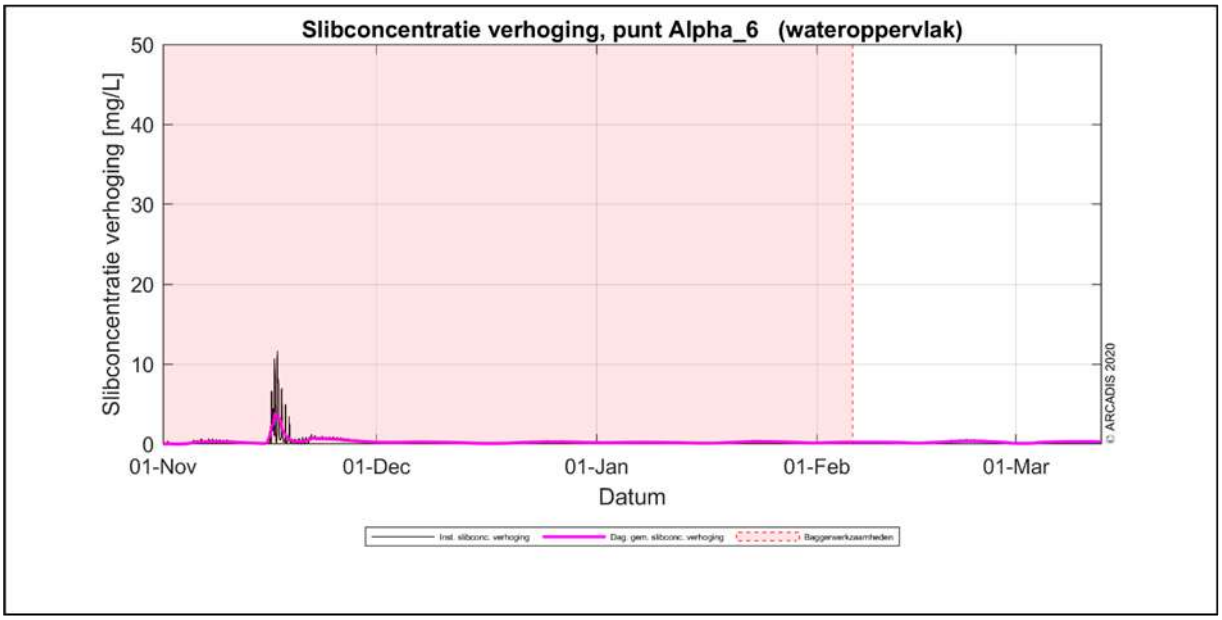


Figuur 0-3 Locaties punten met waarvan een tijdreeks is gepresenteerd



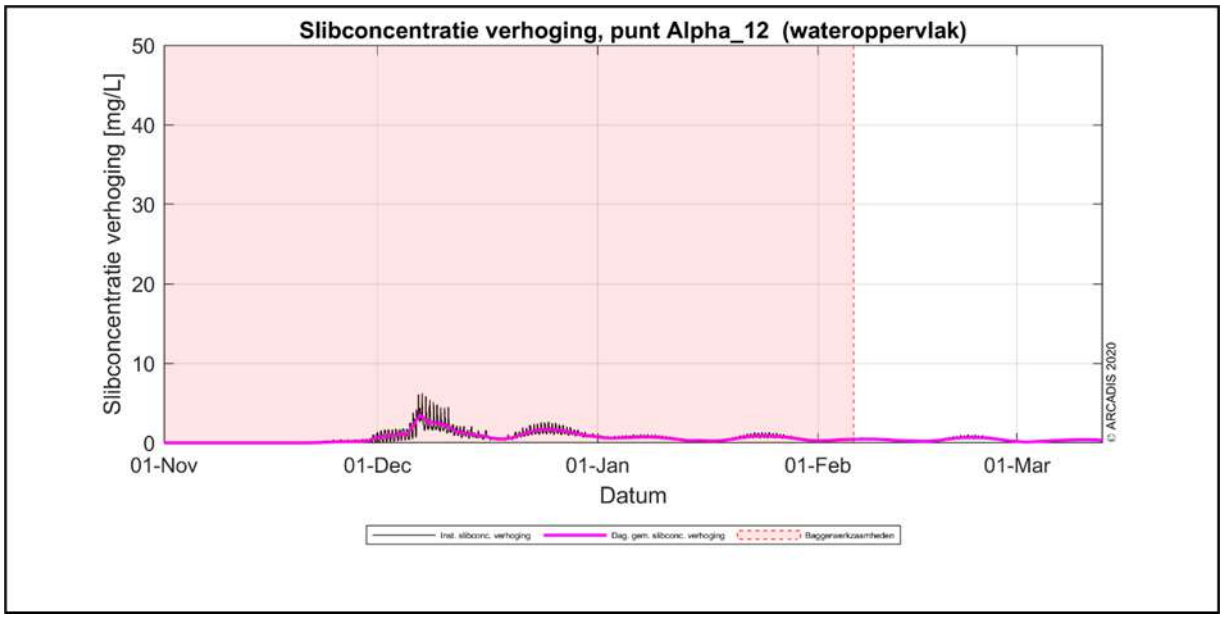
Figuur 0-4 Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 2

Simulatiepunt 2 ligt in een gebied bij de kustzone zonder zandgolven en in dit gebied volstaat trenchen. Hierdoor zijn de vrijkomende slibconcentratie verhogingen lager. In Figuur 0-4 is te zien dat, los van een hogere acute piek (10 minuten piek), het daggemiddelde niet boven de 1 mg/l uitkomt. De toename van de slibconcentratie is van zeer korte duur, binnen een dag ligt deze weer rond de 0 mg/l. Het proces van trenchen genereert hiermee geen substantiële verhoging van de concentratie.

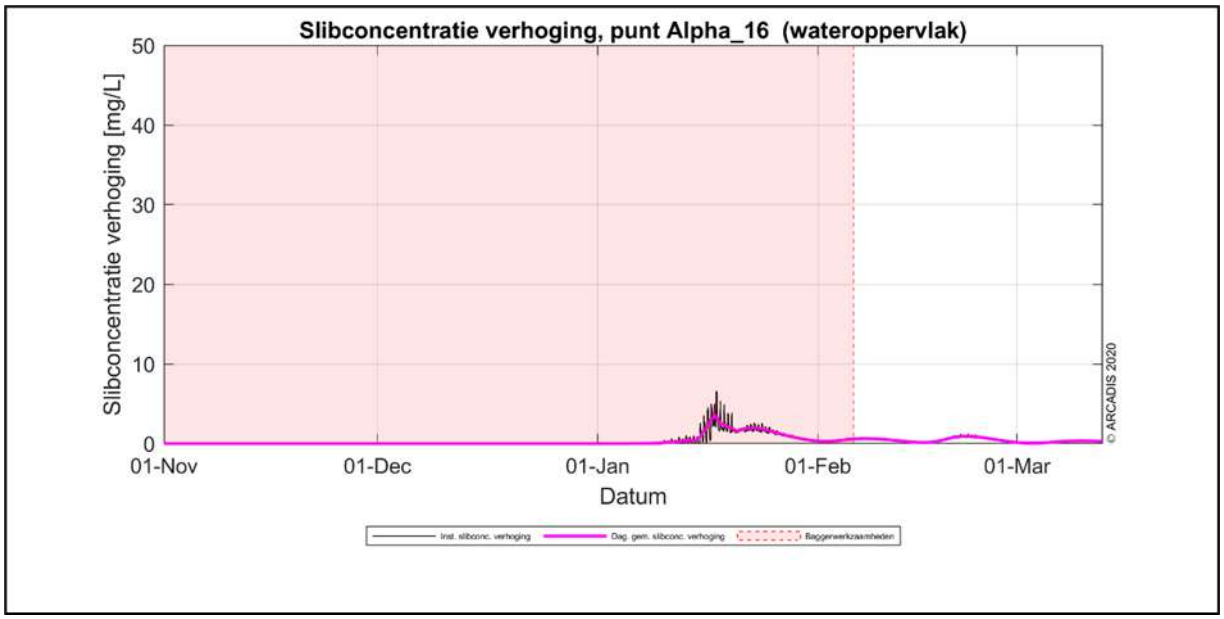


Figuur 0-5 Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 6

Rond simulatiepunt 6 (ongeveer 15 km van de kust) ligt de toename van de concentratie hoger door de baggerwerkzaamheden. Er wordt ter hoogte van deze locatie sneller gebaggerd dan in de kustzone en slibconcentraties in de bodem zijn hoger, waardoor de piek hoger ligt dan in de kustzone. Dit proces genereert een vertroebeling van minder dan 5 mg/l. Zodra de werkzaamheden beëindigd zijn, dempt de (minimale) verhoging uit, binnen elke dagen is deze onder de grens van 2 mg/l, zie Figuur 0-5. Na de baggerwerkzaamheden variëren de waardes tussen de 0 en 0,5 mg/l.



Figuur 0-6 Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 12

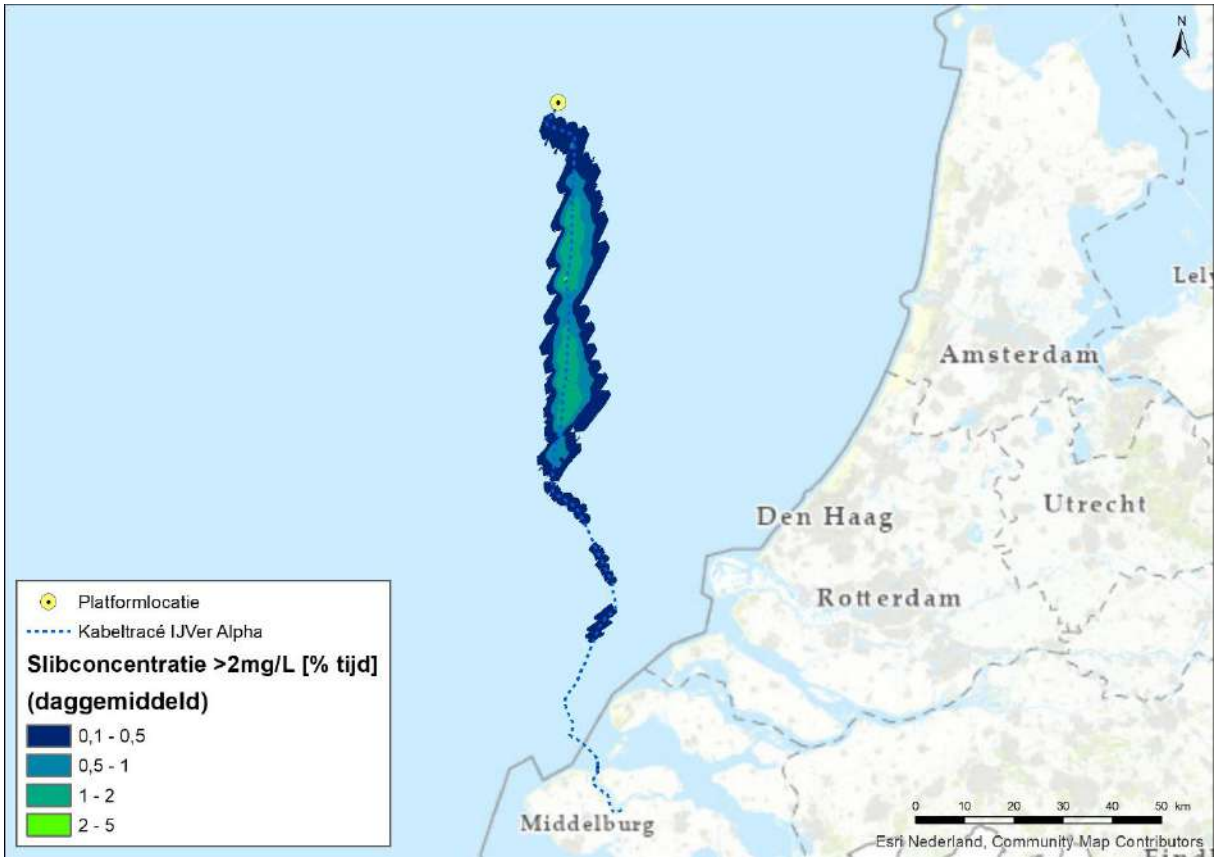


Figuur 0-7 Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 16

Simulatiepunt 12 bevindt zich ten zuiden van de Bruine Bank en de concentratieverhoging bij het bovenste deel van de waterkolom in de tijd is weergegeven in Figuur 0-6. De werkzaamheden langs het tracé zijn hier in zekere mate waarneembaar, voornamelijk nadat op deze locatie ook is gebaggerd. Door het gladstrijken van de zandgolven neemt de slibconcentratie toe. Op het moment van baggeren neemt de concentratie toe tot boven de 2 mg/l. Aan het einde van alle

baggerwerkzaamheden is de concentratie op deze locatie al onder de grens van 2 mg/l. Verder op zee is hetzelfde patroon waar te nemen, waarbij tijdens het gladstrijken van de zandgolven door middel van baggeren de concentratie boven de grens van 2 mg/l schiet (zie locatie Alpha 16, Figuur 0-7). Vervolgens ligt de concentratie in korte tijd onder de 2 mg/l grens.

Vertroebeling in ruimte en tijd voor het dieptegemiddelde van de hele waterkolom
Naast de bovengenoemde slibconcentratieverhogingen in het oppervlaktewater zijn ook de slibconcentratie voor de gehele waterkolom gemodelleerd. In Figuur 0-8 wordt het gebied weergegeven waar de concentraties boven de 2 mg/l uitkomen. De verschillende kleuren geven in het figuur geven aan voor welk percentage van de simulatietijd de slibconcentraties boven de 2 mg/l uitkomen. De totale simulatietijd bedraagt 134 dagen, dus de maximale tijd dat in een gebied langs het kabeltracé een slibconcentratieverhoging van boven de 2 mg/l plaatsvindt is 7 dagen (zie de kleine lichtgroene gebieden, categorie 2-5% in Figuur 0-8). De maximale daggemiddelde concentratieverhoging die bereikt wordt is 3,7 mg/l.



Figuur 0-8 Het percentage van de simulatietijd dat de slibconcentratieverhogingen in het gekleurde gebied boven de 2 mg/l uitkomen. De verschillende kleuren geven verschillende percentage categorieën weer, waarvan de hoogste categorie (lichtgroen) maximaal 5% (= 1 week) van de simulatietijd betreft. De totale simulatietijd betreft 134 dagen

Achtergrondconcentraties

Voor de beschouwing van de impact van de (tijdelijke) verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden, is het van belang een indruk te krijgen van de lokale achtergrondconcentratie. Deze bedraagt in de Nederlandse kuststrook jaargemiddeld circa 20 mg/l. Bij kalm weer kan de concentratie afnemen tot onder de 10 mg/l en de concentratie kan oplopen tot 100 mg/l ten gevolge van stormcondities (Haskoning, 2007). De achtergrondconcentratie in de Noordzee is overgenomen uit de Passende Beoordeling voor de Tweede Maasvlakte (Haskoning, 2007), en wordt weergegeven in Tabel 0-1.

Tabel 0-1 Referentiewaardes voor achtergrondconcentratie in de kuststrook (Haskoning, 2007)

Omstandigheid	Achtergrondconcentraties zwevende stof (mg/l), kuststrook
Jaarlijks gemiddeld	20-30
Winter gemiddeld	30-100
Zomer gemiddeld	10-20
Gedurende kalm weer	5-10
Na stormperiode	30-100

In de wintermaanden zijn er vrij consistente achtergrondconcentraties van 30 mg/l in de geulen tot 80-100 mg/l op de platen. Afgaande op de maand april, neemt dit richting de zomer af tot 15 mg/l in de geulen en 30-50 mg/l op de platen.

Een verhoging van 2 mg/l door de baggerwerkzaamheden is een verhoging van ongeveer 10% van de jaargemiddelde slibconcentratie langs de Nederlandse kust, waar afhankelijk van de tijd van het jaar een natuurlijke variatie van 10 – 100 mg/l kan optreden.

Bijlage B Samenvatting Slibstudie Veerse Meer

De mate waarin vertroebeling door de werkzaamheden optreedt in het Veerse Meer is in een aparte modelstudie onderzocht. In Bijlage VII-I is deze slibmodelleerstudie voor het Veerse Meer opgenomen. Hierin worden de aangehouden randvoorwaarden (zoals stromingscondities, weersomstandigheden en sedimenteigenschappen) en resultaten beschreven. In onderstaande paragrafen worden de worst-case uitkomsten van de slibstudie in het Veerse Meer nader toegelicht.

De slibstudie in het Veerse Meer is uitgevoerd voor het tracé vanaf de intrede in het Veerse Meer aan de oostzijde van de Veerse Gatdam tot aan de uittrede nabij De Piet. Anders dan op zee, mag het in het Veerse Meer gebaggerd materiaal niet gestort worden naast de gebaggerde zone, maar moet het gebaggerd materiaal in de daarvoor bestemde stortvakken verspreid worden. In deze slibstudie wordt de toename in de slibconcentratie door zowel de baggerwerkzaamheden als het storten van gebaggerd materiaal in de daarvoor aangewezen stortvakken gesimuleerd. In deze bijlage wordt met 'werkzaamheden' uitsluitend de bagger- en stortwerkzaamheden bedoelt. De waarde van vertroebeling is uitgedrukt in milligrammen zwevende stofdeeltjes per liter water (mg/L). Deze waardes zijn exclusief de achtergrondconcentratie van zwevende stof die al in de wateren aanwezig zijn. De achtergrondconcentraties worden hierna in een aparte paragraaf beschreven.

Bij de intrede van het tracé in het Veerse Meer, nabij de Veerse Gatdam, dienen een aantal damwanden geplaatst te worden voor de kabelaanleg in deze overgangszone. Deze damwanden worden in de bodem getrild. Mogelijke gevolgen van het plaatsen van deze damwanden voor vertroebeling en sedimentatie zijn verwaarloosbaar. Dit komt mede doordat er in het Veerse Meer slechts een gering getij (±10 cm), en daarmee een zeer zwakke stroming, aanwezig is. Het plaatsen van de damwanden is daarom buiten beschouwing gelaten in de modellering. Dit geldt ook voor wanneer de methode trenchen wordt toegepast om de kabel aan te leggen. Hierbij blijft de daggemiddelde vertroebeling onder de 2 mg/L. Dit is een te verwaarlozen verhoging in de slibconcentratie en tevens de ondergrens van het vertroebelingsmodel.

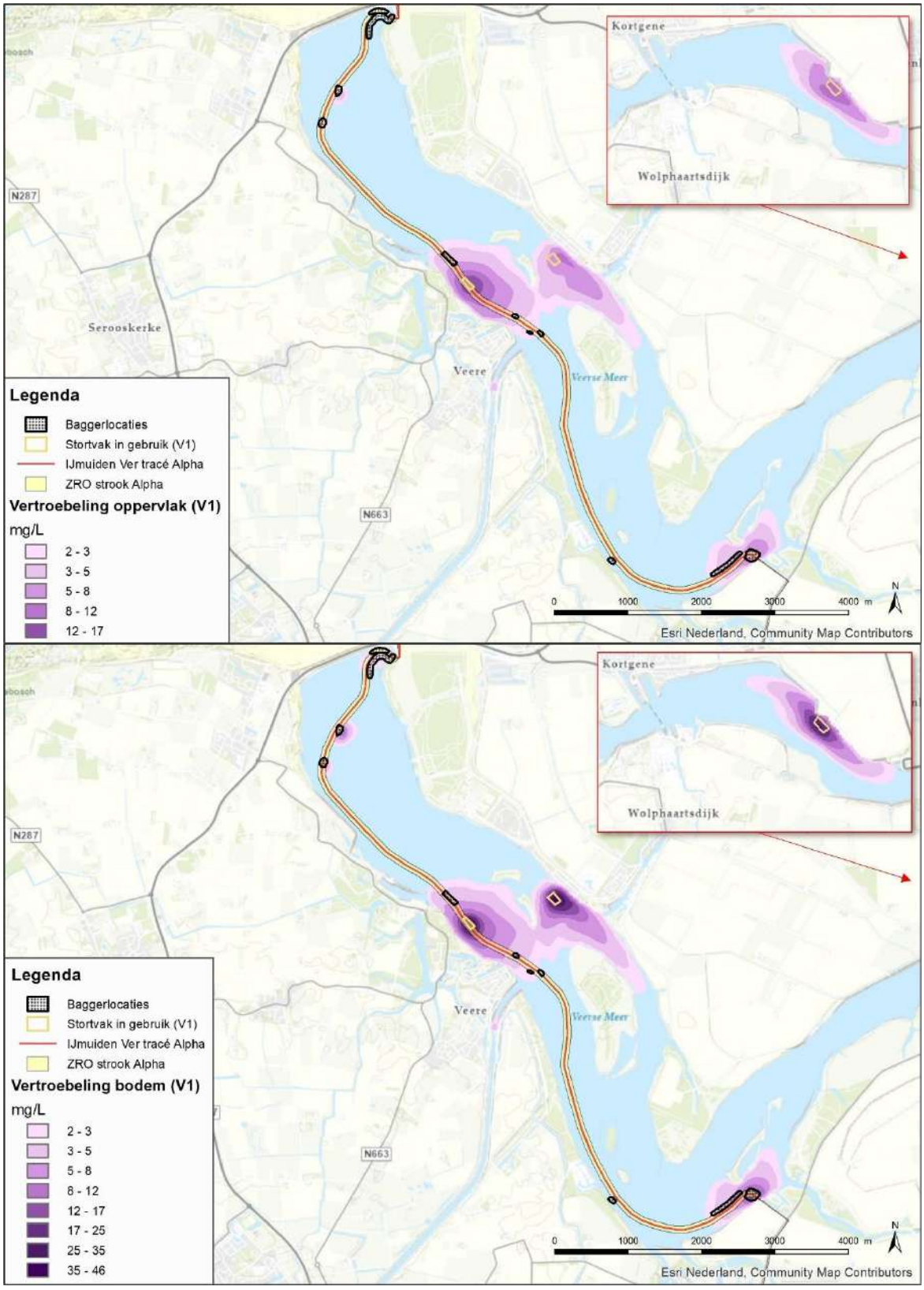
Vertroebeling in ruimte en tijd

De ruimtelijke beelden van de verhoging van de slibconcentratie voor scenario V1 en V2 zijn weergegeven in Figuur 0-1 en Figuur 0-2, respectievelijk. De vertroebeling aan zowel het wateroppervlak als bij de bodem is weergegeven. In de figuren is duidelijk te zien dat vertroebelingswolken voornamelijk optreden in en rondom de stortvlakken, en niet zozeer bij de baggerlocaties. Slibwolken zijn tevens grotendeels gecentreerd rond de oorzaak (stort- of baggerlocatie) en niet aanmerkelijk uitgerekt, de geringe stroming die aanwezig is in het Veerse Meer voorkomt klaarblijkelijk verdergaande verspreiding. Uitzondering hierbij is een slibwolk van minimale omvang voor sluizencomplex Veere (Figuur 0-1, Figuur 0-2). Daarnaast is te zien dat de omvang van de vertroebelingswolken aan het oppervlak en nabij de bodem nagenoeg gelijk is.

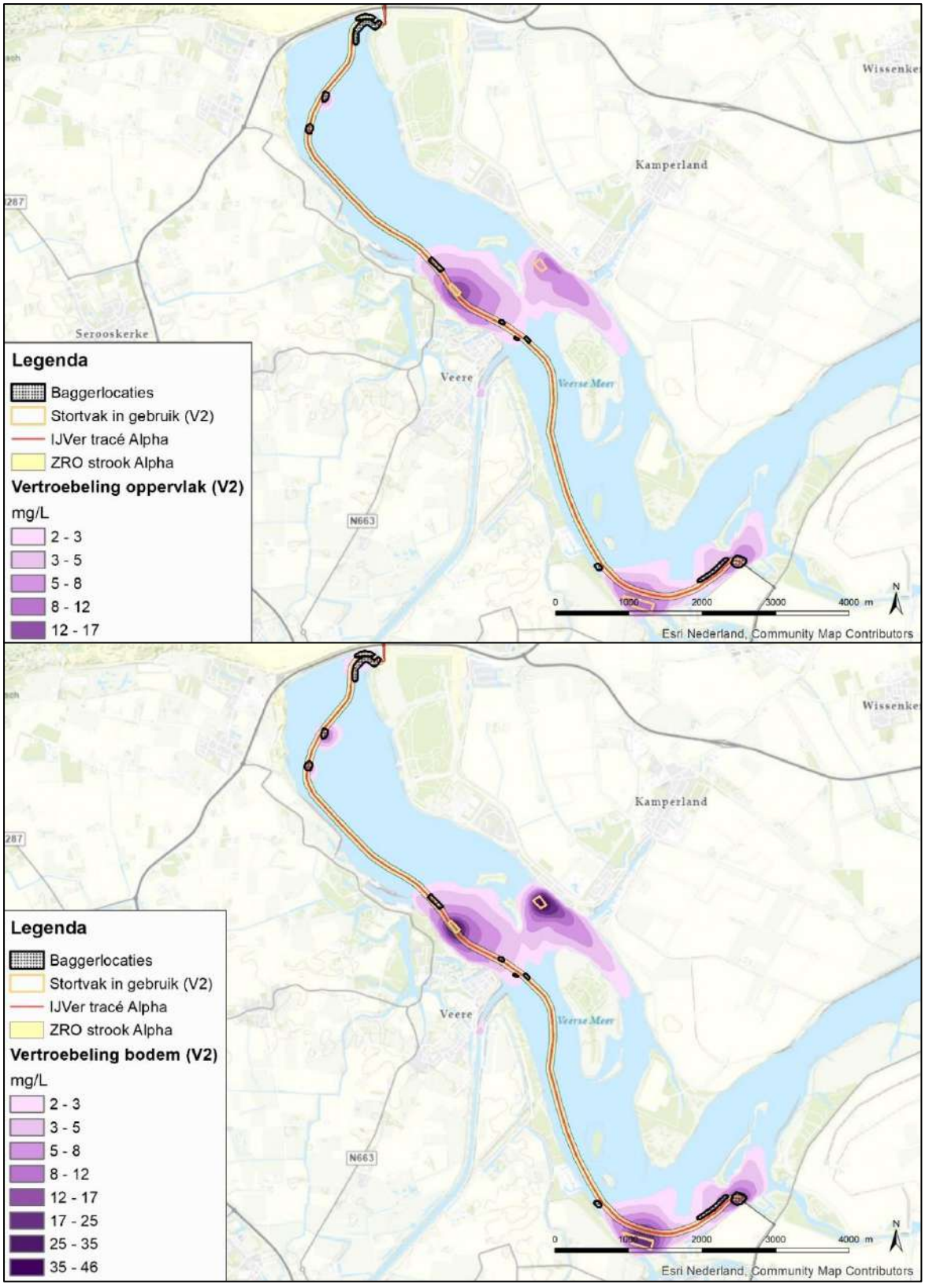
Aan het wateroppervlak lopen slibconcentraties op tot maximaal 17 mg/L in het middelpunt van de wolk. De slibwolken van >2 mg/L bij stortvak Veere en Kamperland zijn hier respectievelijk ca. 123 en 86 ha. Dit is gelijk voor beide scenario's. Op de bodem zijn de slibconcentraties van de slibwolken hoger dan aan het oppervlak. Hier loopt de concentratie op tot maximaal 46 mg/L op de locaties waar gestort wordt. Binnen een straal van enkele honderden meters dooft de vertroebeling echter snel weer uit tot lagere waardes, om uiteindelijk een vergelijkbaar totaal areaal te vormen (met vertroebelingswaardes >2 mg/L).

In scenario V1 is het gebaggerde materiaal uit baggerlocatie Walcheren gestort in stortvak Kortgene, hier is zodoende een slibwolk aanwezig van ca. 73 ha. Het totaal areaal van alle slibwolken waar vertroebeling >2 mg/L optreedt in dit scenario, inclusief de kleinere wolken die ontstaan tijdens het baggeren zelf, is ca. 342 ha. Dit betreft 16,8% van het totaal wateroppervlak van het Veerse Meer (à 2.030 ha). In scenario V2 is deze slibwolk nabij Kortgene afwezig, materiaal uit baggerlocatie Walcheren wordt in dit scenario namelijk gestort in stortvak De Piet. De slibwolk die ontstaat in en rond stortvak De Piet is ca. 69 ha. Deze vertroebelingswolk is wel verbonden aan het vertroebelde areaal dat is ontstaan bij Walcheren als gevolg van het baggeren en vormt zodoende een groter, aaneengesloten geheel. De slibwolk bij stortvak De Piet is minder uitgestrekt dan bij Kortgene omdat de stroming in deze hoek van het Veerse Meer relatief lager is. Het totaal areaal waar vertroebeling >2 mg/L optreedt in dit scenario is ca. 338 ha. Dit is 16,7% van het totaal wateroppervlak van het Veerse Meer, vergelijkbaar met scenario V1.

Een opmerkelijke uitkomst van de slibstudie van het Veerse Meer is dat er niet tot nauwelijks een vertroebelingswolk ontstaat als gevolg van baggeren bij baggerlocatie Veerse Gatdam, waar 35.000 m^3 wordt gebaggerd. Dit terwijl bij baggerlocatie Walcheren een soortgelijk volume wordt gebaggerd (33.000 m^3) en hier wel degelijk een vertroebelingswolk optreedt (zie Figuur 0-1). Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door een verschil in abiotische omstandigheden en het gebaggerde oppervlak bij beide locaties. Bij baggerlocatie Walcheren ligt de stroomsnelheid zonder invloeden van wind namelijk vijf keer zo hoog als bij Veerse Gatdam (0,05 m/s dieptegemiddeld t.o.v. 0,01 m/s, dit zijn overigens beide zeer lage snelheden). Verder geldt dat, doordat baggerlocatie Walcheren midden in het Veerse Meer is gelegen, i.p.v. de aan het uiteinde gelegen baggerlocatie Veerse Gatdam, de wind bij baggerlocatie Walcheren een grotere invloed heeft op het ontstaan van hogere stroomsnelheden. Dit komt doordat de dominante windrichting voor Nederland (en daarmee ook in het model) zuidwest is. Dit veroorzaakt een stimulerend stromingseffect bij baggerlocatie Walcheren maar juist een reducerend effect op baggerlocatie Veerse Gatdam (de vertroebeling wordt hier door de wind als het ware in de noordoostelijke hoek opgesloten). Ten slotte is het te baggeren oppervlak bij baggerlocatie Walcheren 19.000 m^2, ten opzichte van 28.000 m^2 bij baggerlocatie Veerse Gatdam. Aangezien op beide locaties nagenoeg hetzelfde volume wordt gebaggerd betekent dit logischerwijs dat de relatieve hoeveelheid gesuspendeerd materiaal bij baggerlocatie Walcheren geconcentreerder is. Deze geconcentreerdere slibwolk verspreidt zich vervolgens gemakkelijker door de hogere lokale stroomsnelheden, die mede zijn ontstaan door de wind.

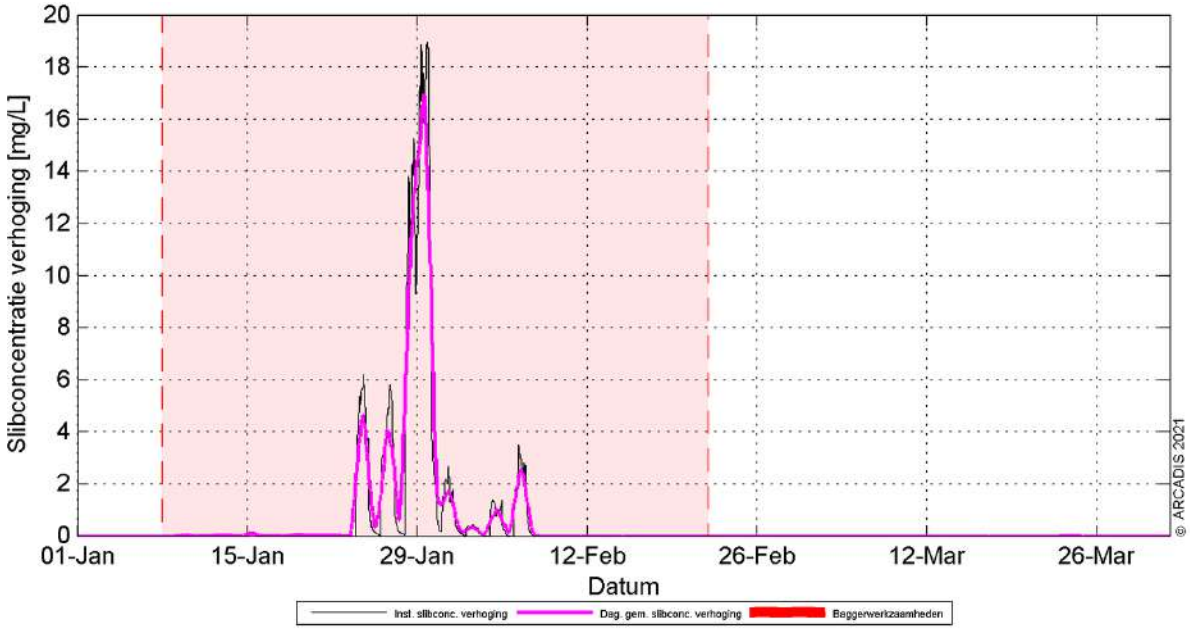


Figuur 0-1 De gesimuleerde slibwolken die ontstaan aan het wateroppervlak (boven) en nabij de bodem (onder) tijdens scenario V1. Afgebeelde vertroebelingswaarden zijn de maximale (tijdelijke) daggemiddelde piekconcentraties die gedurende de totale bagger- en stortwerkzaamheden optreden.



Figuur 0-2 De gesimuleerde slibwolken die ontstaan aan het wateroppervlak (boven) en nabij de bodem (onder) tijdens scenario V2. Afgebeelde vertroebelingswaarden zijn de maximale (tijdelijke) daggemiddelde piekconcentraties die gedurende de totale bagger- en stortwerkzaamheden optreden.

De afgebeelde vertroebelingswaarden in Figuur 0-1 en Figuur 0-2 geven de maximale piekwaarden weer die gedurende de totale werkzaamheden (33 dagen in het model) optreden. Dit houdt in dat de afgebeelde slibwolken niet allemaal tegelijkertijd optreden en slechts voor een specifieke (korte) periode de afgebeelde piekconcentratie behalen. In Figuur 0-3 is te zien dat de daadwerkelijke piekconcentratie aan het wateroppervlak gedurende een enkele dag optreedt voor stortlocatie Veere. Rond het piekmoment zijn er gezamenlijk ±15 dagen waarin vertroebeling in lagere concentraties aan de orde is. Tijdreeksresultaten uit de slibstudie voor andere stortlocaties laten ook zien dat de vertroebelingswolken doorgaans ca. 15 dagen aanhouden. De vertroebelingswolk rond stortvak Kamperland treedt echter in de eerste periode van (bagger- en stort-) werkzaamheden op, voor stortvak Kortgene of De Piet (resp. V1, V2) is dit juist de laatste periode. Zodoende vinden piekmomenten van vertroebelingswolken niet tegelijkertijd plaats. Hooguit overlappen lage concentraties van enkele milligrammen per liter elkaar aan het eind en begin moment van twee vertroebelingswolken.

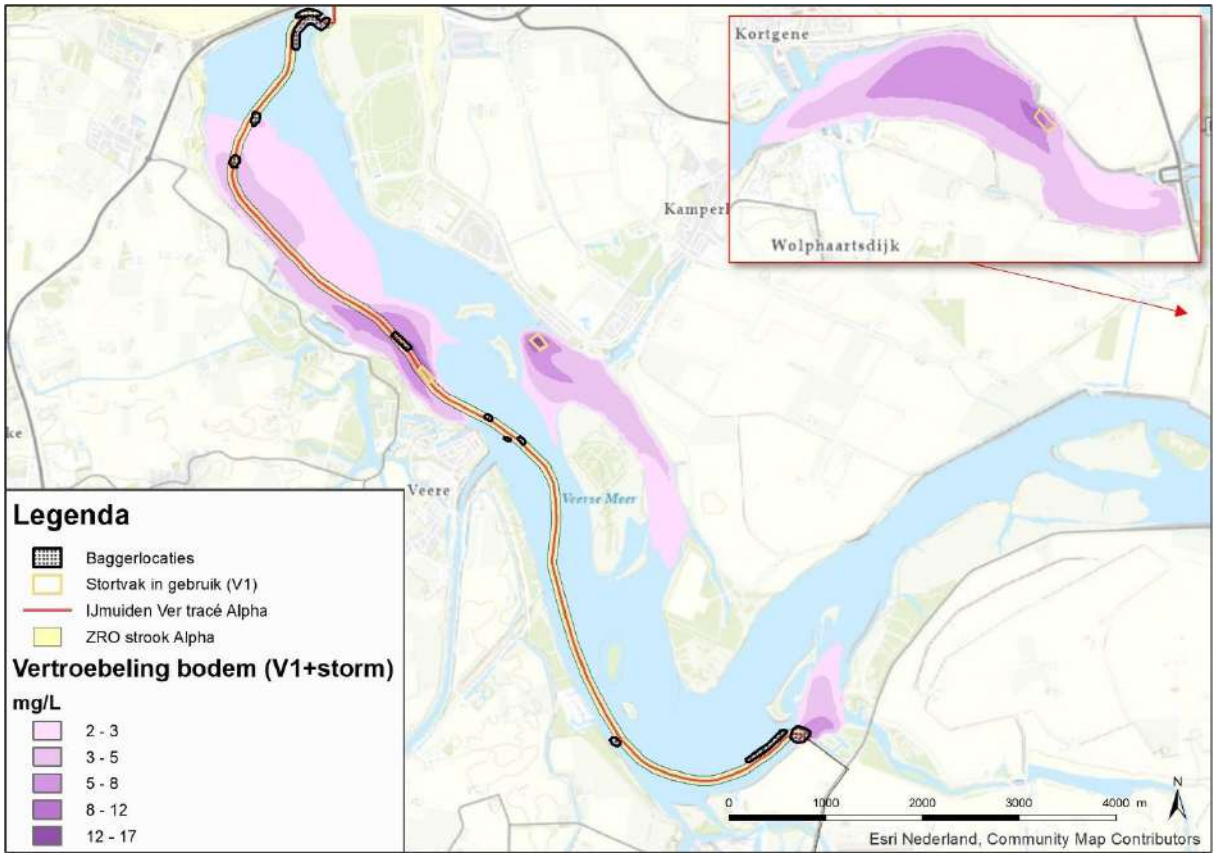


Figuur 0-3. Tijdserie voor de verhoging van de slibconcentratie (daggemiddelde in roze), gemeten aan het wateroppervlak bij stortlocatie Veere voor scenario V1 (scenario V1 is identiek aan V2 voor stortlocatie Veere). De tijdsduur van de totale baggerwerkzaamheden in het Veerse Meer is rood gearceerd. De gebruikte startdatum van de baggerwerkzaamheden, 8 januari, is hypothetisch.

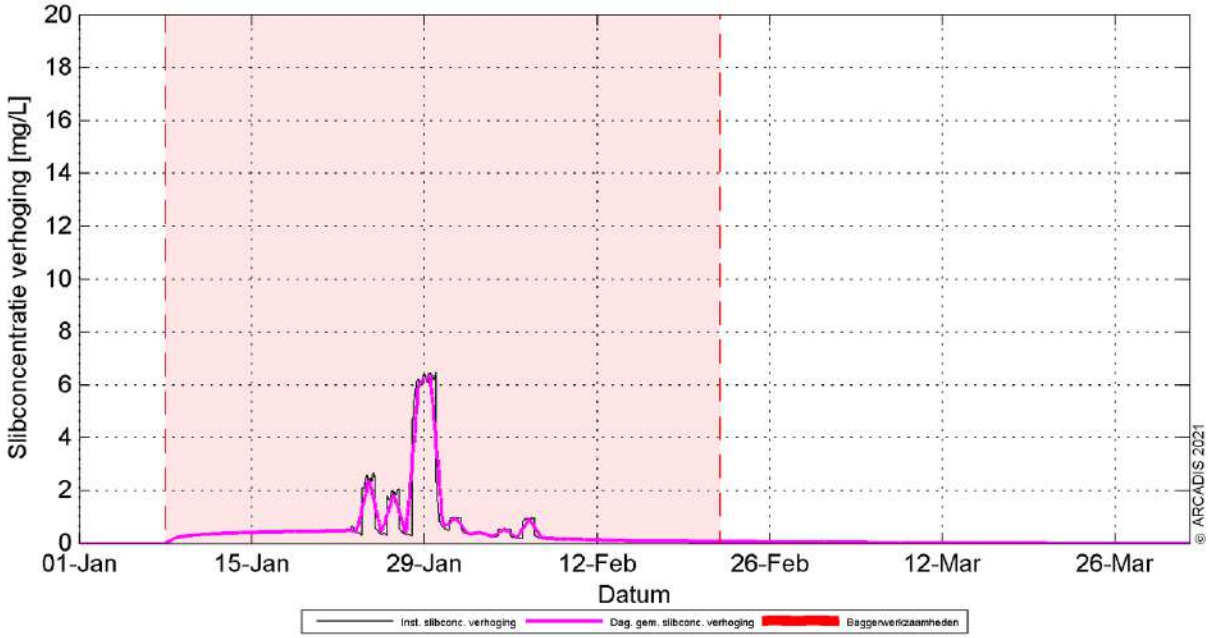
Vertroebeling tijdens stormcondities

In bovenstaande gemodelleerde scenario's is gebruik gemaakt van de daadwerkelijke lokale weersomstandigheden (neerslag, windcondities e.d.) uit 2013. Het jaar 2013 is gekozen gezien uit eerdere projecten is gebleken dat het weer in 2013 'normaal' was (geen opmerkelijke, langdurige extremen), en daarmee representatief is voor modelleringdoeleinden. Scenario V1 is daarnaast extra doorgerekend voor (december) stormcondities die aanhouden gedurende de gehele werkzaamheden, zie Figuur 0-4. De stormcondities veroorzaken een stroming door het Veerse Meer waardoor het sediment langer in suspensie blijft. Hierdoor bereiken de slibwolken uiteindelijk een aanmerkelijk grotere omvang, tegelijkertijd nemen de maximaal behaalde slibconcentraties echter aanzienlijk af. Nabij de bodem is de piekconcentratie bijvoorbeeld gedaald van maximaal 46 mg/L naar 17 mg/L (Figuur 0-1, Figuur 0-4). Het totaal areaal waar vertroebeling >2 mg/L optreedt onder deze stormcondities is ca. 698 ha. Dit betreft 34,4% van het totaal wateroppervlak van het Veerse Meer, dit is meer dan een verdubbeling van wanneer werkzaamheden gedurende reguliere

weersomstandigheden worden uitgevoerd. Uit de tijdseries blijkt dat de duur dat een vertroebelingswolk aanwezig is op een specifieke locatie niet verandert ten opzichte van een scenario met reguliere weersomstandigheden (Figuur 0-5). De slibwolk verplaatst zich dus met de tijd in de richting van de stroming (veroorzaakt door de wind). Hiermee kan gesteld worden dat slibwolken als gevolg van bagger- en stortwerkzaamheden tijdens aanhoudende stormcondities van grotere totale omvang zijn en meer uniforme, relatief lage slibconcentraties aannemen.



Figuur 0-4 De gesimuleerde slibwolken die ontstaan nabij de bodem tijdens scenario V1 wanneer stormcondities voortdurend aanhouden. Afgebeelde vertroebelingswaarden zijn de maximale (tijdelijke) daggemiddelde piekconcentraties die gedurende de totale bagger- en stortwerkzaamheden optreden.

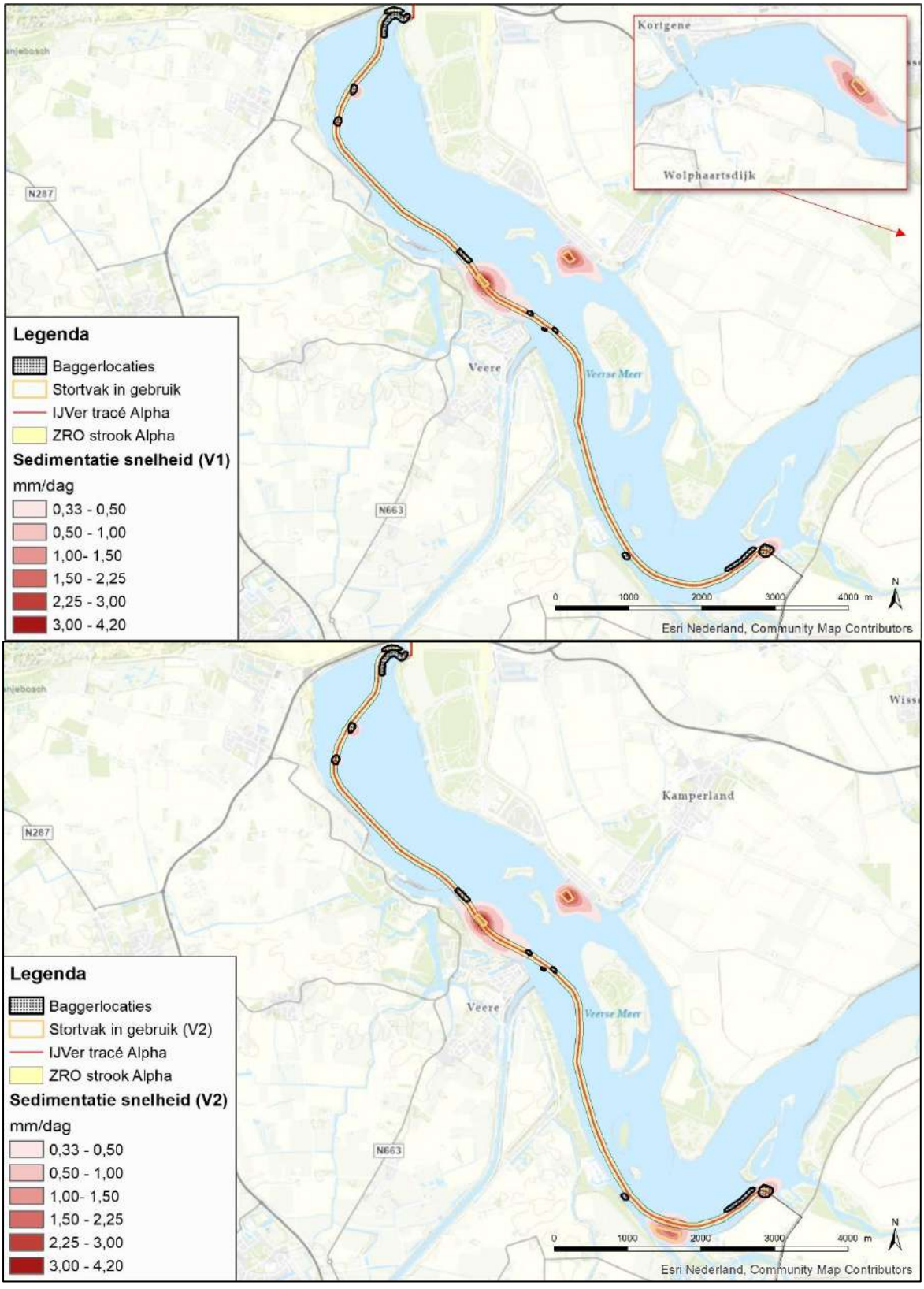


Figuur 0-5 Tijdserie voor de verhoging van de slibconcentratie (daggemiddelde in roze), gemeten aan het wateroppervlak bij stortlocatie Veere tijdens stormcondities voor scenario V1 (scenario V1 is identiek aan V2 voor stortlocatie Veere). De tijdsduur van de totale baggerwerkzaamheden in het Veerse Meer is rood gearceerd. De gebruikte startdatum van de baggerwerkzaamheden, 8 januari, is hypothetisch.

Sedimentatie in ruimte

De maximale sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte door sedimentatie als gevolg van bagger- en stortwerkzaamheden in het Veerse Meer is modelmatig berekend (Bijlage VII-I). Hierbij zijn dezelfde randvoorwaarden (o.a. sedimenteigenschappen) gehanteerd en scenario's behandeld als bij het eerder besproken paragraaf over vertroebeling in deze bijlage. In deze paragraaf worden de worst-case uitkomsten van deze slibstudie m.b.t. sedimentatie in het Veerse Meer nader toegelicht.

In Figuur 0-6 zijn de maximale sedimentatiesnelheden weergegeven die optreden tijdens de twee verschillende scenario's (V1, V2) als gevolg van de baggerwerkzaamheden en het storten. Hierbij wordt bij scenario V1 gebaggerd materiaal uit baggerlocatie Walcheren (Figuur 4-2) gestort in stortlocatie Kortgene en in scenario V2 in stortlocatie De Piet. Maximale sedimentatiesnelheden van >0,33 mm/dag komen voornamelijk voor in en rondom de stortlocaties, waarbij de hoogste sedimentatiesnelheden voorkomen in de stortlocaties zelf (à max. 4,2 mm/dag). Bij baggerzone Walcheren en Vrouwenpolder (zo'n 10km vanaf aanlandingslocatie Veerse Gatdam) komen ook relatief kleine arealen met sedimentatiesnelheden van maximaal 1,00 mm/dag voor. Het totale areaal waarin de sedimentatiesnelheid groter is dan 0,33 mm/dag is 113 ha voor V1 en 101 ha voor V2. Dit betreft respectievelijk 5,6% en 5,0 % van het totaal aanwezige wateroppervlak van het Veerse Meer (à 2.030 ha). Deze arealen zijn aanzienlijk kleiner dan de arealen waarin de vertroebelingswolken van >2 mg/L optreden, respectievelijk 342 en 338 ha.



Figuur 0-6 De sedimentatiesnelheden die optreden tijdens scenario V1 (boven) en V2 (onder) als gevolg van de baggerwerkzaamheden en het storten. Afgebeelde waarden zijn de maximale (tijdelijke) piekwaarden die gedurende de totale werkzaamheden optreden.

Sedimentatie tijdens stormcondities

Anders dan bij vertroebeling is de sedimentatiesnelheid tijdens werkzaamheden gedurende stormcondities in het Veerse Meer niet gemodelleerd. Er kan echter wel worden afgeleid wat de reikwijdte van sedimentatie in dit geval globaal zal zijn. Tijdens stormcondities kan in ieder geval worden aangenomen dat sediment langer in suspensie is, met een grotere omvang van de vertroebelingswolken tot gevolg (Figuur 0-4). Een hogere suspensiegraad brengt logischerwijs lagere sedimentatiesnelheden met zich mee. Wanneer de figuren van sedimentatiesnelheid worden vergeleken met de figuren van vertroebeling kan worden waargenomen dat sedimentatiesnelheden van >0,33 mm/dag doorgaans bereikt worden in gebieden waar slibconcentraties nabij de bodem in ieder geval 5-8 mg/L zijn (Figuur 0-2, Figuur 0-6). Met het areaal waar slibconcentraties nabij de bodem >5-8 mg/L bedragen kan zodoende een inschatting worden gemaakt van het oppervlak waarin de sedimentatiesnelheid groter is dan 0,33 mm/dag. Uit Figuur 0-2 wordt duidelijk dat het overgrote deel van de slibwolken bestaat uit slibconcentraties <5mg/L, alleen relatief dicht in de kernen van de wolken komen concentraties >5-8 mg/L voor. Dit betreft een gezamenlijk oppervlak van ca. 85 ha, hier kunnen sedimentatiesnelheden groter dan 0,33 mm/dag verwacht worden. Stormcondities zorgen daarmee voor een reductie in het areaal waarin sedimentatiesnelheden relatief hoog zijn t.o.v. reguliere weersomstandigheden.

Achtergrondconcentraties

Op basis van de meest recente, beschikbare data varieerde de achtergrond slibconcentratie in het Veerse Meer van 2,5 tot 9,5 mg/L tussen 1980 en 2005. De meest recente gemiddelde achtergrondconcentratie tussen 2002 en 2005 bedroeg 6,4 mg/L (Baptist et al., 2006). Aan het eind van de meetperiode, in 2004, is echter de Oosterschelde verbinding met het Veerse Meer (Katse Heule) geopend. Hierdoor kan worden aangenomen dat de situatie in het Veerse Meer sindsdien is veranderd, o.a. door nieuwe externe invloeden en een verhoogde dynamiek. Deze verandering zal naar waarschijnlijkheid een hogere achtergrondvertroebeling met zich meebrengen. In het kader van een worst-case beoordeling wordt de eerder beschreven waarde van 6,4 mg/L aangehouden.

Bijlage C Veldwerkrapportages

Doel
Het doel van de uitgevoerde onderzoeken was na te gaan of de locaties nabij het VKA-tracé een betekenis hebben voor plant- en diersoorten die beschermd zijn volgens de Wet natuurbescherming.

De volgende soorten en soortgroepen zijn voornamelijk betrokken bij het onderzoek, omdat de locaties hiervoor op voorhand mogelijk een betekenis kan hebben als leefgebied of als groeiplaats:

- Flora (m.n. glad biggenkruid)
- Jaarrond beschermde nesten vogels
- Potentiële verblijfplaatsen vleermuizen
- Rugstreeppad
- Insecten (m.n. vlinders)

Werkwijze
Het onderzoek bestond uit veldbezoeken met een habitatgeschiktheidsbeoordeling, en gericht onderzoek naar beschermde soorten. Een habitatgeschiktheidsbeoordeling heeft plaatsgevonden om vast te stellen of het aannemelijk is dat onder de Wnb beschermde soorten voorkomen, gezien de aanwezige biotopen. In Tabel 2 is de verantwoording van de uitgevoerde onderzoeken opgenomen.

De soortinventarisatieprotocollen in het kader van de Wet natuurbescherming van Netwerk Groene Bureaus zijn zoveel mogelijk aangehouden, alsmede de Kennisdocumenten van BIJ12 (meest recente versies).

- Flora, vlinders (overige insecten): onder gunstige omstandigheden (zonnig, weinig wind, > 16 graden Celsius) tussen mei en eind juli. In ieder geval binnen de bloeitijd van glad biggenkruid.
- Jaarrond beschermde nesten vogels: februari/ maart, wanneer nesten goed te vinden zijn door weinig bladerdek
- Potentiële verblijfplaatsen vleermuizen: februari/ maart, wanneer boomholtes goed zichtbaar zijn
- Rugstreeppad: de soort wordt op basis van aanwezige biotopen verwacht op een aantal locaties. Er is 2x een avondronde uitgevoerd om te luisteren naar roep/koor activiteit van rugstreeppadden. Uitvoering: juli.

Tabel 2: Verantwoording veldbezoeken in 2020. In verband met privacy zijn de namen van de ecologen anoniem gemaakt.

Veldwerker	Datum	Tijd	Weer	Doelsoorten
Ecoloog 1	19-5-2020	09:00 – 17:00	23°C, onbewolkt, 2 Bft	• Flora (m.n. glad biggenkruid) • Jaarrond beschermde nesten • Potentiële verblijfplaatsen vleermuizen • Insecten (m.n. vlinders)
Ecoloog 1	13-7-2020	09:00 – 17:00	25°C, onbewolkt, 2 Bft	• Flora (m.n. glad biggenkruid) • Jaarrond beschermde nesten • Potentiële verblijfplaatsen vleermuizen • Insecten (m.n. vlinders)
Ecoloog 2	19-2-2021	11:30 – 15:00	9°C, ½ bewolkt, 3 Bft.	• Jaarrond beschermde nesten • Boomholtes
Ecoloog 2	29-3-2021	11:30 – 15:00	21°C, ½ bewolkt, 2 Bft.	• Jaarrond beschermde nesten • Boomholtes
Ecoloog 1	29-7-2021	12:00 – 14:30	19°C, ½ bewolkt, 4 Bft.	• Flora

COLOFON

MER fase 2 Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Auteurs

Projectnummer

Datum
12-11-2021

Status
Definitief

Pondera Consult B.V.
Postbus 919
6800 AX Arnhem
Nederland
+31 (0)88 7663 372

www.ponderaconsult.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Net op zee IJmuiden Ver Alpha - MER fase 2

Bijlage VII - C Watertoets



Datum: 12-11-2021
Versienummer: 2.0
Status: Definitief

In opdracht van:

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding 5
1.1 Aanleiding 5
1.2 Duurzame energie 5
1.2.1 Redenen 5
1.2.2 Routekaart 2023 5
1.2.3 Routekaart 2030 6
1.3 Net op zee IJmuiden Ver Alpha 8
1.4 Doelstelling Watertoets 8
1.5 Leeswijzer 9
2 Voorgenomen activiteit 10
2.1 Overzicht 10
2.2 Platform op zee 11
2.2.1 Locatie platform 11
2.2.2 Ontwerp 12
2.2.3 Voorbereiding 13
2.2.4 Aanleg 14
2.2.5 Gebruik en onderhoud 18
2.2.6 Faciliteiten 19
2.2.7 Afwatering en toiletsystemen 19
2.2.8 Verlichtingsplan 20
2.2.9 Veiligheidsplan 20
2.2.10 Verwijdering 21
2.3 Kabels op zee 21
2.3.1 Route kabels 21
2.3.2 Ontwerp kabels op zee 21
2.3.3 Corridor 22
2.3.4 Kabeldiepgang 24
2.3.5 Aanleg kabels 24
2.3.6 Kruisen van overige kabels en pijpleidingen 28
2.3.7 Gebruik en onderhoud 29
2.3.8 Verwijdering 29
2.4 Kabels in de kustzone en in het Veerse Meer 29
2.4.1 Kruising met de Veerse Gatdam 29
2.4.2 Corridor 30

2.4.3 Installatie van de kabels 31
2.4.4 Verwijdering 31
2.5 Kabelverbindingen 31
2.5.1 Moflocaties (op zee) 32
2.5.2 Mofput Veerse Gatdam 32
2.5.3 Moflocatie (Veerse Meer) 32
2.5.4 Verbindingsmof (overgang zee/land) 32
2.6 Planning 32
3 Afbakening 34
3.1 Inleiding 34
3.2 Vertroebeling 34
3.2.1 Op zee 35
3.2.2 Veerse Meer 36
3.3 Sedimentatie 41
3.3.1 Op zee 41
3.3.2 Veerse Meer 42
3.4 Verstoring als gevolg van continu onderwatergeluid 43
3.5 Verstoring als gevolg van impuls-onderwatergeluid 45
3.6 Bovenwaterverstoring op zee in het Veerse Meer 46
3.6.1 Door geluid en visuele verstoring 46
3.6.2 Verstoring door licht 48
3.7 Habitataantasting 50
3.7.1 Op zee 50
3.7.2 In het Veerse Meer 50
3.8 Elektromagnetische velden 51
3.8.1 Elektromagnetische velden op zee 51
3.9 Verontreiniging op zee en in het Veerse Meer 57
3.10 Warmteontwikkeling 57
3.11 Samenvatting reikwijdte activiteiten en bepaling studiegebied 58
4 Kaderrichtlijn mariene strategie 61
4.1 Wet- en regelgeving 61
4.1.1 Inleiding 61
4.1.2 D1. Biologische diversiteit 61
4.1.3 D2. Niet-inheemse soorten (exoten) 63
4.1.4 D3. Commerciële vis, schaal- en schelpdieren 63
4.1.5 D4. Voedselwebben 63

4.1.6 D5. Eutrofiëring 64
4.1.7 D6. Integriteit van de zeebodem 65
4.1.8 D7. Hydrografische eigenschappen 65
4.1.9 D8. Vervuilende stoffen 65
4.1.10 D9. Vervuilende stoffen in visproducten 66
4.1.11 D10. Zwerfvuil 66
4.1.12 D11. Toevoer van energie, waaronder onderwatergeluid 67
4.2 Effectbepaling 68
4.2.1 Inleiding 68
4.2.2 Vertroebeling 69
4.2.3 Sedimentatie 76
4.2.4 Verstoring door continu onderwatergeluid 78
4.2.5 Verstoring door impuls-onderwatergeluid 79
4.2.6 Bovenwaterverstoring door geluid, optiek en licht 84
4.2.7 Habitataantasting en verandering 87
4.2.8 Elektromagnetische velden 88
4.3 Toetsing 91
4.3.1 Inleiding 91
4.3.2 D1. Biologische diversiteit 91
4.3.3 D2. Niet-inheemse soorten 94
4.3.4 D3. Commerciële vis, schaal- en schelpdieren 94
4.3.5 D4. Voedselwebben 94
4.3.6 D5. Eutrofiëring 94
4.3.7 D6. Integriteit van de zeebodem 95
4.3.8 D7. Hydrografische eigenschappen 95
4.3.9 D8. Vervuilende stoffen 95
4.3.10 D9. Vervuilende stoffen in vis en visproducten 95
4.3.11 D10. Zwerfvuil 95
4.3.12 D11. Toevoer van energie, waaronder onderwatergeluid 95
4.4 Conclusie 96
5 Kaderrichtlijn water 97
5.1 Wet- en regelgeving 97
5.1.1 Inleiding 97
5.1.2 Chemische kwaliteit 98
5.1.3 Ecologische kwaliteit 98
5.2 Betrokken KRW-waterlichamen 101

5.2.1 KRW-doelstellingen 102
5.3 Effectbepaling 106
5.3.1 Relevante gevolgen 106
5.3.2 Vertroebeling 107
5.3.3 Sedimentatie 112
5.3.4 Verstoring door continu onderwatergeluid 115
5.3.5 Habitataantasting 115
5.3.6 Elektromagnetische velden 117
5.4 Toetsing 119
5.4.1 Inleiding 119
5.4.2 Toetsingskader deel 1 121
5.4.3 Toetsingskader deel 3 122
5.4.4 KRW-waterlichaam Zeeuwse kust (kustwater) 122
5.4.5 KRW-waterlichaam Noordelijke deltakust (kustwater) 123
5.4.6 KRW-waterlichaam Hollandse kust (kustwater) 124
5.4.7 KRW-waterlichaam Veerse Meer 124
5.5 Conclusie 127
6 Beheer- en Ontwikkelplan Rijkswateren 128
6.1 Beheerplan Rijkswateren 128
6.2 Effectbepaling 128
6.2.1 Verdroging 128
6.3 Toetsing 130
6.3.1 Voorkoming en waar nodig beperking van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste 130
6.3.2 Vervulling van maatschappelijke functies door watersystemen 130
6.4 Conclusie 130
7 Referenties 131
Bijlage A Samenvatting Slibstudie op zee 137
Bijlage B Samenvatting Slibstudie Veerse Meer 146
Colofon 155

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In de Routekaart windenergie op zee 2030 (zie paragraaf 1.2) heeft de Nederlandse overheid vastgelegd dat voor 2030 windparken in verschillende windenergiegebieden op zee worden gebouwd en aangesloten op het hoogspanningsnet op land. Windenergiegebied IJmuiden Ver maakt onderdeel uit van de Routekaart windenergie op zee 2030.

In totaal wordt 4 GW vanuit het windenergiegebied IJmuiden Ver aangesloten op het landelijk hoogspanningsnet. Met het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha wordt 2 GW aangesloten. Door de minister van EZK is gekozen voor aansluiting op hoogspanningsstation Borssele. De afvoer van de andere 2 GW is beschouwd in het project Net op zee IJmuiden Ver Beta. Hier wordt aangesloten op nieuw te realiseren hoogspanningsstation Amaliahaven op de Maasvlakte.

Net op zee IJmuiden Ver Alpha wordt in dit document getoetst aan de beleidskaders van de Kaderrichtlijn Water (KRW), Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM) en het Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren (BPRW), gezamenlijk de Watertoets genoemd. Voor Net op zee IJmuiden Ver Beta wordt een aparte Watertoets opgesteld.

1.2 Duurzame energie

1.2.1 Redenen

Er zijn twee belangrijke redenen voor het opwekken van duurzame energie. De eerste is het tegengaan van klimaatverandering. De energieopwekking met behulp van fossiele bronnen leidt tot uitstoot van onder meer CO_2. Te veel CO_2 is een belangrijke oorzaak van klimaatverandering. De tweede reden is dat de fossiele bronnen opraken en Nederland steeds meer energie importeert uit het buitenland. Door zelf duurzame energie op te wekken wordt Nederland minder afhankelijk van deze import. In 2019 werd 8,7% van het totale energieverbruik duurzaam opgewekt, in 2018 was dit 7,4% (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2020). De Nederlandse regering heeft met de Europese Unie afgesproken ervoor te zorgen dat er in ons land in 2020 14% en in 2023 16% van de benodigde energie duurzaam wordt opgewekt en om de CO_2-uitstoot ten opzichte van 1990 met 25% te verminderen. Dit is vastgelegd in de EU-richtlijn 2009/28/EG. Met het ondertekenen van het VN-klimaatakkoord van Parijs (2016) heeft de Nederlandse regering zich gecommitteerd aan een vergaande vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. De Nederlandse Noordzee kan een grote rol spelen in het realiseren van de nationale bijdrage aan de doelen van het klimaatakkoord van Parijs en de daarvoor benodigde verduurzaming van onze energievoorziening richting 2050. Hiervoor zijn eerste belangrijke stappen gezet met het Energieakkoord uit 2013. Met het Energierapport (Sociaal-Economische Raad, 2013), de daaropvolgende Energiedialoog (Energiedialoog, 2016) en de Energieagenda (Kamerstuk 31510, 2016) is een basis gelegd voor het energiebeleid voor de langere termijn. Het regeerakkoord van 2017 bouwt hierop voort (Rutte et al., 2017).

1.2.2 Routekaart 2023

In de Routekaart windenergie op zee 2023 van Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Ministerie van Economische Zaken (hierna Routekaart 2023) is uiteengezet op welke wijze ongeveer 4,5 gigawatt (GW) aan windvermogen op zee operationeel is in 2023. De Routekaart 2023 geeft aan dat

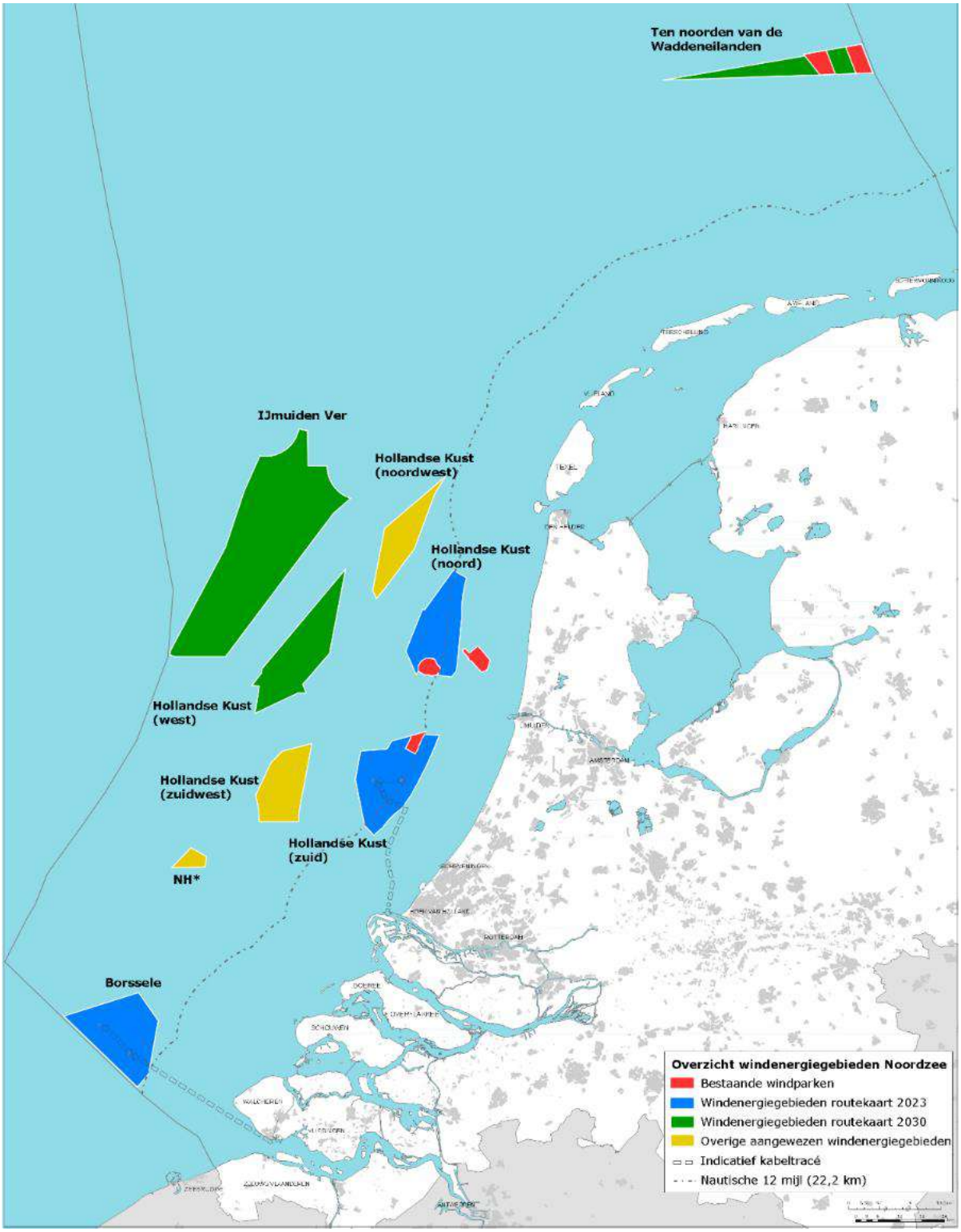
er 1 GW gerealiseerd is en dat er nog 3,5 GW gerealiseerd moet worden. Er is besloten de 3,5 GW te realiseren in de drie windenergiegebieden Borssele, Hollandse Kust (zuid) en Hollandse Kust (noord). In Borssele en Hollandse Kust (zuid) worden in beide gebieden twee windparken van 700 MW gerealiseerd en in Hollandse Kust (noord) wordt één windpark van 700 MW gerealiseerd. Daarbij is besloten dat het windenergiegebied Borssele als eerste, Hollandse Kust (zuid) als tweede en Hollandse Kust (noord) als derde project gerealiseerd gaat worden. Inmiddels zijn de vergunningen verleend voor het bouwen van windparken in Borssele kavel I t/m V en Hollandse Kust (zuid) kavel I t/m IV.

1.2.3 Routekaart 2030

Op 28 maart 2018 zijn in een kamerbrief de hoofdlijnen voor een nieuwe Routekaart windenergie op zee 2030 (Routekaart 2030) uiteengezet. Het kabinet wil een volgende stap zetten in de verdere realisatie van windenergie op zee voor de periode 2024 tot en met 2030, en nu een start maken met de voorbereiding daarvan. Het regeerakkoord van 2017 bevat de opgave om in 2030 door middel van windenergie op zee een extra reductie van de CO_2-uitstoot te realiseren. Deze opgave vertaalt zich in een totale omvang van de windparken op zee van ongeveer 11,5 GW in 2030. Rekening houdend met de bestaande windparken (ongeveer 1 GW) en de te realiseren windparken uit de Routekaart 2023 (circa 3,5 GW), betekent dit dat er tussen 2024 en 2030 windparken bij moeten komen met een gezamenlijk vermogen van circa 7 GW; dit gaat uit van een uitrol van circa 1 GW per jaar. Daarbij is de grootste extra capaciteit te realiseren (te weten 6,1 GW aan extra windparken op zee) door windparken te plaatsen in de gebieden Hollandse Kust (west), Ten noorden van de Waddeneilanden en winenergiegebied IJmuiden Ver.

De reden om een Routekaart windenergie op zee 2030 op te stellen was tweeledig. Allereerst is continuïteit in de realisatie van windenergie op zee belangrijk voor het tijdig halen van de bovengenoemde opgave. Om in 2024 of 2025 het eerste windpark in gebruik te kunnen nemen, is het noodzakelijk om in 2021 voor de betreffende kavel(s) een tender uit te schrijven. Daarnaast is vroegtijdige duidelijkheid over realisatie van windparken op zee noodzakelijk voor het bieden van marktperspectief en het vasthouden van het vertrouwen van windparkontwikkelaars. Dit leidt tot kostenverlaging en investeringsbereidheid.

Alle bovengenoemde windenergiegebieden zijn aangewezen in opeenvolgende Rijksstructuurvisies en in Figuur 1-1 weergegeven.



*Figuur 1-1 Bestaande windparken (in rood), windenergiegebieden van de Routekaart 2023 (in blauw), windenergie-gebieden van de Routekaart 2030 (in groen) en overige al aangewezen windenergiegebieden (in geel); *NH: Windenergiegebied ten noorden van de scheepvaartkruising North Hinder* (ministerie van EZK, 2018)

1.3 Net op zee IJmuiden Ver Alpha

In de Routekaart windenergie op zee 2030 heeft het kabinet vastgelegd dat in 2030 verschillende windparken op zee zijn gebouwd en op land zijn aangesloten. TenneT is in 2016 door de minister van Economische Zaken aangewezen als netbeheerder op zee.

TenneT is voornemens om twee netaansluiting te realiseren die zorgen voor de stroomverbinding van de windturbines in windenergiegebied IJmuiden Ver op de Noordzee met het landelijke hoogspanningsnet. Het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha is één van deze twee verbindingen.

Een overzicht van het VKA is weergegeven in Figuur 1-2.



Figuur 1-2 Overzichtskaart VKA-tracé Net op zee IJmuiden Ver Alpha op zee inclusief locatie van het platform

1.4 Doelstelling Watertoets

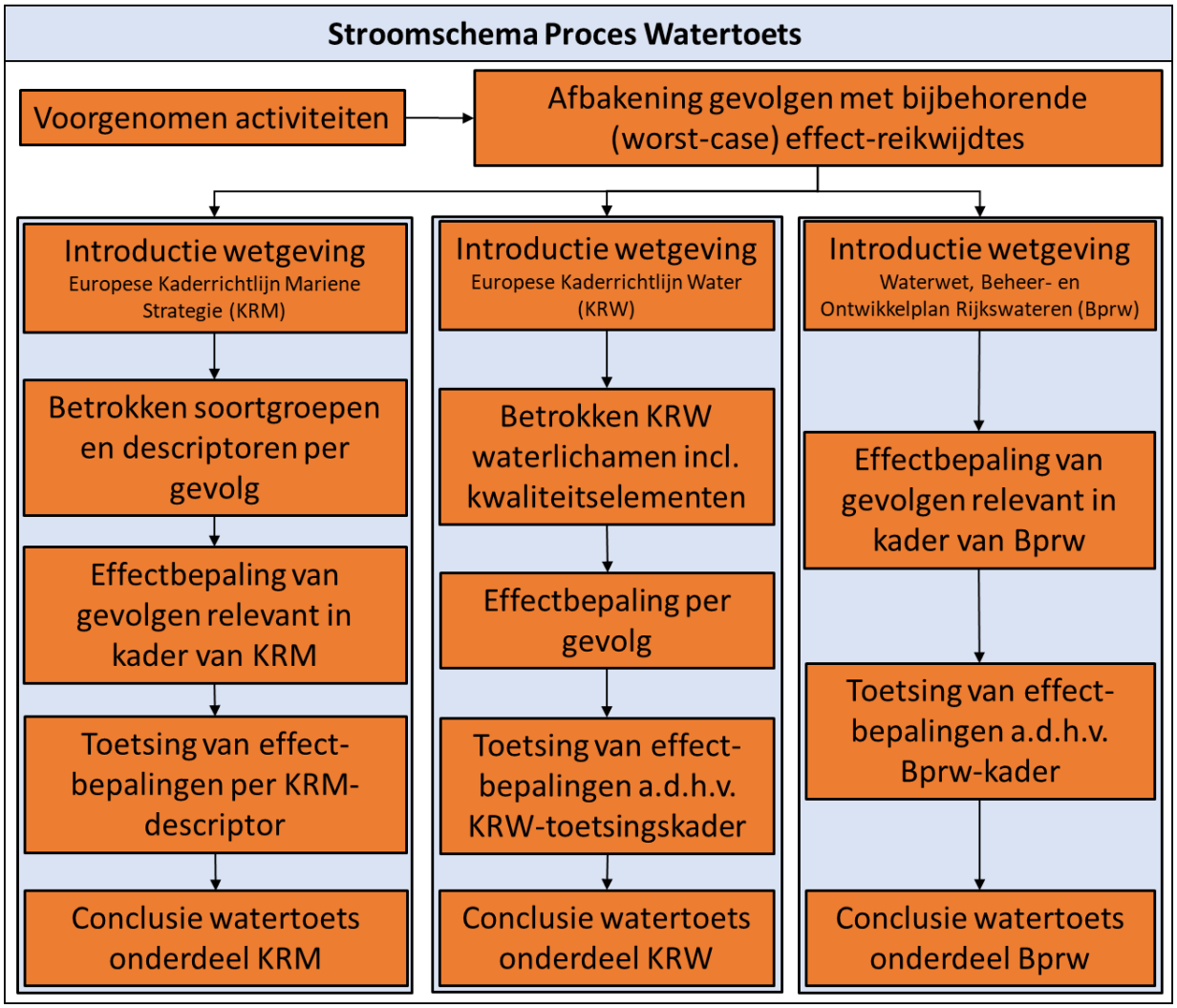
Voorliggende rapportage betreft een toetsing van de geplande activiteiten aan de Kaderrichtlijn Mariene Strategie, de Kaderrichtlijn Water en het Beheer- en ontwikkelplan Rijkswateren. Behalve deze toetsen is er binnen dit project ook getoetst aan:

- Wet natuurbescherming, onderdeel gebiedsbescherming (MER-bijlage VII-A).
- Wet natuurbescherming, onderdeel soortbescherming (MER-bijlage VII-B).
- Natuurnetwerk Nederland (MER-bijlage VII-C).

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is een beschrijving gegeven van de voorgenomen activiteit; het aanleggen van het platform en de kabels op zee. In hoofdstuk 3 vindt een afbakening plaats, waarbij aan de hand van effectketens bepaald wordt welke effecten relevant zijn en nader onderzocht dienen te worden. In hoofdstuk 4 wordt getoetst aan de Kaderrichtlijn Mariene Strategie. In hoofdstuk 5 wordt getoetst aan de Kaderrichtlijn Water. In hoofdstuk 6 wordt getoetst aan het Beheer- en Ontwikkelplan Rijkswateren. In hoofdstuk 7 zijn ten slotte de gebruikte (literatuur)bronnen vermeld.

Het proces dat doorlopen wordt in deze watertoets is visueel weergeven in de vorm van een stroomschema in Figuur 1-3.



Figuur 1-3 Stroomschema van het proces dat wordt doorlopen in deze watertoets.

2 Voorgenomen activiteit

2.1 Overzicht

In dit hoofdstuk is een beschrijving opgenomen van de voorgenomen activiteit. De detailuitwerkingen van de voorgenomen activiteiten kunnen veranderen. Er is in deze activiteitenbeschrijving uitgegaan van een worst-case scenario.

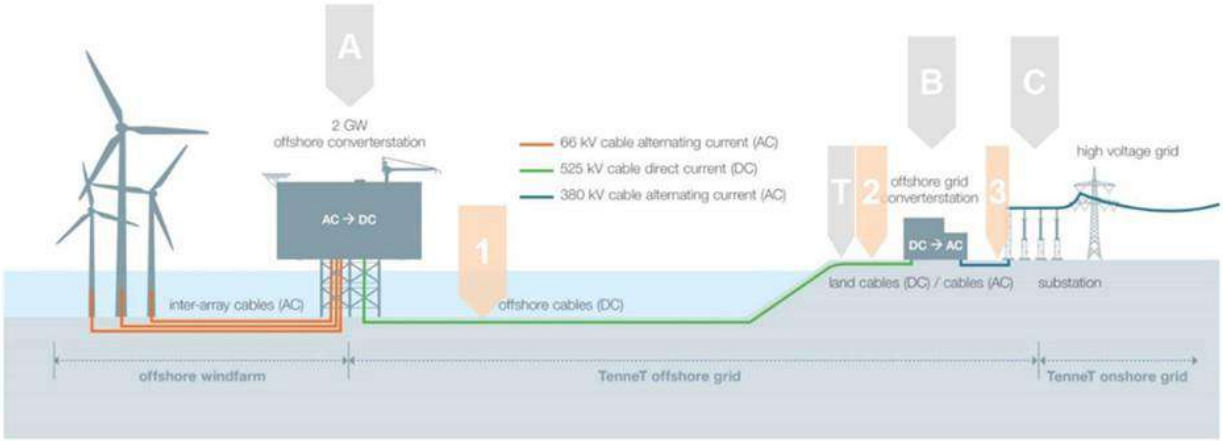
Het Net op zee IJmuiden Ver Alpha loopt van het platform op zee in windenergiegebied IJmuiden Ver via een converterstation aan de België weg Oost tot aan het 380kV-hoogspanningsstation Borssele. Het platform op zee, de kabels op zee, in het Veerse Meer en op land, het converterstation en de uitbreiding van het bestaande 380kV-hoogspanningsstation zijn onderdeel van het project. De platformlocatie en het VKA-tracé op zee en in het Veerse meer van Net op zee IJmuiden Ver Alpha zijn te zien in Figuur 1-2.

In de activiteitenbeschrijving en de verdere toetsing wordt ingegaan op de aanleg-, gebruiks- en verwijderfase van de verschillende onderdelen. Per effect wordt aangegeven welke fase beoordeeld wordt en als meest verstorend (worst-case) wordt gezien. Omdat de aanleg- en gebruiksfase meer verstoring geven dan de verwijderfase is deze laatste niet of zeer beperkt in dit hoofdstuk omschreven.

Wanneer in deze watertoets gesproken wordt over de voorgenomen activiteit van Net op zee IJmuiden Ver Alpha (of over het VKA), dan omvat dit de onderstaande onderdelen die zijn uitgetekend in Figuur 2-1:

- Een platform op zee met een converterstation voor de aansluiting van de windturbines en het omzetten van 66kV-wisselstroom (afkomstig van de windturbines) naar 525kV-gelijkstroom (A).
- Een ondergronds gebundeld kabelsysteem op zee voor transport van 525kV-gelijkstroom (1).

Onder Figuur 2-1 worden de verschillende onderdelen en de verhouding tot elkaar verder toegelicht. De aanlegwijze per onderdeel wordt in de paragrafen hierna toegelicht.



Figuur 2-1 Overzicht van Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Platform op zee (A)
Het platform vormt de interface tussen de kabelsystemen van het windenergiegebied IJmuiden Ver en de kabelsystemen op zee naar land. Op het platform is een converterstation aanwezig dat de interface vormt waar de, in het windenergiegebied gegenereerde, 66kV-wisselstroom omgezet wordt naar 525kV-gelijkstroom zodat het getransporteerd kan worden naar land. Het platform op zee heeft een transportcapaciteit van 2G.

Kabelsysteem voor de aanlanding op het landnetwerk (525 kV) (DC)
Het kabelsysteem op zee verbindt het platform op zee met het convertorstation op land. Het kabelsysteem op zee is een 525kV-kabelsysteem van het platform tot de verbindingsmof (1).

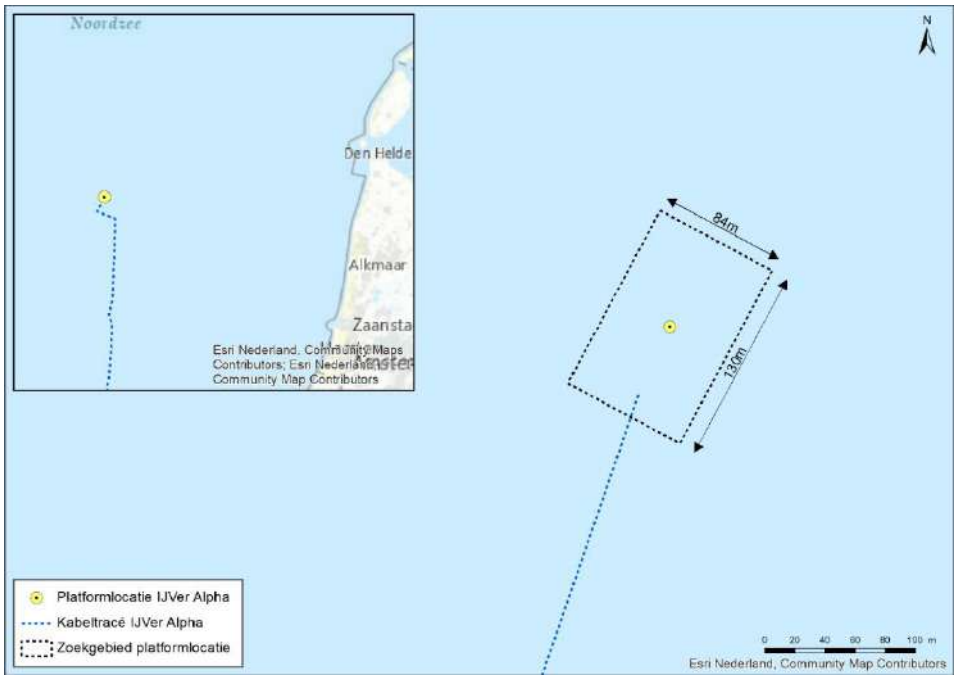
2.2 Platform op zee

Het platform op zee vormt de interface tussen de kabelsystemen van het windenergiegebied IJmuiden Ver en het VKA-tracé op zee naar land. Op het platform is een converterstation aanwezig. Het converterstation op het platform vormt de interface waar de, in het windenergiegebied gegenereerde, 66kV-wisselstroom omgezet wordt naar 525kV-gelijkstroom zodat het getransporteerd kan worden naar land. In dit hoofdstuk is het meest actuele ontwerp van het platform (februari 2021) weergegeven. De genoemde maten en afmetingen zijn de worst-case maximum.

De windturbines binnen de kavels van windenergiegebied IJmuiden Ver worden aangesloten op het platform van TenneT via de zogeheten parkbekabeling. Deze parkbekabeling maakt geen onderdeel uit van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha.

2.2.1 Locatie platform

De locatie van het platform Net op zee IJmuiden Ver Alpha is te zien in Figuur 2-2.



Figuur 2-2 Platformlocatie van Net op zee IJmuiden Ver Alpha

2.2.2 Ontwerp

Het platform bestaat uit twee verschillende onderdelen. De twee onderdelen zijn:

- De bovenbouw, ook wel topside genoemd.
- De draagconstructie, ofwel de jacket (met heipalen of suction buckets).

Bij de jacket bevindt zich nog het volgende onderdeel.

- Erosiebescherming (steenbestorting) rond de jacket.

In Figuur 2-3 is een artist impression van het ontwerp van een 2 GW platform op zee te zien. De belangrijkste uitgangspunten voor de elementen van het ontwerp zijn:

- Het platform bevat alle systemen (hoogspanning, nood, secundair en veiligheid) die nodig zijn om de benodigde 2 GW te transporteren.
- Het platform bevat een converterstation, waar de, in het windenergiegebied gegenereerde, 66kV-wisselstroom omgezet wordt naar 525kV-gelijkstroom zodat het getransporteerd kan worden.
- Het bevat systemen om de veiligheid op en van het platform te waarborgen.
- Het platform wordt tijdelijk bemand, met modulaire woonruimten.
- De platformhulpsystemen worden volledig geautomatiseerd.
- Monitoring en besturing op afstand is mogelijk vanuit het controlecentrum aan land. Tijdens bemande onderhoudscampagnes is lokale monitoring en controle mogelijk.
- Toegang tot het platform geschiedt per helikopter en boot.
- De plaatsing van stenen rond de basis van de mantel. Dit om erosie rond de steunpoten te voorkomen en om de kabels te beschermen tegen langere vrije overspanningen en de impact van trillingen.



Figuur 2-3 Artist impression van het concept van 2 GW DC platform op zee

Hoewel het ontwerp gestandaardiseerd is kunnen lokale omstandigheden, zoals wind, golven, waterdiepte, stroming, bodem, etc., leiden tot aanpassingen in het ontwerp van de draagconstructie:

- Waterdiepte op locatie zal bepalend zijn voor de afmetingen van de draagconstructie.
- Bodemcondities zijn bepalend voor de afmetingen van de funderingspalen.
- De ligging van de J-tubes op zeebodem-niveau kan afwijken gebaseerd op bodem lay-out.
- De omvang en samenstelling van de steenbestorting voor erosiebescherming hangt af van de lokale waterdiepte, stroming en golven.
- Het aantal steunpoten.

Het windenergiegebied is verbonden met het platform via 66kV-wisselstroomkabels die via J-tubes het platform binnenkomen. De kabeluiteinden zijn verbonden met de 66kV-GIS-baaien (gasgeïsoleerde schakelinstallaties). Van daaruit wordt de spanning verhoogd naar 525kV-wisselstroom waarna deze wordt omgezet naar 525kV-gelijkstroom.
Er zijn twee opties voor het type fundatie van het platform:

- Jacket met heipalen.
- Suction buckets.

Beide fundatiemethoden worden meegenomen en toegelicht.

De draagconstructie zal voor elk type fundering 20-23 meter boven het water uitkomen. De bovenbouw (topside) is ca. 80 x 110 meter (inclusief windconnector-readiness). De hoogte is ca. 45 meter. Dit is exclusief items die op het bovenste deck van het platform staan zoals een helideck, meteomast en verblijfsruimten.

Het oppervlak bodembescherming (voor beide type fundaties) is ca. 15.000 m^2. Op dit moment wordt er nog geen specifieke steensoort ‘voorgeschreven’ vanuit nature inclusive design (NID) voor de bodembescherming en wordt er vooral gekeken (vanuit NID) naar het plaatsen van additionele structuren in de nabijheid van het platform.

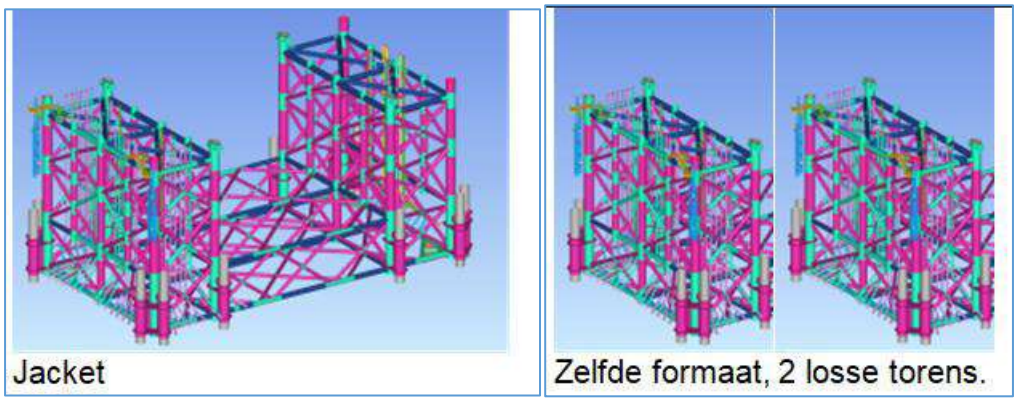
2.2.3 Voorbereiding

Voorafgaande aan de installatie worden verschillende locatieonderzoeken uitgevoerd, waaronder een bestortingsassessment, een geotechnisch onderzoek met ten minste 1 boring tot ongeveer 80 meter in de zeebodem en 1 sondering (“*cone penetration test*”) per pilaar van het platform. Ook zal een onderzoek worden uitgevoerd om de omvang van de erosiebescherming (steenbestorting) te bepalen. Gebaseerd op ditzelfde onderzoek voor Borssele en Hollandse Kust (zuid) is de verwachting dat deze bescherming hier nodig is. Worst-case is dat in de vorm van een grindlaag en daarop stenen tot 20 meter rondom het platform en tot 100 meter lengte op inkomende en uitgaande kabels vanuit het platform met zakken stenen (rock-bags). Vanaf 100 meter van het platform worden de kabels ‘normaal’ begraven. In de directe omgeving van de erosiebescherming voor het platform kunnen enkele extra erosiebeschermingsstroken worden geplaatst om een stabiele locatie te creëren voor de poten van hefbakken, die gebruikt kunnen worden om onderdelen op het platform te plaatsen of uit te wisselen.

2.2.4 Aanleg

Bij de aanleg zal transport met boot en helikopter plaatsvinden. In de aanlegfase zal er, gedurende een jaar, ongeveer één helikoptervlucht per dag plaatsvinden.

Jacket met heipalen
Voor het ontwerp van de jacket zijn er de mogelijkheden van een "één jacket" en een "split-jacket" design (zie Figuur 2-4).



Figuur 2-4 De verschillende mogelijkheden voor het jacket - links "één jacket", en rechts "split-jacket".

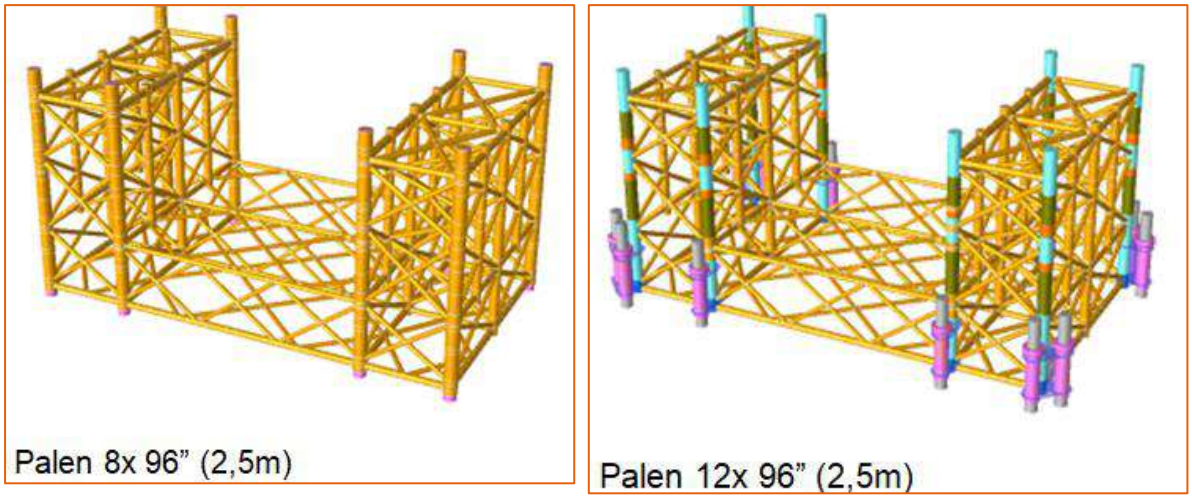
Voorafgaande aan de installatie van de jacket wordt, indien nodig, de zeebodem vlak gemaakt door middel van baggeren met een baggerploeg en/of hopperzuiger ("*dredging plough*" or "*suction hopper dredger*"). Daarna wordt met gespecialiseerde schepen de steenbestorting aangebracht die erosie onder en rond de jacket moet voorkomen. Dit duurt, afhankelijk van het weer circa 2 of 3 weken.

De constructie van de jacket vindt plaats op land. De jacket wordt vervolgens op een transportbak ("*barge*") naar de site gebracht en met een kraanschip op de steenbestorting geplaatst. Het kraanschip blijft gepositioneerd door haar eigen voortstuwing, of door het plaatsen van 12 ankers op de zeebodem.

Daarna worden met een heiblok de funderingspalen door de sleeves aan de onderzijde van de jacket en door de steenbestorting in de zeebodem geslagen. Dit duurt ongeveer een dag per paal. De palen worden daarna vastgemaakt aan de sleeves, waardoor de jacket in de zeebodem wordt verankerd. De installatie van de jacket duurt ongeveer twee weken, exclusief mogelijke wachttijd door weersomstandigheden. Het plaatsen van de jacket gebeurt door een kraanschip met 54.000 kW vermogen. Dit kraanschip is naar verwachting 168 uur bezig en draait tijdens de werkzaamheden op 50% belasting. Daarnaast worden er twee sleepboten ingezet voor 48 uur, met 14.000 kW vermogen, welke draaien op 20% belasting.

Van de verschillende funderingsopties wordt bij een stalen jacket waar geheid wordt het meeste geluid geproduceerd. Voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha wordt er gekozen tussen een constructie met 8, 12 of 16 palen met een diameter van 2,5 meter per stuk en een wanddikte van 60-80 mm. De heipalen worden in de worst-case 60 meter diep de bodem ingebracht. De maximale hei-energie is hierbij 2.000 kJ. Waarschijnlijk wordt een heihamer gebruikt van het type IHC S-2500 of vergelijkbaar. De draagconstructie van het platform in het geval van een jacket met 8 of 12 palen is weergegeven in Figuur 2-5. In deze toets wordt voor een jacket uitgegaan van een worst-case

scenario waarin 16 palen worden gebruikt voor de jacket met een diameter van 2,5 meter per stuk die 60 meter diep de bodem worden ingebracht. De duur van het heien is 2 tot 3 uur per paal. Worst-case wordt er 1 dag geheid per paal. De werkzaamheden betreffen het heien van maximaal 16 palen voor het platform. In totaal zijn er dus maximaal 16 heidagen nodig.



Figuur 2-5 Verschillende mogelijkheden voor de jacket. Links toont de optie met 8 palen, 60 meter diep, rechts de optie met 12 palen

Jacket met suction buckets

Bij een jacket met suction buckets zal de fundering waarschijnlijk bestaan uit 8 suction buckets met een diameter van ca. 8 meter. Een impressie hiervan is weergegeven in Figuur 2-6. Het totaal oppervlak van de fundering is ca. 400 m^2. De jacket wordt op het zeebed gezet waarna het water wordt weggepompt uit de buckets. Hierdoor ontstaat een onderdruk en worden de buckets als het ware het zeebed ingezogen. De buckets gaan 6 tot 8 meter de zeebodem in. De tijdsduur voor het installeren van de draagconstructie is 2 tot 3 dagen. Bouw en installatie zijn gelijk aan stalen jacket maar zonder het heien. In Figuur 2-7 is een impressie van het plaatsen van een jacket weergegeven.



Figuur 2-6 Impressie van een jacket met suction buckets



Figuur 2-7 Impressie van het plaatsen van de jacket

Elementen op en rondom de jacket

TenneT is op dit moment bezig met het opstellen van een standaard aanpak voor nature inclusive design rondom platformen. Rondom de jacket zal daarom een combinatie van de volgende maatregelen geplaatst worden:

- Vishotels aan de jacket.
- Grotere stenen op de steenbestorting en/of rondom het platform.
- Rifelementen op de steenbestorting en/of rondom het platform.

Een impressie hiervan is weergegeven in Figuur 2-8.



Figuur 2-8 Impressie van building with nature elementen rondom een platform op zee

Topside

Als volgende stap in de aanleg van het platform op zee wordt de topside geïnstalleerd. Net als de constructie van de draagconstructie, vindt de constructie van de topside van het platform plaats op land. De topside wordt door middel van een transportbak (barge) naar de uiteindelijke locatie op zee gesleept. Op locatie zal een kraanschip de topside van de transportbak tillen en op de jacket plaatsen, zie Figuur 2-9. Een alternatieve methode is dat de topside over de jacket vaart en vervolgens de transportbak laat zakken, waardoor de topside op de jacket zakt. Om deze methode mogelijk te maken zal de jacket hierop ontworpen moeten worden. Vervolgens zal de topside aan de jacket worden vast gelast. De installatie van de topside van een platform duurt ongeveer een week, exclusief lassen en mogelijke wachttijd door weersomstandigheden.

Nadat de jacket en de topside zijn geïnstalleerd, zal een werkplatform ("*jack-up barge*") naast het platform worden geplaatst voor ongeveer achttien maanden om het werk in de volgende fase te faciliteren, voor de inbedrijfstelling van het platform en het aansluiten van de elektriciteitskabels. De steunpoten van het werkplatform worden geplaatst op de eerdergenoemde erosiebeschermingsstroken.



Figuur 2-9 Plaatsen van de topside door middel van een kraan (drie afbeeldingen links) of door deze over de jacket te varen (foto rechts)

Vaarbewegingen

Voor de aanleg van het platform zijn een aantal vaarbewegingen nodig. Deze staan weergegeven in *Tabel 2-1*.

Tabel 2-1: Vaarbewegingen voor de aanleg van het platform op zee.

Activiteit	Type schip	Vaarbeweging
Aanbrengen stortsteen t.b.v. platform	Fall pipe vessel	2x retour vanuit Haven Rotterdam
Plaatsen Jacket	Kraanschip	1x retour vanuit Haven Rotterdam
Plaatsen Jacket	Sleepboot	1x retour vanuit Haven Rotterdam
Plaatsen Jacket	Sleepboot	1x retour vanuit Haven Rotterdam
Plaatsen Topside	Heavy lift vessel	1x retour vanuit Haven Rotterdam
Installeren	Jack up barge	1x retour vanuit Haven Rotterdam

2.2.5 Gebruik en onderhoud

Gedurende de gebruiksfase van het platform is regulier (gepland) onderhoud vereist. Hierbij worden de systemen van het platform algemeen onderhouden, ook kan groter onderhoud aan systemen plaatsvinden binnen dit geplande onderhoud wanneer dit nodig is. Bij storingen of defecten van systemen kan daarnaast ook ongepland onderhoud vereist zijn. De uitgangspunten omtrent onderhoud die in dit document worden aangehouden zijn worst-case, in de praktijk is het aannemelijk dat de duur, frequentie en inzet van materieel lager is.

Regulier onderhoud gebeurt jaarlijks en neemt ongeveer drie weken in beslag. Tijdens deze periode worden 48 personeelsleden ingezet op het platform, zij worden naar alle waarschijnlijkheid middels een helikopter naar het platform getransporteerd. Hiervoor zijn ca. 33 helikopter vluchten vereist, voor materieel en andere benodigdheden zijn er daarnaast 4 vaarten met een (bevoorradings-) schip vereist. In de onwaarschijnlijke situatie dat personeel toch hoofdzakelijk met een schip naar het platform wordt gebracht wordt het aantal helikopter vluchten verlaagt naar 3 tot 8. Het aantal vaarten met een (bevoorradings- of crewtransfer-) schip wordt verhoogd naar ca. 29. De inzet van een schip voor het personeel leidt echter tot een groot verlies in tijd en flexibiliteit, hierdoor is de keuze voor deze optie in praktijk niet aannemelijk.

Ongepland onderhoud is worst-case vier keer per jaar nodig, de inschatting is dat elk ongepland onderhoud twee dagen in beslag neemt. Voor het verhelpen van storingen en defecten is snelheid van belang, om deze reden wordt een helikopter ingezet om enkele personeelsleden naar het platform te transporteren. Er zijn twee vluchten vereist per ongepland onderhoud. Er is geen inzet van schepen tijdens ongepland onderhoud.

Gedurende de levensduur wordt de steenbestorting en eventuele aanvullende bescherming voor de kabels regelmatig geïnspecteerd. Indien nodig zal aanvullende beschermende steenbestorting geplaatst worden.

2.2.6 Faciliteiten

Op de topside van het platform bevinden zich verblijfsruimtes, toiletten en een helikopter deck. Het platform wordt gekoeld door middel van luchtkoeling. Gedurende aanleg en onderhoud verblijft de bemanning in de verblijfsruimte in containers op het bovendek. Deze ruimte biedt plaats aan maximaal 96 mensen. Gedurende regulier onderhoud verblijven er 48 mensen. Een impressie van de verblijfsruimte is weergegeven in Figuur 2-10.



Figuur 2-10 Impressie van de living quarters (48 persoons single cabin, 96 persoons double cabin)

2.2.7 Afwatering en toiletsystemen

Regenwater dat op het platform valt zal, indien niet gecontamineerd, in zee geloosd worden. Voor hemelwater dat mogelijk gecontamineerd is wordt eerst gecontroleerd op olie en/of glycerol. In geval van contaminatie wordt het opgeslagen in de vuilwatertank. Voor schoonmaakwerkzaamheden wordt water uit de drinkwatertank gebruikt. Het platform wordt gereinigd met hogedrukreinigers zonder schoonmaakmiddelen. Voor een deckwash zal ongeveer 30 m^3 aan water worden gebruikt.
Er zijn op twee plekken toiletten op het platform:

- In de Modular Living Quarter (MLQ).
- In het permanente gedeelte van het platform.

In de MLQ zal dat bestaan uit normale toiletten en een zuiveringsinstallatie. De toegepaste installatie zal voldoen aan Marpol Annex IV en resolutie 227(64) van het IMO met emissie eisen voor afvalwaterbehandelingsinstallaties. In het permanente gedeelte van het platform komen verbrandingstoiletten en urinoirs. De zuiveringsinstallatie zal ongeveer 10m^3/dag verwerken. De zuiveringsinstallatie staat niet permanent aan.

Het meeste van die 10m^3/dag zal na verwerking worden geloosd in zee en een kleine hoeveelheid in de ‘sludge tank’ belanden. Deze wordt wanneer deze vol is geleegd door een offshore supportschip. De verbrandingstoiletten ‘verbranden’ de vaste uitwerpselen en urine.

Het afvalwater van de toiletten wordt alleen gezuiverd bij gepland onderhoud. Tijdens ongepland onderhoud kan er gebruik gemaakt worden van de verbrandingstoiletten. Daardoor hoeft de zuiveringsinstallatie bij ongepland onderhoud niet aangezet te worden. Daarnaast is er een afvalwater tank van 20m³ toegevoegd aan het platform. Deze wordt gebruikt voor ongepland onderhoud tezamen met de verbrandingstoiletten. De afvalwater tank kan gedemobiliseerd worden. De inhoud van de afvalwater tank wordt niet geloosd.

2.2.8 Verlichtingsplan

Voor het platform is een lichtplan op maat nodig voor de navigatie van scheepvaart en om verstoring op trekvogels en vleermuizen tijdens zowel de gebruiks- als aanlegfase zo veel mogelijk te beperken. Ook in het kader van de Waterwet is een verlichtingsplan noodzakelijk. Het volledige verlichtingsplan zal later in detail worden uitgewerkt a.d.h.v. de wettelijke richtlijnen waarna deze vervolgens separaat wordt voorgelegd aan de benodigde partijen (Bevoegd Gezag/RWS/ILT/RVO) ter beoordeling.

Verlichting voor de navigatie voor scheepvaartverkeer is verplicht zodat een eenduidige en duidelijke markering van de waterwegen aanwezig is en een veilige navigatie voor de scheepvaart kan worden gewaarborgd. Voor deze signaalverlichting zal worden aangesloten bij de richtlijnen van Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT). De scheepvaartverlichting, de misthoorns en de accubatterijen worden preventief onderhouden en met een monitoringsysteem op afstand bewaakt. Storingen worden direct gesignaleerd en kunnen vervolgens verholpen worden door monteurs ernaartoe te zenden.

Verlichting voor luchtvaart obstructie is vereist om veilige navigatie van luchtvaart te waarborgen. De verlichting wordt gebruikt om botsingen met de luchtvaart te voorkomen. De luchtvaart obstructielampen worden aan hoge structuren op het platform, zoals antennemasten en kranen, bevestigd. De lampen dienen voldoende helder te zijn zodat deze van kilometers afstand voor het luchtvaartverkeer zichtbaar zijn.

2.2.9 Veiligheidsplan

Een veiligheidsplan heeft tot doel betrokkenen voor te lichten, zodat er snel en efficiënt gereageerd kan worden bij calamiteiten. Het plan geeft maatregelen aan die in deze voorkomende gevallen genomen moeten worden. Die voorvallen worden bedoeld die een ernstige bedreiging vormen voor de veiligheid van de op het werk aanwezige personen, van de scheepvaart of visserij, voor de verontreiniging van de zee, dan wel voor de bescherming van de natuur en milieu. Niet alleen zal ingegaan worden op de bestrijding van dergelijke voorvallen, maar ook op de beperking van de gevolgen van deze voorvallen. Details hierover worden opgenomen in de waterwetvergunning.

In het veiligheidsplan wordt aangegeven hoe bij verschillende calamiteiten zal worden gehandeld. Een onderscheid wordt gemaakt tussen calamiteiten met personeel (tijdens bouw en operatie), met scheepvaart en visserij en met milieucalamiteiten. Tot slot wordt een bereikbaarheidsschema weergegeven dat als hulpmiddel dient indien zich een calamiteit voordoet.

In het geval van noodgevallen, leveren twee permanente dieselgeneratoren (ca. 0,5-1,5 MW per stuk) het benodigde vermogen zodat de veiligheid en het functioneren van de verschillende aanwezige systemen kan worden gegarandeerd. Hierdoor zal een black-out niet leiden tot een onderbreking van de productie van elektriciteit.

De dieselgeneratoren en andere oliehoudende apparaten, worden voorzien van een drainagesysteem om olielekkage naar zee te voorkomen. Op plekken waar olie kan lekken wordt dit opgevangen en via een olie-waterafscheider behandeld. In het geval er dan olie aanwezig is, wordt dit opgeslagen in een tank. In het geval er na de olie-waterscheiding geen olie aanwezig blijkt te zijn, gaat dit over boord. Water dat op de open dekken komt, gaat direct over boord.

Het platform is uitgerust met een automatisch en handmatig brandalarm. Als er brand uitbreekt wordt er een inert gas gebruikt om te blussen. Dit gas verwijdert zuurstof uit de lucht en is niet schadelijk voor het milieu. In de transformatorkamers wordt blusschuim gebruikt in plaats van gas omdat de transformatoren vol olie zitten. Als er olie lekt wordt die opgevangen in een tank.

2.2.10 Verwijdering

De levensduur van het platform is tenminste 40 jaar. Er is een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving, blijven de funderingen deels liggen (afhankelijk van afwegingskader in Nationaal Waterplan of vergunning). Mogelijk krijgt het platform dan nog een andere functie. Het platform kan geheel worden verwijderd, deze activiteit is de omgekeerde variant van de aanlegfase of een soort gelijke methode. Bij verwijdering van de jacket worden de palen minimaal 6 meter onder de zeebodem verwijderd. Gezien werkzaamheden als heien niet vereist zijn voor de verwijdering van het platform wordt deze verwijderfase niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case worden daarom de werkzaamheden die benodigd zijn voor de aanleg van het platform aangehouden. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect meegenomen in voorliggende beoordeling.

2.3 Kabels op zee

2.3.1 Route kabels

Het tracé op zee loopt van het platform tot de verbindingsmof tussen de land- en zeekabel, zie Figuur 1-2. Dit deel van het VKA-tracé loopt op zee, kruist vervolgens de Veerse Gatdam (zie paragraaf 2.4.1), en vervolgt door het Veerse Meer naar de verbindingsmof met de landkabels ter hoogte van Haven De Piet aan de zuidzijde van het Veerse Meer. Het gehele VKA-tracé op zee en in het Veerse Meer bestaat uit gebundelde 525kV-gelijkstroomkabels.

2.3.2 Ontwerp kabels op zee

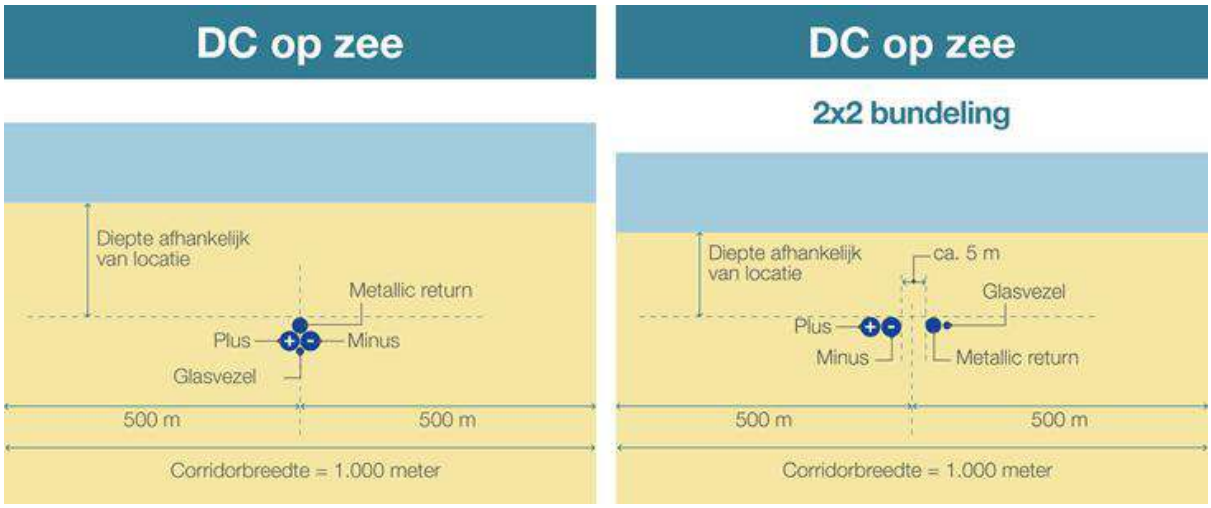
De 525kV-gelijkstroomkabelsop zee bestaan uit vier kabels. De kabels hebben een buitenste diameter van 150 tot 190 mm (525kV-gelijkstroomkabels), 120 – 140 mm (metallic return kabel) en 50 – 70 mm (glasvezelkabel). De exacte afmetingen van de kabels worden bepaald door de aannemer op basis van het VKA-tracé, ingraafdiepte en bodemgesteldheid.

Voor de 525kV-gelijkstroomkabels op zee zijn er twee kabelconfiguraties mogelijk (zie Figuur 2-11):

- (1x4)- kabelconfiguratie waarin de metallic return en de glasvezelkabel direct bij de plus- en de minpool liggen;

- (2x2)- kabelconfiguratie waar de metallic return en de glasvezelkabel op enkele meters afstand (ca. 5 m) van de plus- en de minpool liggen.

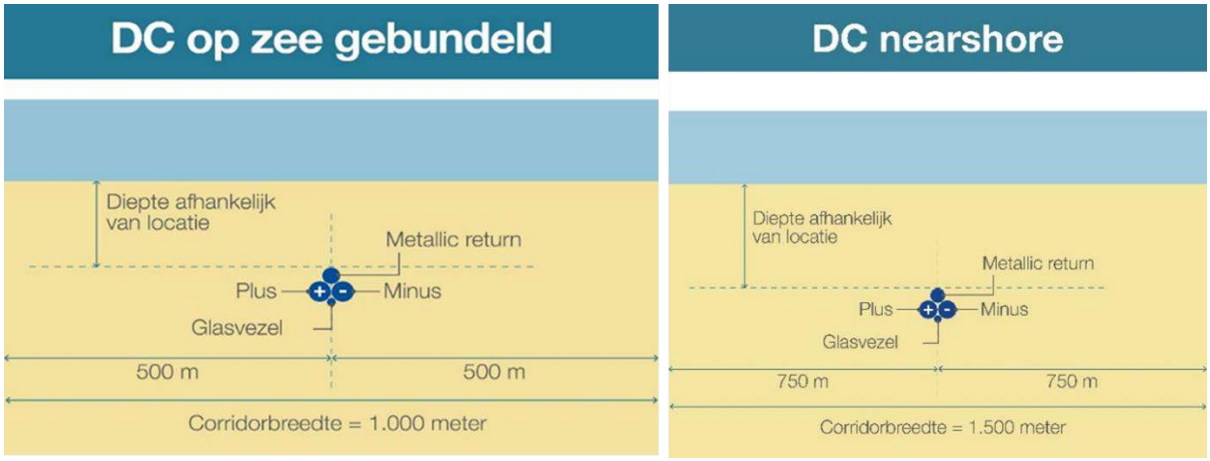
De keuze voor een kabelconfiguratie heeft geen gevolgen voor de breedte en ligging van het tracé maar heeft wel gevolgen voor de aanlegwijze.



Figuur 2-11 (1x4)-kabelconfiguratie op zee (links) en (2x2)-kabelconfiguratie op zee (rechts)

2.3.3 Corridor

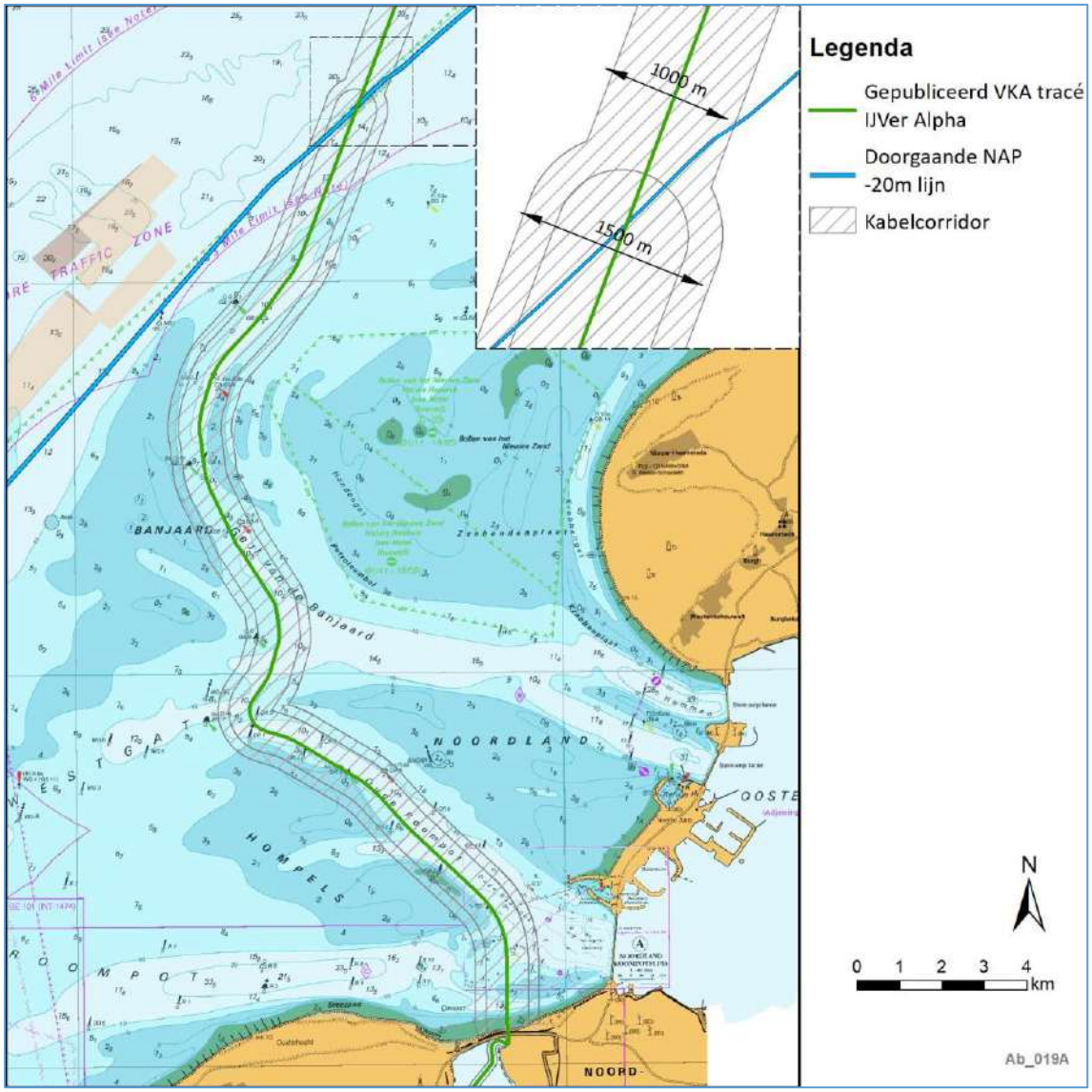
Het VKA-tracé heeft een post-constructie exclusie zone (“post construction exclusion zone”) buiten de kabels van 500 meter aan weerszijden (linker figuur in Figuur 2-12 en Figuur 2-13). Het VKA-tracé zal vanaf ca. 25 kilometer ten noorden van de Veerse Gatdam tot aan de Veerse Gatdam een bredere corridor aanhouden (Figuur 2-14 en rechter figuur in Figuur 2-12 en Figuur 2-13). De corridor is hier 1.500 meter breed in plaats van de 1.000 meter, zie Figuur 2-14. De reden hiervoor is dat de kabels moeten worden aangelegd in het diepste punt van de geul ter plaatse. De geul is echter dynamisch en zal de komende jaren nog migreren. Hier wordt dus rekening mee gehouden door in de corridor speling op te nemen. Na het aanleggen van de kabels gaat de corridor terug naar 1.000 m.



Figuur 2-12 Corridorbreedte (1x4)-kabelconfiguratie op zee (links) en nabij de kust (rechts)



Figuur 2-13 Corridorbreedte (2x2)-kabelconfiguratie op zee (links) en nabij de kust (rechts)



Figuur 2-14 Deel van het VKA-tracé waarvoor een bredere corridor wordt aangevraagd

2.3.4 Kabeldiepgang

Om het VKA-tracé op zee te beschermen tegen invloeden van buitenaf, zoals scheepsankers en bodemvisserij, en om andere gebruikers van de zeebodem te beschermen wordt de kabel ingegraven.

Hoe diep de kabels van Net op zee IJmuiden Ver Alpha gegraven worden is afhankelijk van verschillende factoren. Er zijn voorschriften vanuit de Nederlandse wet en/of vergunningen, welke gebruikt worden als maatstaaf voor de absolute minimumdiepte. Deze schrijven in het kustgebied (tot drie kilometer uit de kust) een minimale gronddekking van 3 meter voor. Verder dan 3 kilometer uit de kust wordt een minimale gronddekking van 1 meter buiten een verkeersscheidingsstelsel (VSS) en 1,5 meter in een VSS voorgeschreven. De maximale gronddekking is onder andere afhankelijk van hoe warm de kabels worden in relatie tot de thermische weerstand van het omliggende sediment. Andere factoren die meespelen bij het bepalen van de gronddekking zijn het risico op beschadiging en onderhoudskosten.

De diepteligging bepaalt ook mede de benodigde aanlegtechniek: tot 3 meter vanaf de zeebodem wordt gebruik gemaakt van trenchen, jetten of ploegen. Bij een ligging dieper dan 3 meter onder de zeebodem wordt er voorafgaand gebaggerd. Dit is een worst-case aanname. In het kustgebied geldt generiek 3 meter gronddekking, gemeten vanaf de zeebodem. Op sommige plekken zal dit, rekening houdend met zandgolven, een trenchdiepte van 5 meter betekenen. Uitgangspunt voor het VKA-tracé naar Borssele via het Veerse Meer is dat de kabel op minimaal 3 meter diep ligt, de maximale diepte betreft 8 meter diep.

Het VKA-tracé loopt door gebieden met veranderende zeebodems. De morfologische veranderingen in diepte nemen jaren of decennia in beslag. Op lange termijn kan deze mobiliteit de gronddekking van de kabels bedreigen. Zeebodemmobiliteit kan niet nauwkeurig worden voorspeld op lange termijn. Het ontwerp is gericht op het voorkomen van onderhoud aan de ingraafdiepte, maar dit kan niet volledig worden uitgesloten.

Er zijn ook snel bewegende ‘zandgolven’ van de zeebodem. Deze golven kunnen 0,5 tot 1,5 meter hoog zijn en bewegen tientallen tot honderden meters per jaar. Hierom wordt de graafdiepte van de kabel gedefinieerd ten opzichte van het laagste niveau onder deze golven. Er zijn twee methodieken waarmee de kabels tot de gewenste diepte onder deze zandgolven kunnen worden aangelegd. Of de zandgolven worden voor kabelaanleg afgevlakt, of de kabels worden onder de zandgolven aangelegd, dus dieper dan de vereiste diepte.

2.3.5 Aanleg kabels

Initial route survey

Na het bepalen van het voorkeursalternatief zijn voor de gehele route de bathymetrie, diepte en bodemsamenstelling in kaart gebracht met een geotechnische en geofysische survey. Ook zijn obstakels, zoals kruisingen met kabels en leidingen onderzocht. De lijst met kabelkruisingen is te zien in Figuur 2-15.

NR.	NAAM	EIGENAAR	KABELSOORT	STATUS
1	Concerto 1 Segment 1 North	Flute Ltd	Telecom	IS
2	PANGEA Segment 2	Alcatel Submarine Networks Ltd	Telecom	OOS
3	BRITNED route	Tennet (BritNed)	Elektra	IS
4	Ulysses 2	MCI World Com	Telecom	IS
5	Circe 1 North	Viatel UK Ltd	Telecom	IS
6	COAM	Pipiper	Telecom	Toekomstig
7	UK - NL 14	Cable and Wireless	Telecom	OOS
8	Atlantic Crossing 1 Segment B1	Global Crossing	Telecom	IS
9	Telecomkabel TAT14 Segment I	British Telecom	Telecom	IS
10	UK - NL 6	KPN	Telecom	OOS
11	UK - NL 4	Onbekend	Telecom	OOS
12	Hermes 1	GTS	Telecom	OOS
13	UK - NL 5	Onbekend	Telecom	OOS
14	Concerto 1 Segment 1 East	Flute Ltd	Telecom	OOS
15	Rioja 3	KPN	Telecom	OOS
16	Rembrandt 1	KPNQwest	Telecom	OOS
17	Circe north 2 replacement	Zayo	Telecom	Toekomstig
18	UK - NL 10	Onbekend	Telecom	OOS
19		Dana Petroleum Netherlands B.V.	Pijpleiding	IS

Figuur 2-15 Lijst met kabelkruisingen (op zee) voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Let op: op deze lijst ontbreekt de toekomstige kabel Scylla, die ook gekruist wordt

Pre-installatie route survey

Voorafgaand aan de aanlegwerkzaamheden vindt altijd een, in ieder geval geofysische, survey plaats langs het VKA-tracé, uitgevoerd door de aannemer. Het doel van dit zeebodemonderzoek is om de bathymetrie te updaten, te scannen op mogelijke obstakels en om de bodemomstandigheden langs de route te verkennen. Aan de hand van het onderzoek kan het VKA-tracé geoptimaliseerd worden binnen de beschikbare corridor. Optimaliseren gebeurt door het baggeren van zandgolven/banken voorafgaande aan het installeren van de kabels tot een praktisch minimum te beperken, door de optimale locatie voor het kruisen van andere kabels te bepalen, door de noodzaak tot onderhoud van de begraafdiepte over de levensduur van de kabels ten gevolge van zeebodemmobiliteit tot een minimum te beperken en door obstakels (niet gesprongen explosieven, debris etc.) te vermijden.

Voorbereidingen kabelaanleg (zowel (1x4)- als (2x2)-kabelconfiguratie)

Na het zeebodemonderzoek vinden de volgende stappen plaats:

- Klaring van de route met een grapnel. Een grapnel is een haak (sleepanker) waarmee oude kabels en overige grote stukken rommel zoals visnetten e.d. van het betreffende stuk zeebodem worden verwijderd. De haak wordt langzaam achter een boot voortgesleept, het vervolgens omhooggehaalde afval wordt aan land gebracht en verwerkt middels regelgeving die daarop van toepassing is.
- Verwijderen van niet meer in gebruik zijnde telecomkabels: De kabels worden naar het dek getrokken, waar een gedeelte breed genoeg voor de kabels voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha zal worden verwijderd. De uiteindes van de telecomkabels worden terug op de bodem geplaatst met een gewicht eraan.
- Het is gebruikelijk gebleken dat niet gedetecteerde kabels worden aangetroffen tijdens activiteiten zoals voorbereidend onderzoek, klaring van de route of tijdens aanleg van de kabels. Als een dergelijke kabel, of pijpleiding, wordt gevonden kan worden geprobeerd deze dieper te begraven waardoor de kabel van Net op zee IJmuiden Ver Alpha met deze kan kruisen op de vereiste diepte. Indien dit niet mogelijk blijkt wordt een steenplaatsing overwogen om de kabels van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, die in dat geval ondieper liggen, te beschermen.
- Voorbereiden mobiele zeebodem: op de bodem van de zee komen langs het VKA-tracé morfodynamische zandgolven van verschillende hoogte voor. Deze ribbels zijn mobiel van aard

en beïnvloeden daardoor de begraafdiepte van de kabel. Ook kunnen deze ribbels het begraven van de kabel belemmeren, omdat sommige begraafinstrumenten hinder ondervinden van deze ribbels. Om de kabel op een juiste diepte te kunnen begraven zonder door de ribbels gehinderd te worden, worden, waar nodig, deze secties gebaggerd worden. De breedte van de te baggeren sleuf moet breed genoeg zodat de kabelbegraafapparaten kunnen passeren. Dit is typisch zo'n 14 meter per kabel. De breedte boven in de sleuven hangt van de baggerdiepte ten opzichte van de zeebodem af.

- Pre-trenching run: als er gebaseerd op de beschikbare bodeminformatie een risico is dat de benodigde graafdiepte niet wordt bereikt, wordt een pre-burial run overwogen. Dezelfde graafinstallaties worden gebruikt, zonder kabel, op de benodigde secties. Als de pre-burial run niet succesvol lijkt wordt voor-baggeren of -snijden overwogen, afhankelijk van lokale eisen voor begraafdiepte en eisen uit vergunningen.

Installatie van kabels

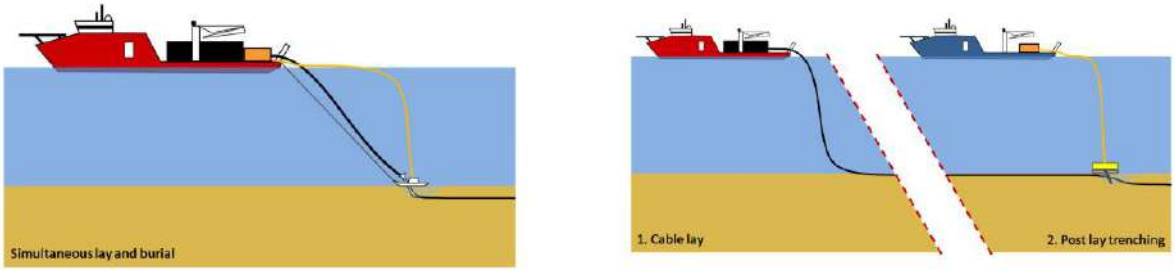
Installatie van de kabels zal plaatsvinden van het strand naar het platform, of van het platform naar het strand. Er komen moflocaties (*'offshore joints')* langs het VKA-tracé. Dit is afhankelijk van de kabellengte die op het kabelinstallatieschip kan worden opgeslagen. Er wordt van uitgegaan dat deze om de 40 á 60 kilometer voorkomen. Voor de installatie van het de 525kV-gelijkstroomkabels zijn aanpassingen aan de schepen nodig om de vier kabels die deel uitmaken van de bundel te kunnen transporteren (alleen voor de (1x4)-kabelconfiguratie). Tot nu toe zijn de installatieschepen uitgerust om maximaal twee afzonderlijke kabels plus een glasvezelkabel te dragen. Dit wordt als een haalbare optie beschouwd. Voor het aanleggen van de kabel op zee kan gekozen worden voor twee verschillende aanlegstrategieën (Figuur 2-16) bij zowel de (1x4)-kabelconfiguratie als (2x2)-kabelconfiguratie:

'Simultaneous Lay and Burial' (SLB)

In deze methode wordt de kabel tijdens het leggen op de zeebodem direct ingegraven. Dit gebeurt vanaf hetzelfde schip. Deze aanlegmethode heeft als voordeel dat het VKA-tracé slechts één keer langsgegaan hoeft te worden. Een ander voordeel van deze methode is dat bij de installatie grotere begraafdiepten kunnen worden bereikt.

'Post Lay Burial' (PLB)

In deze methode wordt eerst de kabel op de zeebodem gelegd door een kabellegschip. Pas naderhand wordt de kabel ingegraven door een schip met de installaties voor het ingraven van de kabel. Een voordeel van deze methode is dat het leggen van kabels ongeveer twee keer zo snel gaan als bij SLB. Tijdens het leggen van de kabel bestaat een risico op het beschadigd raken van de kabel wanneer het schip te veel beweegt doordat de zee te veel beweegt. Dat is het geval tijdens storm. Daarom is er een voorkeur voor het zo snel mogelijk leggen van de kabel. Het begraven van de kabel kan zonder risico voor de kabel onderbroken worden wanneer het weer daartoe aanleiding geeft.



Figuur 2-16 Simultaneous Lay and Burial (links) en Post Lay Burial (rechts)

Een grote verscheidenheid aan apparatuur en schepen kan worden gebruikt voor de aanleg van de kabel. Daarbij heeft elke methode zijn eigen voor- en nadelen. Sommige methodes zijn meer geschikt voor losse zandige bodem terwijl andere methodes meer geschikt zijn voor bijvoorbeeld hardere kleiachtige bodems. Dit is afhankelijk van verschillende variabelen: snelheid, kosten, weerbetrouwbaarheid, risico's voor de stabiliteit van de kabel tijdens aanleg, waarschijnlijkheid voor het bereiken van de vereiste diepte, beschikbaarheid, et cetera. Langs de route van de kabels moet een mix van gesteldheid van de zeebodem worden overwonnen. Een greep van deze specifieke voorwaarden: ondiep en diepere wateren, sterke en stillere stromingen, hoge golven en rustigere gebieden, zachte en harde zeebodems, gladde en ruwe oppervlakken, zeebodemgolvingen, et cetera. Daarom kunnen langs een kabelroute meerdere aanlegmethoden noodzakelijk zijn om de beoogde begraafdiepten te bereiken. Daarnaast hebben kabelfabrikanten elk hun eigen voorkeur. In de aanbestedingsfase stellen de aannemers een '*burial assessment'* studie op, op basis van de aangeleverde bodeminformatie en de specifieke kenmerken van de apparatuur die zij kunnen bieden (Tabel 2-2).

Tabel 2-2 De meest voorkomende ingraaftechnieken (niet-limitatieve lijst)

Kabel begraven op zee	
Jetten (jet sledge)	Bij jetten wordt de bodem onder hoge waterdruk gefluïdiseerd, waarna de kabel onder zijn eigen gewicht in de bodem kan zakken of naar de beoogde diepte wordt geleid. Er is een uiteenlopend aanbod aan jet trenchers, jet sledgers en vertical injectors op de markt. De snelheid die met een trencher behaald kan worden hangt af van het geïnstalleerde vermogen en van de grondsoort waarin de kabel moet worden begraven (SLB- of PLB-methode).
ROV-jet trenchers	Een op afstand bestuurbare jet trencher is een onderwater robot, bestuurd vanaf een begeleidend vaartuig.
Frezen (chain or wheel cutter trenchers)	Bij frezen wordt door middel van een ronddraaiende (ketting)frees een sleuf in de bodem getrokken, waarna de kabel in de sleuf kan worden gelegd. Hierna kan de bodem worden afgedekt met het materiaal dat weggefreesd is of de gleuf loopt vanzelf dicht. Bij frezen kan de kabel direct in de sleuf tot op de juiste diepte ingebracht worden of door middel van een extra passage met een jet trencher naderhand op de juiste diepte worden gebracht (SLB- of PLB-methode).
Ploegen (cable plough)	Een kabelploeg wordt door de grond getrokken terwijl de kabel door de ploeg heen loopt en zo naar de naar de beoogde diepte wordt geleid. Een kabelploeg kan daarbij door waterjets worden ondersteund, met name om in dicht gepakt zand de benodigde trekkracht te verminderen. Let op: er kan ook geploegd worden om de zeebodem voorafgaande aan de installatiewerkzaamheden te egaliseren, dit is een andere techniek.
mass flow excavation	Hierbij wordt ook gebruik gemaakt van water om het bodemateriaal deels te verplaatsen, maar in tegenstelling tot jetten wordt met een lage waterdruk gewerkt. Afhankelijk van de grootte van de zandkorrels van de zeebodem zal door de grote waterstroom meer of minder bodemmateriaal in de omgeving worden verspreid. De afdekking van de kabel met bodemmateriaal na (her)begraven met Mass Flow Excavation is daarmee direct afhankelijk van de korrelgrootte verdeling van het bodem materiaal. Mass Flow Excavation kan alleen effectief worden ingezet voor het (her)begraven van kabels in niet-cohesief bodemmateriaal als zand.

Overige ingraaftechnieken kunnen worden gebruikt als het hoofdvaartuig niet geschikt is voor nabij de kust (zie Tabel 2-3). Deze vereisen een transportbak ('*barge'*) die kan worden gebruikt als kabelopslag, hoofdbedieningsplatform, directe aanleg- en graafwerkzaamheden of om andere werktuigen te bedienen. Deze transportbakken gebruiken ankers om te manoeuvreren in ondiep water of tijdens werkzaamheden.

Tabel 2-3 Ingraaftechnieken geschikt voor nabij de kust (geen complete lijst)

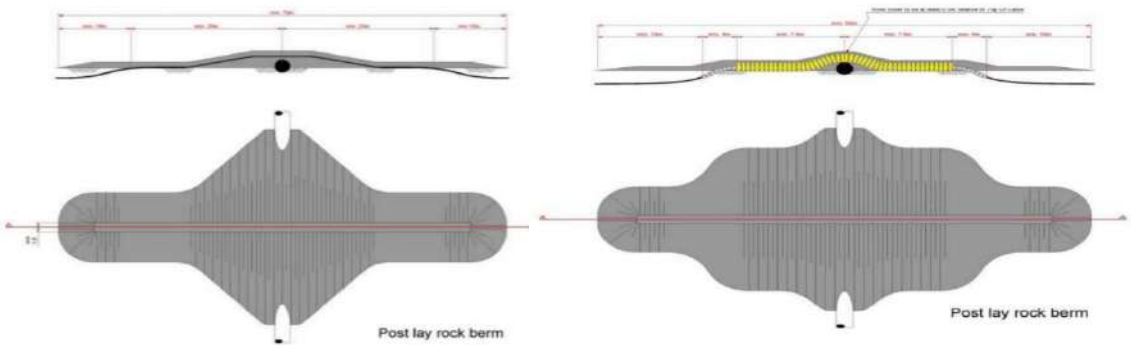
Kabel begraven op zee	
Vertical Injectors	Is in essentie een lange, verticale jet trencher, hangend in een kraan.
Vibratie ploeg (vibration plough)	Bij deze methode wordt door middel van trillingen de grond fluïde gemaakt waardoor de kabel in zand-, klei- of veengronden aangebracht kan worden. Door middel van een buis wordt de kabel op de gewenste diepte aangebracht (SLB – of PLB- methode)

2.3.6 Kruisen van overige kabels en pijpleidingen

Installatie

Zoals beschreven in paragraaf 2.3.5 worden er verschillende kabels en leidingen gekruist. Er zijn verschillende soorten structuren geschikt voor het kruisen van in gebruik zijnde activa van derden waarbij de kabels worden gescheiden van elkaar. Deze structuren zorgen normaal voor een scheiding van 0,3 meter of meer. De keuze voor het type structuur gaat in overleg met de andere partij.

De eerste is een scheiding door het plaatsen van stenen, met een buitenste beschermlaag van steen (Figuur 2-17). De tweede is een scheiding door een scheidingssysteem, met een buitenste beschermlaag van steen (Figuur 2-17). Een andere mogelijkheid is een scheiding door een ‘mattress’ van betonnen blokken, met een buitenste bescherming door rots. Nadeel is dat de ‘mattresses’ instabiel bleken als ze niet worden beschermd door steen. Dat vereist een korte doorlooptijd tussen het kabellegschip en het bestortingsvaartuig na installatie van het ‘mattress’. Een vierde optie is een scheiding door zand- of groutzakken of steennetten, met een buitenbescherming door steen. Nadeel is dat het plaatsen van deze zakken of netten arbeidsintensief is.



Figuur 2-17 Typische kruising met behulp van steen (links) en een scheidingssysteem (rechts)

Post-installatie

Na de werkzaamheden zal een ‘*as built*’ survey uitgevoerd worden, om de werkelijke graafdiepte langs het VKA-tracé en de bathymetrie te meten. Op secties van de route waar niet voldoende diepte bereikt is, kunnen aanvullende graafactiviteiten uitgevoerd worden met een ROV-jet trencher of Mass flow excavation, afhankelijk van de lokale condities. Op locaties waar de kabels niet begraven konden worden, worden de kabels na het leggen beschermd door het plaatsen van stenen. Voor zover mogelijk zal dit vermeden worden, aangezien deze methodiek door erosie in de loop der tijd onderhoud vergt.

2.3.7 Gebruik en onderhoud

Tijdens de gebruiksfase worden er periodiek inspecties uitgevoerd langs het VKA-tracé. Er wordt periodiek onderzoek uitgevoerd naar de diepte van de ingegraven kabels. Als de kabel niet op de vereiste diepte ligt, kan deze extra worden ingegraven. Ook worden de kruisingsconstructies periodiek geïnspecteerd. Indien nodig kan aanvullende steenstorting plaatsvinden. Ook kan herstel van een kabelstoring plaatsvinden als een kabel defect raakt door een interne of externe oorzaak.

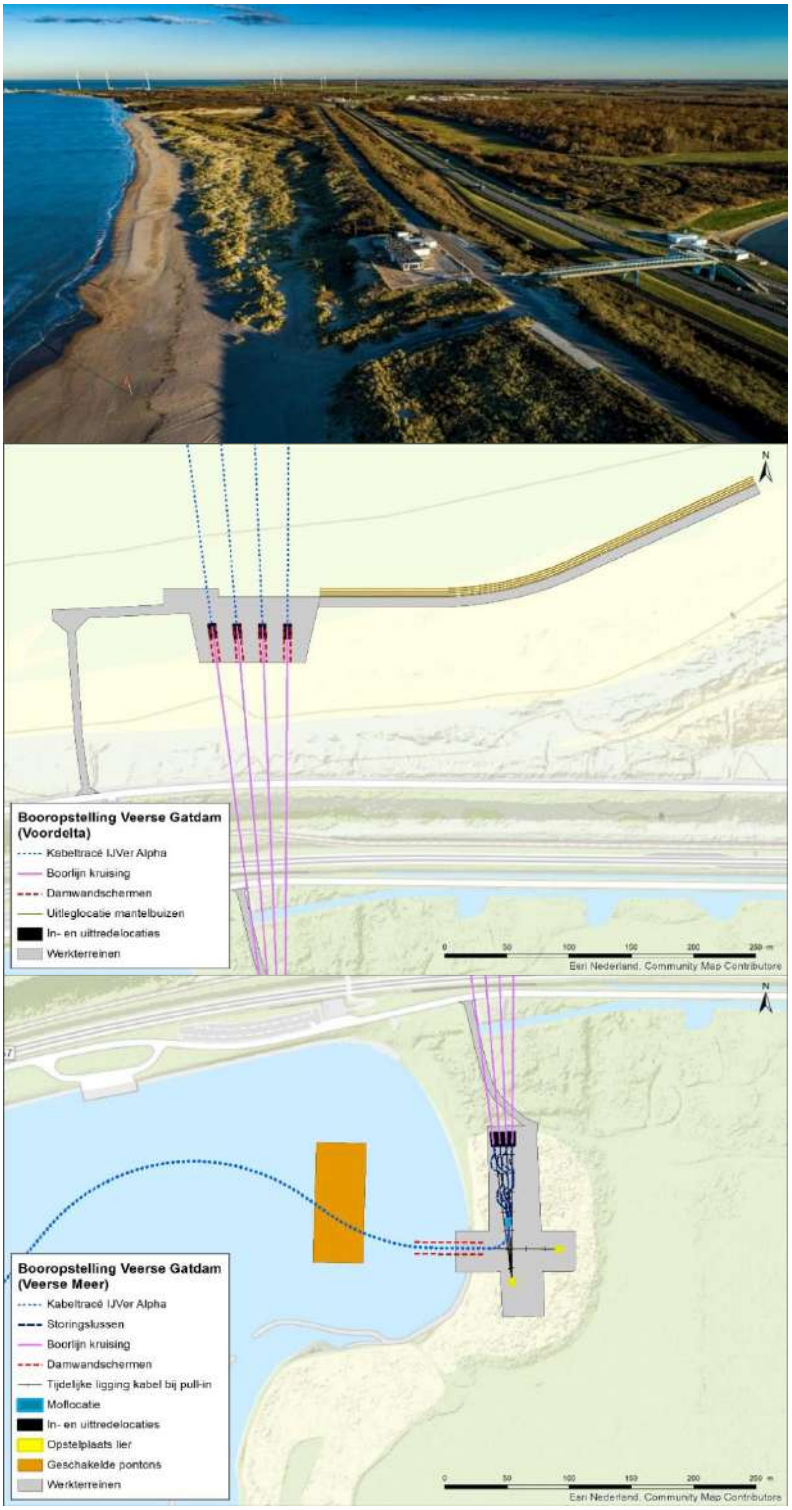
2.3.8 Verwijdering

De levensduur van de kabels is ongeveer 40 jaar. Er is een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving blijven de kabels liggen (afhankelijk van afwegingskader in Nationaal Waterplan of vergunning). Gezien methodes als baggeren of trenchen niet worden toegepast voor de verwijdering van de kabels wordt deze verwijderfase niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case scenario worden daarom de werkzaamheden aangehouden die benodigd zijn voor de aanleg van de kabels. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect ook meegenomen in voorliggende beoordeling.

2.4 Kabels in de kustzone en in het Veerse Meer

2.4.1 Kruising met de Veerse Gatdam

Het VKA-tracé kruist de Veerse Gatdam tussen het deel op zee en het vervolg in het Veerse Meer (zie Figuur 2-18). De kruising vindt plaats aan de oostzijde van de Veerse Gatdam. De boring onder de Veerse Gatdam kan los van andere activiteiten in de planning worden uitgevoerd. Een periode tussen september en oktober wordt als beste compromis gezien tussen het storm- en recreatieseizoen. Voorbereiding van de boring zal circa 1,5 tot 2 weken duren. Het uitvoeren van de boring duurt enkele dagen (circa 3 dagen).

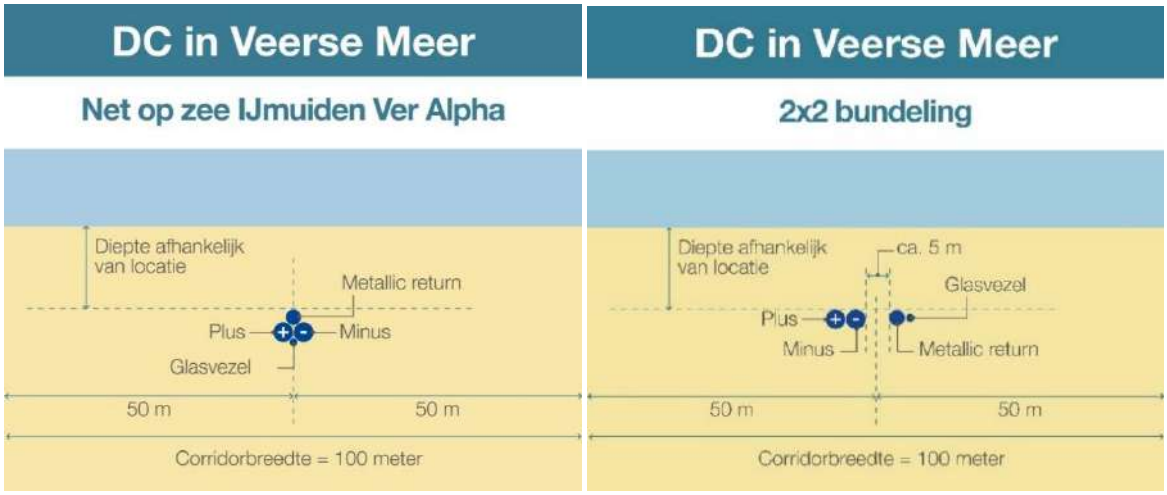


Figuur 2-18 Dronebeeld van locatie bij de Veerse Gatdam (boven) en overzichtskaart van de booropstelling en werkterreinen (onder)

2.4.2 Corridor

Het VKA-tracé loopt na de kruising van de Veerse Gatdam door het Veerse Meer. Het Veerse Meer kent een andere dynamiek dan op zee en is smaller dan de Noordzee. Daardoor is de gehanteerde kabelcorridor in een gebundelde variant van 1.000 meter (500 meter aan weerszijde) niet hanteerbaar op het Veerse Meer. Vanuit onderhouds- en veiligheidsperspectief wordt daarom vanaf

het Veerse Meer een kabelcorridor van 100 meter aangehouden (50m aan weerszijden van de gebundelde kabel) (zie Figuur 2-19). Dit geldt ook voor de (2x2)-kabelconfiguratie. Bij onderzoeken naar mogelijke effecten op het Veerse Meer wordt echter een corridor van 2x 100m toegepast zodat eventuele re-routing vanwege obstakels toegepast kan worden binnen deze zone van 2x 100m van het tracé zonder dat daarvan de effecten niet zijn onderzocht. Het VKA-tracé loopt door het diepste stuk van het Veerse Meer. In totaal zal er ca. 81.000 m^3 gebaggerd worden in het Veerse Meer. Dit geldt voor de (1x4)- en de (2x2)-kabelconfiguratie.



Figuur 2-19 Corridorbreedte zeekabelsysteem in Veerse Meer voor de (1x4)-kabelconfiguratie (links) en de (2x2)-kabelconfiguratie (rechts).

2.4.3 Installatie van de kabels

Op het Veerse Meer wordt gebruik gemaakt van meerdere aan elkaar geschakelde pontons voor de installatie. De aanleg in het Veerse Meer zal met een jettrencher gebeuren. Waar de route loopt door ondiepe delen zal gebaggerd worden met een cutterzuiger.

2.4.4 Verwijdering

De levensduur van de kabels is ongeveer 40 jaar. Er is een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving blijven de kabels liggen (afhankelijk van afwegingskader in Nationaal Waterplan of vergunning). Gezien methodes als baggeren of trenchen niet worden toegepast voor de verwijdering van de kabels wordt deze verwijderfase niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case scenario worden daarom de werkzaamheden aangehouden die benodigd zijn voor de aanleg van de kabels. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect ook meegenomen in voorliggende beoordeling.

2.5 Kabelverbindingen

Gezien de grote afstanden die de kabels moeten overbruggen bestaan zowel de land- als zeekabels uit meerdere kabels die aan elkaar geschakeld zijn. Het type schakel hangt af van het type kabel en de omstandigheden waarin de kabel zich bevindt. Op het totale VKA-tracé is er sprake van 4 typen kabelverbindingen die in de paragrafen hieronder uitgebreid worden omschreven:

- Moflocaties (jointlocaties tussen 2 zeekabels).
- Verbindingsmof (joint tussen de land en zeekabel).

2.5.1 Moflocaties (op zee)

Gerekend vanaf het platform is er om de 40 tot 60 kilometer een moflocatie. Worst-case wordt uitgegaan van een moflocatie om de 40 kilometers. Binnen (<10km) de kustzone worden geen moflocaties aangelegd. Per moflocatie duren de werkzaamheden 7 tot 10 dagen. Een moflocatie (joint) heeft een afmeting van circa 6 meter x 0,3 meter en is als het ware een smalle metalen box die om de kabel heen zit. Doordat het enkelkernige kabels (+ pool, - pool, metallic return en glasvezel afzonderlijk) betreft vinden er 4 verbindingen plaats in elke moflocatie. De precieze lengte van de kabeldelen en daarmee de ligging van de moflocaties kunnen op dit moment nog niet worden bepaald. Er wordt geen separate voorziening in de waterbodem aangebracht. De kabels worden op het schip met elkaar verbonden en vervolgens vindt het begraven van de verbinding op dezelfde manier plaats als voor de overige kabel delen.

2.5.2 Mofput Veerse Gatdam

Er komt een mofput aan de zuidzijde van de Veerse Gatdam na de kruising van de dam (zie paragraaf 3.4.1). Aangenomen wordt dat het werkgebied een oppervlakte van 5 bij 10 meter heeft. De diepte van de mofput is 3,5 meter. De gewenste ontwateringsdiepte is 3,5 meter en de duur van de bemaling 3-4 weken.

2.5.3 Moflocatie (Veerse Meer)

Het is momenteel nog onzeker of er een mof komt in het Veerse Meer. In het worst-case scenario, waar hiervan uitgegaan wordt, komt er in het Veerse Meer een mof welke soortgelijk zal zijn aan moflocaties in zee, dat wil zeggen een smalle metalen box die om de kabel heen zit van circa 6 meter x 0,3 meter.

2.5.4 Verbindingsmof (overgang zee/land)

Voor de overgang tussen de kabels op zee en land zal een verbindingsmof/ '*transition joint*' (overgangsverbinding) noodzakelijk zijn. De verbindingsmof komt waar de kabels het Veerse Meer uitkomen. Dit is een soort 'kroonsteen' tussen de zee- en landkabel. Deze verbindingsmof wordt in een ondergrondse mofput gelegd. De aanlanding van de kabel gaat via een mofput van ongeveer 50 m^2 waarin het zeekabelsysteem verbonden wordt met het landkabelsysteem. De mofput wordt onder de oppervlakte ingegraven en is niet te zien.

Afhankelijk van de omstandigheden op het aanlegpunt wordt een ingraafdiepte bepaald. In het geval dat de mofput niet in een greppel wordt gemaakt, wordt een betonnen basis of stalen frame gebruikt. Aangenomen wordt dat het werkgebied een oppervlakte van 5 bij 10 meter heeft. De gewenste ontwateringsdiepte is 2,2 meter en de duur van de bemaling 3-4 weken.

2.6 Planning

Uitvoeringsperiode

De aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Alpha vindt worst-case plaats in de volgende periodes:

- 1 maart t/m 31 oktober 2024.
- 1 maart t/m 31 oktober 2025.
- 1 maart t/m 31 oktober 2026.
- 1 maart t/m 31 oktober 2027.

Naar verwachting duurt de aanleg in het geheel drie kalenderjaren, die niet aaneengesloten plaats hoeven te vinden. De aanleg zal plaatsvinden binnen de bovengenoemde periodes. Er is alleen sprake van aanleg in de winterperiode als dit niet anders mogelijk is, bijvoorbeeld wegens redenen omtrent werkveiligheid. Tussen 1 november en 1 mei wordt buiten de begrenzingen van de Bollen van het Nieuwe Zand gewerkt. Dit gebied is dan gesloten omdat het een rustplaats is.
De planning voor de aanleg van het platform IJmuiden Ver Alpha is als volgt:

- Draagconstructie in 2025-2026.
- Bovenbouw in 2026-2027.

Uitvoeringsduur

In Tabel 2-4 is de worst-case uitvoeringsduur per onderdeel weergegeven. Deze uitvoeringsduur is exclusief mogelijke wachttijd door weersomstandigheden.

*Tabel 2-4 Uitvoeringsduur per onderdeel, *dit geldt voor zowel de (1x4)- als de (2x2)-kabelconfiguratie.*

Onderdeel	Subdeel	Duur
Aanleg zeekabels*	Kabels	3 jaar
	Moflocatie	7 tot 10 dagen
Platform	Erosiebescherming (steenbestorting)	4 tot 6 dagen
	Jacket Suction buckets	5 tot 10 dagen 2 tot 3 dagen
	Topside	1 tot 3 dagen
	Elektrische fase	Ca. 3 maanden

Werktijden stormseizoen

Over het algemeen wordt er alleen buiten het stormseizoen gewerkt. In hoofdstuk 3 Afbakening en hoofdstukken 4 en 5 is van werkzaamheden buiten het stormseizoen uitgegaan. Per effect is gekozen voor een beoordeling in het seizoen dat voor dat effect worst-case is. Dat is doorgaans niet het stormseizoen maar bijvoorbeeld het broed- of primaire productieseizoen.

3 Afbakening

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk vindt de afbakening van de gevolgen van de aanleg en het gebruik van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha plaats, voor zowel de (1x4)-kabelconfiguratie als de (2x2)-kabelconfiguratie. De activiteiten beschreven in het vorige hoofdstuk hebben een aantal gevolgen die vervolgens een effect kunnen hebben. Deze gevolgen zijn:

- Vertroebeling, als gevolg van gebaggerd en getrencht materiaal dat in de waterkolom terechtkomt.
- Sedimentatie, als gevolg van het neerslaan van het gebaggerde en getrenchte materiaal.
- Verstoring onderwater:
    - Door continu onderwatergeluid door scheepsmotoren en andere werktuigen aan boord;
    - Door impuls-onderwatergeluid door het heien voor de aanleg van het platform.
- Bovenwaterverstoring als gevolg van geluid, licht en visuele verstoring door de werkzaamheden op zee en land.
- Habitataantasting door mechanische effecten op zee.
- Elektromagnetische velden op zee als gevolg van het gebruik van het VKA-tracé.
- Verontreiniging, als gevolg van bodemverontreiniging en gebruik van het platform op zee.

De gevolgen worden in de volgende paragrafen toegelicht. Per gevolg wordt gekeken hoe ver het gevolg reikt, bij zowel de (1x4)-kabelconfiguratie als de (2x2)-kabelconfiguratie. Dit gebeurt aan de hand van modellering, bekende verstoringscontouren en/of expert judgement. Dit leidt tot een reikwijdte per gevolg.

3.2 Vertroebeling

Bij de aanleg van de gelijkstroomkabels op zee en in het Veerse Meer wordt afhankelijk van de lokale situatie gebaggerd, ge-pre-sweept (i.e. het baggeren van een passage voor kabelinstallatie door de zandgolven) of getrencht waardoor sediment in de waterkolom verspreid kan worden (zie Tabel 2-2). Deze verspreiding van sediment kan leiden tot het vrijkomen van met name de fijnere deeltjes (slib) in de waterkolom, afhankelijk van het lokale slibgehalte. Hierdoor ontstaat vertroebeling. Het neerslaan en ophopen van het, door de werkzaamheden omgewoelde, sediment heet sedimentatie. Zowel vertroebeling als sedimentatie kunnen effect hebben op instandhoudingsdoelen binnen het studiegebied. Vertroebeling wordt verder behandeld in deze paragraaf. Sedimentatie wordt verder behandeld in paragraaf 4.2.3.

Vertroebeling kan ertoe leiden dat:

- Filterfeeders (organismes die leven van plankton en ander in het water zwevend voedsel) in hun voedselopname worden geremd.
- Trekvissen een barrière ondervinden wanneer de slibwolk de doorgang tussen zoet en zout water belemmert.

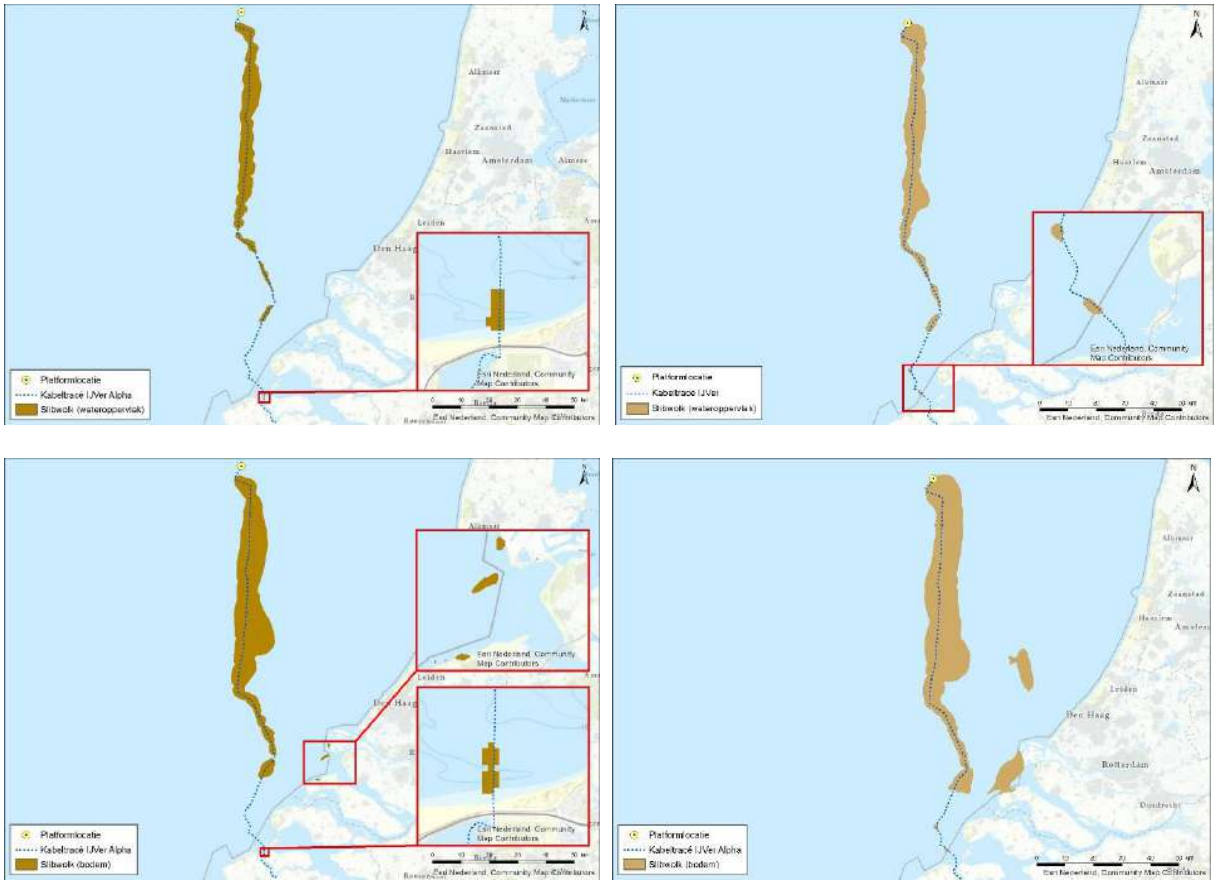
Vertroebeling leidt tot minder doorzicht aan het wateroppervlak waardoor potentieel:

- Primaire productie (i.e. de basis van de voedselketen) kan worden geremd.
- Het vangstsucces van zichtjagende vogels wordt beïnvloed.

3.2.1 Op zee

De mate waarin vertroebeling door de werkzaamheden op zee optreedt is in een modelstudie onderzocht. Zie Bijlage A voor een samenvatting van de slibstudie. In Bijlage VII-F is de slibmodelleerstudie voor werkzaamheden op zee opgenomen. De slibstudie op zee is uitgevoerd vanaf het platform tot aan de aanlanding aan de zuidkant van het Veerse Meer. Het gaat hierbij alleen om de toename in de slibconcentratie ten gevolge van de (bagger)werkzaamheden. De waardes van vertroebeling zijn uitgedrukt in het aantal milligram zwevende stofdeeltjes per liter water (mg/L). De waardes zijn exclusief de achtergrondconcentratie van zwevende stof die al in de wateren aanwezig zijn. Figuur 3-1 laat voor de (1x4)-kabelconfiguratie en de (2x2)-kabelconfiguratie het maximale gebied zien waar gedurende de gehele simulatieperiode op enig moment een verhoging van de daggemiddelde slibconcentratie bij de bodem en aan het wateroppervlak wordt voorspeld. Er is gewerkt met een ondergrens van 2 mg/L. Dit is de grens van de nauwkeurigheid van de modelstudie (Bijlage VII-F) en de ondergrens van een meetbaar verschil.

In Figuur 3-1 is te zien dat bij beide kabelconfiguraties de vertroebeling met name plaatsvindt op open zee, waarbij de slibconcentratie over een groot gebied (tientallen vierkante kilometers) met meer dan 2 mg/l toeneemt. De wolk vormt zich hoofdzakelijk vanaf een afstand van ongeveer 15 kilometer uit de kust. Bij de kust worden voor de (1x4)-kabelconfiguratie geen verhogingen boven de 2 mg/l voorspeld, met uitzondering van drie gebieden, dicht bij de kruising van de Veerse Gatdam, rondom de Tweede Maasvlakte en ten noorden van Ouddorp (Goeree-Overflakkee, zie uitvergrotingen in Figuur 3-1). De slibconcentratieverhoging op deze laatstgenoemde locatie staat los van het VKA-tracé, klaarblijkelijk zijn de stromingscondities hier ongunstig waardoor slib accumuleert tot boven de grenswaarde van 2 mg/l. Bij de (2x2)-kabelconfiguratie zijn er rond de kustzone een aantal gebieden waar er een verhoging boven de 2 mg/l is. Rondom de tweede Maasvlakte neemt de slibwolk op de bodem een grootte van enkele tientallen kilometers aan. Een deel van deze slibwolk ligt echter buiten de kustzone.



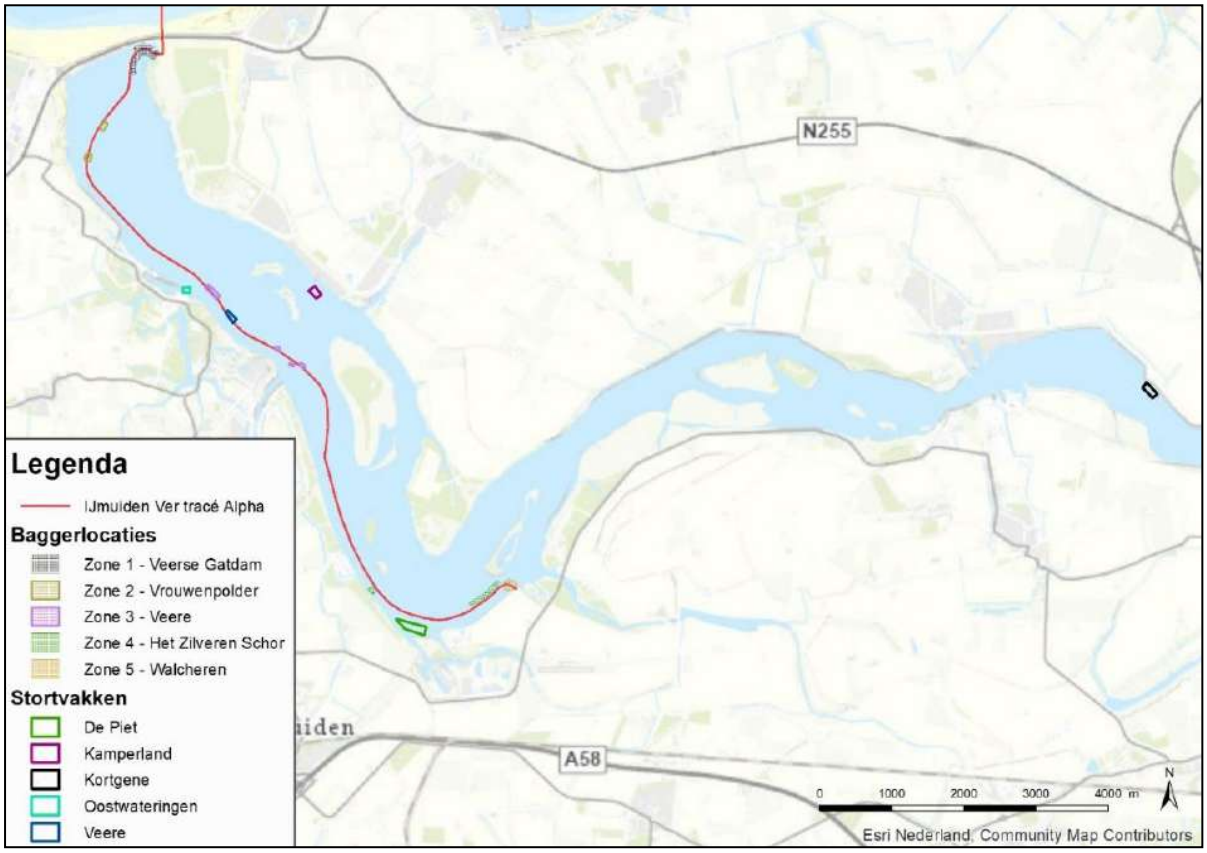
Figuur 3-1 Gebied tot waar de slibwolken aan het wateroppervlak (onder) en op de bodem (boven) (> 2 mg/l) maximaal reiken ten gevolge van de werkzaamheden voor de (1x4)-kabelconfiguratie (links) en de (2x2)-kabelconfiguratie (rechts).

3.2.2 Veerse Meer

De mate waarin vertroebeling door de bagger- en stortwerkzaamheden optreedt in het Veerse Meer is in een aparte modelstudie onderzocht. In onderstaande paragraaf worden de worst-case uitkomsten van deze modelstudie voor het Veerse Meer nader toegelicht. In Bijlage B is een uitgebreide samenvatting van deze slibstudie voor het Veerse Meer opgenomen. In deze bijlage wordt nader ingegaan op specifieke omstandigheden die plaatsvinden binnen de worst-case vertroebeling reikwijdte. Hierin worden ook de aangehouden randvoorwaarden (zoals stromingscondities, weersomstandigheden en sedimenteigenschappen) en resultaten beschreven. In Bijlage VII-I is de volledige rapportage van deze slibmodelleerstudie voor het Veerse Meer opgenomen.

Verschillende scenario's

Anders dan voor baggerwerkzaamheden op zee, mag het in het Veerse Meer gebaggerde materiaal niet gestort worden naast de gebaggerde zone, maar moet het materiaal in de daarvoor bestemde stortvakken verspreid worden. In de slibstudie wordt de toename in de slibconcentratie door zowel de baggerwerkzaamheden als het storten van gebaggerd materiaal in de daarvoor aangewezen stortvakken gesimuleerd. In het Veerse Meer zijn in totaal vijf stortvakken beschikbaar, zie Figuur 3-2. In dit figuur zijn tevens de locaties waar (mogelijk) gebaggerd moet worden opgedeeld in vijf zones. Op het moment van schrijven is er nog geen duidelijkheid over welke stortvakken gebruikt gaan worden. Wel zijn de baggervolumes berekend voor de verschillende zones in het Veerse Meer.



Figuur 3-2 Overzicht baggerlocaties en mogelijke stortlocaties.

Op de aanlandingslocaties nabij Veerse Gatdam en De Piet wordt veruit het meeste materiaal gebaggerd (85% van het totaal, verdere toelichting in volgende alinea). Het storten van het baggervolume in de verschillende stortvakken kan in verschillende combinaties. Om een realistisch beeld te krijgen van de (worst-case) omvang en reikwijdte van vertroebeling, dat ontstaat als gevolg van het baggeren en storten, zijn verschillende reële scenario's gemodelleerd. De scenario's zijn o.a. gebaseerd op de verwachte beschikbare ruimte in ieder stortvak en de afstanden tussen de baggerlocaties en stortvakken. Stortvak Oostwateringen is zodoende niet gebruikt in de modellering aangezien de verwachtte beschikbare ruimte hier zeer beperkt is.

Er zijn twee ecologische worst-case scenario's tot stand gekomen (V1, V2) waarbij op realistische wijze in een verschillende combinatie gebruik wordt gemaakt van de beschikbare stortvakken. Ter indicatie is scenario V1 nogmaals gemodelleerd, dit keer onder invloed van stormcondities die aanhouden gedurende de gehele werkzaamheden. Ook is er één niet worst-case scenario gemodelleerd, hierbij wordt een deel van het gebaggerde materiaal afgevoerd op land (en dus niet gestort). Het betreft de volgende scenario's:

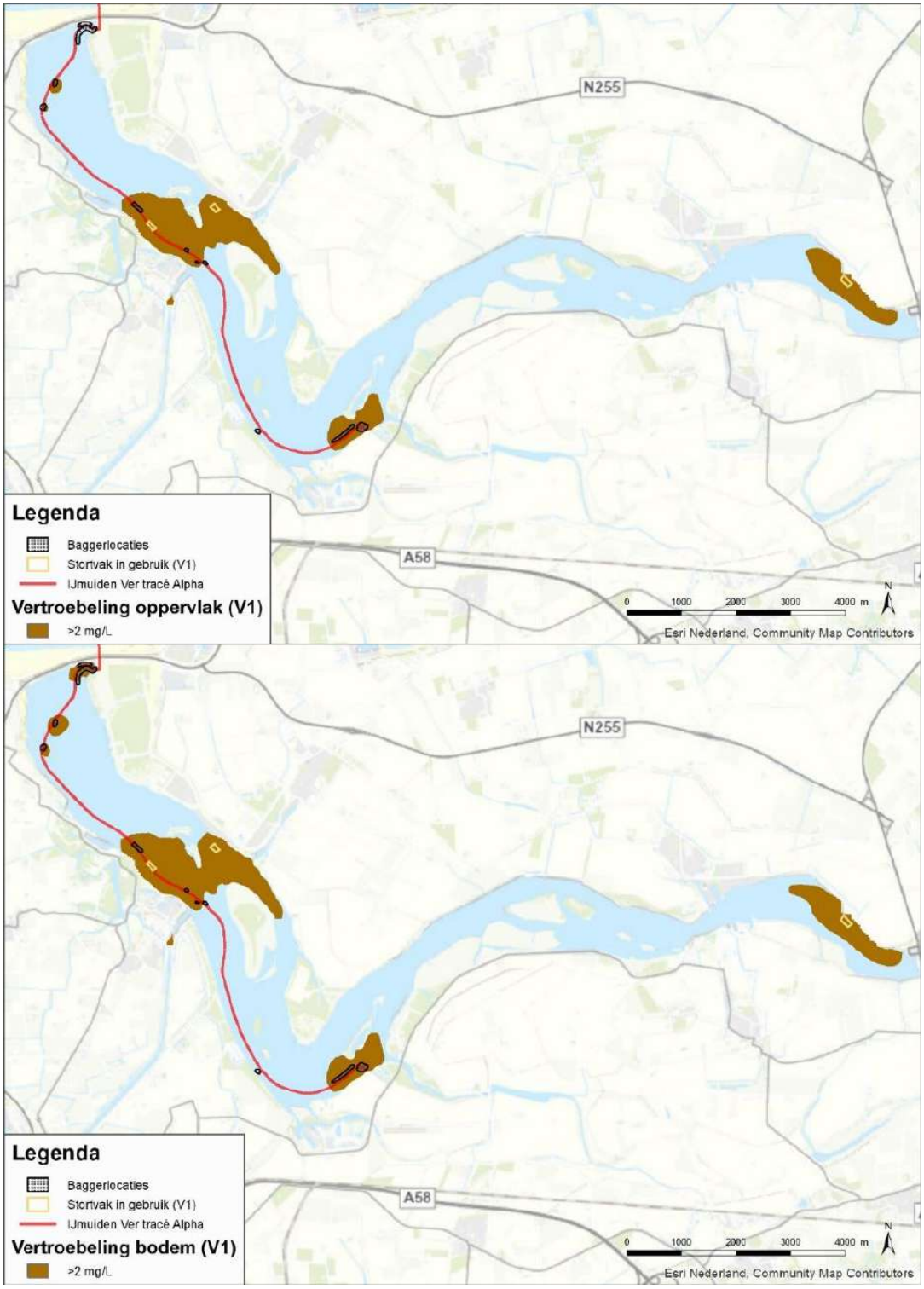
- V1: Het gebaggerde materiaal uit zone 1, Veerse Gatdam (35.000 m^3), wordt gestort in stortlocatie Kamperland. Gebaggerd materiaal uit zone 2-4 langs het tracé (respectievelijk 3.500, 7.500 en 1.000 m^3) wordt gestort in stortlocatie Veere. Gebaggerd materiaal uit zone 5, Walcheren (33.000 m^3), wordt gestort in stortlocatie Kortgene. Stortlocatie Kortgene is gelegen in het oostelijke deel van het Veerse Meer, relatief ver verwijderd van de overige werkzaamheden.
- V2: Anders dan scenario V1 wordt in dit scenario gebaggerd materiaal uit zone 5, Walcheren, gestort in de dichtbij zijnde stortlocatie de Piet.

- V3: Anders dan scenario V2 wordt gebaggerd materiaal uit zone 1 en 2 (samen bijna 50% van het totale baggervolume) afgevoerd via landtransport. Het wordt dus niet gestort in de desbetreffende stortvakken (Kamperland en Veere).
- V1 met storm: De uitgangspunten van scenario V1 zijn ook gemodelleerd voor constant aanhoudende (december)stormcondities gedurende de gehele werkzaamheden.

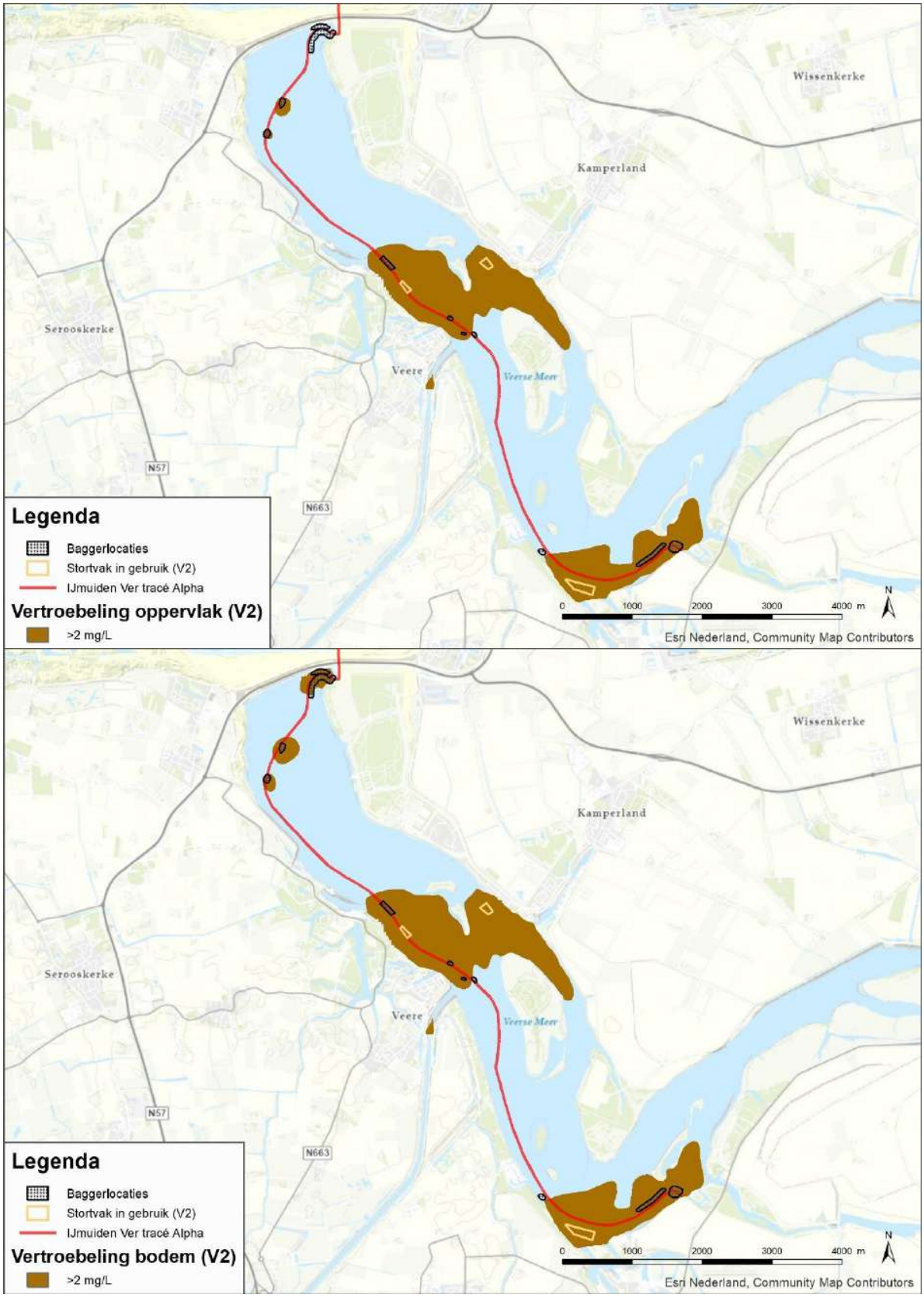
In dit rapport worden aan de hand van de worst-case scenario's de gevolgen van de werkzaamheden geschetst. Zodoende wordt vertroebelingsscenario V3 –waarin bijna 50% minder gebaggerd materiaal in het Veerse Meer wordt teruggestort dan scenario V1 en V2, met logischerwijs minder vertroebeling tot gevolg– initieel niet behandeld. Alleen wanneer blijkt dat de (negatieve) impact op de ecologie van de twee worst-case scenario's significant is, zal scenario V3 later worden behandeld. Het onrealistische scenario waarbij hevige (december) stormcondities gedurende de gehele werkzaamheden aanhouden wordt behandeld in Bijlage B.

Worst-case reikwijdte

In Figuur 3-5 en Figuur 3-4 zijn de ruimtelijke beelden van de vertroebeling als gevolg van de baggerwerkzaamheden en respectievelijk stortscenario V1 en V2 weergegeven. In het figuur worden de maximaal behaalde daggemiddelde slibconcentraties aangehouden, de afgebeelde beïnvloede gebieden treden dus niet gedurende de gehele bagger- en stortwerkzaamheden (met deze omvang) op. Voor beide scenario's is zowel de vertroebeling aan het wateroppervlak als bij de bodem is weergegeven. Hierbij valt op dat de omvang van de vertroebelingswolken aan het oppervlak en nabij de bodem nagenoeg gelijk is. De omvang van het maximaal vertroebelde areaal is daarmee voor V1 en V2 respectievelijk ca. 342 ha en ca. 338 ha. Dit is respectievelijk 16,8% en 16,7% van het totaal aanwezige wateroppervlak van het Veerse Meer (à 2.030 ha). In de figuren is verder duidelijk te zien dat vertroebelingswolken voornamelijk optreden in en rondom de stortvlakken. Alleen bij aanlandingslocatie De Piet ontstaat door het baggeren een relatief grote slibwolk met een maximale omvang van ca. 55 ha, bij de andere baggerlocaties ontstaan slibwolken van hooguit enkele hectaren in omvang. Slibwolken zijn tevens grotendeels gecentreerd rond de oorzaak (stort- of baggerlocatie) en niet aanmerkelijk uitgerekt, de geringe stroming die aanwezig is in het Veerse Meer voorkomt klaarblijkelijk vergaande verspreiding. Uitzondering hierbij is een slibwolk van minimale omvang voor sluizencomplex Veere.



Figuur 3-3 De maximale reikwijdte van de vertroebelingswolken (>2 mg/L) in het Veerse Meer aan het wateroppervlak (boven) en nabij de bodem (onder) ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en stortscenario V1. Ook zijn de bagger- en stortlocaties en het tracé weergegeven.



Figuur 3-4 De maximale reikwijdte van de vertroebelingswolken (>2 mg/L) in het Veerse Meer aan het wateroppervlak (boven) en nabij de bodem (onder) ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en stortscenario V2. Ook zijn de bagger- en stortlocaties en het tracé weergegeven.

3.3 Sedimentatie

Het sediment dat vrijkomt bij de aanleg van de kabels (op zee en het Veerse Meer) bezinkt over een bepaald areaal en kan daarmee een laag sediment op de bodem vormen (sedimentatie). Sedimentatie heeft een effect op bodemdieren. Bij een te snelle bedekking kan sedimentatie leiden tot verstikking. Dit kan effect hebben op de bodemdierensamenstelling en op de voedselvoorraad voor vissen en op droogvallende platen foeragerende vogels. Het effect van de bedekking is zeer afhankelijk van verschillende factoren, zoals de tolerantie en locatie van de soort, de hoeveelheid geloosde specie, de duur van de bedekking, de sedimenteigenschappen van het bedekkende materiaal en de temperatuur (Baan et al., 1998; Harvey et al., 1998). In de wetenschappelijke literatuur zijn de specifieke effecten van deze factoren niet allemaal apart onderzocht. In 1988 is door Bijkerk de tolerantie voor permanente sedimentatie bepaald van zeven algemeen voorkomende macrobenthos-soorten (strandgaper *Mya arenaria*, *Capitella*, wapenworm *Scoloplos armiger*, kokkel *Cerastoderme edule*, nonnetje *Macoma balthica*, wadpier *Arenicola marina*, zandzager *Nereis*). Deze tolerantie lag voor permanente sedimentatie met fijn zand tussen de 5 cm per maand (*Mya, Capitella*) en 17 cm per maand (*Macoma, Arenicola, Nereis*). De organismen waren gevoeliger voor sedimentatie met slib. De tolerantie varieerde daar tussen de 1 cm per maand (*Mya*) en 35 cm per maand (*Nereis*). Een recente literatuurstudie (Rozemeijer & Smith, 2017) bevestigt de resultaten uit 1988. Ook worden in deze literatuurstudie meerdere soorten macrobenthos uitgelicht, waaronder tweekleppige maar bijvoorbeeld ook verschillende zeestersoorten, die soortgelijke (hoge) toleranties voor sedimentatie hebben.

3.3.1 Op zee

De maximale sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte door sedimentatie als gevolg van werkzaamheden op zee is modelmatig berekend (Bijlage VII – F Slibmodelleerstudie). Er worden verder dezelfde uitgangspunten en deelgebieden langs het VKA-tracé gehanteerd als bij vertroebeling, zie paragraaf 4.2.1.

Figuur 3-5 geeft het gebied weer waar per dag sedimentatie van meer dan 1 cm per maand (0,33 mm/dag) optreedt na de werkzaamheden. Dit is de maximale sedimentatiesnelheid die de gevoeligste soort (*Mya arenaria*) nog tolereert (Bijkerk, 1988). In het figuur is te zien dat de sedimentatiesnelheden boven de 1cm/maand rondom het tracé met name vanaf ca. 15 km uit de kust worden bereikt. Alleen in een relatief klein gebied (80 ha) binnen 15 km van de kust treedt een sedimentatiesnelheid van boven de 0,33 mm/dag op. In het overige deel van de kustzone ligt sedimentatiesnelheid rondom het VKA-tracé op zo'n 0,1-0,2 mm/dag (niet weergegeven in het figuur). Langs het gehele VKA-tracé (met uitzondering van het Veerse Meer) komt de sedimentatiesnelheid niet boven de 1,0 mm/dag.

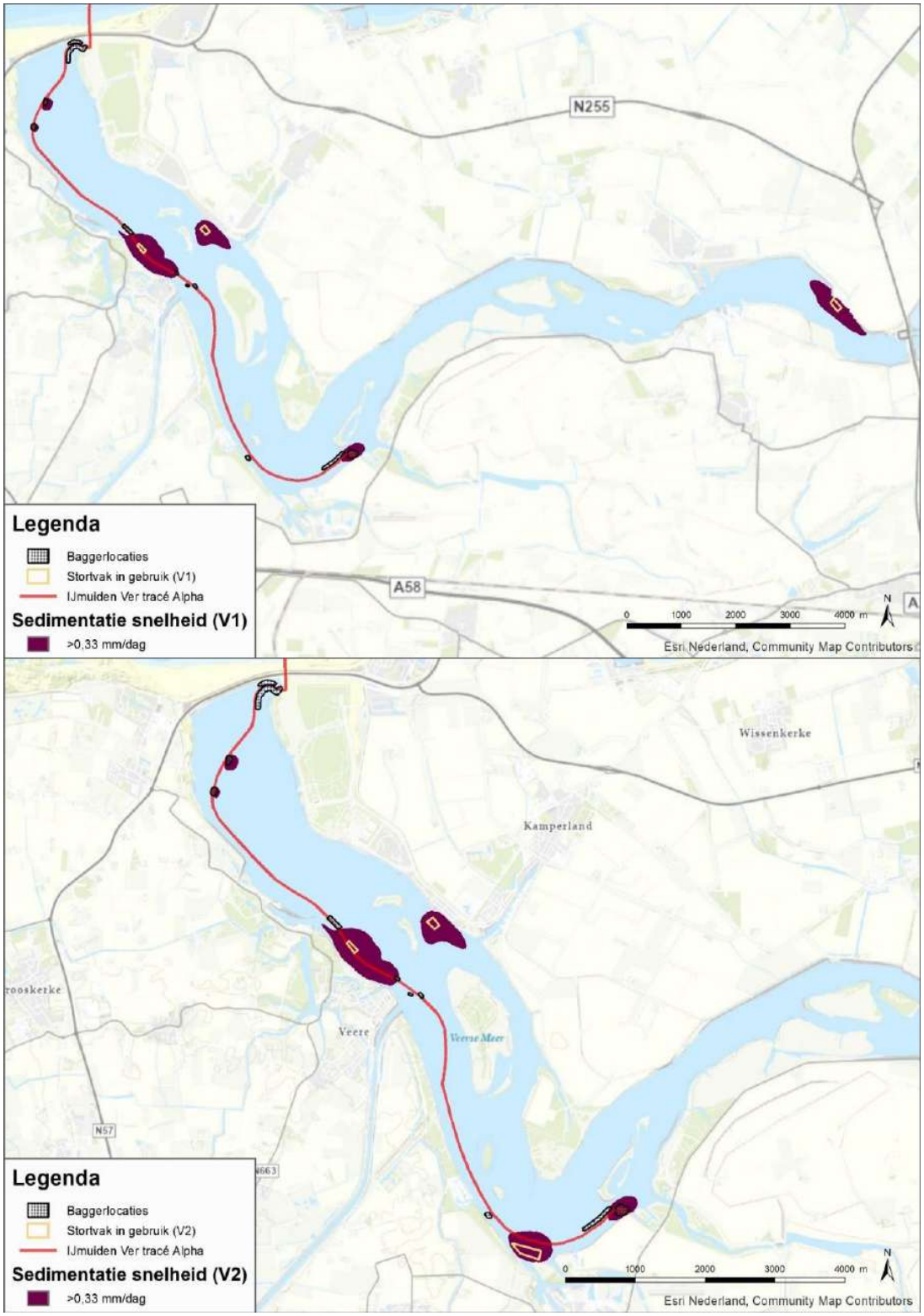


Figuur 3-5 Gebieden waar de sedimentatie per dag boven de grens van 1cm per maand (0,33mm/dag) uitkomt voor de (1x4)-kabelconfiguratie (links) en de (2x2)-kabelconfiguratie (rechts).

3.3.2 Veerse Meer

De maximale sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte door sedimentatie als gevolg van werkzaamheden op het Veerse Meer is modelmatig berekend. In onderstaande paragraaf worden de worst-case uitkomsten van deze slibstudie in het Veerse Meer m.b.t. sedimentatie nader toegelicht. In Bijlage B is een samenvatting van deze slibstudie voor het Veerse Meer opgenomen. In deze bijlage wordt nader ingegaan op specifieke omstandigheden die plaatsvinden binnen de worst-case reikwijdte waar sedimentatie optreedt. Hierin worden ook de aangehouden randvoorwaarden beschreven (zoals stromingscondities, weersomstandigheden en sedimenteigenschappen). Veel van dezelfde (bodem)diersoorten die in zee voorkomen, komen ook voor in het Veerse Meer. Zodoende wordt de tolerantiewaarde voor sedimentatiesnelheid van het gevoeligste bodemdier (*Mya arenaria*, à 0,33 mm/dag, zie paragraaf 3.3.1) ook aangehouden voor de worst-case sedimentatie afbakening in het Veerse Meer.

De maximale reikwijdte van het gebied waar sedimentatiesnelheden >0,33 mm/dag optreden als gevolg van de baggerwerkzaamheden en stortscenario V1 en V2 (zie paragraaf 3.2.2) zijn weergegeven in *Figuur 3-6*. In het figuur worden de maximaal behaalde daggemiddelde sedimentatiesnelheden aangehouden, de afgebeelde beïnvloede gebieden treden dus niet gedurende de gehele bagger- en stortwerkzaamheden (met deze omvang) op. De gebieden waar een maximale daggemiddelde sedimentatiesnelheid boven de 0,33 mm/dag optreedt komen voornamelijk voor in en rondom de gebruikte stortlocaties. Bij baggerzone Walcheren en Vrouwenpolder (zo'n 10km vanaf aanlandingslocatie Veerse Gatdam) komen ook relatief kleine arealen voor. Het totale areaal waarin de maximale daggemiddelde sedimentatiesnelheid groter is dan 0,33 mm/dag is 113 ha voor stortscenario V1 en 101 ha voor V2. Dit is respectievelijk 5,6% en 5,0 % van het totaal aanwezige wateroppervlak van het Veerse Meer (à 2.030 ha). Deze arealen zijn aanzienlijk kleiner dan de arealen waarin de vertroebelingswolken van >2 mg/L optreden, respectievelijk 342 en 338 ha (zie paragraaf 3.2.2).



Figuur 3-6 De maximale reikwijdte van het areaal in het Veerse Meer waar sedimentatiesnelheden >0,33 mm/dag optreden ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en stortscenario V1 (boven) en V2 (onder). Ook zijn de bagger- en stortlocaties en het tracé weergegeven.

3.4 Verstoring als gevolg van continu onderwatergeluid

Bij het varen kan onderwaterverstoring optreden in de vorm van continu onderwatergeluid, met name door cavitatie van de schroefbladen. Cavitatie is de vorming van bellen gevuld met waterdamp

aan de voorkant bij de schroefbladen, die vervolgens imploderen. Daarnaast genereren scheepsmotoren en andere werktuigen aan boord ook trillingen die aan de romp van het schip en zo uiteindelijk naar het water worden doorgegeven. Dit type geluid wordt continu onderwatergeluid genoemd. Deze vorm van verstoring is tijdelijk van aard en treedt alleen op tijdens de uitvoering van de werkzaamheden ter plaatse van de schepen.
Voor de bepaling van de reikwijdte van continue onderwaterverstoring is uitgegaan van de maximale effectafstanden voor zeehonden en bruinvissen. Hierbij is uitgegaan van de analyse van Verboom die als bijlage VIII is opgenomen in de 'Ronde 2' Passende Beoordelingen voor Wind op Zee uit 2009 (Arends et al., 2009). Op basis van meetgegevens van een zestal koopvaardijschepen van 100 meter, die met een snelheid van 13 – 16 mijl per uur (op diep water) varen, zijn maximale verstoringsafstanden van 4.800 meter voor zeehonden en 2.800 meter voor bruinvissen gevonden. Onderwatergeluid reikt verder naarmate het water dieper is. De in deze toetsing gehanteerde verstoringsafstand van 5 kilometer is worst-case voor beide kabelconfiguraties.
Bij de (2x2)-kabelconfiguratie varen de extra boten dezelfde routes. Hierdoor is het verstoorde areaal hetzelfde, maar wordt het areaal wel tijdelijk intensiever verstoord.

In Figuur 3-7 is de maximale reikwijdte van het effect van onderwatergeluid weergegeven als gevolg van de aanleg, onderhoud en verwijdering van de zeekabels en het platform, op basis van de verstoringscontour van 5 kilometer. In de aanleg en in de gebruiksfase varen (kleinere) schepen ook vanaf de dichtstbijzijnde vaarroutes naar het platform. Dit zijn relatief kleine routes en verstoringen ten opzichte van de verstoring rondom de aanleg. Tijdens de surveyfase volgen de schepen de kabelroute. De verstoring tijdens de aanleg wordt daarom als worst-case gehanteerd.



Figuur 3-7 Onderwaterverstoring ten opzichte van het projectgebied

3.5 Verstoring als gevolg van impuls-onderwatergeluid

Naast continu onderwatergeluid treedt er impuls-onderwatergeluid op bij de aanleg van het platform. Impuls-onderwatergeluid wordt geproduceerd bij heien en tijdens geofysische surveys. Van de verschillende opties die beschouwd worden voor de draagconstructie zorgt de optie van stalen jacket voor de grootste verstoring door impuls-onderwatergeluid. Bij de andere funderingsopties wordt niet geheid. In deze toetsing wordt van het worst-case scenario van een stalen jacket met heipalen uitgegaan. Daarnaast treedt er verstoring door impuls-onderwatergeluid op bij het uitvoeren van de geofysische surveys ten behoeve van het bodemonderzoek, waarvoor geluid uitgezonden wordt.

Onderwatergeluid in de vorm van impuls-onderwatergeluid kan een effect hebben op in het water levende dieren: vissen en zwemmende zeezoogdieren. Impuls-onderwatergeluid door heiwerkzaamheden kan leiden tot verstoring in de vorm van stress, vluchtgedrag en/of tijdelijke (TTS - Temporary Threshold Shift) of permanente (PTS - Permanent Threshold Shift) gehoorbeschadiging, afhankelijk van de geluidssterkte. De verstoring door impulsgeluid is van tijdelijke aard.

Volgens de methodiek gebruikt voor het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC) (Heinis et al., 2019) wordt aangenomen dat bruinvissen en zeehonden worden verstoord wanneer ze blootgesteld worden aan heigeluid dat de volgende drempelwaarden (uitgedrukt in Sound Exposure Level/SEL in Pascal) overschrijdt:

- Zeehond Mpw-gewogen breedband SELss van 145 dB re 1 µPa2s;
- Bruinvis ongewogen breedband SELss van 140 dB re 1 µPa2s.

Het KEC gaat uit van een worst-case aanname. Bij verstoring in het KEC wordt uitgegaan dat mogelijk stress, vluchtgedrag, TTS en PTS kunnen optreden. In de berekeningen van het KEC is, evenals voor verstoring, vooralsnog geen rekening gehouden met de gehoorgevoeligheid als functie van de frequentie. De drempelwaardes van TTS en PTS worden namelijk vooral aan de hand van de gehoorgevoeligheid van zeedieren (frequentie) in combinatie met geluidsterkte (dB) en frequentie van het heigeluid berekend. Om deze reden zijn er geen specifieke TTS en PTS waardes meegenomen in het KEC, en wordt er van verstoring uitgegaan. Aan de hand van (Southall et al., 2019) kan er wel van worst-case drempelwaardes worden uitgegaan, op basis van frequentieberekeningen. De volgende drempelwaarden kunnen worden aangenomen (uitgedrukt in Sound Exposure Level/SEL in Pascal):

- TTS voor bruinvissen geschat op 140 dB re 1 µPa2s en PTS op 155 dB re 1 µPa2s.
- TTS Voor zeehonden is geschat op 170 dB re 1 µPa2s en PTS op 185 dB re 1 µPa2s.

Deze bovengenoemde drempelwaardes voor TTS en PTS liggen op of boven de genoemde waardes voor verstoring in het KEC. Zodoende dekt het KEC TTS en PTS in zeezoogdieren volledig. Het KEC zal dan ook de maatstaf zijn voor de toetsing in deze toets.

Uit modelberekeningen (zie Bijlage VII – E Berekeningen heigeluid) is de totale oppervlakte bepaald van het gebied waaruit verondersteld wordt dat de bruinvissen en zeehonden voor het heigeluid zullen vluchten. Het verstoringsoppervlak voor zeehonden is 173 km^2 en voor bruinvissen 1022 km^2 (zie Figuur 3-8). Op basis van dit oppervlak van 1022 km^2 is ook de reikwijdte bepaald. De radius van deze verstoringscontour is gemiddeld 18 km.



Figuur 3-8 Reikwijdte van onderwaterverstoring als gevolg van impuls-onderwatergeluid voor het heien van de fundering van het platform Net op zee IJmuiden Ver (in het geval van een stalen jacket), voor zeehonden (links) en bruinvissen (rechts)

Voor de realisatie van de kabelverbinding worden meerdere geofysische surveys uitgevoerd. Voor de eerste ronde geofysische surveys is door TenneT een separaat traject doorlopen. Op basis van een voortoets van ATKB (van de Wetering et al., 2021) is hiervoor geen vergunning aangevraagd. Wel is het effect van impulsgeluid doorberekend t.b.v. de ontheffingsaanvraag (Schiedon & Jans, 2021). De eerste ronde surveys wordt niet meegenomen in deze Passende Beoordeling. In een latere fase vindt nog wel een tweede ronde surveys plaats, bestaande uit detail geofysische studies voor kabel en platform, de UXO surveys en de post lay survey voor de kabel. Deze worden wel beoordeeld. Voor deze surveys wordt op dit moment als worst-case aanname de reikwijdte en scope van de eerste surveys gebruikt.

3.6 Bovenwaterverstoring op zee in het Veerse Meer

3.6.1 Door geluid en visuele verstoring

De aanwezigheid van het kabelschip, baggerschepen, de vaarbewegingen en het verspreiden van baggerspecie door baggerschepen en de aanwezigheid van een helikopter kan leiden tot verstoring door bovenwatergeluid, en optische verstoring (silhouetwerking). Deze verstoring kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuen. Dit kan vervolgens leiden tot verhoogde alertheid, het mijden van gebieden, en in potentie tot afname van de reproductie, verminderde voedselopname en uiteindelijk verzwakking van de populatie. Aan continu bovenwatergeluid, zoals scheepsmotoren of machines, kunnen organismen wennen (Broekmeyer et al., 2006; Krijgsveld et al., 2008).

Bovenwaterverstoring kan een potentieel effect hebben op vogels: langs de kust broedende vogels, op hoogwatervluchtplaatsen rustende vogels, op open water foeragerende, rustende en ruiende vogels en op droogvallende platen foeragerende vogels. Zeehonden kunnen verstoord worden wanneer zij gebruik maken van de droogvallende platen voor rusten, werpen, zogen of verharen.

In open gebieden is het soms moeilijk te onderscheiden of de verstoring wordt veroorzaakt door optische verstoring, geluid en/of licht omdat de verstorende factoren over het algemeen

tegelijkertijd aanwezig zijn. Licht wordt in paragraaf 3.6.2 toegelicht. De veroorzaakte verstoring is vaak een combinatie van geluid, licht en optische verstoring, waarbij de meest verreikende of ernstigste factor als maatgevend wordt gehanteerd. Voor het bepalen van deze effecten op de verstoringsgevoelige soorten is in deze rapportage daarom gebruik gemaakt van verstoringsafstanden. Naast gebruik van verstoringsafstanden zijn ook andere aspecten zoals de aard van de verstoring, de verstoringsduur, de verstoringsfrequentie, de periode en de locatie van belang in de bepaling van effecten (Jongbloed et al., 2011). Per soort(groep) is de storingsfactor die de grootste ruimtelijke reikwijdte heeft maatgevend voor de optredende verstoring. Voor beide kabelconfiguraties worden dezelfde reikwijdtes gehanteerd per soort(groep).

Voor vogels is de verstoringsgevoeligheid soort specifiek en variabel per periode. Jongbloed et al. (2011) leidde af dat voor broedvogels, voor vogels op hoogwatervluchtplaatsen en de meeste vogelsoorten op groot open water een verstoringsafstand van 500 meter voldoende bescherming biedt tegen verstoring door diverse varende objecten op het water en bij de waterkant. Roodkeelduikers, parelduikers en brilduiker en ruiende vogels (zoals eidereenden, zeekoeten en alken) zijn verstoringsgevoeliger. Dit komt met name omdat vogels in de rui niet weg kunnen vliegen. In het ernstigste geval kunnen de vogels hun rui niet afmaken en wordt hun vliegcapaciteit verstoord. Bij verstoring van foeragerende vogels in gevoelige periodes kunnen bovendien voedseltekorten ontstaan. Dit kan leiden tot een verlaagd voortplantingssucces en in ernstige gevallen tot de dood. Voor deze categorie vogels wordt daarom een grotere verstoringsafstand gehanteerd, te weten 1.500 meter (Dirksen et al., 2005; Krijgsveld et al., 2008). Uit een onderzoek naar de verstoringsgevoeligheid van scheepvaartverkeer op Noordwest-Europese zeevogels blijkt dat vluchtafstand voor zwarte zee-eend hoger is dan de eerdergenoemde gevoelige vogels (Fliessbach et al., 2019). Uit het onderzoek bleek dat individuen van deze soort vluchtgedrag vertoonden bij een afstand van 1.600 m. Specifiek voor deze soort wordt daarom een verstoringsafstand van 1.600 meter gehanteerd en deze reikwijdte wordt ook als worst-case afstand gehanteerd.

Helikopters kunnen vogels tot op circa 1.400 meter afstand verstoren, bij een vlieghoogte (van de helikopter) tussen de 35 en 140 meter (Blankendaal, et al., 2012). Aangezien de helikopters alleen op deze hoogte vliegen bij landen en opstijgen valt dit binnen de reeds gehanteerde worst-case verstoring rondom het platform. Aangezien de helikopters nooit dichter naar het wateroppervlak gaan dan op het platform, zijn directe effecten door aanvaringen tussen watervogels en de helikopterwieken zeer onwaarschijnlijk en kunnen negatieve effecten op populatieniveau op voorhand worden uitgesloten. Dit wordt niet verder meegenomen in de effectbeoordeling.

De maximale verstoringsafstand van rustende zeehonden die bekend is uit literatuur bedraagt 1.200 meter (Brasseur & Reijnders, 1994). Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen grijze en gewone zeehonden, de reactie is vergelijkbaar. Het betreft hier een afstand waarop rustende zeehonden verstoord kunnen worden door recreatieve motorboten. De verstoringsafstand van een baggerschip is minder groot ten opzichte van motorboten, omdat deze verstoringsbron voorspelbaar is en zich traag verplaatst (Krijgsveld et al., 2008). Ook uit recentere onderzoeken van Bouma et al. (2012) en Didderen & Bouma (2012) blijkt de verstoringsafstand van baggerschepen doorgaans minder is dan 1.200 meter. Gewenning aan een verstoringsbron speelt hierbij een belangrijke rol. Er wordt in deze rapportage een worst-case reikwijdte van 1.200 meter gehanteerd voor bovenwaterverstoring van zeehonden.

De maximale reikwijdte van bovenwaterverstoring langs het VKA-tracé (1.600 meter) is weergegeven in Figuur 3-9. In de aanleg en in de gebruiksfase varen (kleinere) schepen ook vanaf de dichtstbijzijnde vaarroutes naar het platform. Dit zijn relatief kleine routes en verstoringen ten opzichte van de verstoring rondom de aanleg. Tijdens de surveyfase volgen schepen de kabelroute. De verstoring tijdens de aanleg wordt daarom als worst-case gehanteerd.



Figuur 3-9 Bovenwaterverstoring ten opzichte van het projectgebied

3.6.2 Verstoring door licht

Op zee kan licht zorgen voor verstoring. Zowel tijdens de aanleg als tijdens de gebruiksfase is er sprake van lichtverstoring op zee van het platform en scheepvaart. Voor deze toets wordt vooral gekeken naar de aanlegfase, aangezien dit het worst-case scenario is. Deze lichtverstoring heeft effect op de tijd- en locatie- waarneming van vleermuizen en (trek-)vogels en kan zo mogelijk het bioritme van vleermuizen en vogels op zee verstoren. Veranderingen in de verhoudingen tussen licht en donker kunnen trek-, broed- en foerageergedrag beïnvloeden. Daarnaast kan afstoting, of juist aantrekking plaatsvinden (Longcore & Rich, 2004). Extra verlichting ’s nachts kan bij dag-actieve vogels voor een verkorting van de levensduur zorgen als gevolg van een slechtere conditie, verminderd functioneren, grotere predatiekans en een lager voortplantingssucces (Engelmoer & Altenburg, 1999). Hoe groot dit effect is hangt af van de specifieke situatie (wat wordt verlicht, met welke intensiteit en wanneer et cetera).

Wat betreft de effecten van licht moet onderscheid gemaakt worden tussen effecten als gevolg van de verlichtingssterkte (de mate waarin een gebied minder donker wordt) en als gevolg van de zichtbaarheid van het licht (lichtsterkte). De afstand waarop een lichtbron gezien wordt, is vele malen groter dan de afstand waarop een lichtbron nog bijdraagt aan de mate van verlichting van een

gebied. Vooral de verlichtingssterkte is relevant voor natuur, omdat deze kan leiden tot fysiologische en gedragsveranderingen bij dieren. Voor de verlichtingssterkte geldt dat negatieve effecten niet uitgesloten kunnen worden boven een drempelwaarde van 0,1 lux (Molenaar, 2003).

Over het algemeen is de reikwijdte van de lichtbelasting minder groot dan die van verstoringen die optreden door geluid of visuele verstoringen. Er is voor de lichtbelasting van de schepen en het platform daarom geen berekening uitgevoerd. Op basis van expert judgement (uit gegevens van vergelijkbare werkzaamheden) wordt de aanname gedaan dat de 0,1 lux-grens van bouwverlichting tijdens werkzaamheden niet verder zal reiken dan 150 meter vanaf de grens van de werkzaamheden. Met deze reikwijdte vallen de effecten van licht tijdens de aanleg binnen de grenswaarden van geluid of visuele verstoring (500-1.500 meter). Verstoring door licht is daarmee minder relevant als autonome verstoringsbron, met name omdat geluid, licht en visuele verstoring vaak gelijktijdig optreden in de aanleg. De effecten van navigatieverlichting van de baggerschepen vallen daarom binnen de verstoringscontouren van geluid en visuele verstoring door de baggerschepen en worden in die paragraaf meegenomen in de toetsing.

In de gebruiksfase is licht wel een op zichzelf staande bron van verstoring. Als er geen bemanning op het platform is, wordt er op het platform alleen navigatieverlichting gevoerd. Dit is gedurende de gebruiksfase het grootste deel van de tijd. De verlichting van het platform kan ’s nachts verstorend werken voor vleermuizen. Vleermuizen zijn nachtdieren en hebben vooral last van wit licht en wit licht met een groene tint. Licht kan de migratieroutes van vleermuizen verstoren. Kunstmatige lichtbronnen kunnen ook de kompasoriëntatie van (trek-) vogels verstoren. Vooral het langgolvige (rode) deel van het spectrum heeft invloed op de oriëntatie zodat vogels (met de wijzers van de klok mee) blijven cirkelen om een lichtbron. De kans dat een vogel tijdens de trek met een platform ‘in aanraking’ komt is sterk afhankelijk van de reikwijdte van de verlichting.

Voor het platform en het benodigde scheepvaartverkeer wordt een verlichtingsplan op maat gemaakt welke zowel de gebruiks- als aanlegfase omvat. Dit plan wordt opgesteld conform de hiervoor geldende wettelijke richtlijnen. Het verlichtingsplan dient ervoor om verstoring door verlichting op (onder meer) trekvogels en vleermuizen zo veel mogelijk te beperken. Aspecten zoals het optimaal installeren van de werkverlichting komen hier aan bod. Dit zal bijvoorbeeld inhouden dat verlichting naar binnen is gericht en naar buiten toe wordt afgeschermd, zodat uitstraling van licht naar de omgeving zoveel mogelijk wordt voorkomen. Ook in het kader van de Waterwet is een verlichtingsplan noodzakelijk. Voor de signaalverlichting ten behoeve van de navigatie voor scheepsvaart (verplicht wegens waarborgen veiligheid) zal worden aangesloten bij de richtlijnen van ILenT (Inspectie Leefomgeving en Transport).

In het verlichtingsplan wordt opgenomen dat de verlichtingssterkte vanaf 150 meter van de verlichtingsbron onder 0,1 lux blijft en eventuele werkverlichting zodanig wordt opgesteld en ingericht dat uitstraling van licht naar de omgeving (boven en buiten het platform) zoveel mogelijk wordt voorkomen. Dit geldt ook voor de platformverlichting. Uit eerdere verlichtingsplannen (bijvoorbeeld Borssele) blijkt dat de buitenverlichting bij werkzaamheden op een platform 200 lux is, naar beneden afgeschermd. 200 lux is na 45 meter al uitgedoofd naar 0,1 lux. Aangezien alle verlichting volgens het verlichtingsplan wordt opgesteld zijn effecten op fauna gevoelig voor verlichtingsverstoring, zoals trekvogels en vleermuizen, buiten 150 meter uitgesloten. De reikwijdte van lichtverstoring valt binnen de reikwijdte van geluid, deze aspecten worden in hoofdstuk 7 samen behandeld.

3.7 Habitataantasting

3.7.1 Op zee

Bij de aanleg van de kabels wordt de zeebodem ter plaatse beroerd. Bij de platformaanleg wordt de bodem ter plaatse van de poten en fundering verstoord. Hierdoor kunnen potentieel habitattypen verstoord en aangetast worden. Rondom de kabel naar land vindt habitataantasting plaats over de gehele lengte van de werkzaamheden. In deze toets wordt bij de (1x4)-kabelconfiguratie uitgegaan van een worst-case uitgangspunt van habitataantasting over een strook van 60 meter breed. Bij de kruising van de Veerse Gatdam wordt aan de zijde van de Noordzee een tijdelijk werkterrein van 5.000 m^2 ingericht.

Doordat het bodemprofiel (met of zonder zandgolven) varieert langs het VKA-tracé zijn op verschillende locaties verschillende aanlegtechnieken nodig. Op zee zal de kabel worden aangelegd door middel van trenchen, al dan niet voorafgegaan door pre-sweepen om aanwezige zandgolven af te vlakken. Binnen (<10km) de kustzone wordt hoofdzakelijk getrencht, behalve ten Noorden van de Bollen van het Nieuwe Zand waar over een deel van het tracé vooraf gebaggerd wordt. Bij de aanlanding wordt gebaggerd tot aan het strand, maar op het strand zelf wordt niet gebaggerd. Het laatste stuk van de kabel wordt over het strand getrokken, waarvoor een sleuf gegraven wordt. De breedte van de beroerde zeebodem verschilt per aanlegstrategie en kabelconfiguratie. In de praktijk heeft trenchen een reikwijdte van circa 10 meter aan weerszijde van de kabel. Voor de (1x4)-kabelconfiguratie betekent dit dat bij trenchen er een strook van 20 meter is waar habitataantasting optreedt. Het trenchen zelf betreft een breedte van circa 0,5 tot 1 meter, maar de trencher laat een breder spoor achter. Voor de (1x4)-kabelconfiguratie is het gehanteerde uitgangspunt van 60 meter een absolute worst-case aanname. Bij de (2x2)-kabelconfiguratie worden er twee bundels van 2 kabels gelegd die ca. 5 meter van elkaar afliggen. Hierdoor zal bij het pre-sweepen, baggeren en trenchen de reikwijdte in totaal met 5 meter toenemen. Voor het pre-sweepen en baggeren betekent dit dat de reikwijdte van 60 naar 65 meter gaat en voor het trenchen dat de reikwijdte van 20 naar 25 meter gaat. Deze reikwijdtes worden voor de rest van de toets aangehouden aangezien dit de worst-case waardes zijn. De waardes van de (1x4)-configuratie vallen hier binnen.

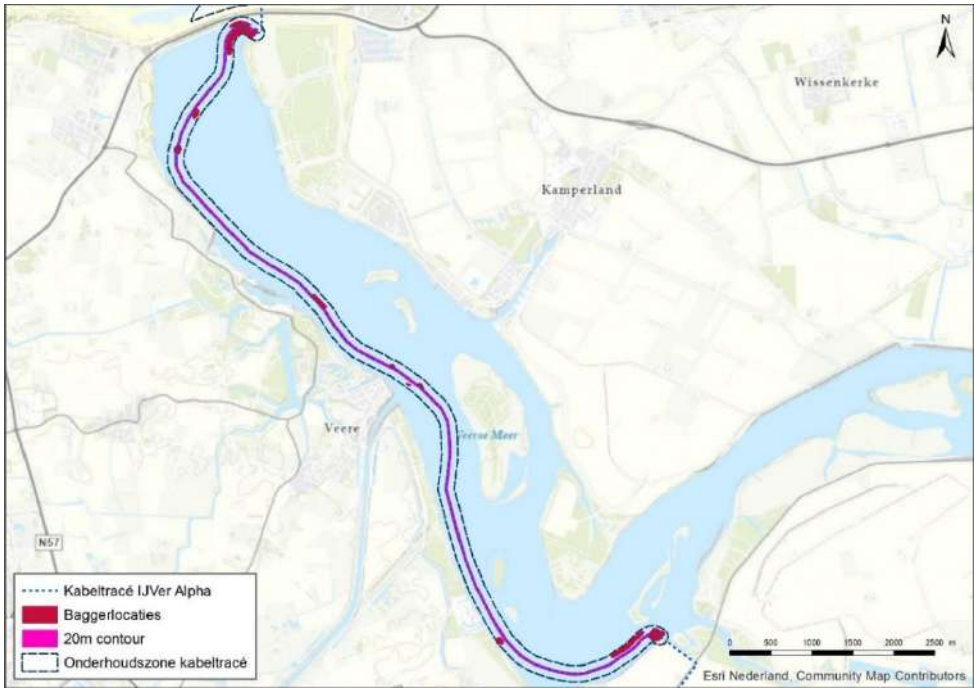
De kabel wordt geplaatst in de onderhoudscorridor. De ligging van de kabel binnen de corridor ligt nog niet vast. Deze corridor is 1.000 meter breed op het gedeelte van het tracé op zee. Vanaf circa 25 km ten noorden van de Veerse Gatdam tot aan de Veerse Gatdam wordt een bredere corridor aangehouden van 1.500 meter. Na het aanleggen van de kabels gaat de corridor terug naar 1.000 meter.

3.7.2 In het Veerse Meer

In het Veerse Meer wordt een corridorbreedte van 200 meter aangehouden (zie paragraaf 2.4.2). Aanleg in het Veerse Meer zal hoofdzakelijk worden uitgevoerd met een trencher. Waar het VKA-tracé over ondieptes gaat zal gebaggerd worden. De locaties waar gebaggerd dient te worden is bepaald aan de hand van een doorvaardiepte van 3 meter, zie Figuur 3-10. De kabels wordt neergelegd binnen de corridor, maar de precieze ligging ligt nog niet vast. Mogelijk worden enkele weergegeven ondieptes niet gekruist. In de toetsing wordt uitgegaan van het worst-case uitgangspunt dat het tracé loopt door alle ondieptes waar gebaggerd zou moeten worden.

Voor baggeren wordt een reikwijdte gehanteerd van 30 meter aan weerszijden van de kabel, met een totale breedte van 60 meter. Voor trenchen wordt een reikwijdte gehanteerd van 10 meter aan

weerszijde van de kabel, met een totale breedte van 20 meter. Het trenchen zelf betreft een breedte van circa 0,5 tot 1 meter, maar de trencher laat een breder spoor achter. In het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie, zal zowel baggeren als trenchen breder worden met 5 meter voor de ruimte tussen de kabels. Voor baggeren wordt dit dus totaal 65 meter en voor trenchen wordt het een totale breedte van 25 meter. Dit heeft geen effect op de uiteindelijke beoordeling.



Figuur 3-10 Baggerlocaties in het Veerse Meer, op de ondiepe delen van het VKA-tracé

3.8 Elektromagnetische velden

3.8.1 Elektromagnetische velden op zee

In de gebruiksfase wordt de kabel onder spanning gezet. Door de aanwezigheid van elektrische lading ontstaat er een elektrisch veld. Een elektrisch veld ontstaat wanneer er een verschil is in spanning tussen een voorwerp en de omgeving. Elektromagnetische velden (EMV) ontstaan vanuit stroomkabels op zee en bestaan uit twee componenten, elektrische (E) en magnetische (B) velden. Het elektrische veld (E) wordt afgeschermd door de mantel en komt daardoor niet vrij in de directe omgeving van de kabel en zal daardoor geen effect hebben op organismen. Het magnetisch veld (B) wordt echter niet volledig afgeschermd door de mantel en is daardoor waarneembaar in de directe omgeving van de kabel.

Door het bewegen van een organisme door het elektromagnetisch veld (B) wordt een elektrisch veld opgewekt, het zogenaamde iE-veld (een geïnduceerd elektrisch veld of opgewekt elektrisch veld. Voor samenhang met Engelstalige literatuur wordt iE-veld ook gebruikt om een opgewekt elektrisch veld te beschrijven. Meer informatie zie Gill et al. (2012) en Snoek et al., (2016). De stroomkabel produceert dus een magnetisch (B) veld, en onder bepaalde omstandigheden ook een opgewekt elektrisch veld of iE-veld. Verdere informatie hierover is te vinden in Bijlage VII – D Elektromagnetische velden op zee.

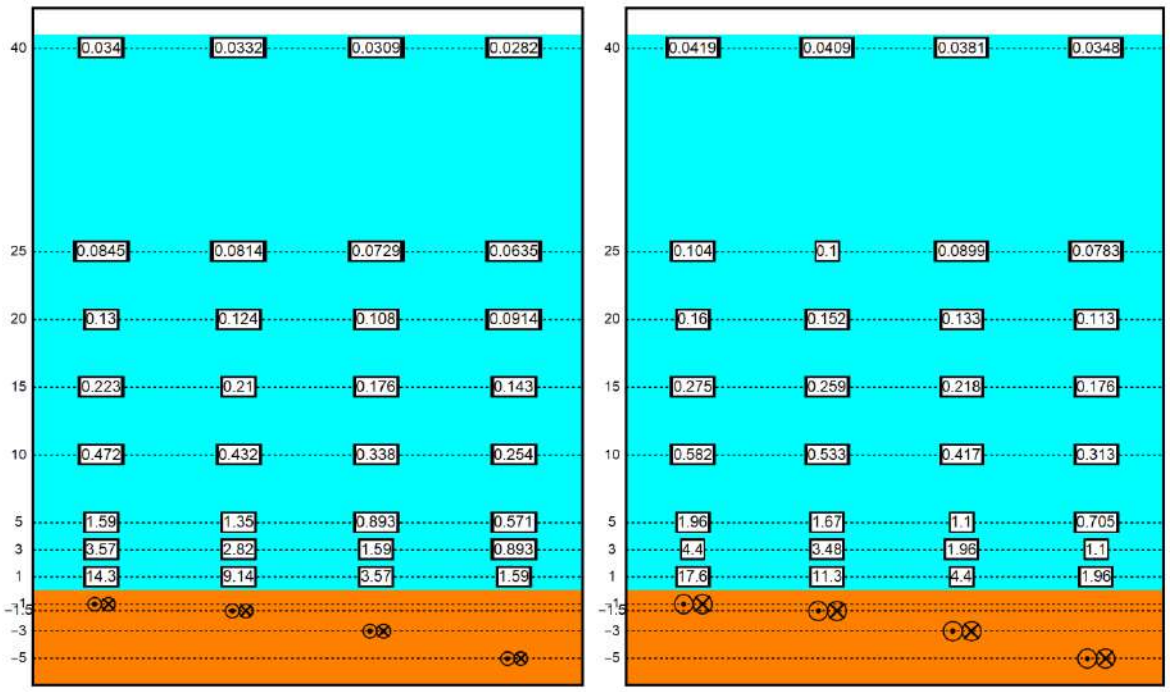
In de volgende paragraaf wordt de reikwijdte van het (elektro)magnetische veld bepaald voor de kabels van Net op zee IJmuiden Ver.

Magneetveld op zee

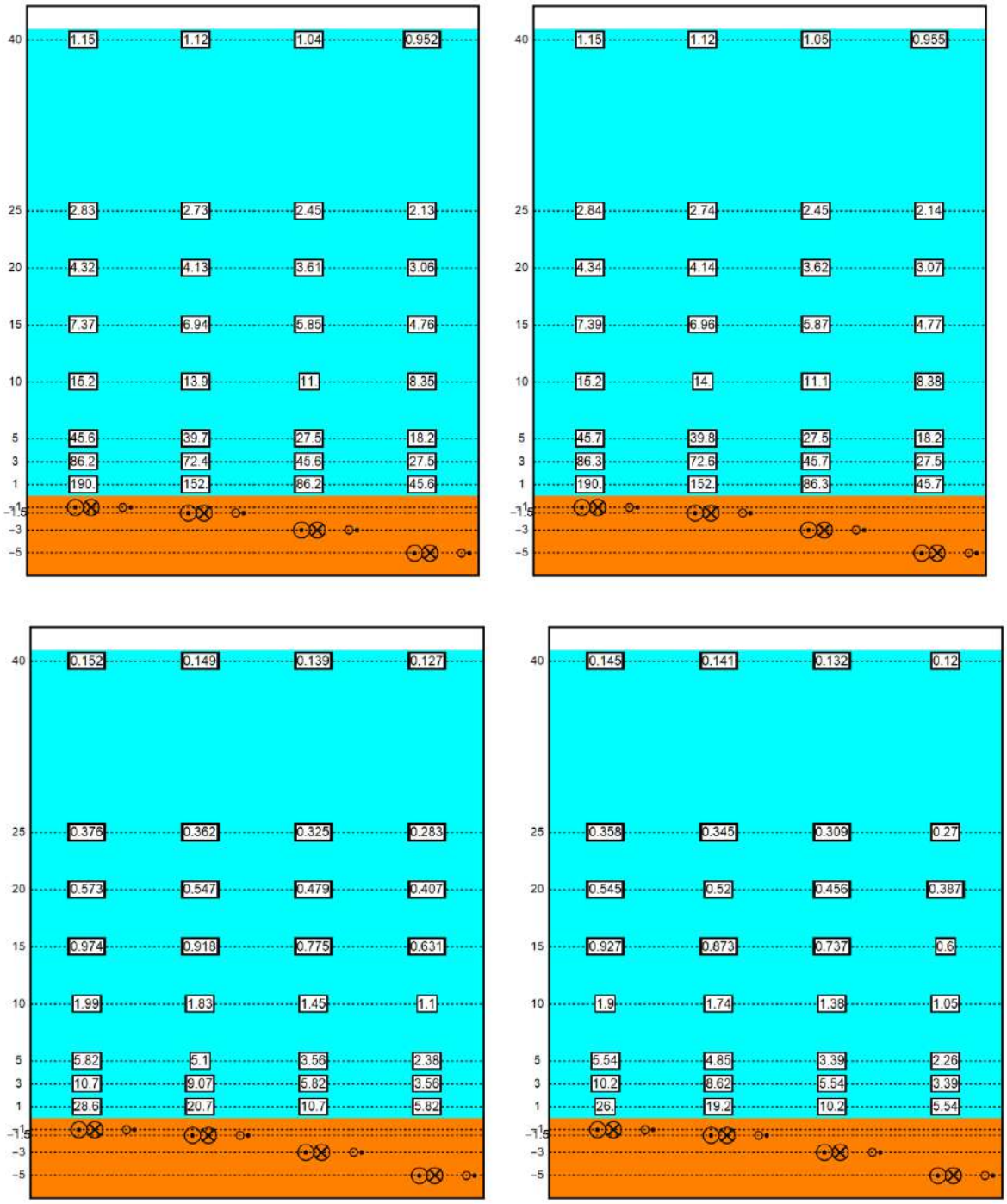
In Figuur 3-11 is de elektromagnetisch veldzone in µT rondom de kabels in de waterkolom weergegeven. Het magnetische veld reikt door de gehele waterkolom boven de kabels en neemt naar boven toe af in sterkte. Horizontaal neemt de sterkte van de kabel op dezelfde manier af, zie Figuur 3-11. Het elektromagnetisch veld reikt bij een begraafdiepte van 1 meter horizontaal tot ongeveer 20 meter en verticaal tot het wateroppervlak in de waterkolom.

In is de elektromagnetische veldzone in µT rondom de kabels in de waterkolom weergegeven tijdens storing/onderhoud voor de (2x2)-kabelconfiguratie. In de onderhoudsperiodes tijdens de gebruiksfase kan er in de worst-case voor een duur van maximaal drie maanden de gemiddelde output van de kabels 10 (bodem) tot 40 keer (40 m boven kabel) hoger liggen dan normaal (van Essen, 2021b). Het elektromagnetisch veld zal in die gevallen rond de 40 meter boven de kabel een sterkte hebben van 1,15 µT (in het geval van een beide kabeldiktes (150 mm; voorheen 0,034 µT en 185 mm; voorheen 0,0419 µT). Deze waardes betreffen piekwaardes die bij storing en onderhoud optreden. Storing komt echter naar waarschijnlijkheid slechts drie maal voor in een periode van 40 jaar, met een maximale periode van 2 maanden per keer. Doorgaans is de sterkte van het elektromagnetisch veld in de gebruiksfase 0,145 µT (in het geval van een kabeldikte van 150 mm) en 0,152 µT (in het geval van een kabeldikte van 185 mm).

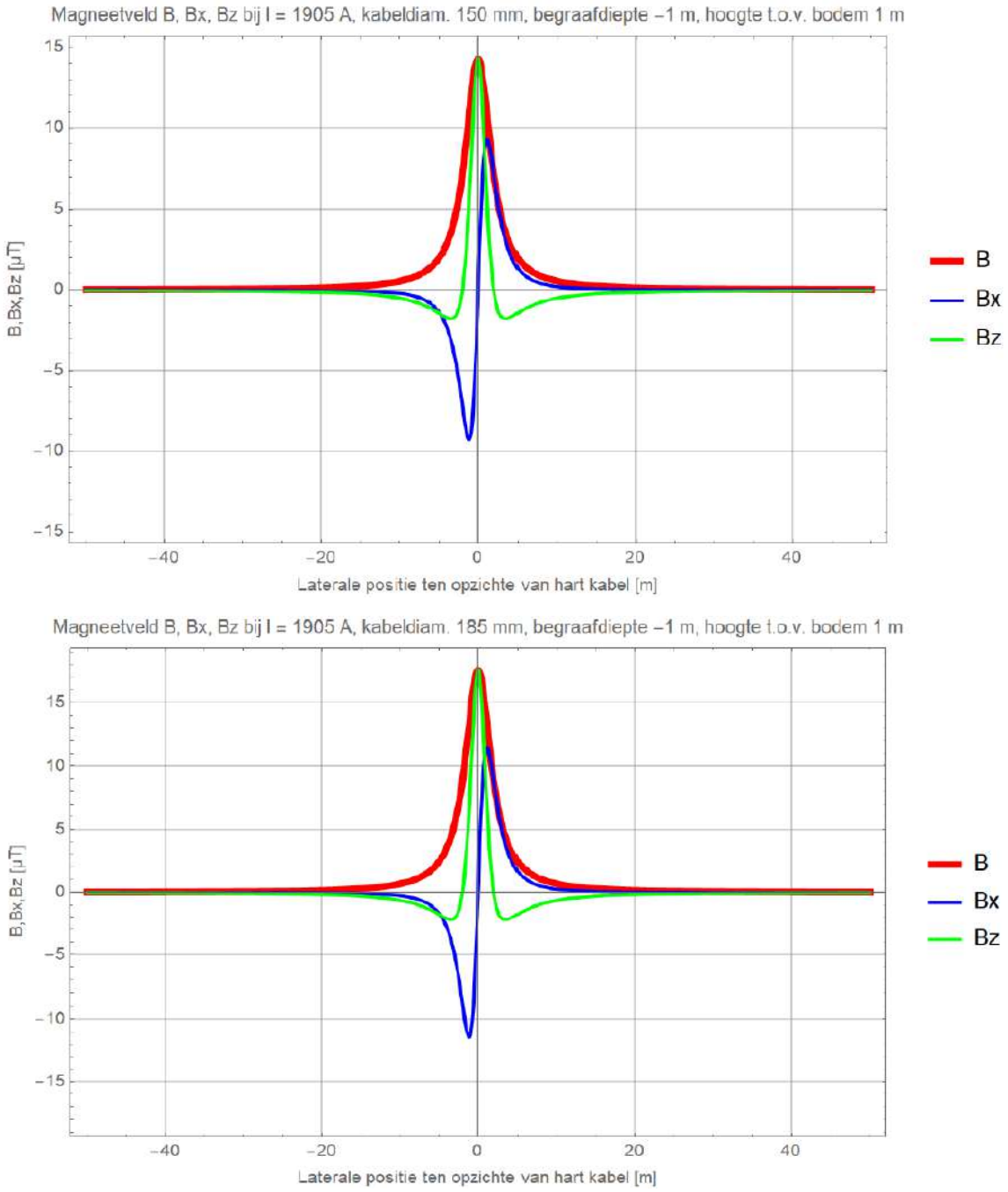
Recentelijk is onderzoek uitgevoerd door WaterProof bij de Norned kabel. De Norned kabel is een kabel in de zeebodem voor energietransport tussen Noorwegen en Nederland. Bij deze kabel is de sterkte van het daadwerkelijke elektromagnetische veld boven de zeebodem gemeten en vergeleken met gemodelleerde waardes van de veldsterkte. Hieruit bleek dat de waardes die daadwerkelijk boven de zeebodem gemeten werden op alle transecten lager waren dan de gemodelleerde waardes (Waterproof Marine Consultancy & Services BV., 2020). De gemodelleerde waardes die gebruikt worden in deze toets zijn dus worst-case en zullen waarschijnlijk lager uitvallen.



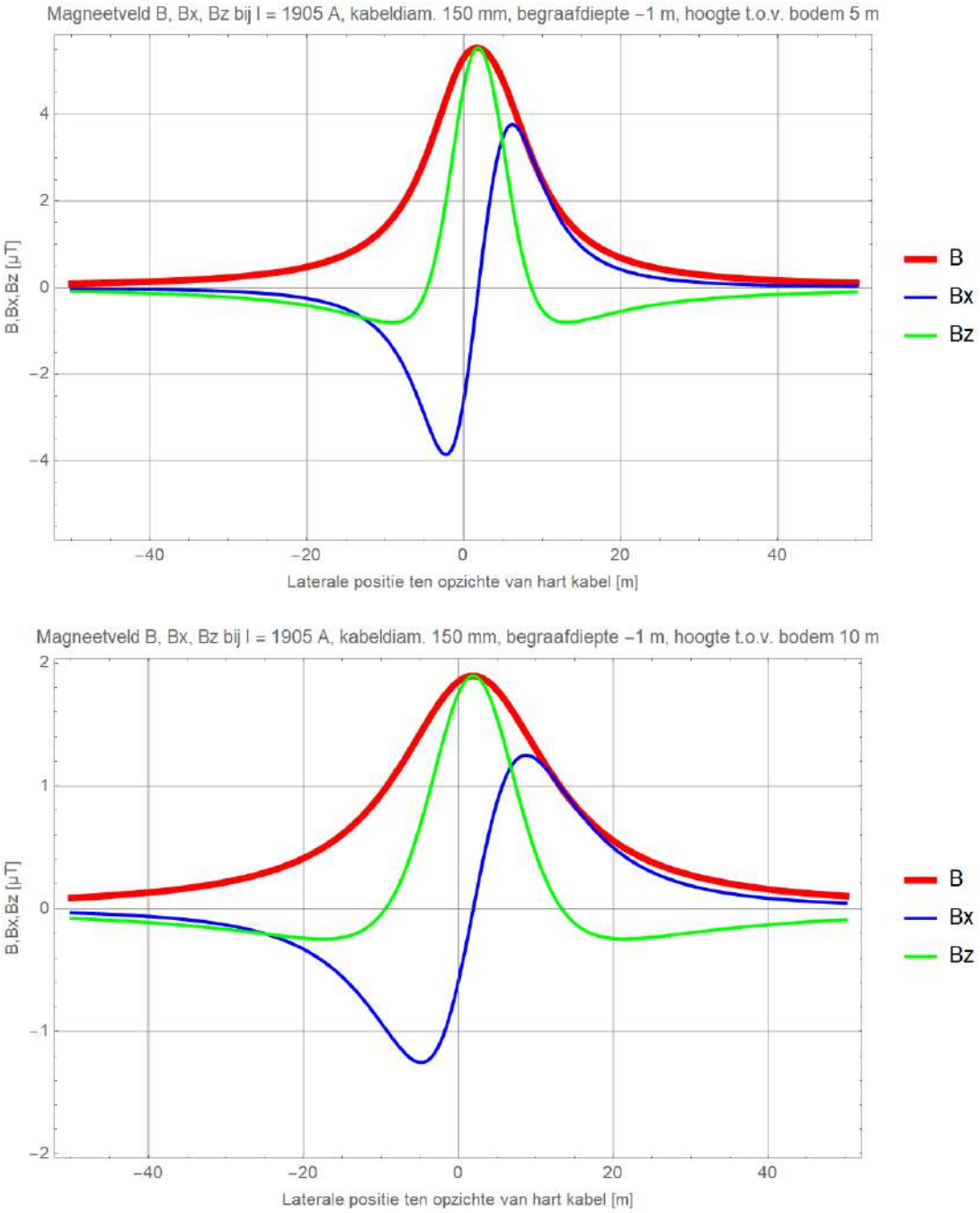
Figuur 3-11 Elektromagnetisch veldzone in µT van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 (links) en 185 (rechts) mm. De getallen langs de verticale as zijn de begraafdiepten/meethoogten ten opzichte van het zeebodemoppervlak in meter. Berekend door Van Essen (2020)



Figuur 3-12 Elektromagnetisch veldzone in µT van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 (links) en 185 (rechts) mm tijdens storing/onderhoud bij de (2x2)-kabelconfiguratie. De getallen langs de verticale as zijn de begraafdiepten/meethoogten ten opzichte van het zeebodemoppervlak in meter. Berekend door van Essen, 2021b.



Figuur 3-13 Elektromagnetisch veldzone in µT van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 mm (boven) en 185 mm (onder) bij de (1x4)-kabelconfiguratie. Het elektromagnetisch veld B is opgebouwd uit een horizontale en verticale component (Bx en Bz). Alleen het gehele elektromagnetisch veld (B) zal van toepassing zijn (van Essen, 2020).



Figuur 3-14 Elektromagnetisch veldzone in µT van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 mm (boven) en 185 mm (onder) bij storing/onderhoud bij de (2x2)-kabelconfiguratie. Het elektromagnetisch veld B is opgebouwd uit een horizontale en verticale component (Bx en Bz). Alleen het gehele elektromagnetisch veld (B) zal van toepassing zijn (van Essen, 2021b).

3.9 Verontreiniging op zee en in het Veerse Meer

Bij de werkzaamheden kunnen in het sediment aanwezige verontreinigende stoffen in suspensie raken en daarmee in het systeem komen. In Hoofdstuk 2 van Net op zee IJmuiden Ver Alpha MER fase 1 deel B, is in het kader van de wet- en regelgeving rondom bodem een verkennend onderzoek gedaan naar de waterbodemkwaliteit ter plaatse van de voorgestelde alternatieven. Hieruit bleek dat er geen risico's zijn vanuit puntbronnen of PFAS bronnen. Bekende bronnen liggen dermate ver van het tracé dat er geen risico is. Omdat bij de werkzaamheden geen verontreiniging vrijkomt, wordt dit niet verder meegenomen in de beoordeling.

Er is een indicatief waterbodemonderzoek uitgevoerd voor het tracé door het Veerse Meer om een beeld te krijgen van de milieuhygiënische kwaliteit van de waterbodem. Het indicatief waterbodemonderzoek dient niet als milieuhygiënische verklaring op grond van het Besluit bodemkwaliteit voor het eventueel aanwezige slib en het hieronder gelegen sediment. Dit moet nog worden opgesteld. De rapportage en resultaten van dit onderzoek staan in Bijlage VII-J (Indicatief Waterbodemonderzoek Veerse Meer).

In het onderzoek is gekeken naar het slib en de vaste waterbodem. Op enkele meetpunten zijn overschrijdingen van de interventiewaarde aangetroffen. De vaste waterbodem is grotendeels niet verontreinigd. Op 2 van de 12 meetpunten is klasse B als gevolg van koper en klasse Niet toepasbaar als gevolg van PFAS aangetoond. In overleg met de waterkwaliteitsbeheerder moet beoordeeld worden of vrijkomende bagger gestort kan worden in stortvakken in het Veerse Meer. Niet toepasbare baggerspecie wordt afgevoerd naar speciale depots. Zoals beschreven in de slibmodelleerstudie (Bijlage VII-I) komt door de gebruikte werkmethode, tijdens het baggeren en het verwerken van de baggerspecie, een deel van de specie terecht in de waterkolom. Dit is een zeer lokale situatie waarbij er sprake is van een tijdelijke piek in de concentratie van vervuilende stoffen. Er worden naar verwachting geen pieknormen overschreden voor de zoutwaterkwaliteit. Langdurige effecten op soorten/instandhoudingsdoelen/KRW parameters worden niet verwacht.

Ook bij de aanleg en gebruiksfase van het platform vinden er geen effecten van verontreiniging plaats. Het hemelwater dat mogelijk gecontamineerd is wordt gecontroleerd op olie en/of glycol. Alleen niet gecontamineerd regenwater zal in zee geloosd worden, afvalwater van toiletten zal niet direct op zee geloosd worden. Tijdens gepland onderhoud wordt gebruik gemaakt van normale toiletten aangesloten op een zuiveringsinstallatie. Na verwerking wordt het gezuiverde water grotendeels geloosd in zee, en een kleine hoeveelheid ongezuiverd materiaal zal worden opgeslagen. Tijdens ongepland onderhoud wordt gebruik gemaakt van verbrandingstoiletten of wordt de ontlasting in een 'zwart' watertank opgevangen en later via een schip afgevoerd naar land. Verontreiniging wordt daarom niet verder beoordeeld.

3.10 Warmteontwikkeling

De temperatuur van de kabel ligt in de gebruiksfase hoger dan de omgevingstemperatuur. De ingegraven kabels zullen in de gebruiksfase daardoor een plaatselijke temperatuursverhoging veroorzaken. De lange termijn effecten hiervan op het mariene ecosysteem en bijhorende organismen zijn onbekend, er zijn weinig studies uitgevoerd (Taormina et al., 2018). Bij 2 kabels van 33 en 132 kV, gelegen op 1 meter diepte, was de maximale verhoging in temperatuur ca. 2,5 graden Celsius op 50 cm afstand, direct onder deze kabels (Meißner et al., 2006; Taormina et al., 2018). Doordat de kabels relatief diep worden ingegraven (1-3 m), zal het effect op het zeebodemoppervlak

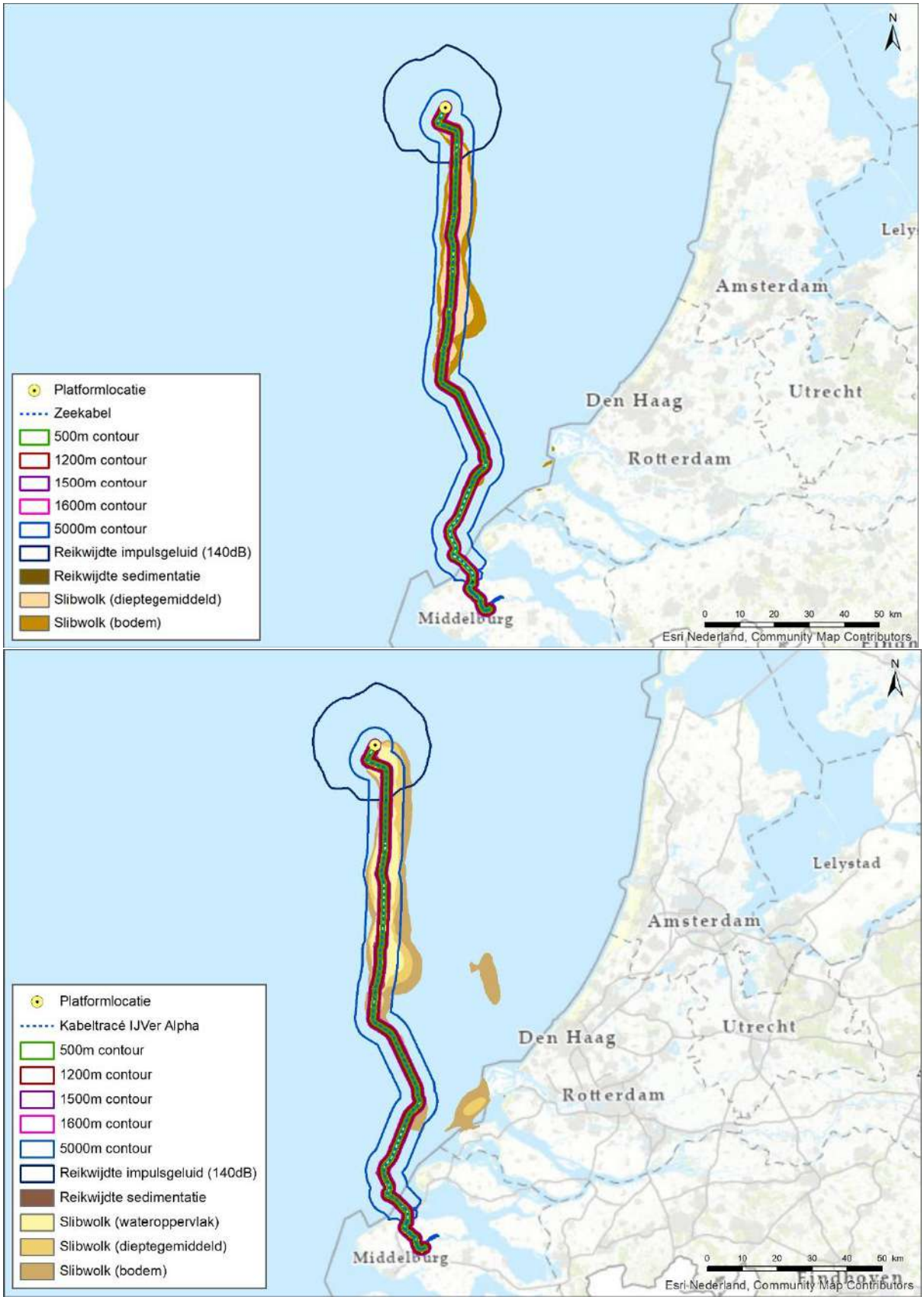
echter gering zijn waardoor benthische (in de bovenste laag van de bodem levende) organismen hierdoor niet of nauwelijks beïnvloed worden. De temperatuursverhoging van de zeebodem zal verwaarloosbaar zijn ten opzichte van de natuurlijke temperatuurvariatie, die tussen de seizoenen kan oplopen tot 30 graden Celsius (Müller et al., 2016). Dit aspect is daarom niet verder meegenomen in de effectbeoordelingen.

3.11 Samenvatting reikwijdte activiteiten en bepaling studiegebied

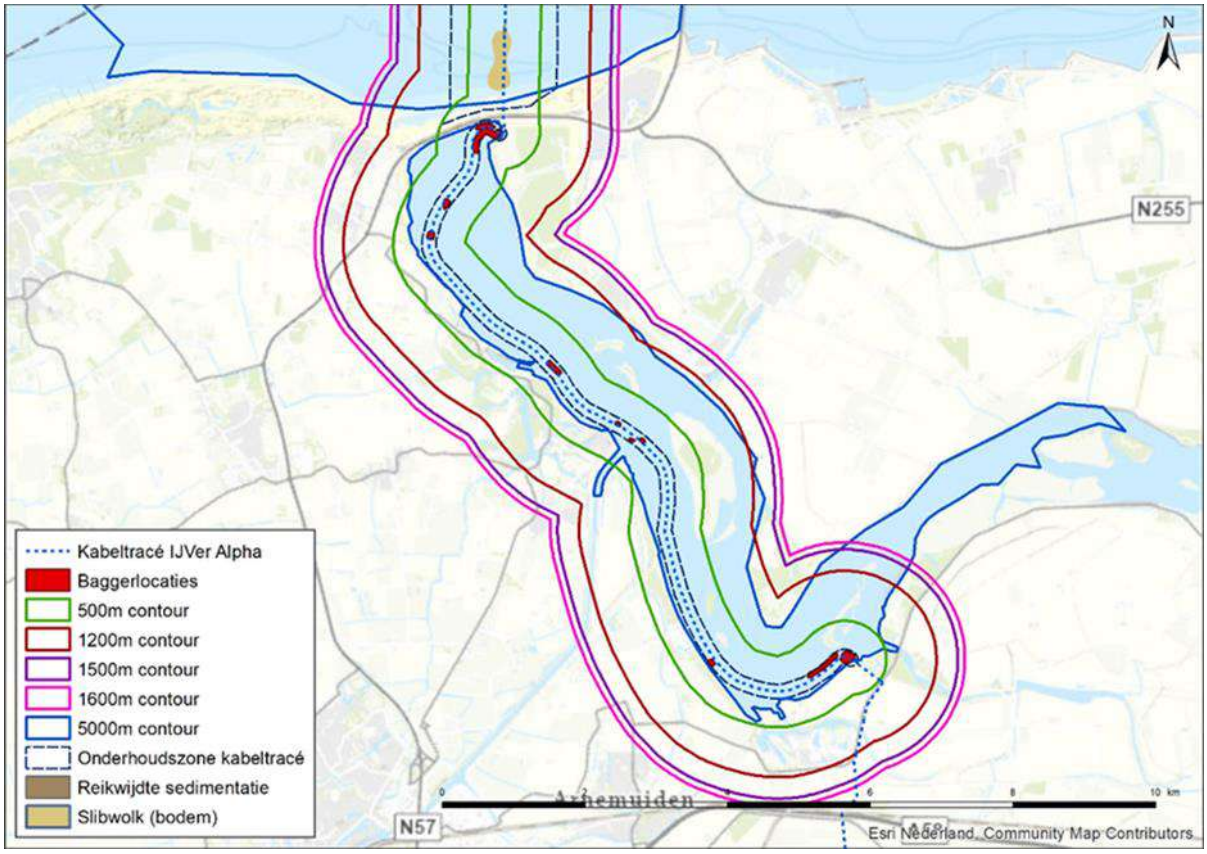
In Tabel 3-1 is de maximale reikwijdte per gevolg weergegeven. In Figuur 3-15 en Figuur 3-16 zijn de reikwijdtes samengevat in kaarten.

*Tabel 3-1 Samenvatting maximale reikwijdte van de gevolgen van de activiteit. *Inclusief het Veerse Meer, alleen bij habitataantasting wordt 'Op zee' en 'Veerse Meer' apart behandeld*

Gevolg		Op zee*/ op land	Maximale reikwijdte
Vertroebeling		Zee	Slibwolk treedt hoofdzakelijk op rondom het tracé en bevindt zich hoofdzakelijk in het gedeelte van het tracé vanaf circa 15 km uit de kust en kleinere gebieden in het kustgebied. De maximale breedte van de wolk is ongeveer 10 km.
		Veerse Meer	Het maximale oppervlak is 420 m^2
Sedimentatie		Zee	Hoofdzakelijk rondom het VKA-tracé in het gedeelte buiten (>10km) de kustzone (maximaal 2 km breed). Ook treedt sedimentatie op in een gebied (80 ha) binnen de kustzone.
Verstoring onderwater	**Continu onderwatergeluid**	Zee	Rondom kabels en platform: 5 kilometer
	Impuls-onderwatergeluid	Zee	Rondom platform: 18 kilometer
Verstoring bovenwater	**Geluid en visueel**	Zee	500 meter voor foeragerende vogels en vogels op hoogwatervluchtplaatsen 1.200 meter voor zeehonden 1.500 meter voor gevoelige vogels 1.600 meter voor zwarte zee-eend
	Licht	Zee	150 meter voor de schepen van de kabelaanleg
Habitataantasting		Zee	65 meter rond de kabel Ter plaatse van de platformpoten en fundering
		Veerse Meer	65 meter voor pre-sweepen en baggeren 25 meter voor trenchen
		Land	Bij boorlocatie zeezijde Veerse Gatdam 5000 m^2 werkterrein Rond het uittredepunt maximaal oppervlak van 225 m^2
Elektromagnetische velden		Zee	Horizontaal tot ongeveer 20 meter en verticaal tot het wateroppervlak in de waterkolom.
Verontreiniging		Zee	Geen effect
Warmteontwikkeling		Zee	Geen effect



Figuur 3-15 Project- en studiegebied werkzaamheden op zee voor (1x4)-kabelconfiguratie (boven) en (2x2)-kabelconfiguratie (onder).



Figuur 3-16 Project- en studiegebied werkzaamheden op het Veerse Meer

4 Kaderrichtlijn mariene strategie

4.1 Wet- en regelgeving

4.1.1 Inleiding

De Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM) verplicht de lidstaten tot het treffen van de nodige maatregelen om in hun mariene wateren een goede milieutoestand (GMT) te bereiken en/of te behouden (Good Environmental Status, GES). In 2008 heeft het Europese Parlement de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM, Richtlijn 2008/56/EG) aangenomen. Hiermee is een kader vastgesteld waarbinnen de lidstaten de nodige maatregelen nemen om uiterlijk in 2020 in de door hen beheerde zeeën de goede milieutoestand te bereiken, te behouden of te herstellen. De KRM is in 2010 in de Nederlandse wetgeving verankerd door middel van een aanpassing in het Waterbesluit onder de Waterwet.

In 2018 heeft een actualisatie plaatsgevonden van de goede milieutoestand voor de periode 2018 tot 2024. De goede milieutoestand van de zee wordt beschreven door elf descriptoren:
1. Biodiversiteit (vogels, vissen, zeezoogdieren).
2. Niet-inheemse soorten (exoten).
3. Commerciële vis, schaal- en schelpdieren.
4. Voedselwebben.
5. Eutrofiëring.
6. Integriteit van de zeebodem (habitats).
7. Hydrografische eigenschappen.
8. Vervuilende stoffen.
9. Vervuilende stoffen in vis en visproducten.
10. Zwerfvuil.
11. Toevoer van energie, waaronder onderwatergeluid.

In de volgende paragrafen wordt per descriptor de goede milieutoestand en bijhorende criteria beschreven. De informatie uit deze paragrafen is afkomstig van Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2018). Deze informatie wordt vervolgens gebruikt als uitgangspunt voor de beoordeling.

4.1.2 D1. Biologische diversiteit

Descriptor
De biologische diversiteit wordt behouden. Het voorkomen en de kwaliteit van habitats en de verspreiding en dichtheid van soorten zijn in overeenstemming met de heersende fysiografische, geografische en klimatologische omstandigheden.

De goede milieutoestand
Soorten, vogels
- De populatiedichtheden en demografie van vogelpopulaties duiden op gezonde populaties.

Soorten, zeezoogdieren
- De populatiedichtheden en demografie van zeezoogdierpopulaties duiden op gezonde populaties.

Soorten, visgemeenschap
- De populatiedichtheden en demografie van populaties van vissen duiden op gezonde populaties.

Pelagische habitats

- Wanneer de ruimtelijke en temporele variatie in de plankton gemeenschap binnen de een langjarige bandbreedte blijft die duidt op een goede milieutoestand. De te gebruiken bandbreedtes moeten in de tweede cyclus nog regionaal worden vastgesteld.

Benthische habitats

- Verbetering van de omvang, conditie en globale verspreiding van populaties van de gemeenschap van benthossoorten.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand

Soorten, vogels

- Voor elke functionele groep is de populatieomvang van ten minste 75 procent van de soorten boven de drempelwaarde van 1992 (OSPAR- beoordelingswaarde) (D1C2).
- Populaties van zeevogels moeten voldoen aan de landelijke doelen vanuit de VR (D1C2)
- Voor iedere soort mag een gebrek aan broedsucces in niet meer dan drie van de zes jaar optreden (OSPAR-beoordelingswaarde) (D1C3).

Soorten, zeezoogdieren

- Bijvangst van bruinvissen is lager dan 1 procent van de best beschikbare populatieschatting (ASCOBANS) (D1C1).
- De populatie van de grijze zeehond (H1364), gewone zeehond (H1365) en de bruinvis (H1351) moet voldoen aan gunstige referentiewaarde voor de populatieomvang (FRP) vanuit de Habitatrichtlijn (D1C2).
- Geen afname in het geboortecijfer van de grijze zeehond van meer dan 1 procent sinds de laatste assessment en niet meer dan 25 procent afname sinds 1992 (OSPAR-beoordelingswaarde) (D1C3).
- Voor impulsgeluid: ruimtelijke spreiding, tijdsduur en geluidsniveaus van luide impulsieve bronnen zijn zodanig dat directe en indirecte effecten van luid impulsgeluid niet de gunstige staat van instandhouding van soorten in gevaar kan brengen (zie verdere uitwerking bij D11) (D11C1).
- Verspreiding van de bruinvis en de gewone zeehond voldoet aan de gunstige referentiewaarde voor de verspreiding (FRR) uit de Habitatrichtlijn (D1C4).
- Relevant is ook de mate waarin het areaal en de kwaliteit van leefgebieden van zeezoogdieren zich ontwikkelen: behoud van de omvang en de kwaliteit van het leefgebied van de grijze zeehond (H1364), de gewone zeehond (H1365) en de bruinvis (H1351) (HR) (D1C5).

Soorten, visgemeenschap

- Commerciële vispopulaties: zie D3C1en D3C2 – Commerciële vissen (D1C2).
- Toename van het aandeel kwetsbare soorten vissen in de visgemeenschap (OSPAR-beoordelingswaarde) (D1C2).
- Populatie van trekvissen moet voldoen aan gunstige referentiewaarde voor de populatieomvang (FRP) uit de Habitatrichtlijn (D1C2).
- Verbeteren van de populatieomvang van haaien en roggen in de Noordzee en vooral in de kustzone (D1C2).
- Toename van het aandeel grote vissen in de visgemeenschap (OSPAR-beoordelingswaarde) (D1C3).
- Verspreiding van trekvissen in het rivierengebied voldoet aan gunstige referentiewaarde voor de verspreiding (FRR) uit de Habitatrichtlijn (D1C4).
- Vermindering barrières in de trekroutes, zodat deze uiterlijk in 2027 geen belemmering zijn voor duurzame populaties in het stroomgebied (KRW) (D1C5).

Pelagische habitats
- Voor pelagische habitats is de goede milieutoestand bereikt wanneer de ruimtelijke en temporele variatie in de planktongemeenschap binnen een bandbreedte blijft die duidt op een goede milieutoestand. De te gebruiken bandbreedtes moeten in de tweede cyclus nog regionaal worden vastgesteld (D1C6).

Benthische habitats
- Zie onder descriptor: Integriteit van de zeebodem (paragraaf 4.1.7).

4.1.3 D2. Niet-inheemse soorten (exoten)

Descriptor
Door menselijke activiteiten geïntroduceerde niet-inheemse soorten komen voor op een niveau waarbij het ecosysteem niet verandert.

De goede milieutoestand
Door menselijke activiteiten geïntroduceerde niet-inheemse soorten (exoten) komen voor op een niveau waarbij het ecosysteem niet verandert.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand
- Dalende trend in het aantal introducties van niet-inheemse soorten per beleidsperiode (zes jaar; OSPAR) (D2C1).

4.1.4 D3. Commerciële vis, schaal- en schelpdieren

Descriptor
Populaties van alle commercieel geëxploiteerde soorten vis en schaal- en schelpdieren blijven binnen veilige biologische grenzen, en vertonen een opbouw qua leeftijd en omvang die kenmerkend is voor een gezond bestand.

De goede milieutoestand
Geleidelijk herstel en behoud van populaties van commerciële visbestanden boven een biomassaniveau dat de maximale duurzame opbrengst kan opleveren.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand
- Voor ieder commercieel bevist visbestand geldt dat de sterfte door visserij (F) op de waarde of kleiner dan de waarde blijft die behoort bij een maximale duurzame oogst (Maximum Sustainable Yield, MSY): F≤Fmsy (CFP) (D3C1).
- De biomassa van paaibestanden (Spawning Stock Biomass of SSB) van commercieel beviste vis, schaal- of schelpdieren ligt boven het voorzorgniveau MSY Btrigger (in lijn met ICES-vangstadviezen; CFP) (D3C2).

4.1.5 D4. Voedselwebben

Descriptor
Alle elementen van de mariene voedselketens, voor zover deze bekend zijn, komen voor in normale dichtheden en diversiteit en op niveaus die de dichtheid van de soorten op lange termijn en het behoud van hun volledige voortplantingsvermogen garanderen.

De goede milieutoestand
Het effect van menselijke interventies op interacties tussen verschillende trofische niveaus in het voedselweb wordt verminderd.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand
- De diversiteit (soortsamenstelling en de abundantie) van ten minste drie geselecteerde trofische gildes is op een niveau of binnen een bandbreedte die duidt op een goede milieutoestand. De te gebruiken trofische gildes en de niveaus en bandbreedtes moeten in de tweede cyclus nog regionaal worden vastgesteld (D4C1).
- De verhouding in abundantie tussen ten minste drie geselecteerde trofische gildes is op een niveau of binnen een bandbreedte die duidt op een goede milieutoestand. De te gebruiken trofische gildes en de niveaus en bandbreedtes moeten in de tweede cyclus nog regionaal worden vastgesteld (D4C2).
- De groottestructuur (lengte) van de visgemeenschap blijft boven de historische minimumwaarde (D4C3).

4.1.6 D5. Eutrofiëring

Descriptor
Door de mens teweeggebrachte eutrofiëring is tot een minimum beperkt, in het bijzonder de schadelijke effecten ervan zoals verlies van de biodiversiteit, aantasting van het ecosysteem, schadelijke algenbloei en zuurstofgebrek in de bodemwateren.

De goede milieutoestand
- De concentraties van winter DIN (Dissolved Inorganic Nitrogen; opgelost inorganisch stikstof) en DIP (Dissolved Inorganic Phosphor; opgelost inorganisch fosfor) liggen onder het niveau dat wijst op schadelijke eutrofiëringseffecten.
- Algenbiomassa (vastgesteld op basis van chlorofyl-a metingen) ligt niet op een niveau dat wijst op schadelijke effecten van verrijking met nutriënten, conform de beoordeling volgens de KRW en OSPAR.
- Geen zuurstofgebrek ten gevolge van eutrofiering in onderste waterlaag (gestratificeerde wateren) of in de oppervlaktelaag van gemengde wateren.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand
Concentraties winter DIN en DIP
- Wateren binnen de KRW-kustzone: de nutriëntenconcentraties in de winter voldoen in de kustwateren aan de normen van de KRW (D5C1).
- Wateren buiten de KRW-kustzone: de nutriëntenconcentraties in de winter voldoen aan de beoordelingswaarden van de OSPAR (D5C1).

Algenbiomassa
- Algenbiomassa (vastgesteld op basis van chlorofyl-a metingen) in de wateren binnen de KRW-kustzoneis niet hoger dan de goede toestand conform de KRW voor de desbetreffende kustwatertypen (D5C2).
- Algenbiomassa (vastgesteld op basis van chlorofyl-a metingen) in de wateren buiten de KRW-kustzone voldoet aan de beoordelingswaarden van OSPAR (D5C2).

Geen zuurstofgebrek
- Wateren binnen de KRW-kustzone: de onderste waterlaag (gestratificeerde wateren) of de oppervlaktelaag van gemengde wateren in de kustwateren is ten minste met 60 procent zuurstof verzadigd (D5C5).

- Wateren buiten de KRW-kustzone: in de deze wateren wordt in de onderste waterlaag (gestratificeerde wateren) of in de oppervlaktelaag van gemengde wateren ten minste 6 mg/l zuurstof gevonden (D5C5).

4.1.7 D6. Integriteit van de zeebodem

Descriptor

Integriteit van de zeebodem is zodanig dat de structuur en de functies van de ecosystemen zijn gewaarborgd en dat vooral benthische ecosystemen niet onevenredig worden aangetast.

De goede milieutoestand

Fysieke verstoring

- Fysieke verstoring van de zeebodem door menselijke activiteiten wordt beperkt om te waarborgen dat de omvang, conditie en globale verspreiding van populaties van de gemeenschap van kenmerkende benthossoorten toeneemt en doelen voor specifieke habitats worden gehaald.

Fysiek verlies

Fysiek verlies van de zeebodem door menselijke activiteiten wordt beperkt om te waarborgen dat de omvang, conditie en globale verspreiding van populaties van de gemeenschap van kenmerkende benthossoorten toeneemt en doelen voor specifieke habitats worden gehaald.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand

Fysieke verstoring

- Geen significante toename in de fysieke verstoring in de tijd op de totale zeebodem van de gehele Noordzee en het Nederlands Continentaal Plat (NCP) (D6C2).
- Geen toename in de fysieke verstoring in de tijd over de habitats die in het kader van de KRM zijn beschreven (D6C3).
- Voor de habitats die in het kader van de Habitatrichtlijn zijn beschreven, gelden de instandhoudingsdoelen voor deze habitats (D6C3).

Fysiek verlies

- Geen significant verlies van de natuurlijke zeebodem ten opzichte van de situatie in 2012 als gevolg van menselijke activiteiten (D6C1).
- Geen significant verlies als gevolg van menselijke activiteiten van de habitats die in het kader van de KRM zijn beschreven (D6C4).

4.1.8 D7. Hydrografische eigenschappen

De goede milieutoestand

Het mariene ecosysteem ondervindt geen negatieve effecten als gevolg van permanente wijzigingen in de hydrografische eigenschappen als gevolg van menselijke activiteiten.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand

Aangezien de GMT voor deze descriptor bereikt is in 2012 en behouden is, zijn er geen GMT en doelen op criterium niveau geformuleerd.

4.1.9 D8. Vervuilende stoffen

Descriptor

Concentraties van vervuilende stoffen zijn zodanig dat geen verontreinigingseffecten optreden.

De goede milieutoestand

- De concentraties van voor het mariene milieu relevante vervuilende stoffen, gemeten in het meest geëigende compartiment (water, sediment of biota), zijn lager dan de concentraties waarbij negatieve effecten kunnen optreden of laten een dalende trend zien.
- De gezondheid van de soorten wordt niet geschaad door verontreinigende stoffen.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand

Concentraties vervuilende stoffen

- Wateren binnen de KRW kustzone: de concentraties van voor het mariene milieu relevante vervuilende stoffen, gemeten in het meest geëigende compartiment (water of biota) voldoen aan de milieukwaliteitseisen die bij de KRW worden gebruikt in de 12-mijls zone (voor prioritaire stoffen), respectievelijk in de 1-mijlszone (voor de specifiek verontreinigende stoffen) (D8C1).
- Wateren buiten de KRW kustzone: de concentraties van voor het mariene milieu relevante vervuilende stoffen, gemeten in het meest geëigende compartiment (sediment of biota) voldoen aan de milieu-evaluatiecriteria (Environmental Assessment Criteria, EAC) en/of achtergrondevaluatiecriteria (Background Assessment Criteria, BAC) van OSPAR, of ze laten, waar deze streefwaarden nog niet zijn geformuleerd, een dalende trend zien (conform OSPAR) (D8C1).

Gezondheid van de soorten

- Dalende trend ten opzichte van 2012 van Imposex (D8C2).
- De ruimtelijke omvang en de duur van de significante, ernstige verontreinigingen worden tot een minimum beperkt (D8C3).

4.1.10 D9. Vervuilende stoffen in visproducten

Descriptor

Vervuilende stoffen in vis en andere visserijproducten voor menselijke consumptie overschrijden niet de grenzen die door wetgeving van de EU of andere relevante normen zijn vastgesteld.

De goede milieutoestand

De niveaus van vervuilende stoffen (waaronder PAK's, dioxinen en zware metalen) in vis en visproducten uit de Noordzee overschrijden de in de EU-verordening EG 1881/2006 vastgestelde maximumgehalten niet.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand

Aangezien de GMT voor deze descriptor bereikt is in 2012 en behouden is, zijn er geen GMT en doelen op criterium niveau geformuleerd.

4.1.11 D10. Zwerfvuil

Descriptor

De eigenschappen van, en de hoeveelheden zwerfvuil op zee veroorzaken geen schade aan het kust- en mariene milieu.

De goede milieutoestand

- De hoeveelheid zwerfvuil op zee neemt in de loop van de tijd af.
- De hoeveelheid microafval op zee neemt op lange termijn af.
- De hoeveelheid door zeedieren opgenomen afval en microafval ligt op een niveau dat niet schadelijk is voor de gezondheid voor de desbetreffende soorten.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand

Zwerfvuil op zee

- Strand: significante dalende trends in het totaal van de meest voorkomende categorieën afval (die bijdragen aan 80 procent van de totale hoeveelheid afval) die op het strand worden aangetroffen (D10C1).
- Drijvend, korte termijn: een significant dalende trend van het aantal noordse stormvogels met meer dan 0,1 gram plastic deeltjes in de maag gedurende de afgelopen tien jaar (D10C1).
- Zeebodem afval: significante afname van de hoeveelheid afval op de zeebodem (D10C1).

Microafval op zee

- Nog geen kwantitatieve omschrijving vanwege het ontbreken van een indicator voor microplastics en bijbehorende baseline

Hoeveelheid door zeedieren opgenomen afval en microafval

- Zie onder D10C1

4.1.12 D11. Toevoer van energie, waaronder onderwatergeluid

Descriptor

De toevoer van energie, waaronder onderwatergeluid, ligt op een niveau dat het mariene milieu geen schade berokkent.

De goede milieutoestand

- Impulsgeluid: ruimtelijke spreiding, tijdsduur en geluidsniveaus van luide impulsieve bronnen zijn zodanig dat directe en indirecte effecten van luid impulsieve geluid niet de gunstige staat van instandhouding van soorten in gevaar kan brengen.
- Continu geluid: ruimtelijke spreiding, tijdsduur en niveaus van achtergrondgeluid zijn zodanig dat ze niet de gunstige staat van instandhouding van soorten in gevaar kunnen brengen.

Criteria voor de beoordeling van de goede milieutoestand

Impulsgeluid

- Voor bruinvissen wordt reductie van populatiegrootte voorkomen door het stellen van een limiet aan het aantal bruinvisverstoringsdagen (D11C1).

Achtergrondgeluid

Voor dit criterium is het nog niet mogelijk om kwantitatieve omschrijvingen van de goede milieutoestand op te stellen (D11C2).

4.2 Effectbepaling

4.2.1 Inleiding

In hoofdstuk 3 is per gevolg van de voorgenomen activiteit onderzocht welke reikwijdte deze hebben. Het kader van de KRM is toegelicht in paragraaf 4.1. Gebaseerd op dit kader is gekeken welke van de gevolgen van de voorgenomen activiteit voor de KRM nader onderzocht moeten worden in dit hoofdstuk, zie Tabel 4-1. In deze paragraaf worden de effecten beschreven. De voorgenomen activiteit wordt vervolgens getoetst aan de KRM in paragraaf 4.3. Tenzij anders aangegeven, worden effecten beschreven voor zowel de (1x4)- als de (2x2)-kabelconfiguratie.

Tabel 4-1 Overzicht van gevolgen van de voorgenomen activiteit die nader onderzocht worden voor de KRM, de betrokken soortgroepen en descriptoren

Gevolg	Effect	Betrokken soortgroepen	Betrokken descriptor(en)
Vertroebeling	Vermindering doorzicht leidende tot afname primaire productie, verminderd vangstsucces zichtjagende vogels, afname filtercapaciteit filterfeeders, barrièrewerking voor trekvissen	• Algen (primaire productie) • (Trek)vissen • Filterfeeders • Zichtjagende vogels	• Biologische diversiteit (D1) • Commerciële vis, schaal- en schelpdieren (D3) • Voedselwebben (D4) • Integriteit van de zeebodem (D6)
Sedimentatie	Verstikking bodemdieren	• Bodemdieren	• Biologische diversiteit (D1) • Commerciële vis, schaal- en schelpdieren (D3) • Voedselwebben (D4) • Integriteit van de zeebodem (D6)
Verstoring door continu onderwatergeluid	Verstoring van vissen en zeezoogdieren	• Zeezoogdieren • Vissen	• Biologische diversiteit (D1) • Commerciële vis, schaal- en schelpdieren (D3) • Voedselwebben (D4) • Toevoer van energie (D11)
Verstoring door impuls-onderwatergeluid	Gedragsverandering, gehoorbeschadiging, fysieke schade, sterfte	• Zeezoogdieren • Vissen	• Biologische diversiteit (D1) • Commerciële vis, schaal- en schelpdieren (D3) • Voedselwebben (D4) • Toevoer van energie (D11)
Bovenwaterverstoring door geluid, optiek en licht	Verstoring tijdens rusten, ruien of foerageren leidende tot gedragsverandering, verminderde voedselopname, verminderde conditie, sterfte	• Vogels • Zeehonden	• Biologische diversiteit (D1) • Voedselwebben (D4)
Habitataantasting en verandering	Habitatverlies of kwaliteitsvermindering, verandering bodemdynamiek	• Bodem • Bodemdieren	• Biologische diversiteit (D1) • Niet-inheemse soorten (D2) • Commerciële vis, schaal- en schelpdieren (D3) • Voedselwebben (D4) • Integriteit van de zeebodem (D6) • Hydrografische eigenschappen (D7)
Elektromagnetische velden	Barrièrewerking, desoriëntatie, gedragsverandering	• Zeezoogdieren • Gevoelige vissen • Macrofauna	• Biologische diversiteit (D1) • Commerciële vis, schaal- en schelpdieren (D3) • Voedselwebben (D4)

			• Toevoer van energie (D11)

4.2.2 Vertroebeling

In deze paragraaf wordt het effect van vertroebeling op de descriptoren Biologische Diversiteit (D1), Commerciële vis, schaal en schelpdieren (D3), Voedselwebben (D4) en Integriteit van de zeebodem (D6) beschouwd. Hiervoor is het effect van vertroebeling op vogels (van belang voor D1, D4), macrofauna (D1, D3 en D4), (trek)vissen (D1 en D4) en primaire productie (D4) beschouwd. In onderstaande effectbeoordeling komen details naar voren die zijn toegelicht in Bijlage A. Deze bijlage is een uitgebreide samenvatting van de slibmodelstudie voor op zee. In Bijlage VII – F staat de volledige rapportage van de slibmodelstudie.

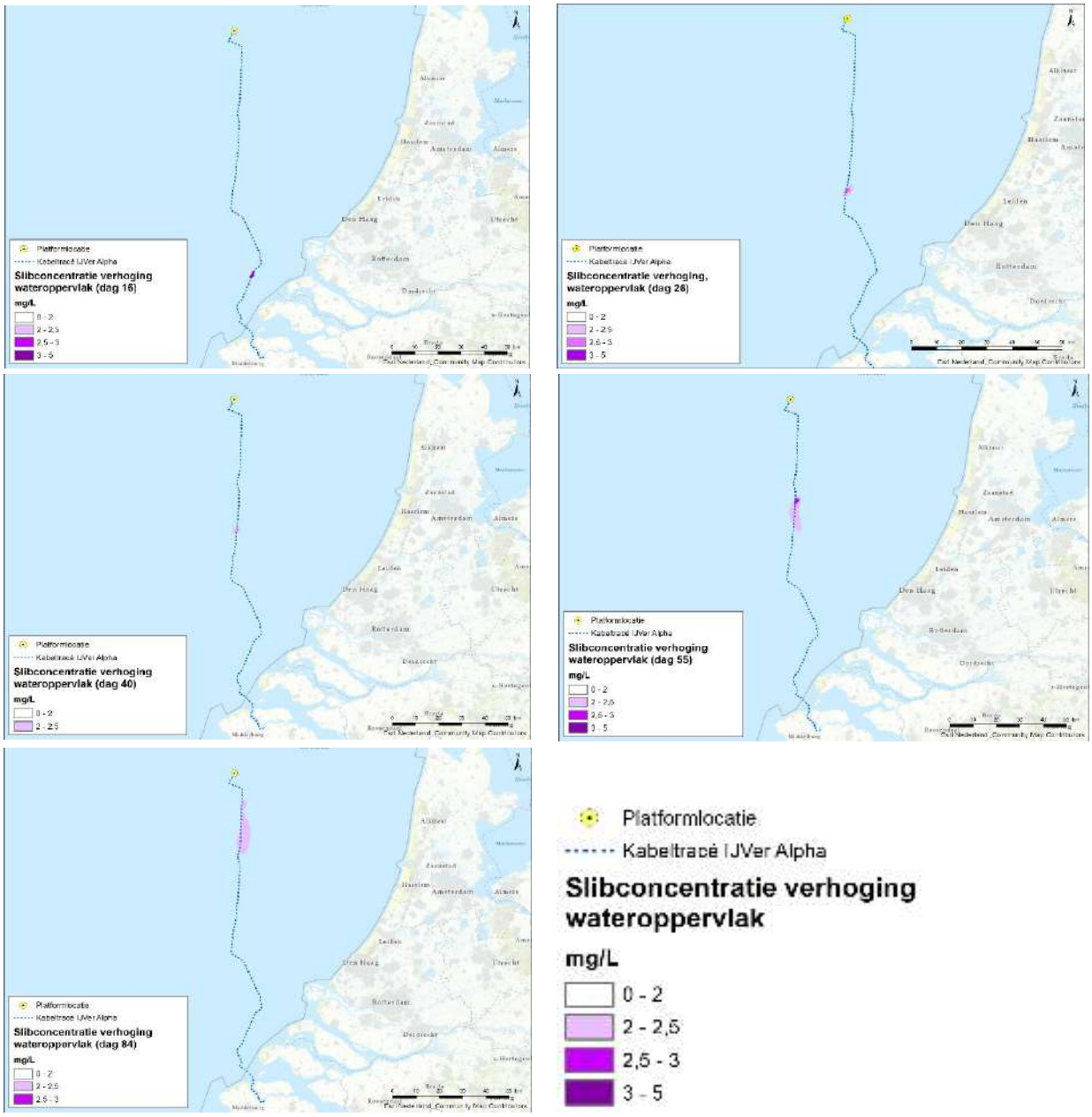
Effecten op vogels
Zichtjagende vogels die zich rond het gedeelte buiten (>10km) de kustzone van het VKA-tracé bevinden, kunnen een effect ondervinden van een verhoging van de slibconcentratie. Door vertroebeling kan het vangstsucces worden beïnvloed. Er wordt onderscheid gemaakt tussen oppervlaktejagers (zoals meeuwen, sterns, jan-van-gent, grote jager) die via een duikvlucht voedsel uit het bovenste deel van de waterkolom halen en duikers die hun voedsel bemachtigen via een onderwater achtervolging (zoals zeekoet, alk). Voor de eerste groep is met name de vertroebeling in het bovenste deel van de waterkolom van belang, terwijl voor de tweede groep (die dieper duiken) de vertroebeling over de gehele waterkolom (dieptegemiddelde vertroebeling) van belang is. Er is een literatuurstudie uitgevoerd naar de relatie tussen vangstsucces van deze vogels en het doorzicht (Baptist & Leopold, 2010; Leopold & Baptist, 2007; Ortega et al., 2020). Deze studie geeft geen duidelijk uitsluitsel over de exacte relatie tussen doorzicht en vangstsucces voor deze zichtjagende zeevogels. Effecteninschattingen worden daarom op basis van expert judgement gemaakt.

De effecten van vertroebeling op de vogelsoorten treden niet langs het gehele VKA-tracé tegelijkertijd op. De slibpluim beweegt namelijk met werkzaamheden mee en dunt snel uit. Binnen een periode van enkele dagen daalt de slibconcentratie tot onder de 2 mg/l. De grootte van de slibwolk varieert gedurende de werkzaamheden, voor oppervlakte jagende vogels geldt bij de (1x4)-kabelconfiguratie dat de maximale grootte van de slibwolk aan het wateroppervlak op dag 84 (zie Figuur 4-1) circa 100 km^2 is. Ter indicatie, dit is minder dan 0,2% van het totaaloppervlak (ruim 57.000 km^2) van het NCP. De gemiddelde concentratieverhoging van de slibwolk is 2,3 mg/l en de hoogste waarde, direct langs het VKA-tracé, is niet hoger dan 3 mg/l (daggemiddelde). Bij de (2x2)-kabelconfiguratie bereikt de slibwolk aan het wateroppervlak een omvang van ongeveer 12.250 hectare (0,02% van het NCP) en komt de maximale concentratieverhoging niet boven de 3,0 mg/L.

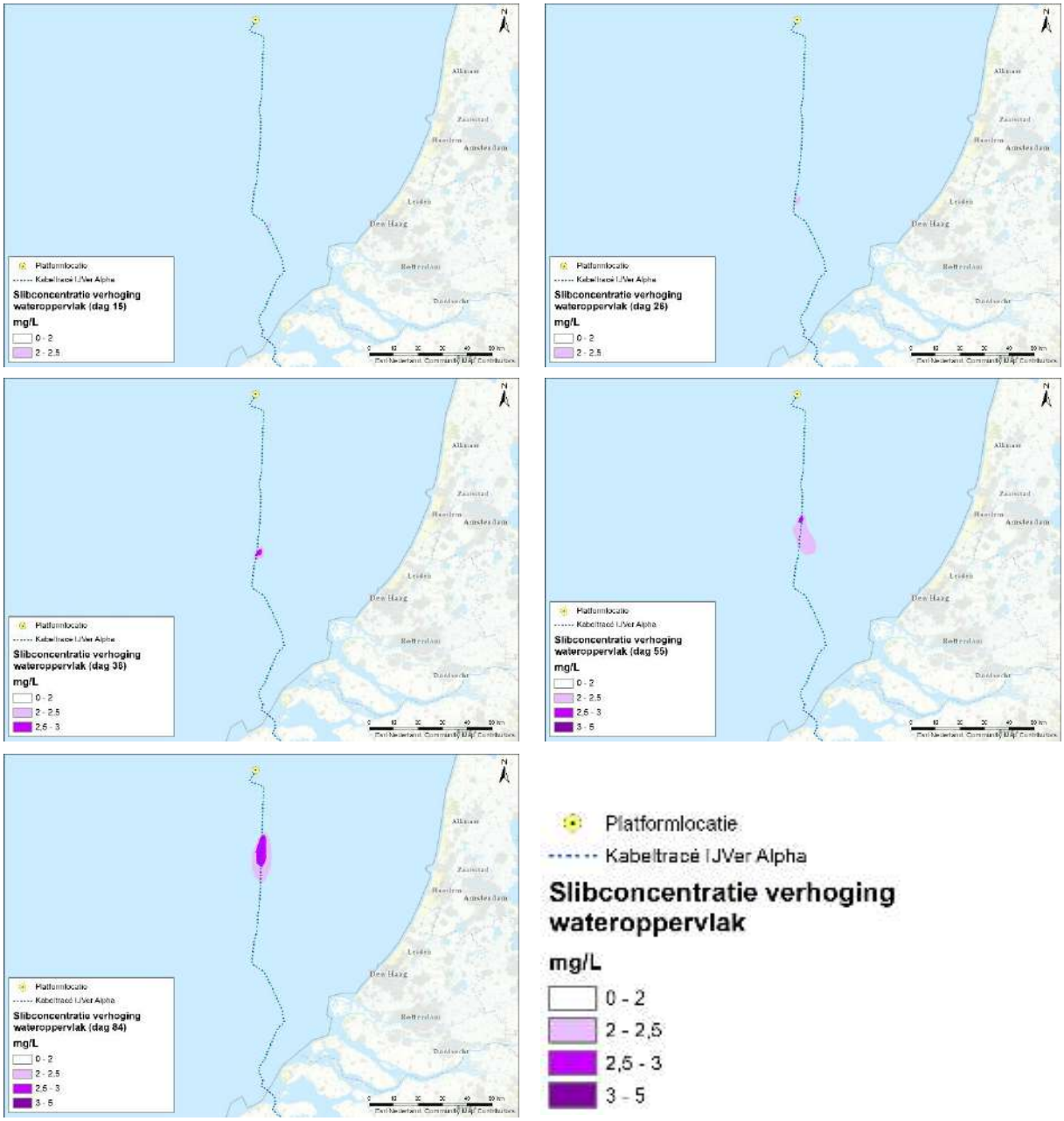
Voor duikende vogelsoorten zoals de alk en zeekoet komt de dieptegemiddelde slibconcentratieverhoging bij beide kabelconfiguraties niet boven de 3,6 mg/l (daggemiddelde). Binnen een periode van enkele dagen tot maximaal een week daalt ook deze slibconcentratie gemiddeld over de gehele waterkolom tot onder de 2 mg/l.

Samengevat zal de slibwolk tijdelijk zijn, waarbij deze niet langer dan enkele dagen op een specifieke locatie boven de 2 mg/l is. Bovendien beweegt de slibpluim mee met de werkzaamheden langs het VKA-tracé, hierdoor zal het gebied waar de hoogste slibconcentratieverhogingen optreden (direct langs het tracé) al minder interessant zijn als foerageergebied voor zichtjagers door andere verstorende effecten (zoals bovenwaterverstoring). Verder van het tracé af dunt de slibwolk al snel uit. Effecten door vertroebeling zijn tijdelijk van aard en er is ruim voldoende alternatief

foerageergebied voor zichtjagende vogels. Er is dan voor beide kabelconfiguraties ook geen sprake van een effect op populatieniveau.



Figuur 4-1 Vertroebeling aan de wateroppervlakte voor de (1x4)-kabelconfiguratie, op (v.l.n.r.) dag 16, 26, 40, 55, en 84

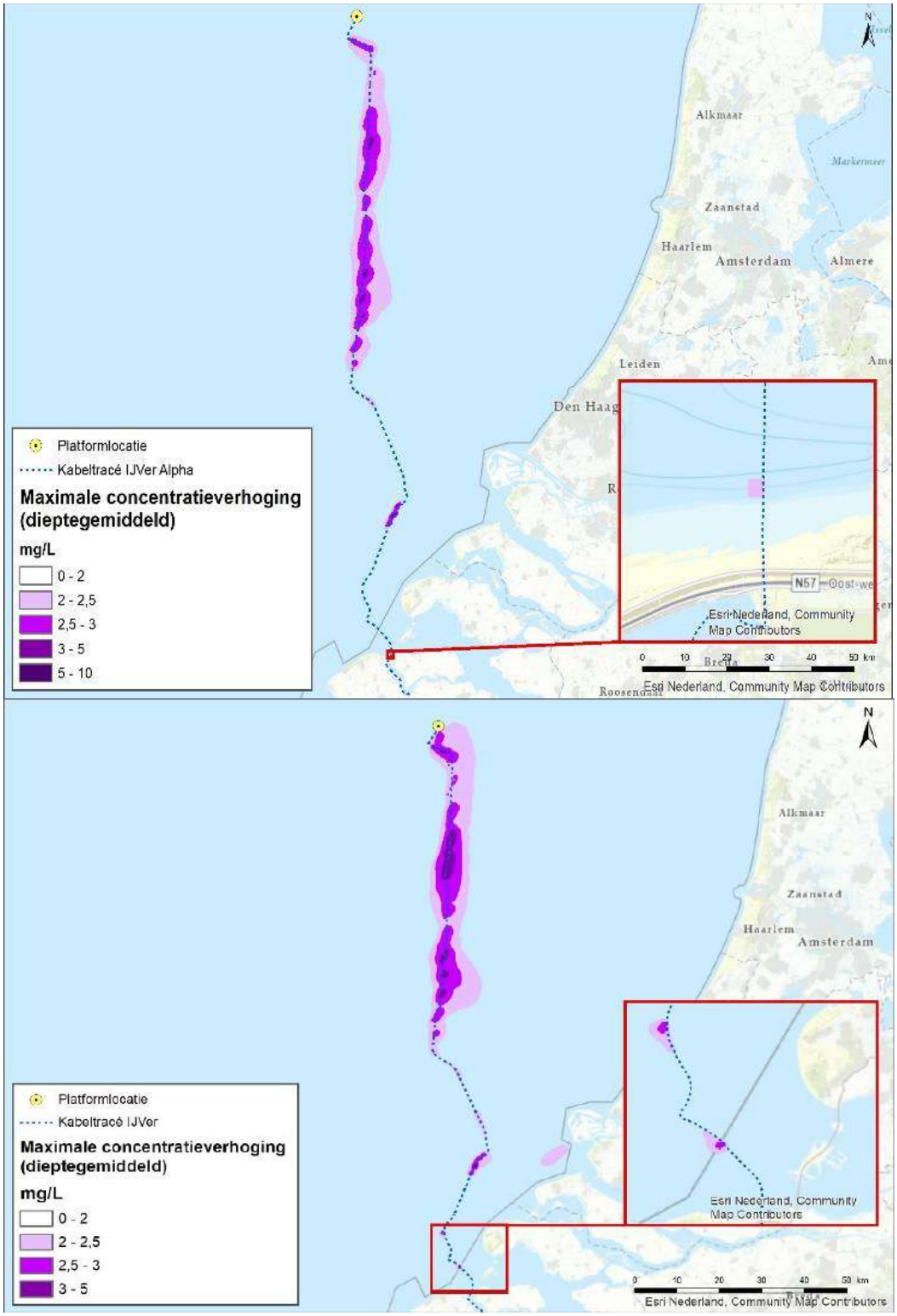


Figuur 4-2 Verspreiding van vertroebeling door de tijd in wateroppervlakte voor de (2x2)-kabelconfiguratie, van links naar rechts dag 15, 26, 38, 55, en 84

Effect op trekvissen

De mate waarin vertroebeling door de werkzaamheden optreedt is in een modelstudie onderzocht. In Bijlage VII – F is de volledige slibmodelleerstudie opgenomen, in Bijlage A een samenvatting van de resultaten. Vertroebeling voor de kust kan potentieel een barrièrewerking hebben tijdens de migratie van trekvissen. In Figuur 4-3, en Figuur 0-1 (Bijlage A) is te zien dat vertroebeling met name plaatsvindt op open zee, waarbij de slibconcentratie over een groot gebied (tientallen vierkante kilometers) met meer dan 2 mg/l toeneemt. De wolk vormt zich echter hoofdzakelijk op een afstand van ongeveer 15 kilometer uit de kust. In het geval van de (1x4)-kabelconfiguratie worden bij de kust geen verhogingen boven de 2 mg/l voorspeld, met uitzondering van drie relatief kleine gebieden, dicht bij de kruising van de Veerse Gatdam, rondom de Tweede Maasvlakte en ten noorden van Ouddorp. In het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie zijn dezelfde gebieden aanwezig, met toevoeging van enkele wolken langs het traject ten hoogte van Burg-Haamstede. Ook is de wolk voor

de Tweede Maasvlakte groter. Trekvissen zullen geen barrièrewerking ervaren van de slibwolk omdat de slibwolk zich niet bevindt voor riviermondingen. Op zee vinden werkzaamheden niet tegelijkertijd plaats waardoor ruim voldoende onverstoord areaal beschikbaar zal zijn.
Alle soorten trekvissen die door het Haringvliet of de Voordelta trekken zijn bovendien gewend aan vertroebeling. Door de menging van zout en zoet water is er een hogere troebelheid van het water door een complex spel van fysische, chemische en biologische processen. Daarbij kunnen vissen op meer zintuigen dan alleen zicht navigeren voor de stroomopwaarts of –afwaartse migratie (Bjerselius et al., 2000; Dodson & Leggett, 1974; J. Maes et al., 2007; Joachim Maes et al., 2008). Veel trekvissen (behalve salmoniden) migreren bijvoorbeeld tijdens de nacht, wanneer zicht geen bepalende factor is (Keefer et al., 2013).



Figuur 4-3: Maximale omvang baggerpluim gedurende de gehele simulatieperiode voor dieptegemiddeld voor de (1x4)-kabelconfiguratie (boven) en (2x2)-kabelconfiguratie (onder). De concentratieverhogingen door de werkzaamheden zijn, aan de hand van een kleurenschaal, weergegeven als daggemiddelde (mg/l).

Effect op vissen in het algemeen
Wilber & Clarke (2001) hebben aan de hand van alle beschikbare data en onderzoeken een algemene respons van estuariene vissen op gesuspendeerd sediment uitgezet. De meeste onderzoeken gebruiken sedimentconcentraties van meer dan 1.000 mg/l (!) met blootstellingen tot en met een week. Hierbij is geen duidelijke correlatie te vinden tussen concentratie sediment en (sterfte)respons.

In zijn algemeenheid kunnen op vis jagende vissoorten wel hinder ondervinden door een verhoogde troebelheid in de vorm van het verminderde zicht wat hiermee gepaard gaat (De Robertis et al., 2003). Vissen die veelal op zicht jagen, zoals makreel en tarbot, vermijden een turbiditeitspluim terwijl vissen die normaal gesproken in troebel wateren leven en meer op reuk jagen dit niet zullen doen (de Groot, 1979). Maes et al. (J. Maes et al., 1998) beschrijft dat juveniele vis (Clupeïden zoals fint, elft, haring en sprot) juist graag schuilt in vertroebelde gebieden om roofdieren te vermijden. Bij tijdelijke troebelheid kan er dus sprake zijn van een tijdelijke vermindering van de dichtheid van bepaalde zichtjagende vissoorten. Voor deze soorten zal ruim voldoende onverstoord areaal beschikbaar zal zijn, andere (prooi)vissoorten zullen de turbiditeitspluim juist opzoeken en hiervan profiteren. Vertroebeling als gevolg van de werkzaamheden heeft voor beide kabelconfiguraties een verwaarloosbaar effect op overige vissoorten.

Effect op filterfeeders
Filterfeeders (zoals mosselen, kokkels, zwaardschedes, oesters en halfgeknotte strandschelpen) voeden zich met de verteerbare fracties (fytoplankton, bacteriën, verteerbaar detritus) in het zwevend materiaal. Negatieve effecten van vertroebeling op deze soorten kunnen via de voedselketen doorwerken naar hogere trofische niveaus. De filterfeeders worden blootgesteld aan een hogere variabiliteit van zwevende stofconcentraties doordat ze op de bodem leven. Bij een experiment op de zwaardschede bij de kust van Egmond werden op 30 cm hoogte boven de bodem meerdere keren in het jaar piekconcentraties van hoger dan 2.500 mg/l gemeten tijdens stormen (Witbaard et al., 2013). Minimum concentraties op de bodem varieerden van 20 mg/l tot 200 mg/l bij rustig tot ruiger weer. Ongeveer 20% van het jaar zijn concentraties gemeten die boven in de 200 mg/l uitkwamen. Dit zorgt ervoor dat ze, door de veelal sessiele levensstijl van deze soorten, in staat moeten zijn om de nodige fysiologische en morfologische adaptaties te maken om in troebele omstandigheden van variabele aard te leven (Cattrijsse, 1997).

Zowel mosselen als kokkels kunnen hun eliminatiesnelheid van niet verteerbare delen als hun opnamesnelheid aanpassen aan de omstandigheden (Kiorboe et al., 1981). Onderzoek heeft uitgewezen dat een tijdelijke verhoging met 20% de groei van kokkels niet nadelig beïnvloed. Verhogingen naar 200 tot 300 mg/l hebben wel een sterke nadelige invloed op de groei (Essink, 1993). Ook de zwaardschede *Ensis directus* liet een verminderd filtervermogen zien bij hoge slibconcentraties van 200 mg/l (Witbaard & Kamermans, 2010). Bij zeer ongunstige verhoudingen tussen verteerbare en onverteerbare fracties (bijvoorbeeld grote hoeveelheid slibdeeltjes door vertroebeling) kunnen schelpdieren tijdelijk stoppen met foerageren en hun schelp sluiten totdat een gunstigere situatie zich voordoet. Een overzicht van oorzaken van massasterfte onder kokkels wijst niet op een verhoogde slibconcentratie als belangrijke oorzaak (Burdon et al., 2014). De conclusie is dat er weinig bekend is over de lange termijneffecten op de kokkelpopulatie.

De zandkokerworm heeft waarschijnlijk een grote tolerantie voor een toename van de hoeveelheid sediment in de waterkolom (Pearce, 2017). Slechts bij heel hoge concentraties sediment (55.5 mg/l SPM) stoppen de wormen tijdelijk met groeien (dat wil zeggen, met kokerbouw). Een afgenomen

hoeveelheid sediment in de waterkolom daarentegen kan afbraak van de riffen veroorzaken omdat de kokers niet worden onderhouden/aangevuld. Op basis van bovenstaande informatie kan worden geconstateerd dat zandkokerwormriffen niet tot nauwelijks gevoelig zijn voor een toename in vertroebeling, tenzij de concentraties boven de 50 mg/l komen, en dit is niet het geval.

Het nonnetje en de platte slijkgaper ondervinden minder stress van de vertroebeling dan kokkels, omdat deze soorten ook voedsel tot zich kunnen nemen via 'deposit feeding', waarbij zij materiaal van de bodem opnemen. Het nonnetje en de platte slijkgaper kunnen bij verhoogde slibconcentraties makkelijker overschakelen naar deze vorm van voedselopname. Over het algemeen worden generalisten, zoals het nonnetje en de platte slijkgaper, minder beïnvloed door de tijdelijke toename in vertroebeling dan specialisten (Hoogeboom & Rotmensen, 1998).

Uit de slibmodelleerstudie blijkt dat er op zee direct bij de bodem geen daggemiddelde slibconcentratieverhoging plaatsvinden van boven de 10 mg/l en na een periode van dagen tot enkele weken weer afnemen tot het achtergrondniveau. Dit is een fractie (5%) van de waardes van 200 mg/l waarbij soorten als de kokkel of zwaardschede verminderd filtratie vermogen lieten zien.

De effecten van vertroebeling op aanwezige macrofauna zijn gelimiteerd tot de directe omgeving van het VKA-tracé. Concluderend kan gezegd worden dat filterfeeders in verschillende mate het vermogen hebben zich aan te passen aan de tijdelijke en lokale verhoging van de slibconcentraties. De soorten die dit niet kunnen zullen echter ook geen last hebben van de verstoring, aangezien het slechts van korte duur is. Filterfeeders ondervinden geen effect van de werkzaamheden. Effecten op filterfeeders en de daarop prederende organismen zijn dan voor beide kabelconfiguraties ook uit te sluiten.

Primaire productie

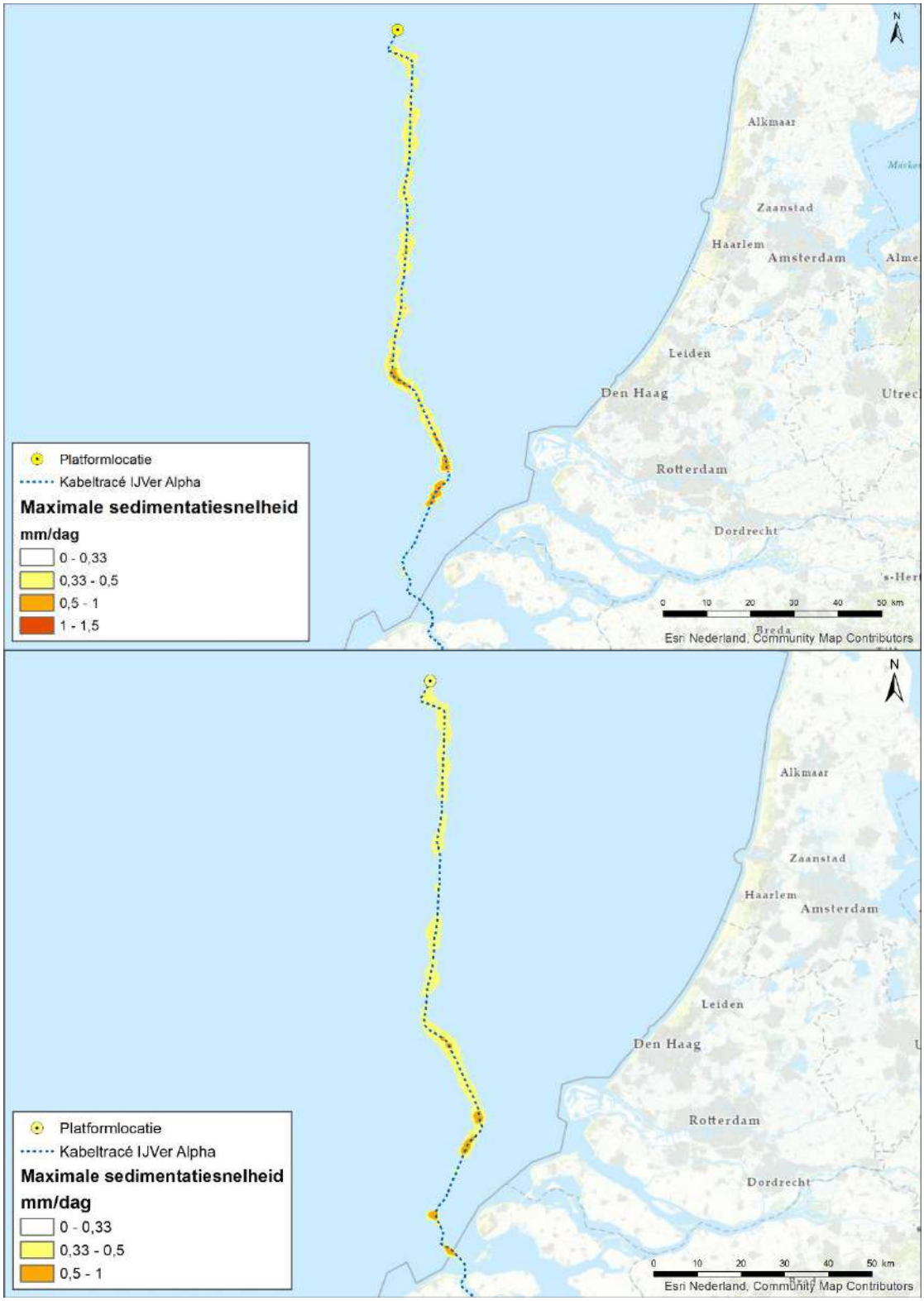
Een toename van de vertroebeling in het bovenste deel van de waterkolom heeft mogelijk een effect op de primaire productie in het studiegebied. Primaire productie is afhankelijk van de beschikbaarheid van zonlicht (direct gevolg van de troebelheid van het water) en daarnaast van nutriënten (voornamelijk stikstof (N) en fosfor (P)). De primaire productie op het noordelijk halfrond fluctueert sterk (met ca. een factor 10) over de seizoenen, met een zeer lage activiteit in de wintermaanden gevolgd door hoge activiteit in de zomermaanden (Matsumoto et al., 2014). Verder bestaan er de Noordzee duidelijke ruimtelijke en temporele verschillen in de beschikbare hoeveelheden nutriënten en licht onder water en daarom in de limitatie van fytoplankton. Dit resulteert in een nutriënten limitatie gedurende de zomermaanden in de gehele Noordzee (door fosfor in een brede strook langs de kust en door stikstof op open zee) (Harezlak et al., 2013). In de wintermaanden is er echter sprake van een limitatie door zonlicht, m.u.v. kleine delen rond de Waddenzee en in de Zeeuwse Delta (Harezlak et al., 2013).

Aangezien de primaire productie op de Noordzee in de zomer gelimiteerd is door nutriënten, niet licht, zal de verminderde lichtinval als gevolg van tijdelijke vertroebeling door werkzaamheden geen remmende werking hebben op primaire productie in de zomer. In het uitzonderlijke geval dat de werkzaamheden in de winter worden uitgevoerd, ligt de activiteit van primaire productie überhaupt op een zeer laag niveau. Daarom is het bijkomende effect dat tijdelijke vertroebeling langs het tracé langs de Bruine Bank in de wintermaanden op primaire productie heeft verwaarloosbaar. Effecten op primaire productie zijn dan ook voor beide kabelconfiguraties uit te sluiten.

4.2.3 Sedimentatie

In deze paragraaf wordt het effect van sedimentatie op de descriptoren Biologische Diversiteit (D1), Commerciële vis, schaal en schelpdieren (D3), voedselwebben (D4) en integriteit van de zeebodem (D6) beschouwd. Hiervoor is het effect van sedimentatie op macrofauna van belang. In onderstaande effectbeoordeling komen details naar voren die zijn toegelicht in Bijlage A. Deze bijlage is een uitgebreide samenvatting van de slibmodelstudie voor op zee. In Bijlage VII – F staat de volledige rapportage van de slibmodelstudie.

Als gevolg van het ingraven van de kabel vindt er vooral sedimentatie van meer dan 0,33 mm/dag plaats rondom de aan te leggen zeekabels zelf. Figuur 4-4 geeft het gebied weer waar per dag sedimentatiesnelheden van meer dan 1 cm per maand (0,33 mm/dag) optreden tijdens de werkzaamheden. Dit is de maximale sedimentatie snelheid die de gevoeligste soort (*Mya arenaria)* tolereert (Bijkerk, 1988). Recenter onderzoek (Rozemeijer & Smith, 2017) erkent de gevoeligheid van *Mya arenaria*, hier wordt daarnaast ook weer beschreven dat een groot aantal soorten macrobenthos, waaronder tweekleppige als nonnetje, *Ensis* en zaagje maar bijvoorbeeld ook verschillende zeestersoorten, weinig problemen ondervinden aan sedimentatie van 10 cm tot zelfs ruim daarboven afhankelijk van de soort. Om de effecten van sedimentatie te toetsen wordt de maximale sedimentatie snelheid aangehouden die de meest gevoelige soort tolereert, dit is 1 cm per maand (0,33 mm/dag).



Figuur 4-4 Maximale sedimentatie snelheden (in mm/dag) die optreden door de werkzaamheden voor de (1x4)-kabelconfiguratie (boven) en (2x2)-kabelconfiguratie (onder).

Op het NCP treedt sedimentatie op met een snelheid van boven de 0,33 mm/dag in een gebied van circa 250 km^2 in het geval van de (1x4)-kabelconfiguratie en circa 256 km^2 in het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie (zie Figuur 4-4). Veel schelpdieren hebben een hogere tolerantie voor sedimentatie. Op dit oppervlak zullen dus mogelijk enkele, maar zeker niet alle schelpdiersoorten

negatieve effecten ondervinden. Ook overlapt een deel van dit areaal met het door habitataantasting beïnvloedde areaal (zie paragraaf 4.2.7).

Ten slotte zal het habitat binnen afzienbare tijd herstellen na de eventuele gevolgen van sedimentatie (en habitataantasting). Uit onderzoek is gebleken dat de tijd dat bodemfauna nodig heeft om in een aangetast gebied de oude biomassa en dichtheid weer te bereiken doorgaans slechts één jaar bedraagt, dit neemt toe tot 2-5 jaar voor organismen met langere levenscycli (zoals verschillende tweekleppige en zee-egels) (Baptist et al., 2009; Boudewijn, 2016; Coates et al., 2015; Rozemeijer et al., 2013). Na een worst-case periode van vijf jaar na aantasting zal de zeebodem dus opnieuw gekoloniseerd zijn door zeebodemfauna. Negatieve effecten van sedimentatie zullen daarom voor beide kabelconfiguraties niet merkbaar zijn op systeemniveau.

4.2.4 Verstoring door continu onderwatergeluid

In deze paragraaf wordt het effect van continu onderwatergeluid op de descriptoren Biologische Diversiteit (D1), Commerciële vis, schaal en schelpdieren (D3), voedselwebben (D4) en Toevoer van energie (D11) beschouwd. Hiervoor is het effect van continu onderwatergeluid op vissen en zeezoogdieren van belang.

De reikwijdte van continu onderwatergeluid is 5 km, zoals toegelicht in paragraaf 3.4. In totaal wordt een areaal van ca. 1.550 km^2 verstoord. Het geluid verplaatst met de schepen mee en is tijdelijk van aard, en zal dus niet in het hele areaal gelijktijdig optreden. In het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie zal er een extra boot meevaren, maar het verstoorde areaal blijft hetzelfde als bij de (1x4)-kabelconfiguratie. Bovendien is de hoeveelheid scheepsvaart in grote delen van het projectgebied op het NCP relatief hoog (uitgebreid beschreven in Passende Beoordeling Net op zee IJmuiden Ver Alpha). Hieruit blijkt dat er in dit gebied op veel plekken een scheepsvaartintensiteit van >100 vaarbewegingen/schepen per vierkante kilometer per maand plaatsvindt. De werkzaamheden zullen slechts enkele schepen aan deze scheepsvaartintensiteit toevoegen. Daarbij komt dat er vrijwel geheel binnen de bestaande vaarweg wordt gebleven, waar de scheepsvaart intensiteit het hoogst is. Zodoende wordt het oppervlakte verstoord gebied, en de intensiteit van de verstoring hierbinnen, slechts marginaal vergroot bij beide kabelconfiguraties. Individuen die gevoelig zijn voor onderwater verstoring zullen waarschijnlijk al deze gebieden met hoge scheepsvaartintensiteit mijden. Voor individuen die toch worden verstoord worden ruim voldoende onverstoord areaal aanwezig om naar uit te wijken.

Het onderwatergeluid dat tijdens de werkzaamheden wordt geproduceerd, zal hooguit op individuele zeezoogdieren en vissen een effect hebben in de zeer nabije omgeving van de werkzaamheden, waarbij zij mogelijk wegzwemmen en elders gaan foerageren. De kans dat een zeehond of bruinvis tijdelijke gehoorschade (TTS - Temporary Threshold Shift) oploopt, is verwaarloosbaar klein. Daarvoor zou een dier binnen korte tijd meerdere malen zeer dicht langs een op diep water werkend schip moeten zwemmen. De kans op blijvende gehoorschade (PTS – Permanent Threshold Shift) is nog kleiner en dus ook verwaarloosbaar. Zoals vermeld in paragraaf 3.4, blijft in het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie de verstoringscontour hetzelfde. Er zal alleen een tijdelijk intenser effect zijn binnen de verstoringscontour. Dit heeft voor beide kabelconfiguraties geen effecten op de uiteindelijke conclusie.

4.2.5 Verstoring door impuls-onderwatergeluid

In deze paragraaf wordt het effect van impuls-onderwatergeluid op de descriptoren Biologische Diversiteit (D1), Commerciële vis, schaal en schelpdieren (D3), voedselwebben (D4) en Toevoer van energie (D11) beschouwd. Hiervoor is het effect van impuls-onderwatergeluid op vissen en zeezoogdieren van belang.

Leeswijzer
Zoals toegelicht in paragraaf 2.2.4 wordt voor het platform de funderingsoptie van een stalen jacket met heipalen beoordeeld. In deze paragraaf wordt het effect van impuls-onderwatergeluid op zeehonden, bruinvissen en trekvissen behandeld. Hiervoor wordt eerst een toelichting gegeven van de uitgevoerde modelstudie. De berekende verstoringsafstanden voor zeehonden en bruinvissen worden besproken in paragraaf 3.5. Daarnaast wordt in deze paragraaf ook de tweede ronde aan geofysische surveys beoordeeld. Ook geldt er voor zeezoogdieren een algehele norm voor onderwatergeluid. Dit wordt behandeld in de volgende paragrafen.

Modelstudie en drempelwaarden
Voor het onderzoek naar het verstoorde areaal als gevolg van impuls-onderwatergeluid is door TNO een berekening met Aquarius 4.0 gemaakt (Bijlage VII – E Berekeningen Heigeluid). Voor de berekening is uitgegaan van een worst-case maximale hei-energie van 2.000 kJ en een paaldiameter van 2,5 meter. In deze modelstudie wordt het effect van wind en golven verwaarloosbaar geacht (De Jong et al., 2019). Deze waardes zijn hoger dan eerst werd verwacht (1.600 naar 2.000 kJ energie). In de praktijk verschilt dit 1 à 2 dB.

Geluidsnormen
De geluidsnorm die wordt gehanteerd voor het heien van het platform Net op zee IJmuiden Ver Alpha is de uniforme geluidnorm van SELss = 168 dB re 1 μPa^2s (op 750 m) voor de platforms van windparken na 2023 (Heinis, et al., 2019).

Het geluidsniveau op 750 meter afstand rond de heilocatie is een maximumwaarde van ongewogen breedband SELss van 167 dB re 1 μPa^2s, bij heien met een maximale hamerklapenergie van 2.000 kJ. Volgens deze berekeningen is de SELss op 750 m bij het heien van de jacketpalen zonder mitigatiemaatregelen 1 dB lager dan de afgeleide grenswaarde uit het KEC. Daarbij dient opgemerkt te worden dat de modelberekeningen een geschatte onzekerheid van tenminste 3 dB kunnen hebben. Het risico van een overschrijding van de geluidsnorm kan daarom niet worden uitgesloten. Volgens deze berekeningen is er zodoende een risico dat de SELss op 750 m bij het heien van de jacketpalen hoger is dan de grenswaarde. Deze overschrijding is te mitigeren met een enkelvoudige mitigerende maatregel. Dit zou bijvoorbeeld een enkelvoudig bellenscherm of het heien met een lagere energie kunnen zijn (de Jong & Binnerts, 2020). Uit voorzorg dient het effect van de getroffen mitigerende maatregel doorgerekend te worden voordat de werkzaamheden worden aangevangen.

Omdat de overschrijding van de geluidsnorm op de rand van de geschatte modeloverschrijding zit, kan wel worden gesteld dat met het nemen van mitigerende maatregelen en het narekenen hiervan een overschrijding uit te sluiten is.

Effecten van impuls-onderwatergeluid op zeehonden
Bij het heien dienen een zogenaamde ‘soft and slow start’ en een Acoustic Deterrent Device (ADD) gebruikt te worden. Hierdoor krijgen zeehonden de kans om weg te zwemmen uit het verstoorde gebied. Zeehonden die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand waarop het geluid een

vermijdingsreactie geeft bevinden, zwemmen weg met een snelheid van 4,9 m/s (de Jong & Binnerts, 2018). Aan deze maatregelen zijn daarom de volgende eisen gesteld:

- Een half uur voor aanvang van de heiwerkzaamheden wordt een ADD gebruikt om de organismen de kans te geven weg te zwemmen voor het heien aanvangt. De ADD moet een minimaal bereik van 500 meter hebben. De ADD zal aan blijven gedurende de heiwerkzaamheden, de ADD wordt stilgelegd als het heien voor een periode van meer dan 4 uur wordt stilgelegd en aan het eind van de werkdag.
- De heiwerkzaamheden aan een platform worden aangevangen met een slow start (toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien) met een maximale hei-energie van 2.000 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.

Door de hei-werkzaamheden is een areaal van 173 km^2 tijdelijk niet beschikbaar als leef- en foerageergebied. Het platform bestaat worst-case uit 16 palen. De duur van het installeren van palen is ongeveer een dag per paal (worst-case). De duur van het heien is 2 tot 3 uur per paal. Het gebied is daarom tot 16 dagen niet of verminderd beschikbaar. Door het toepassen van mitigerende maatregelen om de geluidsnorm te halen, kan dit areaal nog kleiner worden. Daarnaast zullen er ook nog surveys worden uitgevoerd. Zoals toegelicht in paragraaf 3.5 wordt de reikwijdte en scope van de reeds uitgevoerde surveys gebruikt als worst-case aanname voor de nog uit te voeren surveys. In de berekening is uitgegaan een totale corridoroppervlakte van IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma van 281 km^2. De worst-case uitgangspunten zijn een gescand oppervlakte per dag van 2,01 km^2 met een verstoringsoppervlak van 24 km^2 per dag. Mogelijke mitigerende maatregelen, zoals een slow start en een ADD, kunnen ook deze verstoringsoppervlakte verminderen.

Zeehonden leven, rusten en foerageren voornamelijk in de Waddenzee en in de Zoute Delta. Er komen geen hoge dichtheden zeehonden voor in de omgeving van het platform (Aarts et al., 2016). De werklocatie is geen veelgebruikt foerageergebied en er is voldoende ruimte op het NCP voor de zeehonden om uit te wijken. De Noordzee wordt verder voornamelijk gebruikt voor migratie. Tussen het platform en de kust is een zone waar de dieren ongehinderd kunnen zwemmen. Er wordt dus geen migratie van noord naar zuid langs de kust geblokkeerd door de heiwerkzaamheden. Ook voor migratie tussen Nederland en het Verenigd Koninkrijk is het heien geen blokkade.

Met toepassing van mitigerende maatregelen (zoals hierboven beschreven) kunnen effecten van impuls-onderwatergeluid op zeehonden leiden tot een tijdelijke verplaatsing van dieren naar een andere route of foerageergebied, maar er is geen sprake van effecten op populatieniveau. Zodoende zal er geen populatiereductie optreden.

Effecten van impuls-onderwatergeluid op bruinvissen

Impuls-onderwatergeluid door heiactiviteiten

Bij het heien dienen een zogenaamde ‘soft and slow start’ en een Acoustic Deterrent Device (ADD) gebruikt te worden (zie ook de toelichting in de paragraaf hierboven). Hierdoor krijgen bruinvissen de kans om weg te zwemmen uit het verstoorde gebied. Bruinvissen die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand waarop het geluid een vermijdingsreactie geeft bevinden, zwemmen weg met een snelheid van 3,4 m/s (de Jong & Binnerts, 2018).

Doordat bruinvissen de kans krijgen om weg te zwemmen wordt gehoorbeschadiging van bruinvissen nabij de platformlocatie zoveel mogelijk voorkomen. Bruinvissen moeten echter verder zwemmen dan zeehonden (omdat deze dieren gevoeliger zijn) en ze zwemmen langzamer. Als een dier de verkeerde kant op zwemt of zijn oriëntatie verliest, kan het zich toch in het verstoorde

gebied bevinden. Daarom is het optreden van tijdelijke of permanente gehoorbeschadiging (TTS en PTS) en een dodelijk effect op dieren niet uitgesloten. Om deze reden is in de verschillende beleidskaders en het KEC afgesproken dat ten gevolge van de uitrol van wind op zee niet meer dan 5% van de bruinvispopulatie mag verdwijnen. Om dit te bereiken is gerekend hoeveel bruinvisverstoringsdagen er per activiteit met de geluidsnorm na 2023 nodig zijn, zowel voor het heien van het platform als de uit te voeren kabelsurveys. De uitgangspunten die in het KEC gebruikt worden voor platform en Net op zee IJmuiden Ver Alpha staan in Tabel 4-2. In het KEC wordt voor deze berekeningen gebruik gemaakt van het Aquarius en het Interim PCoD model. Aan beide modellen worden per actualisatie van het KEC aanpassingen gedaan. Deze zijn gebaseerd op de laatste inzichten uitgaande van realistische worst-case aannamen.

Als er binnen het aantal bruinvisverstoringsdagen wordt gebleven én aan de norm wordt voldaan valt de activiteit en de daarmee gepaarde effecten op bruinvissen binnen de acceptabele populatiereductie van 5% conform het KEC.

Tabel 4-2 ID 54 uit Bijlagetabel 8-2 uit het KEC. Aannames voor platform IJmuiden Ver Alpha in de KEC-berekeningen. Uitkomst is het aantal toegewezen bruinvisverstoringsdagen als gevolg van het heien (Heinis et al., 2019)

ID	Naam	Jaar	Capaciteit (MW)	Aantal heipalen	Norm (dB)	Toegewezen bruinvis-verstoringsdagen
54	IJV Alpha Platform	2026	-	18	168	16.002

Bij de aanvraag voor ontheffing voor de eerste ronde geofysische surveys van de kabeltracés van IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma zijn echter bruinvisverstoringsdagen van het platform gebruikt om een tekort aan in het KEC toegewezen bruinvisverstoringsdagen[1] voor de surveys op te vangen (Schiedon & Jans, 2021). Hierbij zijn bruinvisverstoringsdagen gebruikt van de platforms IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Per platform zijn er zodoende 109 bruinvisverstoringsdagen[2] van het platform reeds gebruikt. Als dit in mindering wordt gebracht op het toegewezen aantal bruinvisverstoringsdagen voor platform IJmuiden Ver Alpha blijven er 15.893 dagen over.

Om te bepalen of het plaatsen van de funderingspalen binnen het toegewezen aantal dagen blijft, zijn de benodigde bruinvisverstoringsdagen uitgerekend. Hierbij zijn actuelere uitgangspunten gebruikt voor de bouw van het platform, dan de uitgangspunten gebruikt in het KEC (te zien in bovenstaande tabel).

Het totale oppervlakte waarover verstoring plaatsvindt betreft een oppervlakte van 1022 km^2. Volgens het meest recente KEC, is de bruinvisdichtheid in de omgeving van het studiegebied maximaal 0,721/km^2 in het voorjaar (januari-mei), 0,698/km^2 in de zomer (juni – augustus) en 0,444/km^2 in het najaar (september – december) (Heinis et al., 2019).

Uit de activiteitbeschrijving blijkt dat er worst-case 1 dag geheid wordt per paal. De werkzaamheden betreffen het heien van maximaal zestien palen voor het platform. In totaal zijn er dus maximaal zestien heidagen nodig. Afhankelijk van wanneer de activiteiten plaatsvinden komt het maximale aantal bruinvisverstoringsdagen daarmee respectievelijk op:

- 11.790 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in voorjaar plaatsvindt (16 * 1022 * 0,721)
- 11.414 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in de zomer plaatsvindt (16 * 1022 * 0,698)

[1] Voor de eerste surveys waren 1.636 bruinvisverstoringsdagen nodig, versus 1.311 in het KEC beschikbaar
[2] 1.636 (voor surveys benodigde bruinvisverstoringsdagen) -1.311 (voor surveys beschikbare dagen)= 325 / 3 (het totale aantal platforms) = 109 bruinvisverstoringsdagen voor eerste ronde surveys per platform.

- 7.261 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in najaar plaatsvindt (16 * 1022 * 0,444)

Dit is geen overschrijding van het in het KEC toegewezen aantal bruinvisverstoringsdagen voor het heien van platform IJmuiden Ver Alpha (16.002 bruinvisverstoringsdagen). Tevens is er geen overschrijding van het toegewezen aantal dagen wanneer de survey dagen die al gebruikt zijn hiervan afgetrokken worden (maximaal 11.790 dagen benodigd t.o.v. 15.893 dagen beschikbaar).

Impuls-onderwatergeluid door het uitvoeren van geofysische surveys
Zoals toegelicht in paragraaf 3.5 worden voor de realisatie van de kabelverbinding meerdere geofysische surveys uitgevoerd. De tweede ronde surveys wordt beoordeeld in deze toets, en bestaat uit detail geofysische studies voor kabel en platform, UXO surveys en post lay survey voor de kabel. Voor de eerste ronde heeft TenneT een separaat traject doorlopen. Om te bepalen of het uitvoeren van deze eerste ronde ("globale") surveys van het VKA-tracé binnen het toegewezen aantal dagen (zie Tabel 4-3) blijft, zijn de bruinvisverstoringsdagen uitgerekend in een notitie van ATKB (Schiedon & Jans, 2021). Het aantal toegewezen bruinvisverstoringsdagen in het KEC is gebaseerd op een scenario met drie kabels voor Net op zee IJmuiden Ver (zie Tabel 4-3). De toegewezen bruinvisverstoringsdagen moeten voor deze drie VKA-tracés gezamenlijk beoordeeld worden.

Tabel 4-3 Nr's 106 en 109 uit Bijlagetabel 8-3 uit het KEC. Uitkomst is het aantal toegewezen Bruinvisverstoringsdagen als gevolg van het uitvoeren van geofysische surveys (Heinis et al., 2019)

Nr.	Naam	Toegewezen bruinvisverstoringsdagen
106	GS-VKA-tracé IJver Alpha, Beta en Gamma	1.311
109	GS-VKA-tracé IJver Alpha, Beta en Gamma	1.311

De bruinvisverstoringsdagen van no. 106 zijn reeds gebruikt voor de eerste globale surveys van de kabeltracés van IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Uit de berekeningen hiervan blijkt dat het aantal bruinvisverstoringsdagen uitkomt op 1.636 wanneer er 30 dagen in het voorjaar en 90 dagen in de zomer wordt gewerkt (Schiedon & Jans, 2021). Zoals toegelicht in paragraaf 3.5 wordt de reikwijdte en scope van de reeds uitgevoerde surveys gebruikt als worst-case aanname voor de nog uit te voeren surveys.

In de berekening is uitgegaan een totale corridoroppervlakte van IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma van 281 km^2. De worst-case uitgangspunten zijn een gescand oppervlakte per dan van 2,01 km^2 met een verstoringsoppervlak van 24 km^2 per dag.

Wanneer met deze aannames een worst-case berekening per seizoen wordt gemaakt voor de tweede ronde ("gedetailleerde") surveys van de kabeltracés komt dat neer op:

- 2.420 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in voorjaar plaatsvindt
  (281 / 2,01 * 24 * 0,721)
- 2.342 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in zomer plaatsvindt
  (281 / 2,01 * 24 * 0,698)
- 1.490 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in najaar plaatsvindt
  (281 / 2,01 * 24 * 0,444)

Het aantal bruinvisverstoringdagen dat gereserveerd is in het KEC voor deze activiteit (1.311) wordt dus overschreden door de geplande werkzaamheden.

De bovenstaande berekening is een indicatieve berekening. Ter borging dienen project specifieke berekeningen voor de tweede ronde surveys te worden uitgevoerd. Er is nu aan deze surveys gerekend op basis van de uitgangspunten van de eerste ronde surveys. Indien uit de berekeningen blijkt dat de in deze watertoets opgenomen effecten een onderschatting zijn, dienen aanvullende maatregelen zoals het gebruiken van een soft start en/of een ADD te worden getroffen. Deze moeten ter goedkeuring in een aanpassing op de ontheffingsaanvraag voorgelegd worden aan het bevoegd gezag.

Effecten van impuls-onderwatergeluid op vissen

Over de effecten van onderwatergeluid op (trek)vissen is zeer weinig bekend (Popper & Hastings, 2009). Er is een zeer grote variëteit tussen soorten in gevoeligheid voor geluid, waarbij effecten kunnen variëren van niet aanwezig tot ernstige schade in de vorm van gedragsveranderingen, tijdelijke of permanente gehoorbeschadiging, orgaanschade en zwemblaasschade. Echter door de grote variëteit kan er niet geëxtrapoleerd worden tussen verschillende soorten en situaties, waardoor het vrijwel onmogelijk is een effect juist in te schatten (Popper & Hastings, 2009). Omdat het moeilijk is te generaliseren wordt voor vissen over het algemeen een worst-case reikwijdte van 500 meter aangehouden voor effecten op vissen (o.a. van den Akker & van den Veen, 2013; Van Duin, et al., 2015). Bij deze afstand blijft een ruime zone over waarin trekvissen ongehinderd zich kunnen bewegen. Gezien de ligging van het platform op grote afstand ten opzichte van de kust zal impuls-onderwatergeluid geen barrièrewerking voor trekvissen veroorzaken.

Gehoorgevoelige vissen zullen net als de zeezoogdieren een vermijdingsreactie vertonen voor de ADD. Echter omdat er nog een zeer grote kennisleemte bestaat over de gedragsrespons van verschillende vissoorten op geluid (Hawkins et al., 2015; Hawkins & Popper, 2014) wordt er als worst-case vanuit gegaan dat er binnen de 500 meter vanaf de bron toch nog effecten kunnen optreden op vissen. Binnen deze aanname is de worst-case een aantasting van minder dan 0,002% van het totale oppervlak van het NCP en het leefgebied van zoutwatervis (dat in werkelijkheid niet ophoudt bij de grens van het NCP). De kans dat eventueel aanwezige soorten aangetast worden op een populatieniveau is verwaarloosbaar klein.

Conclusie

In de voorgaande paragrafen zijn de effecten van impuls-onderwatergeluid op verschillende manieren beoordeeld: aan de geluidsnorm in het KEC, de effecten op bruinvissen via het aantal in het KEC toegewezen bruinvisverstoringsdagen voor het heien van het platform en het uitvoeren van geofysische surveys en effecten op zeehonden en trekvissen. Op basis van de uitgevoerde berekeningen van TNO is overschrijding van de geluidnorm niet uit te sluiten (zie paragraaf 4.2.5). Het aantal bruinvisverstoringsdagen voor plaatsing van het platform wordt niet overschreden. De mogelijke geluidsnormoverschrijding is naar verwachting makkelijk te mitigeren met een enkelvoudige mitigerende maatregel, zoals bijvoorbeeld een bellenscherm of het heien met een lagere energie. Uit voorzorg dient het effect van de getroffen mitigerende maatregel doorgerekend te worden voordat de werkzaamheden worden aangevangen. Door het reduceren van het geproduceerde geluid, wordt ook het verstoorde areaal en het aantal bruinvisverstoringsdagen minder.

Het aantal bruinvisverstoringdagen dat benodigd is voor de tweede ronde surveys overschrijdt wel de hiervoor berekende capaciteit. Het is voor bruinvissen echter niet relevant door welke vorm van verstoring (heien of geofysische surveys) verstoring optreedt. Er zijn in het KEC meer bruinvisverstoringdagen toegewezen voor de aanleg per platform van IJmuiden Ver dan nodig.

Verdeeld over de platforms IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma zijn 370 bruinvisverstoringsdagen per platform[3] nodig om met de geofysische surveys binnen de berekende limiet voor het totale project te blijven. Deze ruimte is er. Voor de realisatie van het platform IJmuiden Ver Alpha zijn nog 4.103 van de in het KEC toegewezen bruinvisverstoringsdagen niet gebruikt[4]. De benodigde 370 dagen voor de surveys passen hierbinnen.

In de praktijk kan het aantal bruinvisverstoringsdagen anders (waarschijnlijk lager) uitvallen. Er is op dit moment met worst-case aannames gerekend, en de scope van de tweede ronde surveys is nog niet bekend. Voordat deze kunnen starten moet daarom een uitgebreide berekening gedaan worden op basis van de daadwerkelijke scope van de surveys.

Met het nemen van de correcte mitigerende maatregelen voor heiwerkzaamheden, en het uitwerken en narekenen van de heiwerkzaamheden en de tweede ronde surveys voor aanvang kunnen onacceptabele effecten op de bruinvis- en zeehonden populaties worden uitgesloten. Effecten van impulsgeluid op trekvissen zijn ook uitgesloten.

4.2.6 Bovenwaterverstoring door geluid, optiek en licht

In deze paragraaf wordt het effect van bovenwaterverstoring op de descriptoren Biologische Diversiteit (D1) en Voedselwebben (D4) beschouwd. Hiervoor is het effect van bovenwaterverstoring op vogels en zeehonden van belang. Verstoring door geluid en licht, en optische verstoring treedt meestal gelijktijdig op en zodoende kunnen deze doorgaans als één verstoringsbron worden beschouwd. Over het algemeen is de reikwijdte van de lichtbelasting echter minder groot dan die van verstoringen door geluid of visuele verstoringen. Voor aspecten rond verlichting wordt tevens ten alle tijden het verlichtingsplan als leidraad gebruikt (zie paragraaf 3.6.2), deze wordt opgesteld conform de hiervoor geldende wettelijke richtlijnen. Zodoende zijn effecten op fauna gevoelig voor verlichtingsverstoring uitgesloten en wordt er in onderstaande paragrafen voornamelijk ingegaan op verstoring door geluid en optische verstoring. Zoals vermeld in paragraaf 3.6, blijft in het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie de verstoringscontour hetzelfde. Er zal alleen een tijdelijk intenser effect zijn binnen de verstoringscontour. Dit heeft geen effecten op de uiteindelijke conclusie.

Vogels
Rondom het VKA-tracé komen zeevogels voor, zoals zeekoet, alk, jan-van-gent, kleine mantelmeeuw, grote mantelmeeuw en drieteenmeeuw (Fijn et al., 2019; Leopold & van Der Wal, 2015). De reikwijdte van bovenwaterverstoring is 500 meter voor vogels in het algemeen en 1.500 meter voor ruiende vogels, zoals toegelicht in paragraaf 3.6.

Figuur 3-9 toont de reikwijdte van het effect van bovenwaterverstoring als gevolg van de werkzaamheden. Het geluid verplaatst met de schepen mee en is tijdelijk van aard, en zal dus niet over de hele verstoringscontour gelijktijdig optreden. Bij de verstoringscontour van 500 meter voor minder gevoelige vogels blijft voldoende onverstoord areaal beschikbaar om bij verstoring naar uit te wijken.

[3] 2.420 (totale benodigde bruinvisverstoringsdagen voor de geofysische survey)- 1.311 (in het KEC toegewezen dagen) = 1.109 (maximale overschrijding door geofysische survey)
1.109 (benodigde bruinvisverstoringsdagen) / 3 (aantal platforms in project) = 370 dagen per platform
[4] 16.002 (in het KEC toegewezen bruinvisverstoringsdagen voor platform IJmuiden Ver Alpha) – 11.790 (worst-case dagen benodigd voor platform IJmuiden Ver Alpha) - 109 (dagen gebruikt voor eerste ronde surveys (buiten deze toetsing)) = 4.103

Ruiende vogels zijn in de ruiperiode kwetsbaar omdat zij wegens hun beperkte vliegvermogen moeilijk uit kunnen wijken voor verstoringsfactoren. Alken, zeekoeten en grote jagers maken tijdens de rui gebruik van het NCP.

Grote Jagers ruien tijdens de trek. Ze ruien niet alle handpennen tegelijk, wat vliegen onmogelijk zou maken, maar stapsgewijs. Deze rui gebeurt op volle zee en start na het verlaten van de broedgebieden omstreeks eind juli/begin augustus. Pas in de winter, in januari-februari, wordt de rui voltooid, nadat ze de Nederlandse Noordzee verlaten hebben (van Bemmelen et al., 2012). Eventueel verstoorde ruiende grote jagers kunnen zodoende bij verstoring uitwijken naar onverstoord areaal. De optredende verstoring als gevolg van de werkzaamheden is tijdelijk en lokaal, en zodoende is er bij beide kabelconfiguraties ruim onverstoord areaal beschikbaar.

Zeekoeten ruien in juli, augustus en de eerste helft van september. Gedurende deze periode kunnen de vogels niet vliegen, waardoor ze bij verstoring niet kunnen vluchten. Van december tot februari ruien ze weer van hun winter naar hun zomerkleed. Gedurende deze periode kunnen zeekoeten wel vliegen (Dunn et al., 2019; St. John Glew et al., 2018).

Alken ruien van zomerkleed naar winterkleed en van winterkleed naar zomerkleed. De rui naar winterkleed vindt in juli en augustus plaats, echter gebeurt dit niet in Nederlandse wateren (van Bemmelen et al., 2013). De rui naar zomerkleed begint voor het vertrek naar de broedgebieden, voor de alk in januari tot en met maart. Tijdens de rui hebben de dieren een beperkt vliegvermogen.

In de ruiperiodes in de winter komen hoge aantallen ruiende zeekoeten en alken voorin het Noorden van het VKA-tracé. Voor zeekoet varieerde de maximale dichtheid op telgebied de Bruine Bank op de telmomenten in dit ruiseizoen in 2018-2019 van circa 10,9 (januari) tot 79,0 (februari) individuen per km^2 en voor alk 2,9 (januari) tot 5,4 (februari) individuen per km^2 (Fijn et al., 2019). Het maximaal geschatte aantal zeekoeten op de Bruine Bank was 102.042, dit was in februari 2019 (Fijn et al., 2019). Dit aantal is exceptioneel hoog, doorgaans liggen de seizoensmaxima van de zeekoet op de Bruine Bank een factor 10 tot 3 lager, namelijk tussen de 10.000 en 30.000 individuen (Fijn et al., 2020; Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit, 2021). Ook vlak buiten de Bruine Bank worden in het winterseizoen hoge aantallen aangetroffen, soms ook op of in de nabijheid van de verstoringscontouren van het VKA-tracé. De verspreiding van de ruiende vogels varieert per jaar en aanwezigheid van grote aantallen ruiende zeekoeten en alken op of in de nabijheid van het VKA-tracé is tijdens de ruiperiodes in de winter (december tot en met maart) niet uit te sluiten. In de ruiperiode van juli tot en met de eerste helft van september, wanneer zeekoeten ruien in de omgeving van de Bruine Bank, zijn de aantallen ruiende vogels lager. De maximale dichtheid lag in augustus 2018 rond de 0,765 individuen per km^2, in augustus 2019 waren ze zelfs geheel afwezig (Fijn et al., 2019, 2020). Alken ruien in deze periode niet in Nederlandse wateren (Fijn et al., 2019).

De werkzaamheden zouden met een verstoringscontour van 1.500 meter over een lengte van 70 km leiden tot een verstoord oppervlak van circa 210 km^2. Om een indicatie te krijgen van mogelijke aantallen verstoorde individuen wordt gerekend met gegevens uit 2018. Zoals hierboven al kort is beschreven is dit het jaar met de hoogste gevonden aantallen bij de vliegtransecten (Fijn et al., 2019). Door te rekenen met het exceptioneel hoge aantal uit telseizoen 2018-2019 wordt dus een worst-case scenario aangehouden, normaal liggen zeekoet aantallen een factor 10 tot 3 lager. Ook worden de geschatte maximale dichtheden genomen. Voor de ruiperiode in de winter worden de aantallen van februari genomen, aangezien dit van de meetpunten in deze gevoelige periodes

(januari en februari) van alk en zeekoet de hoogste dichtheden betreft. Voor de ruiperiode in de zomer wordt gekeken naar de aantallen in augustus.

In 2018 zouden werkzaamheden in de ruiperiode in augustus tot verstoring van circa 160 ruiende zeekoeten hebben geleid. Alken zijn dan niet aanwezig en worden zodoende niet verstoord. Grotere aantallen zeekoeten zitten in deze periode noordelijker (Fijn et al., 2019). Op een geschatte Noordzeedeelpopulatie van 1.562.000 zeekoeten is dit verstoring van circa 0,01% van de deze populatie. In februari 2018 zouden de werkzaamheden resulteren in verstoring van circa 16.600 zeekoeten en 1.100 alken. Op een geschatte Noordzeedeelpopulatie van 1.562.000 zeekoeten en 324.000 alken is dit verstoring van respectievelijk circa 1% en circa 0,33% van de populatie.

Wanneer de aanleg zodoende in de periode van de winter naar zomerrui plaatsvinden worden mogelijk relatief grote aantallen vogels verstoord. Aangezien de vogels in deze periode het vliegvermogen niet verliezen, ze de schepen al van grote afstand aan zien komen en het gebied reeds door beroepsvaart wordt verstoord, zijn effecten op de populatie in deze periode niet aan de orde.

Wanneer verstoring plaatsvindt tussen juli en de eerste helft van september heeft deze relatief een grotere impact op zeekoeten aangezien ze in deze periode niet kunnen vliegen. Echter gezien het zeer lage aantal zeekoeten dat in deze periode aanwezig is (en alken geheel afwezig zijn), zijn effecten op de populatie bij beide kabelconfiguraties uit te sluiten.

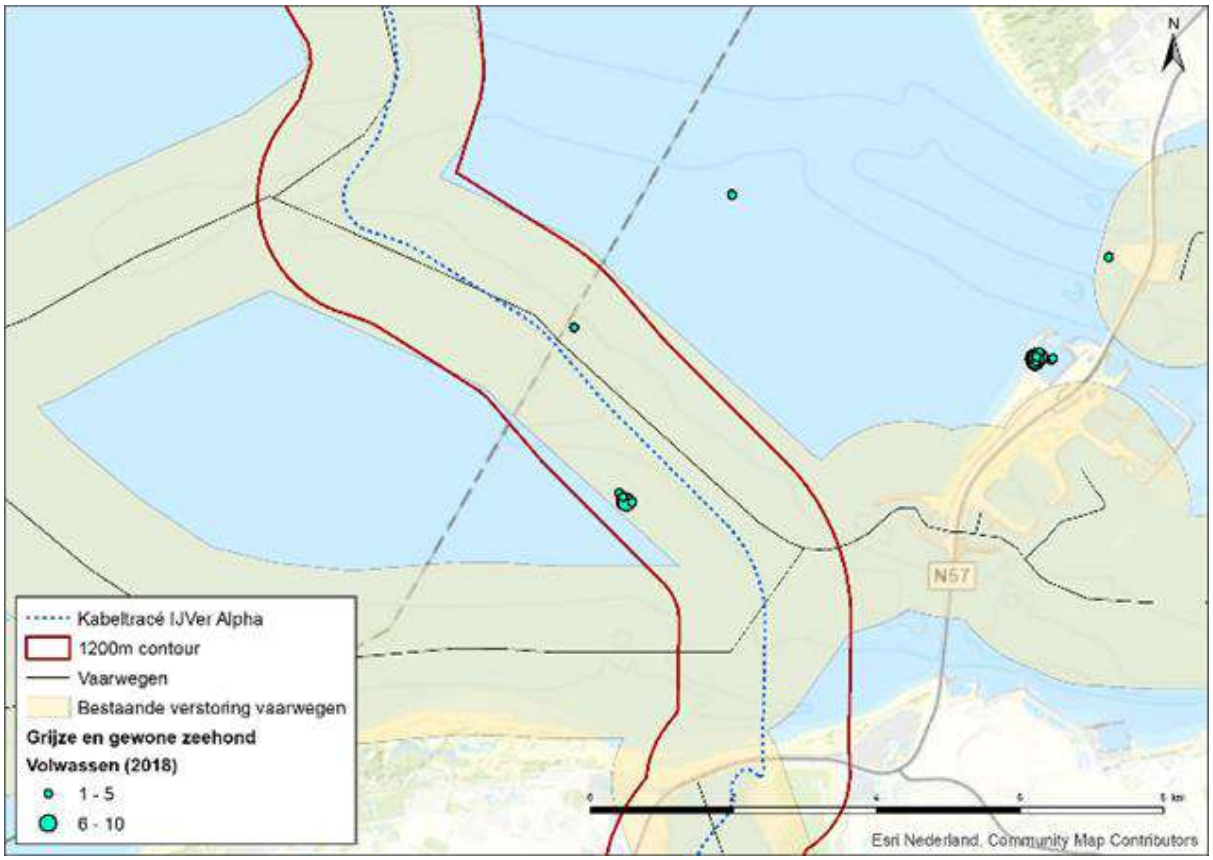
Naast het gegeven dat het verstoorde oppervlak relatief klein is ten opzichte van het totaal beschikbare areaal, is de regulier aanwezige hoeveelheid scheepsvaart op veel plekken in het projectgebied relatief hoog, dit is uitgebreid beschreven in Passende Beoordeling Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Doorgaans is de scheepsvaartintensiteit langs het tracé hoog, met >100 vaarbewegingen/schepen per vierkante kilometer per maand. De werkzaamheden zullen slechts enkele schepen aan deze hoge scheepsvaartintensiteit toevoegen. Zodoende is bij beide kabelconfiguraties ook de intensiteit van de verstoring binnen het verstoorde oppervlak relatief laag t.o.v. de regulier aanwezige scheepsvaartintensiteit.

Zeehonden

Binnen de verstoringscontour voor zeehonden bevindt zich langs het VKA-tracé een bekende ligplaats van de gewone zeehond en een van de grijze zeehond (Hoekstein et al., 2020). In het verleden lagen hier geen jonge zeehonden waardoor de kans op zogende zeehonden ook zeer laag is. De ligplaatsen bevinden zich nabij de reguliere vaarroute, die het VKA-tracé nabij de kust grotendeels volgt (zie Figuur 4-5). Op deze vaarroute vindt scheepvaartverkeer plaats waarvoor dezelfde verstoringsafstanden gelden. De ligplaatsen worden in de huidige situatie al verstoord door reguliere scheepvaart. De verstoring als gevolg van de werkzaamheden voor het VKA-tracé zal het oppervlakte verstoord gebied daarom niet vergroten bij de rustplaatsen van de zeehonden. Mochten hier rustende zeehonden toch verstoord raken, zijn er in de buurt voldoende onverstoorde uitwijkmogelijkheden beschikbaar. Effecten van bovenwaterverstoring op zeehonden zijn voor beide kabelconfiguraties uitgesloten.

Ook hier geldt dat het tracé de reguliere vaarweg vrijwel geheel volgt. In voorgaande paragraaf is omschreven dat de regulier aanwezige hoeveelheid scheepsvaart in het projectgebied relatief hoog is, zo ook hier (voor verdere details zie Passende Beoordeling Net op zee IJmuiden Ver Alpha). Op dit traject is een hoge scheepsvaartintensiteit aanwezig, met >100 vaarbewegingen/schepen per

vierkante kilometer per maand. De werkzaamheden zullen slechts enkele schepen aan deze hoge scheepsvaartintensiteit toevoegen. Zodoende is ook de intensiteit van de verstoring binnen het verstoorde oppervlak relatief laag t.o.v. de regulier aanwezige scheepsvaartintensiteit.



Figuur 4-5 Rustplaatsen van volwassen grijze en gewone zeehond in seizoen 2018. Verstoringscontouren van de werkzaamheden (rode contour) en bestaande vaarroutes (geel vlak)

4.2.7 Habitataantasting en verandering

In deze paragraaf wordt het effect van habitataantasting en verandering op de descriptoren Biologische diversiteit (D1), Niet-inheemse soorten (D2), Commerciële vis, schaal- en schelpdieren (D3), Voedselwebben (D4), Integriteit van de zeebodem (D6) en Hydrografische eigenschappen (D7)) beschouwd.

De gehanteerde reikwijdte van habitataantasting is toegelicht in paragraaf 3.7.1. Door het leggen van de kabels en het bouwen van de platforms wordt de habitat en de lokale biodiversiteit beïnvloed. Er kan op het NCP door de aanleg van het VKA-tracé aantasting plaatsvinden van minder dan 0,02% (circa 9 km^2) van het NCP in het geval van de (1x4)-kabelconfiguratie. In het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie, is het 0,02% (circa 10 km^2) van het NCP.

Er zal sprake zijn van lokale, tijdelijke habitataantasting. Dit oppervlak is zeer klein ten opzichte van de oppervlakte van het NCP. Hierna zal in vier tot zes jaar de zeebodem opnieuw gekoloniseerd zijn door zeebodemfauna. Ook rondom het platform zal een habitat terugkomen. Deze zal echter anders zijn dan de oorspronkelijke habitat door de aanwezigheid van metalen aanhechtingsoppervlak en hard substraat. Dit zal zeer lokaal zorgen voor meer biodiversiteit doordat er meer schuil- en aanhechtingsplaatsen zijn voor (bodem)fauna. Dit biedt kansen voor soorten als zeeanemonen,

koralen, sponzen en zakpijpen en voor jonge kabeljauw, steenbolk en Noordzeekrab (Ministie van Infrastructuur en Milieu & Ministerie van Economische Zaken, 2012; van der Stap, et al., 2016).

4.2.8 Elektromagnetische velden

In deze paragraaf wordt het effect van elektromagnetische velden op de descriptoren Biologische diversiteit (D1), Commerciële vis, schaal- en schelpdieren (D3), Voedselwebben (D4), en Toevoer van energie (D11) beschouwd.

Elektromagnetische velden (EMV) kunnen worden waargenomen door verschillende soorten vissen (bijv. haaien en roggen), ongewervelden (bijv. krabben) en bepaalde zeezoogdieren (bijv. bepaalde dolfijnsoorten) (zie Bijlage VII – D Effecten van elektromagnetische velden op zee). Deze soorten kunnen mogelijk negatieve effecten ondervinden bij hoge EMV-waarden (zoals bijvoorbeeld beschreven in Gill & Desender, 2020; Hutchison et al., 2018; Normandeau et al., 2011). In de volgende paragrafen is voor de soortgroepen uiteengezet wat de meest recente inzichten zijn met betrekking tot EMV.

Schaal- en schelpdieren
Een studie met gewone mosselen (*Mytilus edulis*) en garnalen (*Crangon crangon*) liet zien dat blootstelling aan magnetische velden van 3.700 µT gedurende zeven weken geen lethale effecten tot gevolg had (Bochert & Zettler, 2004). Onderzoek van Otremba et al., (2019), heeft echter uitgewezen dat effecten van een magnetisch veld invloed heeft op veranderingen in hydratatie en aminestikstofwaarde van de gewone mossel bij 5.000 µT (Otremba et al., 2019). Garnalen worden aangetrokken door magnetische velden rondom windparken (Gill et al., 2014).

Jonge Europese kreeften (*Homarus gammarus*) vertonen geen verandering in het zoeken naar schuilplaatsen tijdens blootstelling aan 200 µT (Taormina et al., 2020). Bij de Amerikaanse kreeft (*Homarus americanus*) werd het ruimtelijke gedrag en de kleine rog (*Leucoraja erinacea*) gemeten na blootstelling aan een EMV (maximaal 14 µT hoger dan het magnetisch veld van de aarde (51,3 µT) van een gelijkstroomstroomkabel (330 MW, 1175 Amps) c. De kreeften lieten statistisch significante maar wel subtiele ruimtelijke gedragsveranderingen zien. Ten opzichte van de controlegroep bleven zij lager bij de bodem en maakten zij vaker bochten van 180 graden. Uit het onderzoek bleek echter wel dat de kabels geen barrière vormden voor de kreeften om te passeren.

Bij krabben is aangetoond dat soorten minder agressief worden door blootstelling aan magnetische velden rondom windparkkabels (Gill et al., 2014). Voor de Noordzeekrab is aangetoond dat deze soort kiest voor schuilplaatsen met hoge magneetveldwaardes (lab-studie) (Gill & Desender, 2020). Van rivierkreeften is bekend dat ze een aantrekkingsreactie vertonen op elektrische gelijkstroomvelden met stroomdichtheden van 0,4 µA/cm2 (Snoek et al., 2016).

Benthische en demersale vissen
Vissen zijn gevoelig voor sterke magnetische velden. Zo vertoonde de heilbot (*Hippoglossus hippoglossus*) verminderde groei en ontwikkeling na blootstelling aan 3.000 µT in het laboratorium (Gill, 2015). De heilbot is een zeldzame soort in de Nederlandse kustwateren, maar andere platvissen, waaronder dicht aan deze soort gerelateerde vissen zoals de schol, komen wel in grote getallen voor in de Nederlandse wateren. Mogelijk ondervinden deze soorten vergelijkbare effecten. Botten (een platvis) gingen niet dood van een blootstelling van zeven weken aan een magnetisch veld van 3.700 µT (lab-studie) (Normandeau et al., 2011).

Over het belang van magnetisme voor oriëntatie en navigatie bij vissen is weinig bekend. Vooral vissen die magnetisch materiaal in hun lichaam hebben kunnen door magnetische velden worden beïnvloed. Zo heeft de Europese paling (*Anguilla anguilla*) magnetisch materiaal in de schedel, ruggengraat en bekkengordel (Otremba et al., 2019). De paling kan hierdoor magnetische velden waarnemen. Aangetoond is dat palingen langzamer zwemmen als zij een magnetisch veld van een wisselstroomkabel (115 kV, geen magneetveldsterkte genoemd) passeren, maar dat het magnetische veld palingen niet tegenhoudt. De onderzoekers concludeerden dat de kabel geen permanente barrière was voor de vis (Westerberg & Lagenfelt, 2008).

Pelagische vissen (magnetische velden)
Zoutwatertrekvissen kunnen mogelijk effecten ondervinden van magnetische velden. Beschermde of gevoelige soorten die belangrijk zijn voor de Noordzee zijn fint (*Alosa fallax*), elft (*Alosa alosa*), zeeprik (*Petromyzon marinus*), rivierprik (*Lampetra fluviatilis*), houting (*Coregonus oxyrunchus*) en Atlantische steur (*Acipenser sturio*). De Atlantische steur heeft ampullen van Lorenzini in zijn lichaam. Dit zijn elektroreceptoren die ervoor zorgen dat de steur (geïnduceerde) elektrische velden in het water kan detecteren (Jørgensen, 1980). Deze receptoren zijn ook aanwezig in zeeprikken (Snoek et al., 2016). Informatie over de effecten van elektromagnetische velden op de Atlantische steur of zeeprik zijn echter tot op heden nog niet gevonden. Ook over de fint, elft, houting en rivierprik is geen informatie over gevoeligheid van deze soorten voor elektromagnetische velden. Van soortgelijke vissen, zoals de regenboogforel (*Oncorhynchus mykiss*), is bekend dat deze soorten een verandering van meer dan 50 µT kan waarnemen (Gill, 2015).

Dat deze soorten elektromagnetische velden kunnen waarnemen, betekent niet dat effecten schadelijk of blijvend zijn en dat soorten een verandering van gedrag vertonen. In een experiment met de Atlantische zalm (*Salmo salar*) passeerden vissen een magnetisch veld om van de ene kant naar de andere kant van een gebied te zwemmen. Er werd geen veranderingen in gedrag waargenomen en in het aantal passerende vissen nadat er een magnetisch veld werd gegenereerd tot 95 µT (Armstrong et al., 2015).

Elasmobranchen (elektrische velden)
Voor de elasmobranchen, zoals de gevlekte toonhaai, gewone pijlstaartrog, stekelrog, grote blauwe haai en doornhaai, is bekend dat deze elektrische velden kunnen waarnemen (Öhman et al., 2007). Alle elasmobranchen bezitten ampullen van Lorenzini, waarmee de dieren elektrische velden kunnen detecteren (Snoek et al., 2016). Er zijn meerdere onderzoeken gedaan die aantonen dat haaien en roggen eenzelfde gevoeligheid hebben. De stekelrog (*Raja clavata*) liet reacties aan hart en kieuwen zien wanneer deze door een veld van 5 Hz bij een spanningsgradiënt van 0.01 µV/cm (volt per centimeter) zwom (Fisher & Slater, 2010). Een experiment van Gill et al., (2009) heeft aangetoond dat sommige stekelroggen meer rondzwommen wanneer er stroom door een kabel getransporteerd werd (130 kV AC). Deze reacties waren echter individu specifiek, en kan er niets gezegd worden over de effecten van elektrische velden op soortniveau. Het is echter waarschijnlijk dat haaien, en andere vis- en zoogdiersoorten gevoelig zijn voor elektrische velden, en dat de door de kabelsystemen opgewekte iEF's zijn waarschijnlijk waarneembaar voor deze soorten.

Ook voor magnetische velden zijn er aanwijzingen dat elasmobranchen deze kunnen waarnemen. Zo bleek uit het eerder beschreven experiment van Hutchison et al., (2018) dat de kleine rog (*Leucoraja erinacea*) die werden losgelaten in een omheining op een ingegraven gelijkstroomkabel sterke gedragsverandering vertoonde ten opzichte van een controle gebied zonder stroomkabel. De roggen brachten meer tijd door op zones binnen de omheining waar het magnetisch veld hoger was dan

52,6 µT, zwommen langzamer en lager bij de bodem. Dit duidde volgens de onderzoekers op verkennend/foeragerend gedrag. Belangrijk was dat ook voor de roggen de kabels geen barrière vormden om te kunnen passeren. Verder is bekend dat de hondshaai onderscheid kan maken tussen kunstmatige en natuurlijke directe elektrische stromingen en is kabelbijten (het stukbijten van kabels op de zeebodem) van haaien en roggen waargenomen (Newton et al., 2019).

Zeezoogdieren (magnetische velden)
Er is weinig informatie beschikbaar over de effecten van magnetische velden op de gewone (*Phoca vitulina*) en grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) (Bray et al., 2016; Normandeau et al., 2011). Zeehonden zijn lichamelijk niet in staat EMV waar te nemen omdat er geen aanwezigheid is van ampullen van Lorenzini, of andere elektroreceptoren waardoor zeehonden magnetische velden kunnen waarnemen. Hierdoor worden zeehonden niet verder meegenomen in deze analyse.

Er is een aantal zeezoogdieren waarbij het mineraal magnetiet ontdekt is in hun brein of botten. De bultrug (*Megaptera novaeangliae*), gewone dolfijn (*Delphinus delphis*) en de tuimelaar (*Tursiops truncatus*) hebben allemaal een vorm van magnetiet in hun lichaam (Kirschvink et al., 1986; Zoeger et al., 1981). Dit mineraal werd door Zoeger et al., (1981) gevonden in het brein van een gewone dolfijn, waar het verbonden was met zenuwweefsel. Hij beargumenteerde dat magnetiet gebruikt wordt als een magnetisch veld receptor. Hoewel dit zou betekenen dat deze zoogdieren gevoelig zijn voor magnetische velden, is er nog niet genoeg onderzoek gedaan om de rol van magnetiet in zeezoogdieren te bevestigen.

De bruinvis (*Phocoena phocoena*) is een veel onderzocht zoogdier als het gaat om de effecten van windparken. Een onderzoek van Teilmann et al., (2002) laat zien dat bruinvissen nog steeds door gebieden zwemmen waar windparken gebouwd zijn en waar dus ook stroomkabels liggen. Dit betekent echter niet dat de magnetische velden van kabels van windparken geen effect hebben op de bruinvis, maar laat wel zien dat er geen sprake is van volledige barrière werking.

Een bekende opvatting is dat de bruinvis gevoelig is voor magnetische velden vanaf 0.05 µT, zoals beschreven in Normandeau et al., (2011) en Snoek et al., (2016). De aanname is dat er bij deze soort een vermindering in oriëntatievermogen plaatsvindt en migratie verstoord wordt. In Kirschvink, (1990) waar deze data vandaan komen, is gemeten op 350 tot 400 meter hoogte met een aeromagnetische survey. Het ging in deze studie over het mogelijke verband tussen fluctuaties in het aardmagnetisch veld en strandingen van zeezoogdieren. Daarbij vermeldt Snoek et al., (2016)dat het ook mogelijk is dat de bruinvis geen last heeft gehad van fluctuaties in magnetisch veld, maar dat het komt door de morfologie van de zeebodem. Tot op heden zijn er geen verdere onderzoeken geweest naar het effect van elektromagnetische velden op bruinvissen.

Voor de gewone vinvis (*Balaenoptera physalus*), bultrug walvis (*Megaptera novaeangliae*), gestreepte dolfijn (*Stenella coeruleoalba*), gewone dolfijn (*Delphinus delphis*), grijze dolfijn (*Grampus griseus*), witflankdolfijn (*Lagenorhynchus acutus*), witsnuitdolfijn (*Lagenorhynchus albirostris*), witflankdolfijn (*Lagenorhynchus acutus*), griend (*Globicephala melas*), tuimelaar (*Tursiops truncatus*) en potvis (*Physeter macrocephalus*) geldt hetzelfde als voor de bruinvis. Er is op 350-400 meter hoogte gemeten. Hieruit bleek dat veranderingen van 0.05 µT (op deze hoogte) in het aardmagnetische veld kunnen leiden tot oriëntatieproblemen, waardoor migratie verstoord wordt (Kirschvink, 1990). Dit betekent dat als de veldsterkte op de zeebodem ertoe leidt dat er 0.05 µT gemeten wordt op een hoogte van 350-400 meter, deze dieren verstoord zouden raken. Is het magneetveld zwakker, dan is er geen effect aantoonbaar. Alleen voor de gewone dolfijn en

tuimelaar zijn aanwijzingen gevonden dat ze op magneetvelden kunnen reageren, voor de rest van de soorten is nog een kennisleemte (Zoeger et al., 1981). Ook hier zijn geen verdere onderzoeken geweest naar mogelijke effecten van magnetische velden.

Conclusie
Er zijn aanwijzingen dat er van alle belangrijke diergroepen in de Noordzee diersoorten zijn die elektromagnetische velden kunnen waarnemen en hier effecten van kunnen ondervinden. Voor verschillende soorten vissen en evertebraten die gevoelig zijn voor elektriciteit en magnetisme, kunnen elektromagnetische velden mogelijke gedragsveranderingen teweegbrengen. Andere soorten kunnen mogelijke nadelige effecten ondervinden bij lange blootstelling aan hoge magnetische veldwaardes. Veel onderzoeken spreken over waardes van boven de 1.000 µT, allen laboratoriumstudies. Deze waarden zijn significant hoger dan de waarden van het elektromagnetisch veld van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, zoals berekend door van Essen (2020, 2021b) voor de (1x4)- en (2x2)-kabelconfiguratie, in Figuur 3-11 en Figuur 3-12.

Over de effecten op de bruinvis en andere walvisachtigen kan nog weinig gezegd worden, er zijn nog veel kennisleemtes over de interactie tussen elektromagnetische velden en zeezoogdieren. Bij slechts een enkele soort (tuimelaar en gewone dolfijn) zijn aanwijzingen voor gevoeligheid voor magnetisme. Wel kan ervan uitgegaan worden dat zolang een elektriciteitskabel geen magnetisch veld genereert wat op 350 tot 400 meter hoogte nog meetbaar is als meer dan 0.05 µT boven het aardmagnetisch veld, er geen bekende effecten zullen zijn. Aangezien het elektromagnetisch sterk afneemt naarmate de afstand tot de kabel toeneemt, zal deze waarde van 0.05 µT bij beide kabelconfiguraties niet bereikt worden op 350-400 meter hoogte met de elektrische kabelsystemen die er nu liggen of in de toekomst worden gelegd.

4.3 Toetsing

4.3.1 Inleiding

In deze paragraaf wordt de activiteit aan elk van de descriptoren van de KRM, beschreven in paragraaf 4.1, getoetst. Dit wordt gedaan aan de hand van de beschreven effecten in paragraaf 4.2.
Tabel 4-1 Overzicht van gevolgen van de voorgenomen activiteit die nader onderzocht worden voor de KRM, de betrokken soortgroepen en descriptoren
Tabel 4-1 toont welke effecten voor welke descriptoren relevant zijn.

4.3.2 D1. Biologische diversiteit

In hoofdstuk 3 zijn de mogelijke gevolgen van het project beschreven en onderzocht op hun reikwijdte. In paragraaf 4.2 zijn de effecten die invloed zouden kunnen hebben op verschillende soorten en groepen van het Noordzee ecosysteem in kaart gebracht en onderzocht. Om een totaaloverzicht van de effecten van de voorgenomen activiteiten op de biologische diversiteit te creëren zijn deze samengevat en gecategoriseerd in Tabel 4-4 (op de volgende pagina). De categorieën zijn als volgt: wit (kleurloos) geen impact, oranje tijdelijke negatieve verandering, rood permanente negatieve verandering.

Uit Tabel 4-4 blijkt dat de meeste effecten geen gevolgen hebben en er verder sprake is van tijdelijke negatieve effecten op de biodiversiteit. Onderwatergeluid heeft een tijdelijke impact op het foerageergedrag en -gebied van zeezoogdieren, maar geen impact op hun aantallen en verspreiding. Verstoring boven water heeft een tijdelijke impact op vogels, maar er is voldoende door de

werkzaamheden onverstoord leefgebied beschikbaar om naar uit te wijken. Wanneer verstoring plaatsvindt tussen juli en de eerste helft van september heeft deze relatief een grotere impact op zeekoeten aangezien ze in deze periode niet kunnen vliegen. Echter gezien het zeer lage aantal zeekoeten dat in deze periode aanwezig is, zijn effecten op de populatie uit te sluiten.

De vertroebeling die optreedt bevindt zich in nutriëntgelimiteerd gebied tijdens de zomer, in de winter is de primaire productie activiteit echter zo laag dat het bijkomend effect van tijdelijke lokale vertroebeling verwaarloosbaar is. Verminderde lichtinval als gevolg van vertroebeling door de activiteit zal daarom geen effect hebben op primaire productie in het Noordzeegebied. Ook treedt geen barrièrewerking voor trekvissen op. Filterfeeders hebben tijdelijk het vermogen zich aan te passen aan tijdelijke en lokale verhoging van de slibconcentraties. Bodemdieren krijgen zeer lokaal met habitatverlies te maken. Van nature leven deze dieren al in een zeer dynamisch milieu en na 2 tot 5 jaar zullen zij zich hersteld hebben. Ook worden er extra kansen gecreëerd voor bodemdieren op de platformlocaties. Het systeem waarin deze platforms gebouwd worden is momenteel zeer dynamisch, met een lage biodiversiteit. De lokale biodiversiteit kan door de aanwezigheid van hard substraat en schuilplaatsen worden vergroot. De gebieden waar daadwerkelijk eventuele sterfte en habitatverwoesting verwacht wordt zijn verwaarloosbaar klein ten op zichtte van het gehele Noordzeegebied.

Op basis van de huidige kennis over elektromagnetische velden is het niet aannemelijk dat zeehonden of trekvissen een effect ondervinden van elektromagnetische velden. Walvissen en dolfijnen zijn mogelijk wel gevoelig voor elektromagnetische velden. Op basis van de nu beschikbare informatie liggen de veldsterktes van dit project ver onder de grenswaarde waarbij mogelijk verstoring optreedt in het navigatievermogen.

Op de lange termijn kan worden geconstateerd dat voor beide kabelconfiguraties de voorgenomen activiteiten geen negatieve invloed zullen hebben op de goede milieutoestand voor deze descriptor. Door het toevoegen van hard substraat zou zelfs lokaal een positief effect kunnen ontstaan.

*Tabel 4-4 Effecten op de biologische diversiteit voor beide kabelconfiguraties. *wit/kleurloos geen verandering, oranje tijdelijke negatieve verandering, rood permanente negatieve verandering.*

Gevolg	Soortgroep	Effect	Categorie*
Vertroebeling	Fytoplankton/ primaire productie	Geen significante effecten	
Vertroebeling	Trekvissen	Geen significante effecten	
Vertroebeling	Zichtjagende vogels	Geen significante effecten	
Vertroebeling	Filterfeeders	Geen significante effecten	
Sedimentatie	Bodemdieren	Geen significante effecten	
Onderwatergeluid (continu)	Zeezoogdieren, vissen	Lokale en tijdelijke verstoring van individuen, die een vermijdingsreactie kan veroorzaken. Er blijft ruim voldoende onverstoord areaal beschikbaar. Effecten op populatieniveau zijn uitgesloten.	
Onderwatergeluid (impuls)	Zeezoogdieren, (trek)vissen	Met toepassing van mitigerende maatregelen wordt binnen de geluidsnorm en het toegestane aantal bruinvisdagen gebleven. Effecten van impulsgeluid op zeezoogdieren leiden hoofdzakelijk tot een tijdelijke verplaatsing van dieren naar andere route of foerageergebied. Dit zal op populatieniveau geen effect hebben. Gehoorgevoelige vissen zullen vermijdingsreacties vertonen. Zoutwatervis wordt slechts zeer lokaal verstoord, er ontstaat geen migratie barrière. Effecten op populatieniveau zijn uitgesloten.	
Bovenwater verstoring	Vogels, zeehonden	De werkzaamheden resulteren in een tijdelijke verstoring, maar er zijn voldoende uitwijkmogelijkheden. Bij verstoring tussen juli en de eerste helft van september een relatief grotere impact op zeekoeten aangezien ze niet kunnen vliegen. Vanwege het zeer lage aantal zeekoeten dat in deze periode aanwezig is, zijn populatie-effecten uit te sluiten. Er bevinden zich ligplaatsen van zeehonden binnen de verstoringscontour.	
Habitataantasting en verandering	Bodemdieren	Tijdelijk habitatverlies door kabelaanleg, zal na 2-5 jaar herstellen. Op de platformlocaties zal het habitat van een zanderige platte bodem in hard substraat veranderen. Dit biedt aanhechtingsmogelijkheden en schuilplaatsen voor bodemdieren en vissen.	
Elektromagnetische straling	Zeezoogdieren, (trek)vissen, macrofauna	Op basis van de nu beschikbare informatie liggen de veldsterktes van dit project ver onder de grenswaarde waarbij mogelijk verstoring optreedt in het navigatievermogen van soorten of andere negatieve effecten.	

4.3.3 D2. Niet-inheemse soorten

Aanlegfase
Tijdens de aanlegfase worden geen exoten geïntroduceerd in het systeem. Voor de aanleg worden schepen met anti-exootsystemen gebruikt die voldoen aan de richtlijnen van de IMO (International Maritime Organisation, 2018).

Impact activiteiten
De geplande activiteiten veroorzaken een tijdelijke habitatverstoring op de zeebodem. Hierdoor ontstaan er kansen voor soorten om zich te vestigen. Met de aanleg van het platform wordt een geheel nieuwe habitat gecreëerd waar zowel inheemse soorten als exoten zich zouden kunnen settelen. Een voorbeeldgroep waar kansen voor gecreëerd worden zijn koralen. Een aantal koralen vestigt zich niet op een zanderige bodem, maar wel op hard substraat, bijvoorbeeld *Caryophyllia smithii* (Coolen et al., 2015).

De goede milieutoestand voor deze descriptor wordt omschreven als: *Door menselijke activiteiten geïntroduceerde niet-inheemse soorten (exoten) komen voor op een niveau waarbij het ecosysteem niet verandert*. Tijdens de voorgenomen activiteiten worden geen exoten geïntroduceerd, maar er ontstaan wel vestigingskansen voor al in het systeem aanwezige exoten. Dit zal vermoedelijk niet leiden tot een verandering van het ecosysteem ten opzichte van de huidige situatie op de plekken waar alleen sprake is van tijdelijke habitataantasting. De uiteindelijke verhouding (ongewenste) exoten op de platformlocaties is moeilijk te voorspellen. Op bestaande platforms in de Noordzee lijkt de biodiversiteit in evenwicht en worden er zelfs nieuwe gewenste soorten aangetroffen (Coolen et al., 2015; van der Stap et al., 2016). Zodoende wordt er voor beide kabelconfiguraties geen negatieve impact op de goede milieutoestand verwacht.

4.3.4 D3. Commerciële vis, schaal- en schelpdieren

De geplande activiteiten hebben geen directe impact op de vis, schaal- en schelpdierpopulaties. Na het toepassen van mitigerende maatregelen ondervinden de vissen in het gebied ook geen effecten van impulsgeluid door hei-werkzaamheden. Effecten van vertroebeling, sedimentatie en elektromagnetische velden hebben geen effect op populaties. Derhalve wordt er voor beide kabelconfiguraties geen impact op deze descriptor en de goede milieutoestand verwacht.

4.3.5 D4. Voedselwebben

Er vindt geen remming van de primaire productie plaats. Door het toevoegen van hard substraat aan het systeem bij het plaatsen van de platforms zal de plaatselijke habitat veranderen. Doordat op hard substraat andere organismes leven zal ook de samenstelling van de voedselketens hier veranderen. Beide effecten vinden slechts op een klein deel van het totale NCP plaats. Overige effecten hebben geen invloed op de mariene voedselketens. Op de lange termijn zullen voor beide kabelconfiguraties de geplande activiteiten daarom geen effect hebben op de goede milieutoestand.

4.3.6 D5. Eutrofiëring

De geplande activiteiten zijn niet biochemisch van aard, en als de kabels en het platform zijn geïnstalleerd voegen deze geen nutriënten toe aan het ecosysteem en niet tot eutrofiëring leiden. Tijdens de installatie veroorzaakt een deel van de uitstoot van de baggerschepen en andere apparatuur stikstofdepositie. Dit zou vervolgens een vermestende en dus eutrofiërende werking op het ecosysteem kunnen hebben. Met de duur en schaal van de activiteiten ten opzichte van het

oppervlak van het NCP is de verwachting dat dit een verwaarloosbaar effect is voor beide kabelconfiguraties.

4.3.7 D6. Integriteit van de zeebodem

Doordat de werkzaamheden zich beperken tot een relatief klein oppervlakte en tijdelijk van aard zijn is er slechts sprake van een tijdelijke aantasting van de integriteit van de zeebodem. Op de lange termijn tasten de activiteiten voor beide kabelconfiguraties het benthische ecosysteem niet onevenredig aan. De toevoeging van hard substraat bij het platform zou, zoals eerder genoemd, zelfs voor een meer divers benthisch ecosysteem kunnen zorgen door een vergroting van aanhechtingsoppervlak en schuilplaatsen.

4.3.8 D7. Hydrografische eigenschappen

Doordat gegraven geulen weer dichtslibben, worden er bij het leggen van de kabels geen permanente wijzigingen van hydrografische eigenschappen verwacht. Het aanleggen van de platforms is een permanente wijziging. Binnen dit oppervlakte zal de habitatfunctie mogelijk veranderen doordat zacht substraat vervangen zal worden door hard substraat. Hierdoor ontstaan meer aanhechtings- en schuilplaatsen waardoor de habitat geschikter wordt als rustplaats voor vissen. Het gaat hier om een verwaarloosbaar oppervlak in vergelijking met het gehele NCP (ruim 57.000 km^2). Hierdoor hebben de voorgenomen activiteiten geen negatieve invloed op de goede milieutoestand voor beide kabelconfiguraties.

4.3.9 D8. Vervuilende stoffen

Er worden bij de aanleg en gebruik van het platform geen vervuilende stoffen in het milieu geïntroduceerd. Bij baggeren en trenchen voor het VKA-tracé zouden vervuilende stoffen uit het sediment in het mariene milieu geïntroduceerd kunnen worden, maar uit onderzoek is gebleken dat de kans hierop verwaarloosbaar is. Voor deze descriptor is dus geen sprake van verontreinigingseffecten en aantasting van de goede milieutoestand .

4.3.10 D9. Vervuilende stoffen in vis en visproducten

Zoals hierboven vermeld, geld ook voor deze descriptor dat er tijdens aanleg en gebruik geen verontreinigingen worden veroorzaakt. Dus wordt er ook geen impact op de concentratie vervuilende stoffen in visproducten voor menselijke consumptie verwacht.

4.3.11 D10. Zwerfvuil

Zowel de kabels als het platform veroorzaken in de gebruiksfase geen zwerfvuil en hebben dus geen impact op deze descriptor. Het is volgens MARPOL-verdrag 73/78 verboden om afval over boord te gooien in de Noordzee, van de uitvoerder wordt geëist dat deze binnen de geldende wetskaders werkt, en dus wordt er ook tijdens de aanlegfase geen zwerfvuil in zee veroorzaakt.

4.3.12 D11. Toevoer van energie, waaronder onderwatergeluid

Door de voorgenomen activiteiten waarbij energie door de kabels wordt getransporteerd ontstaan elektromagnetische velden. Uit de effectbeoordeling blijkt op basis van de huidige kennis dat het niet aannemelijk is dat soorten een effect ondervinden van elektromagnetische velden.

Bij de voorgenomen activiteiten wordt zowel continu als impuls onderwatergeluid veroorzaakt. Het continue geluid zal mogelijk leiden tot een tijdelijke verstoring van zeezoogdieren die als er geluid wordt geproduceerd mogelijk elders gaan foerageren. Doordat er mitigerende maatregelen worden genomen, zie paragraaf 4.2.5, zal ook het impulsgeluid slechts leiden tot tijdelijke verstoringen. Hierdoor is de toevoer van onderwatergeluid op een niveau waarop er geen schade aan het mariene milieu wordt berokkend, en is er dus geen invloed op de goede milieutoestand voor beide kabelconfiguraties.

4.4 Conclusie

In Tabel 4-5 is per descriptor de impact van de geplande activiteiten op de goede milieutoestand weergegeven.

Tabel 4-5 Overzicht van de invloed van de voorgenomen activiteiten op de goede milieutoestand voor beide kabelconfiguraties

Descriptor	Invloed op de goede milieutoestand
D1. Biologische diversiteit	Mogelijke plaatselijke verhoging van de biodiversiteit op de lange termijn.
D2. Niet-inheemse soorten (exoten)	Hoogstwaarschijnlijk neutraal, zowel positieve als negatieve effecten kunnen niet worden uitgesloten
D3. Commerciële vis, schaal- en schelpdieren	Geen
D4. Voedselwebben	Geen
D5. Eutrofiëring	Geen
D6. Integriteit van de zeebodem	Geen
D7. Hydrografische eigenschappen	Geen
D8. Vervuilende stoffen	Geen
D9. Vervuilende stoffen in vis en visproducten	Geen
D10. Zwerfvuil	Geen
D11. Toevoer van energie	Geen

Uit Tabel 4-5 kan worden geconstateerd dat voor beide kabelconfiguraties de voorgenomen activiteiten op de lange termijn geen negatief effect hebben op de goede milieutoestanden die worden nagestreefd in de Kaderrichtlijn Mariene Strategie.

5 Kaderrichtlijn water

5.1 Wet- en regelgeving

5.1.1 Inleiding

De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) richt zich op de bescherming van rivieren, meren, kustwateren en grondwateren in Europa. De KRW beoogt een bescherming en verbetering van aquatische ecosystemen en stimuleert het duurzame gebruik van water. De KRW biedt hiervoor een kader door het vaststellen van doelen, het monitoren van de kwaliteit en het nemen van maatregelen (STOWA, 2012). De KRW is in Nederland onder andere geïmplementeerd in de Waterwet en de Wet milieubeheer (RWS, 2016).

De beoordeling van de KRW is opgebouwd uit de beoordelingen van de chemische stoffen en die van de ecologische kwaliteit (Figuur 5-1). De ecologische kwaliteit bestaat uit de beoordeling van de ecologische toestand (onderverdeeld in vier biologische kwaliteitselementen), ondersteunende fysisch-chemische parameters, een selectie van verontreinigende stoffen en de hydromorfologie.

De KRW kent een verbod op achteruitgang van de ecologische en chemische toestand. Dit betekent dat op waterlichaamniveau geen sprake mag zijn van een verschuiving van een van de relevante stoffen of kwaliteitselementen naar een lagere toestandsklasse, of – in de laagste ecologische toestandsklasse – dat geen sprake mag zijn van een negatieve verandering van de score van de Ecologische Kwaliteits Ratio (EKR).

Binnen de maatlatten en tussen de maatlatten wordt het 'one out, all out' principe toegepast: van een groep van indicatoren is de laagste beoordeling bepalend (één niet goed, geheel niet goed). Daarmee geeft de KRW een streng oordeel over de Nederlandse waterkwaliteit.

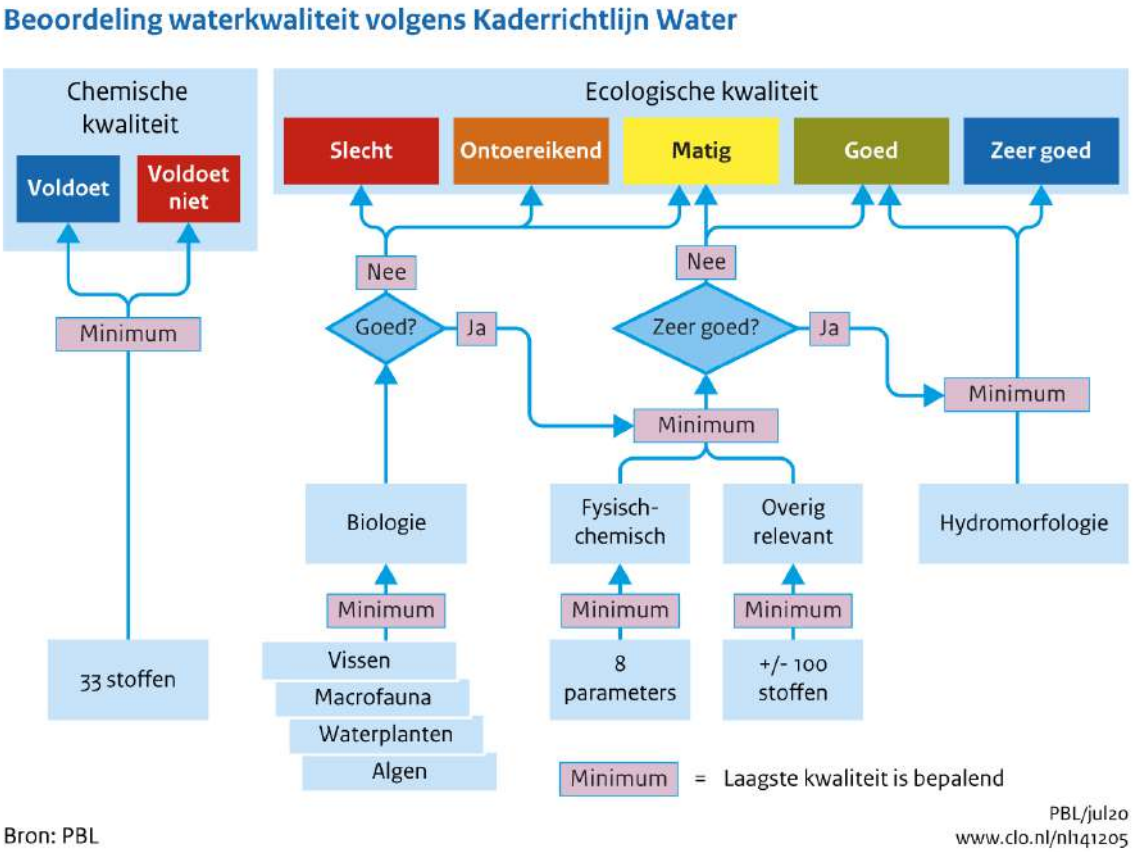
Doelen voor de waterkwaliteit worden per waterlichaam vastgesteld. De toetsingskaders voor de KRW zijn daarmee voor elk type waterlichaam anders. Elk waterlichaam is toegedeeld aan een van de categorieën:

- Natuurlijk water.
- Sterk-veranderd water.
- Kunstmatig water.

Voor natuurlijke wateren is het doel een goede ecologische toestand (GET) vergelijkbaar met een natuurlijke referentie (de zeer goede ecologische toestand, ZGET). De referentie is de onverstoorde natuurlijke toestand waarbij er geen of slechts zeer geringe verstoring door de mens plaatsvindt. Natuurlijke wateren komen in Nederland nauwelijks voor. Naast een klein aantal binnenwateren (beken, kleine rivieren), valt vooral de kustlijn hieronder (CLO, 2020; STOWA, 2012). De KRW geldt van de kustlijn tot één zeemijl (1.852 meter) uit de kust voor de ecologische doelen en tot twaalf zeemijl (22,2 km) uit de kust voor de chemische doelen (RWS, 2016).

Voor (hydrologisch) sterk veranderde wateren is een natuurlijke referentie niet haalbaar, daarom is het doel daar een goed ecologisch potentieel (GEP). Voor kunstmatige wateren is er geen natuurlijke referentie. Als referentie is er daarom een theoretisch maximaal ecologisch potentieel (MEP). Ook hier wordt naar een GEP gestreefd (Compendium voor de Leefomgeving, 2014; STOWA, 2012).

Naast de zeer goede ecologische toestand (ZGET of MEP) bestaan er nog vier andere toestandsklassen: Slecht, ontoereikend, matig en goed. De beschrijvingen van de maatlatten zijn gebaseerd op de referenties voor maatlatten (2015-2021) van STOWA.



Figuur 5-1 Beoordelingstabel waterkwaliteit volgens Kaderrichtlijn Water (CLO, 2020)

5.1.2 Chemische kwaliteit

De 'Chemische Kwaliteit' is gebaseerd op 33 prioritaire stoffen (Europese Commissie, 2006). Dit zijn de stoffen die in alle Europese wateren met voorrang moeten worden aangepakt. Deze stoffen zijn schadelijk voor een waterrijk milieu en komen op de lijst als ze in meerdere lidstaten voor problemen zorgen.

De Europese commissie heeft bepaald dat er twee verschillende maatregelen getroffen moeten worden (RIVM, 2017);

- Emissies van prioritair gevaarlijke stoffen moet stoppen;
- Emissies van overige prioritaire stoffen moet verminderen.

5.1.3 Ecologische kwaliteit

De ecologische kwaliteit is opgebouwd uit de beoordelingen van de 'Biologische kwaliteit', de 'Algemene Fysisch-chemische kwaliteit', de 'Overig relevante verontreinigende stoffen' en de 'Hydromorfologie' (zie Figuur 5-1). Deze worden in de volgende paragrafen besproken. De biologische kwaliteit is meestal bepalend voor de ecologische kwaliteit. Alleen als die goed is worden de beoordelingen van de fysisch-chemische kwaliteit en de kwaliteit van de overig relevante stoffen

beschouwd voor het onderscheid tussen een (zeer) goede en een matige ecologische kwaliteit. Voor het onderscheid tussen een zeer goede en een goede kwaliteit moet ook de hydromorfologie goed zijn (Compendium voor de Leefomgeving, 2014).

Biologische kwaliteit

Alle KRW-waterlichamen hebben een KRW-watertype toegedeeld gekregen. Per KRW-watertype wordt een vergelijkbare methodiek gevolgd. Voor het bepalen van de biologische kwaliteit zijn vier biologische kwaliteitselementen gedefinieerd:

- Fytoplankton.
- Overige waterflora (met fytobenthos, macrofyten en angiospermen).
- Macrofauna (benthische evertebraten).
- Vis.

Per KRW-watertype is vastgesteld welke biologische kwaliteitselementen van toepassing zijn. Het ecologisch doelbereik wordt afgemeten met de KRW-maatlatten (Van der Molen et al., 2018). Deze zijn specifiek voor elk KRW-watertype en biologisch kwaliteitselement opgesteld. Het resultaat van de maatlatten is een EKR-score (Ecologisch Kwaliteits Ratio), met waarden tussen 0 (zeer slecht) en 1 (referentiesituatie).

Fytoplankton

De maatlat “fytoplankton” (algen) wordt alleen gebruikt voor meren (incl. sloten en kanalen) en overgangs- en kustwateren. Hiervoor worden twee deelmaatlatten gebruikt waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen abundantie (de mate van voorkomen) en soortsamenstelling. Voor abundantie gelden klassen (met klassegrenzen). Voor soortsamenstelling is een referentielijst van soorten beschikbaar met grenswaarden voor het optreden van een bloei. Hierbij speelt ook de eerdergenoemde abundantie een rol. De scores voor beide deelmaatlatten worden gemiddeld. Als een van de twee niet kan worden berekend geldt de andere als eindoordeel.

Overige waterflora

De maatlat “overige waterflora” is onderverdeeld in:

- Fytobenthos (alleen voor beken en rivieren). Dit betreft de eencellige algen die op de bodem voorkomen;
- Macrofyten (alle meren, sloten, kanalen, beken en rivieren). De deelmaatlat “abundantie groeivormen” beoordeelt het voorkomen van de diverse groeivormen van water- en oeverplanten. Ook de diepte waarop waterplanten voorkomen kan bij diepe meren meegewogen worden. De deelmaatlat “soortsamenstelling” beoordeelt het voorkomen van specifieke soorten en hun bedekking. De maatlatten voor de verschillende watertypen hebben een verschillende weging van groeivormen en soorten (zowel positief als negatief scorend).
- Angiospermen (alleen voor grote, brakke tot zoute meren en overgangs- en kustwateren). Hier wordt de kwaliteit van schorren/kwelders en zeegrasvelden beoordeeld. De maatlat bestaat uit de deelmaatlat voor abundantie en soortsamenstelling van schorren/kwelders en de deelmaatlat voor zeegras. Bij schorren/kwelders wordt er gekeken naar het areaal als maat voor kwantiteit en de verdeling van vegetatiezones als maat van de kwaliteit. Voor zeegras geldt als maat voor de kwantiteit het percentage van het totale begroeibare areaal dat bedekt is met zeegrasvelden. Een zeegrasveld is pas een zeegrasveld als minimaal 5% van de bodem bedekt is met een van beide soorten zeegras. De kwaliteit wordt bepaald door de aanwezigheid van de beide soorten, groot en klein zeegras.

Bij beken en rivieren wordt de score voor overige waterflora bepaald door middeling van de scores van fytobenthos, macrofyten soortsamenstelling en macrofyten abundantie groeivormen. Bij meren, sloten en kanalen worden de deelmaatlat-scores voor abundantie groeivormen en soortsamenstelling gemiddeld. Bij grote, brakke tot zoute meren en overgangs- en kustwateren wordt de score voor schorren/kwelders en zeegras gemiddeld.

Macrofauna
Ook voor macrofauna geldt een andere wijze van beoordeling bij de verschillende watertypen. Bij meren (en sloten en kanalen) en rivieren wordt voor de maatlat voor macrofauna gekeken naar de aanwezigheid van soorten en hun abundantie. Onderscheid wordt gemaakt in kenmerkende soorten, positief dominante soorten (scoren positief als ze dominant voorkomen) en negatief dominante soorten (scoren negatief als ze dominant voorkomen). De EKR-score wordt bepaald op basis van de relatieve aanwezigheid van de verschillende groepen. Bij rivieren wordt de aanwezigheid van families van de haften, kokerjuffers en steenvliegen meegewogen.

Bij zoete getijdewateren wordt onderscheid gemaakt in diepe en ondiepe delen van het watersysteem, hoofdstroom (stroomgeulen) en zijstroom (kreken), de invloed van zout water en de aanwezigheid van verontreiniging. Het eindoordeel is het minimum van de beoordeling van diepe en ondiepe delen.

Bij de grote, brakke tot zoute meren en de overgangs- en kustwateren is het voorkomen van soorten met name bepaald door het voorkomen van geschikte habitats. De verschillende habitats (ecotopen) worden apart beoordeeld. Er is een deelmaatlat voor soortenrijkdom (aantal soorten), een voor de diversiteit (Shannon-index) en de AMBI-index (Marine Biodiversiteits Index). De EKR per ecotoop is het gemiddelde van deze drie deelmaatlatten. De EKR-score van het waterlichaam is het areaalgewogen gemiddelde van de EKR-scores voor de afzonderlijke ecotopen.

Vis
De maatlat voor vis maakt gebruik van lijsten van specifieke soorten per KRW-watertype. De focus ligt hier vooral op de visgemeenschap en niet op individuele (zeldzame) soorten. De soortsamenstelling, abundantie (aantallen en gewicht) en leeftijdsopbouw speelt hierbij een rol. In kustwateren is het kwaliteitselement Vis geen onderdeel van de KRW-beoordeling.

Fysisch-chemisch
De Fysisch-chemische kwaliteitselementen zijn voor verschillende categorieën waterlichamen uitgewerkt in maatlatten (Heinis & Evers, 2007). Ze zijn ondersteunend aan de biologische kwaliteitselementen. Dit wil zeggen dat de beoordeling van de fysisch-chemische kwaliteitselementen een indicatie is of de goede ecologische toestand (GET) duurzaam gehandhaafd kan blijven. Het eindresultaat van de maatlat is afhankelijk van het laagst-scorende kwaliteitselement.

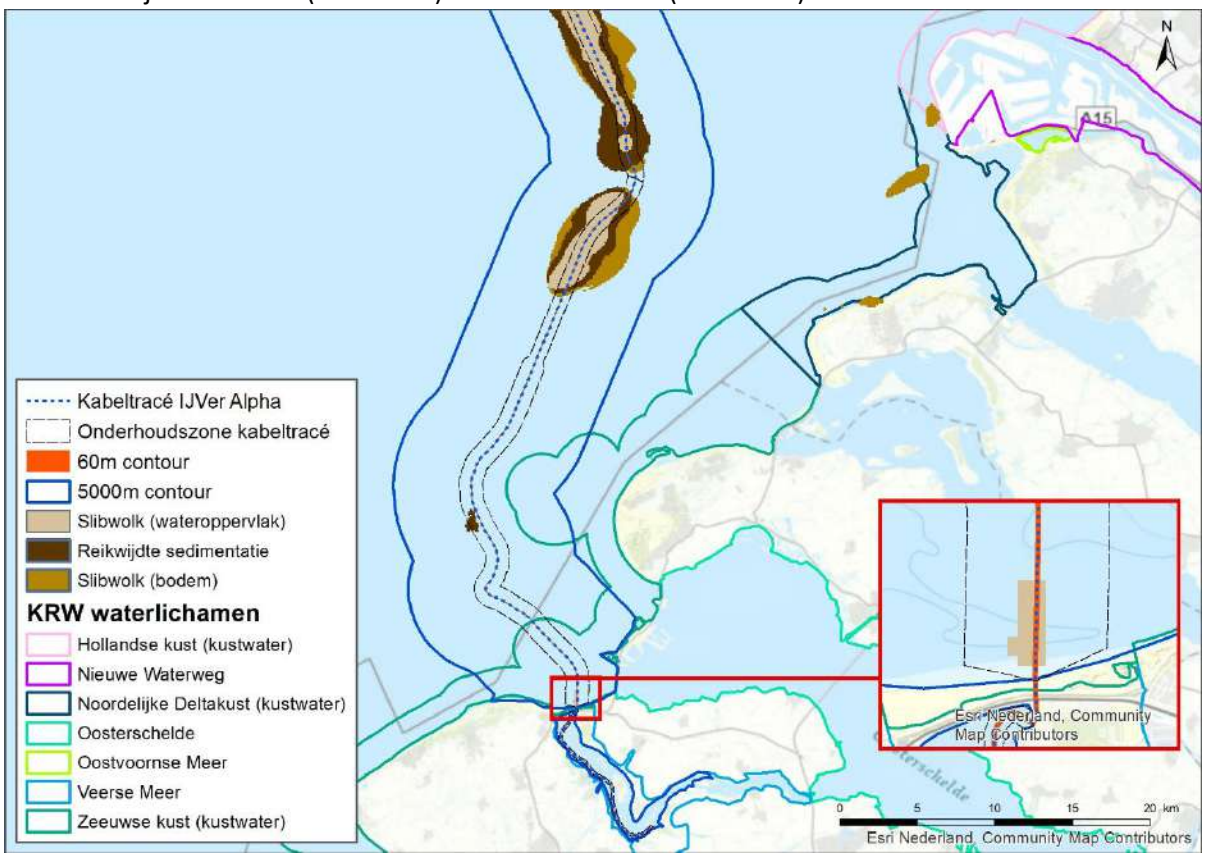
Overige relevante chemische stoffen
Naast de chemische stoffen die beoordeeld moeten worden in de chemische beoordeling zijn er stoffen die alleen in Nederland voor problemen zorgen. Dit zijn de overig relevante verontreinigende stoffen (ong. 100). Deze stoffen worden per stroomgebied vastgesteld (Compendium voor de Leefomgeving, 2014; RIVM, 2017). Ze zijn onderdeel van de beoordelingsmethode van de ecologische kwaliteit.

Hydromorfologie

Hydromorfologie is de leer van de vormen in het landschap ontstaan door water. Binnen ecologische kwaliteit wordt de beoordeling voor de hydromorfologie alleen gebruikt om een onderscheid te maken tussen een goede en een zeer goede toestand. De hydromorfologie wordt daarom alleen beschreven voor de natuurlijke wateren. Voor sterk veranderde en kustmatige waterlichamen heeft de hydromorfologische toestand geen invloed op de uitkomst van de beoordeling (STOWA, 2012; van der molen et al., 2018).

5.2 Betrokken KRW-waterlichamen

In hoofdstuk 3 is per gevolg onderzocht welke reikwijdte deze hebben. In Figuur 5-2 zijn de reikwijdtes getoond in relatie tot de ligging van KRW-waterlichamen. De figuren laten zien dat er overlap is tussen de gevolgen en KRW-waterlichamen Zeeuwse kust (kustwater), het Veerse Meer, de Noordelijke Deltakust (kustwater) en Hollandse kust (kustwater).



Figuur 5-2 Samenvatting reikwijdte gevolgen op zee ten opzichte van KRW-waterlichamen

Tabel 5-1 Optredende gevolgen per KRW-waterlichaam. X = ruimtelijke overlap van gevolg met een KRW-waterlichaam

KRW-waterlichaam	Vertroebeling	Sedimentatie	Verstoring door continu geluid onderwater	Habitataantasting	Elektromagnetische velden
Zeeuwse kust (kustwater)	X		X	X	X
Noordelijke Deltakust (kustwater)	X		X		
Veerse Meer	X	X	X	X	X
Hollandse kust (kustwater)	X				

Door de aanleg kunnen er mogelijk negatieve effecten optreden voor de ecologische en chemische doelstellingen van de KRW in deze gebieden. Naast een KRW-status maken deze waterlichamen vaak ook nog onderdeel uit van andere beschermingsgebieden (Tabel 5-2). De KRW-gebieden hebben een aantal andere eigenschappen, weergegeven in Tabel 5-3.

Tabel 5-2 *Beschermingsstatus van de KRW-gebieden (IenW, 2020)*

KRW-waterlichaam	Beschermde gebieden
Zeeuwse kust (kustwater)	• Vogelrichtlijngebied • Habitatrichtlijngebieden • Zwemwatergebieden
Noordelijke Deltakust (kustwater)	• Vogelrichtlijngebieden • Habitatrichtlijngebieden • Zwemwatergebieden
Hollandse kust (kustwater)	• Habitatrichtlijngebied • Vogelrichtlijngebied • Zwemwatergebieden
Veerse Meer	• Vogelrichtlijngebied • Zwemwatergebieden

Tabel 5-3 Watertype en status van de KRW-waterlichamen op het VKA-tracé (IenW, 2020)

KRW-gebied	Water type	Status
Zeeuwse kust (kustwater)	Kustwater, open en euhalien (K3)	Natuurlijk
Noordelijke Deltakust (kustwater)	Kustwater, open polyhalien (K1)	Natuurlijk
Hollandse kust (kustwater)	Kustwater, open polyhalien (K1)	Natuurlijk
Veerse Meer	Grote brakke tot zoute meren (M32)	Sterk Veranderd

5.2.1 KRW-doelstellingen

Voor alle waterlichamen zijn doelstellingen vastgelegd voor de bijpassende ecologische en chemische kwaliteit. In de volgende paragrafen wordt de chemische en ecologische kwaliteit (laatst beschikbare data) en het doelbereik voor 2027 beschreven (IenW, 2020).
Regels met ‘n.v.t.’ (niet van toepassing) geven aan dat deze parameters niet toepasbaar zijn voor het watertype.

Zeeuwse kust (kustwater)

Voor het KRW-waterlichaam Zeeuwse kust (kustwater) zijn alleen de fysisch-chemische parameters DIN, temperatuur en zuurstofverzadiging van belang (zie Tabel 5-4). Voor de ecologische maatlat score zijn alleen de biologische kwaliteitselementen fytoplankton en macrofauna van belang (zie Tabel 5-5).

Tabel 5-4 Toestand van de fysisch-chemische parameters KRW-waterlichaam Zeeuwse kust (kustwater) voor 2019 en 2021 (toestand), en 2027 (doelbereik) (IenW, 2020)

Fysisch-chemische toestand Zeeuwse kust (kustwater)			
Fysisch-chemische Parameters	Toestand 2019	Toestand 2021	Doelbereik 2027
Fosfor totaal (mg P/l) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Stikstof totaal (mg N/l) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
DIN (mg N/l) (winterperiode)	Goed	Goed	Goed
Zoutgehalte (mg Cl/l) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Temperatuur (°C) (max. waarde)	Goed	Goed	Goed
Zuurgraad (-) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Zuurstofverzadiging (%) (zomergemiddelde)	Goed	Goed	Goed
Doorzicht (m) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Tabel 5-5 Toestand van de biologische kwaliteitselementen van het KRW-waterlichaam Zeeuwse kust (kustwater) voor 2019 en 2021 (toestand), en 2027 (doelbereik) (IenW, 2020)

Ecologische toestand Zeeuwse kust (kustwater)			
Biologisch Kwaliteitselement	Toestand 2019	Toestand 2021	Doelbereik 2027
Fytoplankton	Matig	Matig	Goed
Overige waterflora	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Macrofauna	Goed	Matig	Goed
Vis	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Noordelijke deltakust (kustwater)

Voor het KRW-waterlichaam Noordelijke deltakust (kustwater) zijn alleen de fysisch-chemische parameters DIN, temperatuur en zuurstofverzadiging van belang (zie Tabel 5-6 en Tabel 5-7). Voor de ecologische maatlat score zijn alleen de biologische kwaliteitselementen fytoplankton en macrofauna van belang (zie Tabel 5-5).

Tabel 5-6 Toestand van de fysisch-chemische parameters KRW-waterlichaam Noordelijke deltakust (kustwater) 2019 en 2021 (toestand), en 2027 (doelbereik) (IenW, 2020)

Fysisch-chemische toestand Noordelijke deltakust (kustwater)			
Fysisch-chemische Parameters	Toestand 2019	Toestand 2021	Doelbereik 2027
Fosfor totaal (mg P/l) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Stikstof totaal (mg N/l) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
DIN (mg N/l) (winterperiode)	Matig	Matig	Goed
Zoutgehalte (mg Cl/l) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Temperatuur (°C) (max. waarde)	Goed	Goed	Goed
Zuurgraad (-) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Zuurstofverzadiging (%) (zomergemiddelde)	Goed	Goed	Goed
Doorzicht (m) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Tabel 5-7 Toestand van de biologische kwaliteitselementen van het KRW-waterlichaam Noordelijke deltakust (kustwater) voor 2019 en 2021 (toestand), en 2027 (doelbereik) (IenW, 2020)

Ecologische toestand Noordelijke deltakust (kustwater)			
Biologisch Kwaliteitselement	Toestand 2019	Toestand 2021	Doelbereik 2027
Fytoplankton	Matig	Goed	Goed
Overige waterflora	N.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Macrofauna	Goed	Matig	Goed
Vis	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Hollandse kust

Voor het KRW-waterlichaam Hollandse kust (kustwater) zijn alleen de fysisch-chemische parameters DIN, temperatuur en zuurstofverzadiging van belang (zie Tabel 5-8 en Tabel 5-9). Voor de ecologische maatlat score zijn alleen de biologische kwaliteitselementen fytoplankton en macrofauna van belang (zie Tabel 5-9).

Tabel 5-8 Toestand van de fysisch-chemische parameters KRW-waterlichaam Hollandse kust (kustwater) 2019 en 2021 (toestand), en 2027 (doelbereik) (IenW, 2020)

Fysisch-chemische toestand Noordelijke deltakust (kustwater)			
Fysisch-chemische Parameters	Toestand 2019	Toestand 2021	Doelbereik 2027
Fosfor totaal (mg P/l) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Stikstof totaal (mg N/l) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
DIN (mg N/l) (winterperiode)	Matig	Matig	Goed
Zoutgehalte (mg Cl/l) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Temperatuur (°C) (max. waarde)	Goed	Goed	Goed
Zuurgraad (-) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Zuurstofverzadiging (%) (zomergemiddelde)	Goed	Goed	Goed
Doorzicht (m) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Tabel 5-9 Toestand van de biologische kwaliteitselementen van het KRW-waterlichaam Hollandse kust (kustwater) voor 2019 en 2021 (toestand), en 2027 (doelbereik) (IenW, 2020)

Ecologische toestand Noordelijke deltakust (kustwater)			
Biologisch Kwaliteitselement	Toestand 2019	Toestand 2021	Doelbereik 2027
Fytoplankton	Goed	Goed	Goed
Overige waterflora	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Macrofauna	Goed	Matig	Goed
Vis	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Veerse Meer

De gegevens voor de fysisch-chemische en ecologische parameters voor het Veerse Meer zijn weergegeven in Tabel 5-10 en Tabel 5-11. Voor de ecologische maatlat score zijn de deelmaatlatten fytoplankton, overige waterflora, macrofauna en vis van belang.

Tabel 5-10 Toestand van de fysisch-chemische parameters KRW-waterlichaam Veerse Meer voor 2019 en 2021 (toestand), en 2027 (doelbereik) (IenW, 2020)

Fysisch-chemische toestand Veerse Meer			
Fysisch-chemische Parameters	Toestand 2019	Toestand 2021	Doelbereik 2027
Fosfor totaal (mg P/l) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Stikstof totaal (mg N/l) (zomergemiddelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
DIN (mg N/l) (winterperiode)	Matig	Matig	Goed
Zoutgehalte (mg Cl/l) (zomergemiddelde)	Goed	Goed	Goed
Temperatuur (°C) (max. waarde)	Goed	Goed	Goed
Zuurgraad (-) (zomergemiddelde)	Goed	Goed	Goed

Zuurstofverzadiging (%) (zomergemiddelde)	Goed	Goed	Goed
Doorzicht (m) (zomergemiddelde)	Goed	Goed	Goed

Tabel 5-11 Toestand van de biologische kwaliteitselementen van het KRW-waterlichaam Veerse Meer voor 2019 en 2021, en 2027 (doelbereik) (IenW, 2020)

Ecologische toestand Veerse Meer			
Biologisch Kwaliteitselement	Toestand 2019	Toestand 2021	Doelbereik 2027
Fytoplankton	Goed	Goed	Goed
Overige waterflora	Slecht	Slecht	Goed
Macrofauna	Goed	Goed	Goed
Vis	Goed	Matig	Goed

5.3 Effectbepaling

5.3.1 Relevante gevolgen

In hoofdstuk 3 is per gevolg van de voorgenomen activiteit onderzocht welke reikwijdte deze heeft. Het kader van de KRW is toegelicht in paragraaf 4.1. Gebaseerd op dit kader wordt gekeken welke van de gevolgen van de voorgenomen activiteit nader onderzocht moeten worden per KRW-kwaliteitselement, zie Tabel 5-12. De voorgenomen activiteit wordt vervolgens getoetst aan de KRW in paragraaf 5.4. Tenzij anders aangegeven, worden effecten beschreven voor zowel de (1x4)- als de (2x2)-kabelconfiguratie.

Tabel 5-12 Overzicht van gevolgen van de voorgenomen activiteit die nader onderzocht dienen te worden voor welke biologische kwaliteitselementen

Gevolg	**Effect**	**KRW Biologisch kwaliteitselement**
Vertroebeling	Vermindering doorzicht leidende tot afname primaire productie, afname filtercapaciteit filterfeeders	• Fytoplankton • Macrofauna • Overige waterflora • Vissen
Sedimentatie	Verstikking bodemdieren	• Macrofauna
Verstoring door continu geluid onderwater	Verstoring tijdens rusten, migreren of foerageren leidende tot gedragsverandering, verminderde voedselopname, verminderde conditie, sterfte	• Vissen
Habitataantasting	Habitatverlies of kwaliteitsvermindering, verandering bodemdynamiek	• Macrofauna • Overige waterflora
Elektromagnetische velden	Barrière werking, desoriëntatie, gedragsverandering	• Vissen • Macrofauna

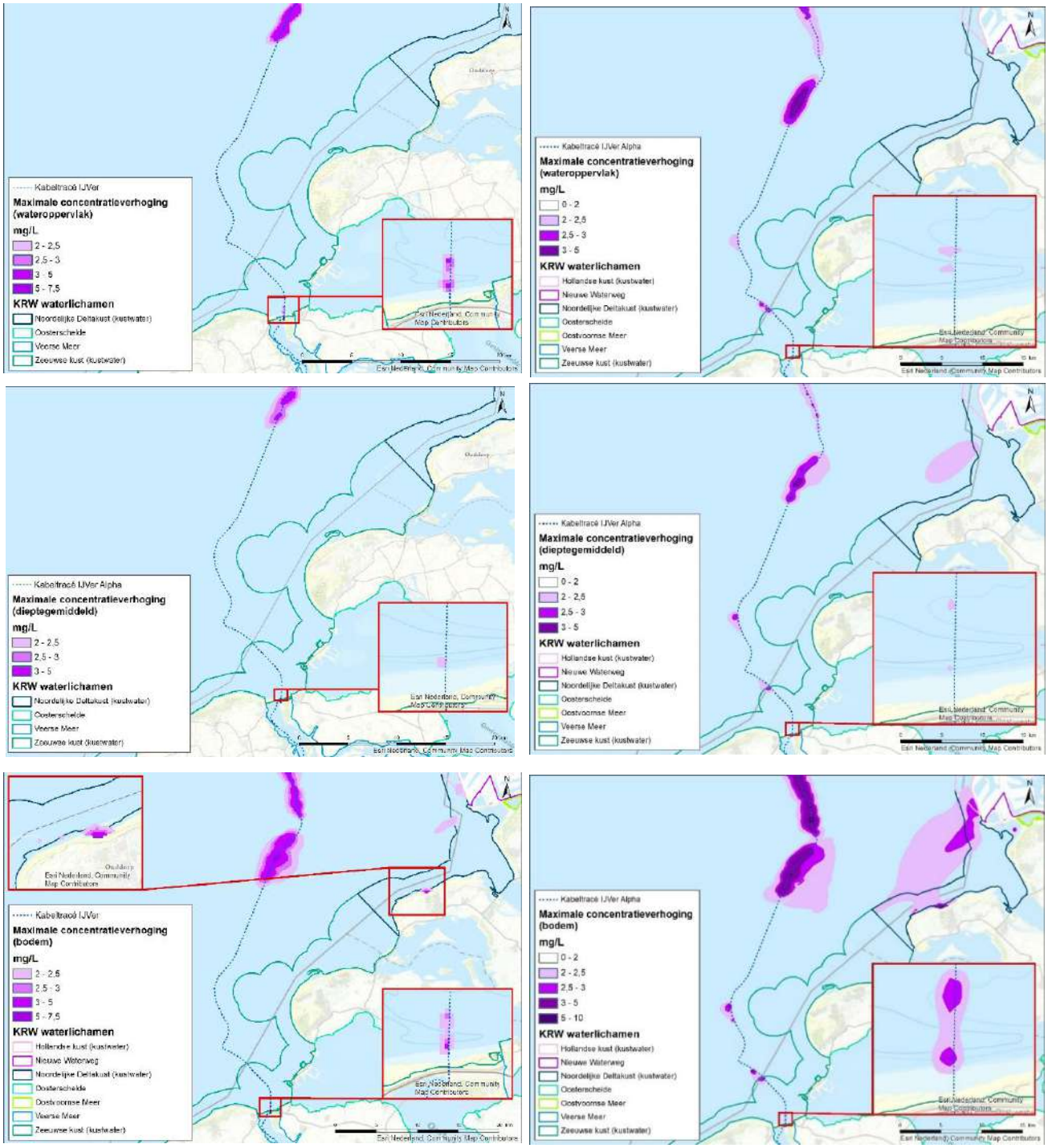
Afhankelijk van welke parameters wel en niet toepasbaar zijn per KRW-waterlichaam (zie paragraaf 5.2.1) kan bepaald worden welke van de in een KRW-waterlichaam optredende gevolgen (zie Tabel 5-13) in dat KRW-waterlichaam nader onderzocht moeten worden. Aangezien voor KRW-waterlichaam Zeeuwse kust (kustwater) het kwaliteitselement ‘vis’ niet van toepassing is, hoeven onderwaterverstoring en elektromagnetische velden voor dit KRW-waterlichaam niet nader onderzocht te worden.

Tabel 5-13 Relevante optredende gevolgen per KRW-waterlichaam. X = relevant effect met overlap met een KRW-waterlichaam. NR = effect met overlap met een KRW-waterlichaam, maar niet relevant vanwege de voor dat waterlichaam aangewezen kwaliteitselementen

KRW-gebieden	Vertroebeling	Sedimentatie	Verstoring door continu geluid onderwater	Habitataantasting	Elektromagnetische velden
Zeeuwse kust (kustwater)	X		NR	X	X
Noordelijke deltakust (kustwater)	X				
Veerse Meer	X	X	X	X	X
Hollandse kust (kustwater)	X				

5.3.2 Vertroebeling

De reikwijdte van vertroebeling op zee en het Veerse Meer is toegelicht in paragraaf 3.2. Uitgebreide samenvattingen van de modelstudies zijn te vinden in Bijlage A voor zee en Bijlage B voor het Veerse Meer. Figuur 5-3 toont de maximale reikwijdte van de vertroebeling op zee ten opzichte van de ligging van KRW-waterlichamen. Zoals te zien raakt de vertroebeling KRW-waterlichamen Zeeuwse kust (kustwater) en Noordelijke Deltakust (kustwater). Vertroebeling treedt ook op in het Veerse Meer. De effecten van vertroebeling op filterfeeders en primaire productie zijn toegelicht in de paragrafen hieronder.



Figuur 5-3 Maximale omvang baggerpluim in relatie tot KRW-waterlichamen gedurende de gehele simulatieperiode voor wateroppervlak (boven), dieptegemiddeld (midden) en bodem (onder) voor de (1x4)-kabelconfiguratie (links) en de (2x2)-kabelconfiguratie (rechts). De concentratieverhogingen door de werkzaamheden zijn, aan de hand van een kleurenschaal, weergegeven als daggemiddelde (mg/l)

Zeeuwse kust (kustwater)
In KRW-waterlichaam Zeeuwse kust (kustwater) treedt vertroebeling op aan het wateroppervlak (circa 30 ha bij de (1x4)-kabelconfiguratie, circa 60 ha bij de (2x2)-kabelconfiguratie), aan de bodem (circa 20 ha bij de (1x4)-kabelconfiguratie, circa 112 ha bij de (2x2)-kabelconfiguratie) en dieptegemiddeld (circa 1 ha bij de (1x4)-kabelconfiguratie, circa 69 bij de (2x2)-kabelconfiguratie) (zie Figuur 5-3).

Het areaal van vertroebeling aan het wateroppervlak is beperkt (<0,1 % van het KRW-waterlichaam in het geval van de (1x4)-kabelconfiguratie, <0,2% in het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie) en van tijdelijke aard, bovendien is primaire productie hier doorgaans niet gelimiteerd door licht maar door fosfor (P). Hierdoor zijn effecten op primaire productie (vertroebeling aan het wateroppervlak) voor beide kabelconfiguraties verwaarloosbaar.

Het areaal van vertroebeling aan de bodem is beperkt (<0,06% van het KRW-waterlichaam in het geval van de (1x4)-kabelconfiguratie, 0,3% in geval van de (2x2)-kabelconfiguratie) en van tijdelijke aard. De daggemiddelde concentratieverhoging blijft onder de 5 mg/l. Deze tijdelijke verhoging valt binnen de natuurlijke variatie in de dynamische kuststrook en filterfeeders hebben een tolerantie voor vertroebeling. Effecten op populatieniveau en in de voedselketen zijn daarom bij beide kabelconfiguraties uitgesloten.

Noordelijke deltakust (kustwater)
In KRW-waterlichaam Noordelijke deltakust (kustwater) treedt vertroebeling op aan de bodem, op circa 136 ha (<2% van het KRW-waterlichaam) in het geval van de (1x4)-kabelconfiguratie, circa 2200 ha (26% van het KRW-waterlichaam) in het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie (zie Figuur 5-3). De daggemiddelde concentratieverhoging blijft onder de 3 mg/l. Deze tijdelijke verhoging valt binnen de natuurlijke variatie in de dynamische kuststrook en filterfeeders hebben een tolerantie voor vertroebeling. Effecten op populatieniveau en in de voedselketen zijn bij beide kabelconfiguraties uitgesloten.

Het areaal van vertroebeling aan het wateroppervlak is beperkt en alleen aanwezig in de (2x2)-kabelconfiguratie, circa 68 ha (<1% van het totale KRW-waterlichaam). Het is van tijdelijke aard. Bovendien is primaire productie hier doorgaans niet gelimiteerd door licht maar door fosfor (P). Hierdoor zijn effecten op primaire productie (vertroebeling aan het wateroppervlak) bij beide kabelconfiguraties verwaarloosbaar.

Hollandse kust (kustwater)
In KRW-waterlichaam Hollandse kust (kustwater) treedt vertroebeling op aan de bodem op circa 67 ha (<0,3% van het KRW-waterlichaam) in het geval van de (1x4)-kabelconfiguratie en op circa 300 ha (1,1% van het KRW-waterlichaam) in het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie (zie Figuur 5-3). De daggemiddelde concentratieverhoging blijft onder de 2,5 mg/l. Deze tijdelijke verhoging valt binnen de natuurlijke variatie in de dynamische kuststrook en filterfeeders hebben een tolerantie voor vertroebeling. Effecten op populatieniveau en in de voedselketen zijn bij beide kabelconfiguraties uitgesloten.

Veerse Meer
Het grootste deel van het VKA-tracé in het Veerse Meer zal aangelegd worden in de diepere delen van het meer met behulp van trenchen. Op de dagen dat getrencht wordt blijft de vertroebeling

onder de 2 mg/l daggemiddelde. Bij deze activiteit treedt een verwaarloosbare vertroebeling op vergeleken met baggeren en storten van sediment, zie Bijlage B.

Bodemfauna
Voor de effecten op bodemfauna wordt gekeken naar vertroebeling aan de bodem. Saliniteitwaardes in het Veerse Meer zijn soortgelijk aan de Noordzee. Om deze reden komen veel van dezelfde bodemdiersoorten die in zee voorkomen ook voor in het Veerse Meer. Zodoende worden de uitgangspunten, zoals aangehouden in de paragraaf over effecten van vertroebeling op bodemdieren op zee, ook aangehouden in voorliggende paragraaf.

Bodemdieren zijn doorgaans in staat om (tijdelijk) hoge piekconcentraties te doorstaan middels morfologische en fysiologische aanpassingen. Dit is noodzakelijk gezien piekconcentraties van nature voorkomen tijdens ruige weersomstandigheden. De slibconcentratieverhoging aan de bodem van >2 mg/L treedt op binnen grofweg vier aparte slibwolken. Het totale oppervlak nabij de bodem is nagenoeg gelijk aan die aan het wateroppervlak en bedraagt ca. 342 ha. Dit is 16,8% van het totaal aanwezige wateroppervlak van het Veerse Meer. De slibconcentratieverhoging aan de bodem is maximaal 46 mg/L, hoge concentraties (>30 mg/L) komen echter alleen in en rond het desbetreffende stortvak voor met een areaal van slechts ±1 ha. Tevens zijn piekconcentraties slechts van korte duur, hooguit enkele dagen, zie Figuur 0-3. Verder is de verwachting dat de bodem in een gebied rond de stortvakken -waar het overgrote deel van de slibwolken optreedt- suboptimaal leefgebied vormt voor bodemleven. Dit komt doordat er met enige regelmaat zuurstofloosheid optreedt in de diepere delen (<10 meter) van het Veerse Meer (van der Pool et al., 2020). Bodemdieren zullen daarom dit gebied naar alle waarschijnlijkheid al vermijden en zich ophouden in de ondiepere delen van het Veerse Meer. Dit blijkt ook uit monitoring van Troost et al., (2021) en Kruijt et al., (2020), zie ook Figuur 5-4, dit wordt verder besproken in paragraaf 5.3.3. Samen kan hiermee worden gesteld dat bodemdieren geen significante effecten ondervinden van de tijdelijke, lokale slibconcentratieverhoging als gevolg van de aanlegwerkzaamheden, inclusief het storten van gebaggerd materiaal.

Bovenstaande geldt ook voor het scenario met stormcondities. Tijdens deze (onrealistische) voortdurende stormcondities is slibconcentratie aan de bodem verhoogd (>2 mg/L) in een gebied van 698 ha (34,4%) van het totaal aanwezige wateroppervlak van het Veerse Meer. Alhoewel het cumulatieve oppervlak van de slibwolken aanzienlijk groter is zijn de slibconcentraties die optreden een stuk lager, namelijk tot 17 mg/L nabij de bodem. Dergelijke verhoogde waarden vallen ruim binnen piekconcentraties die van nature voorkomen tijdens ruige weersomstandigheden. Hiermee vormt het geen probleem voor aanwezige schelpdieren binnen het vertroebelde oppervlak.

Primaire productie
Voor effecten op primaire productie is de vertroebeling aan het wateroppervlak van belang, er dient immers zonlicht beschikbaar te zijn waardoor fotosynthese kan plaatsvinden. Als worst-case wordt ervan uitgegaan dat primaire productie in het Veerse Meer licht-gelimiteerd is.

Aan het wateroppervlak treedt vertroebeling aan het wateroppervlak op in een areaal van circa 16,8% van het Veerse Meer. Vertroebeling treedt niet overal gelijktijdig op. Het maximale areaal waar gelijktijdig vertroebeling >2 mg/L (tot max. 17 mg/L) optreedt is een gebied ter grootte van maximaal 5,9% (120 ha) van het totale wateroppervlak van het Veerse Meer. Een vertroebelingswolk houdt zo'n 15 dagen aan en overlapt niet tot nauwelijks met andere vertroebelingswolken. Wanneer primaire productie hypothetisch gezien volledig zou stoppen als gevolg van de oppervlakte

vertroebeling zal zodoende op elk willekeurig moment tijdens de bagger- en stortwerkzaamheden in ieder geval 94,1% van de primaire productie in het Veerse Meer ongehinderd zijn. Hierbij komt dat licht gelimiteerde primaire productie bij vertroebeling van dit soort, relatief lage slibconcentratieverhogingen, slechts gedeeltelijk wordt geremd i.p.v. volledig wordt gestopt. De daadwerkelijke beïnvloeding van de primaire productiecapaciteit ligt dus lager dan de hierboven beschreven worst-case. De potentiële tijdelijke remming van de primaire productie wordt daarmee als verwaarloosbaar beschouwd.

Vissen
Voordat de Deltawerken werden aangelegd stond het Veerse Meer in open verbinding met de Noordzee en de rest van de delta. Door de komst van de Veerse Gatdam en Zandkreekdam (omstreeks 1960) is deze open verbinding afgesloten. Momenteel bestaat de verbinding tussen het Veerse Meer en het omliggende water hoofdzakelijk uit een sluizensysteem in de Zandkreekdam (Katse Heule). Het Veerse Meer fungeert in de huidige vorm daarmee niet meer als belangrijke trekroute voor trekvissen. Trekvissen worden daarmee dus niet gehinderd tijdens hun migratie door de vertroebeling in het Veerse Meer als gevolg van de bagger- en stortwerkzaamheden.

Bij bemonstering van het open water en de oeverzone in het najaar met de boomkor bestond over de periode 2016-2019 96% van het totale gemiddelde aantal en de biomassa uit 10 soorten (zwarte grondel, tarbot, schol, koornaarvis, grote zeenaald, haring/sprot, grondel, brakwatergrondel, bot en aal) (van Rijssel et al., 2020). Er is daarmee sprake van een geringe soortendiversiteit, met voornamelijk brak- en zoutwater vissoorten, of enkele soorten met een hoge zouttolerantie (Winter et al., 2021). Wanneer aanwezige vissoorten van bijvoorbeeld het oosten naar het westen van het Veerse Meer willen zwemmen, zullen zij naar waarschijnlijkheid geen barrièrewerking ondervinden van de vertroebelingswolken. Zoals te zien in Figuur 3-3 lijkt het in eerste instantie alsof de slibwolken bij stortlocaties Veere en Kamperland de gehele breedte van het Veerse Meer bestrijken. Echter vinden deze wolken niet tegelijkertijd plaats. In paragraaf 3.2.2 is nader toegelicht dat de ontstane slibwolken niet tot nauwelijks in ruimte en tijd overlappen. De vertroebelingswolk bij stortlocatie Kamperland is al uitgedoofd wanneer het storten bij stortlocatie Veere begint, barrièrewerking treedt daarmee niet op.

Naast migratie en beweging kan vertroebeling ook een effect uitoefenen op met name zichtjagende vissoorten. Vertroebelingspluimen worden namelijk gemeden door zichtjagers terwijl vissen die foerageren met behulp van hun reukvermogen dit gedrag niet vertonen (de Groot, 1979). Aan de andere kant blijkt het dat juveniele vis juist graag schuilt in vertroebelde gebieden om roofdieren te vermijden (Maes et al., 1998). Bij tijdelijke troebelheid kan er dus sprake zijn van een tijdelijke vermindering van de dichtheid van bepaalde zichtjagende vissoorten. Andere (prooi)vissoorten zullen de vertroebelingspluim juist opzoeken en hiervan profiteren. Gedurende de bagger- er stortwerkzaamheden is op elk willekeurig moment in ieder geval 94,1% van het Veerse Meer niet blootgesteld aan een verhoogde vertroebeling. Daarnaast is het waarschijnlijk dat een relatief groot gedeelte van het beïnvloede areaal, waar de tijdelijk verhoogde slibconcentratie slechts laag is (<5 mg/L), nog goed volstaat als foerageergebied voor zichtjagende vissen.

In bovenstaande paragraaf is het effect van vertroebeling op bodemfauna behandeld, waaruit bleek dat effecten ook op benthos zijn uit te sluiten. Zodoende zijn effecten via de voedselketen op benthos etende vissoorten ook uit te sluiten. Ten slotte kan gesteld worden dat bij dergelijke relatief lage slibconcentratieverhogingen (tot 54 mg/L) geen lethale effecten voor vis zullen optreden (Wilber & Clarke, 2001).

Conclusie: Vertroebeling als gevolg van de bagger- en stortwerkzaamheden in het Veerse Meer heeft geen negatief effect op (trek)vissen.

5.3.3 Sedimentatie

Veerse Meer
Sedimentatiesnelheid >0,33 mm/dag treedt gedurende de werkzaamheden op in een gebied van maximaal ca. 113 ha, gelijk aan 5,6% van het wateroppervlak van het Veerse Meer (2.030 ha), zie Bijlage B. Bij ruigere weersomstandigheden wordt dit oppervlak gereduceerd doordat sediment langer in suspensie blijft. Voor de gesimuleerde constante stormomstandigheden komt dit neer op een kleiner oppervlak van ca. 85 ha. Met het worst-case scenario (113 ha) zal zodoende ca. 94,4% van het totale areaal van het Veerse Meer geen effecten ondervinden van sedimentatie.

Het Veerse Meer was het eerste zeegat dat in 1961 werd afgesloten waarna eb en vloed verdwenen uit het gebied. Sindsdien is de waterkwaliteit en de kwaliteit van het ecosysteem steeds verder teruggelopen, met als belangrijkste problemen de instroom van zoet, voedselrijk polderwater, sterk wisselende zoutgehalten vanwege het peilbeheer en de gelaagdheid van het water die hierdoor ontstond. Troebelheid, wisselende zoutgehalten, hoge concentratie nutriënten en zuurstofloosheid resulteerde in een geringe diversiteit. Om de kwaliteit van het water en het ecosysteem te verbeteren is in 2004 doorlaatmiddel de Katse Heule in gebruik genomen (RIKZ, 2007). Bij een eerste evaluatie in 2007 van de ingebruikname van het doorlaatmiddel werden positieve effecten duidelijk. De hoge nutriëntenconcentratie bleek afgenomen, het zoutgehalte van het Veerse Meer lag het hele jaar maar iets lager dan het zoutgehalte van de Oosterschelde en de gelaagdheid als gevolg van de inlaat van zout water was verminderd. Het Veerse Meer kreeg een meer marien karakter (RIKZ, 2007). Door de verminderde zoutstratificatie was het optreden van zuurstofloosheid vooral in het oostelijk deel sterk verminderd. In het westelijk deel komen door gebrek aan menging in de zomer nog tijdelijk zuurstofarme condities in de diepere waterlaag voor. De eerste jaren na ingebruikname was een toename in soortenaantal, diversiteit, dichtheden en biomassa van bodemdieren zichtbaar, maar dit initiële herstel in soortenaantal en biomassa heeft zich niet doorgezet (Prins et al., 2015).

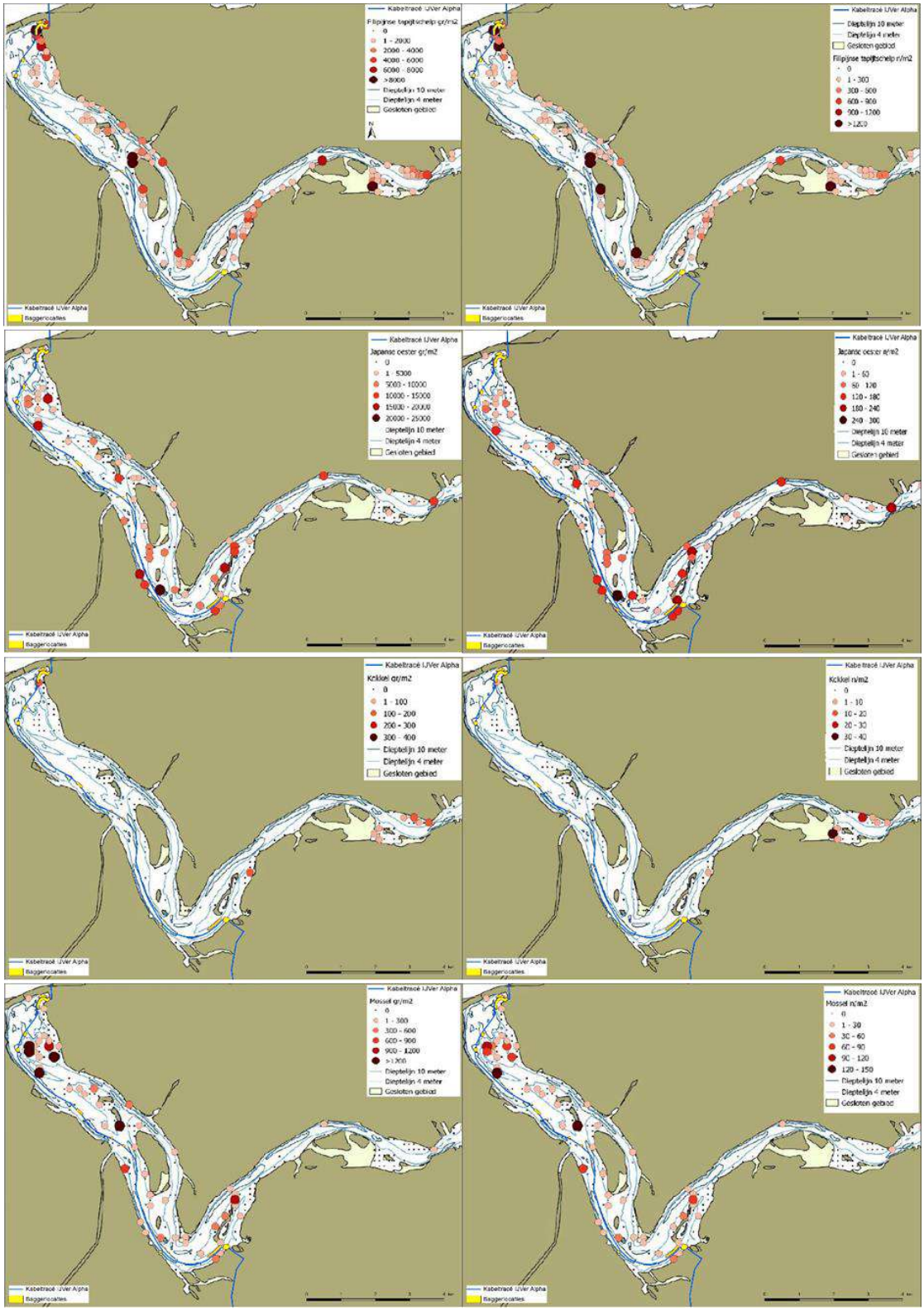
De schelpdierbestanden in het Veerse Meer worden jaarlijks bemonsterd voor een bestandschatting van ingegraven soorten schelpdieren tot de dieptelijn van 4 meter (sinds 2017), en oesters en mosselen tot de dieptelijn van 10 meter (sinds 2018). Tussen 2019 en 2020 is een sterke afname in de bestanden in aantallen van Japanse oester (56%), Filipijnse tapijtschelp (25%), mossel (56%) en kokkel (59%) waargenomen. Mogelijk hebben de hoge temperaturen in augustus 2020 en juli 2019 een rol gespeeld. In deze maanden werd ook hoge sterfte onder vissen gemeld (Troost et al., 2021). In 2019 en 2020 werd het onderzoek naar de waterkwaliteit in het Veerse Meer al geïntensiveerd. Mede naar aanleiding van de waarnemingen in de afgelopen 2 jaren heeft Rijkswaterstaat in 2021 een onderzoek gestart om de waterkwaliteit in het Veerse Meer verder te onderzoeken, waarvan de eerste resultaten in 2023 verwacht worden (Omroep Zeeland, 2021; Rijkswaterstaat, 2021). De macrofauna gemeenschap is in 2020 voor de KRW nog beoordeeld als ‘goed’ (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2021).

Figuur 5-5 laat zien dat schelpdieren (Filipijnse tapijtschelp, Japanse oester, kokkel en mossel) een voorkeur hebben voor de relatief ondiep gelegen delen van het Veerse Meer. Hier zijn de waargenomen aantallen en biomassa’s het hoogst. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat delen van het Veerse Meer dieper dan 10 meter niet bemonsterd zijn in het onderzoek behorend bij de afgebeelde data (Troost, 2021). Er wordt overigens ook niet verwacht dat locaties dieper dan 10

meter belangrijk leefgebied vormen voor schelpdieren in het Veerse Meer. In de zones van het Veerse Meer dieper dan 10 meter treedt namelijk regelmatig zuurstofloosheid op (van der Pool et al., 2020). In 2019 zijn in het Veerse Meer naast schelpdieren ook andere bodemdieren (kreeftachtigen, wormen, enzovoort) bemonsterd (Kruijt et al., 2020). Uit deze bemonstering is gebleken dat ook de dichtheden en -biomassa's van andere bodemdieren in de zones van het Veerse Meer dieper dan 8 meter aanzienlijk lager zijn dan in de zones van 0 tot 2 en 2 tot 8 meter diep. De dichtheid van alle soortgroepen in de diepe zone was bijvoorbeeld ca. 1200 stuks per m^2 tegenover ca. 5200-6000 stuks per m^2 in de ondiepere zones.

Het tracé is voor ruim 80% gelegen in delen van het Veerse Meer dieper dan 8 meter. Er kan daarmee worden gesteld dat het aangetaste oppervlak dat optimaal is voor bodemdieren aanzienlijk kleiner is dan het eerdergenoemde potentieel aangetaste oppervlak à 113 ha. Immers, dit aangetaste areaal begeeft zich grotendeels rond de stortvakken. Deze zijn gelegen in diepe zones, waar gelijktijdig een relatief klein aandeel van de aanwezige bodemdieren voorkomt. Het gebied ondieper dan 8 meter waar een sedimentatiesnelheid >0,33 mm/dag optreedt is slechts ca. 30 ha. Bovendien gaat het hier om de buitenkringen van de aangetaste gebieden, hier treedt sedimentatie met maximaal 1 mm/dag op, tegenover de 4,2 mm/dag in het centrum van het stortvak.

Ten slotte zijn de effecten van sedimentatie tijdelijk. Uit onderzoek is gebleken dat de tijd dat bodemfauna nodig heeft om in een aangetast gebied de oude biomassa en dichtheid weer te bereiken doorgaans slechts één jaar bedraagt, dit neemt toe tot 2-5 jaar voor organismen met langere levenscycli (zoals verschillende tweekleppige en zee-egels) (Baptist et al., 2009; Boudewijn, 2016; Coates et al., 2015; Rozemeijer et al., 2013). Hierbij is belangrijk om te vermelden dat de onderzoeken zijn uitgevoerd voor zee-ecosystemen, in het Veerse Meer is echter een vergelijkbare saliniteit aanwezig met een grote overlap in bodemdiersamenstelling als gevolg. Naar waarschijnlijkheid zal na een worst-case periode van vijf jaar de aangetaste bodem dus opnieuw gekoloniseerd zijn.



Figuur 5-4 Verspreiding van (van boven naar beneden) Filipijnse tapijtschelp, Japanse oester, kokkel en mossel in het westelijk deel van het Veerse Meer. De linker afbeelding geeft de biomassa weer en rechts de dichtheden, een donkerdere kleur indiceert een hogere biomassa/aantal. Getoond wordt de corridor van het tracé waarbinnen de aanleg zal plaatsvinden, met mogelijke locaties (aangegeven met geel) waar gebaggerd wordt voor het trenchen (Troost, 2021).

5.3.4 Verstoring door continu onderwatergeluid

Veerse Meer

Er is sprake van verstoring door continu onderwatergeluid in het Veerse Meer. Het Veerse Meer is geen migratieroute voor trekvissen. Hier lopen al reguliere vaarroutes en is er een relatief hoge scheepvaartintensiteit aanwezig (Zie Passende Beoordeling Net op zee IJmuiden Ver Alpha), hierdoor resulteren de werkzaamheden nauwelijks in extra verstoord oppervlak en worden er slechts een beperkt aantal schepen boven op de hoge regulier aanwezige scheepvaart toegevoegd. Omdat er al verstoring in dit gebied optreedt door commerciële en recreatieve vaart ondervinden vissen in het Veerse Meer al enige mate van gewenning voor onderwatergeluid. De verstoring als gevolg van de werkzaamheden vindt niet over de hele verstoringscontour tegelijk plaats, maar is lokaal en verplaatst zich mee met de werkzaamheden. Individuen gevoelig voor verstoring zullen zich zodoende waarschijnlijk al in rustigere gebieden ophouden. Eventuele individuen die toch worden verstoord hebben op ieder moment voldoende uitwijkmogelijkheden van de verstoring door de werkzaamheden. Zoals vermeld in paragraaf 3.4, blijft in het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie de verstoringscontour hetzelfde. Er zal alleen een tijdelijk intenser effect zijn binnen de verstoringscontour. Dit heeft geen effecten op de uiteindelijke conclusie.

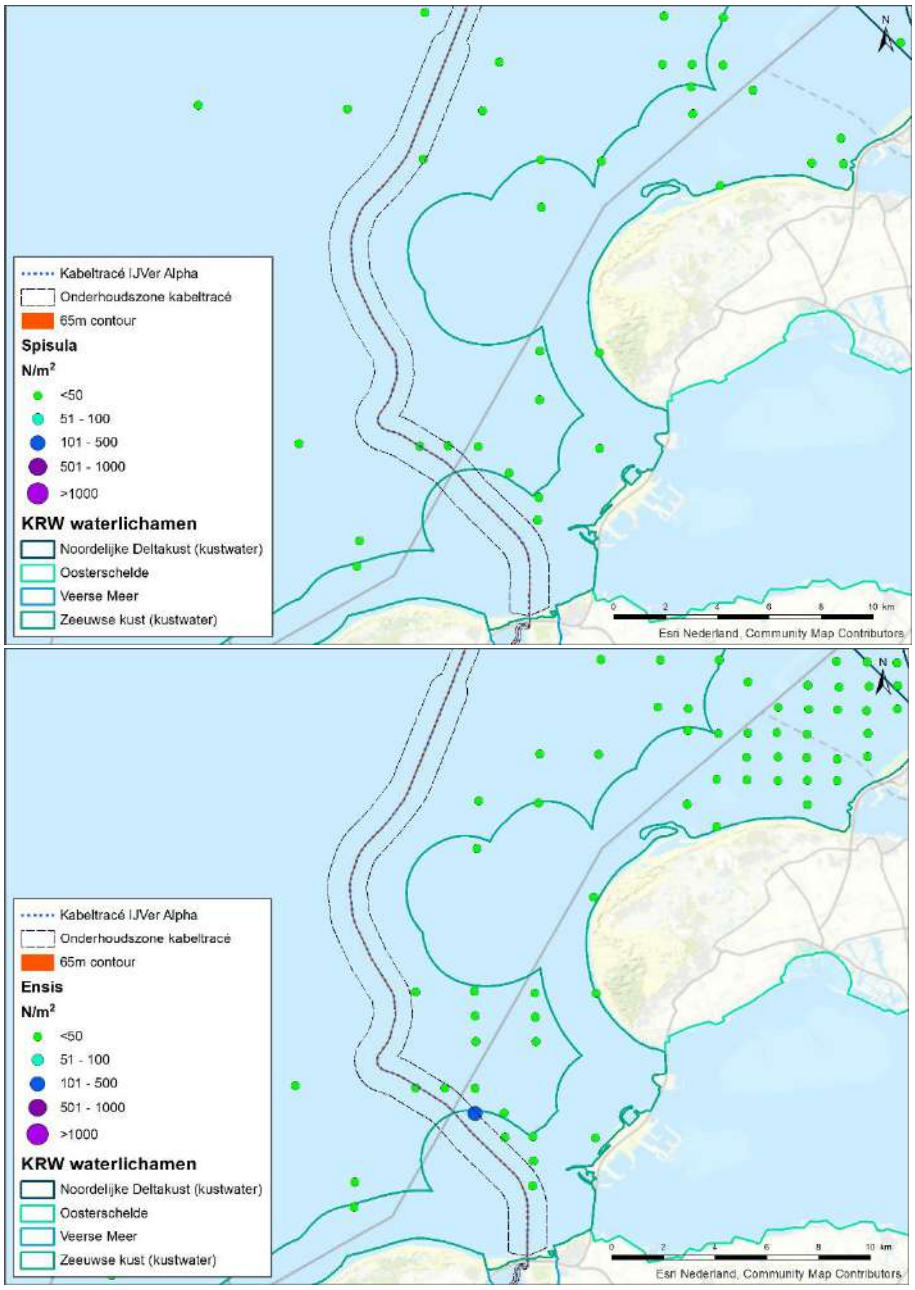
5.3.5 Habitataantasting

Zeeuwse kust (kustwater)

De reikwijdte van habitataantasting is toegelicht in paragraaf 3.7. Er kan in KRW-waterlichaam Zeeuwse kust (kustwater) aantasting plaatsvinden van <0,2% (circa 0,4 km^2) bij de (1x4)-kabelconfiguratie en van circa 44 ha (<0,2%) voor de (2x2)-kabelconfiguratie. Dit is een beperkt deel van het totale areaal van dit KRW-waterlichaam (353 km^2). Dit zijn absolute worst-case aannames waarbij voor het hele gebied uit wordt gegaan van een reikwijdte van 60 meter bij de (1x4)-kabelconfiguratie en van 65 meter bij de (2x2)-kabelconfiguratie. In de praktijk zal in de Zeeuwse kust grotendeels getrencht worden en wordt er op het strand niet gebaggerd. Deze andere aanlegtechnieken hebben een kleinere reikwijdte dan de gehanteerde worst-case. In de praktijk zal het verstoorde oppervlak daardoor minder zijn.

In KRW-waterlichaam Zeeuwse kust komen verschillende schelpdiersoorten voor. Jaarlijks wordt onderzoek gedaan naar de verspreiding van mesheften, halfgeknotte strandschelpen, en overige veel voorkomende soorten met een potentieel belang voor visserij langs de kust. Hiervoor worden punten bemonsterd over een rooster. Figuur 5-5 laat zien dat in het gebied rond het VKA-tracé mesheften (*Ensis sp.*) en in minder mate halfgeknotte strandschelpen *(Spisula subtruncata*) voorkomen. Ook andere schelpdieren zoals mosselen (*Mytilus edulis*), venusschelpen (*Chamelea striatula*), otterschelpen (*Lutraria lutraria*) of zaagjes (*Donax vittatus*) worden in wisselende mate langs het VKA-tracé gevonden (Perdon et al., 2019). In 2019 zijn geen kokkels (*Cerastoderma edule*) in de kustzone aangetroffen. Op één bemonsteringspunt rond het VKA-tracé, op de rand van de onderhoudscorridor, is de mesheft met een hoger dan gemiddelde dichtheid aangetroffen (zie Figuur 5-5). De soort komt echter verspreid over de Zeeuwse kust voor. Dit geldt ook voor veel andere schelpdiersoorten, hiervan lijken zich geen hotspots rond het VKA-tracé te bevinden.

Habitataantasting is een tijdelijk effect. Uit onderzoek is gebleken dat de morfologie van een aangetaste zeebodem zich binnen korte tijd weer kan herstellen door de natuurlijke dynamiek, vaak is dit al binnen een jaar (Baptist, et al., 2009). De tijd dat bodemfauna nodig heeft om in een aangetast gebied de oude biomassa en dichtheid weer te bereiken is doorgaans ook slechts één jaar, dit neemt toe tot 2-5 jaar voor organismen met langere levenscycli (zoals verschillende tweekleppige en zee-egels) (Baptist et al., 2009; Boudewijn, 2016; Coates et al., 2015; Rozemeijer et al., 2013). Na een worst-case periode van vijf jaar zal de bodem dus opnieuw gekoloniseerd zijn door bodemfauna en een natuurlijke morfologie vertonen. Negatieve effecten zullen daarom voor beide kabelconfiguraties niet merkbaar zijn op systeemniveau.



Figuur 5-5 Spisulabanken (boven) en Ensis banken (onder) in het kustgebied. Figuur aangepast uit (Perdon et al., 2019). De categorie groot betekent > 16 mm voor Ensis en groter dan >18 mm voor Spisula. De kaarten zijn gemaakt op basis van de 65 m habitatverstoring, conform (2x2)-kabelconfiguratie. Deze is echter gelijk aan de kaarten op basis van de 60 m habitatverstoring.

Veerse Meer
De reikwijdtes zijn toegelicht in paragraaf 3.7. Bij trenchen is dit worst-case 10 meter aan weerszijde van de kabel, bij baggeren 30 meter aan weerszijde. In de (2x2)-kabelconfiguratie komt er nog 5 meter bij tussen de kabels. Er wordt hoofdzakelijk getrencht, en gebaggerd bij een doorvaardiepte van minder dan drie meter. Figuur 5-4 toont de verspreiding van schelpdierbestanden in het Veerse Meer rond het tracé. De blauwe lijn toont de corridor waarbinnen de kabel wordt aangelegd – de gele gebieden tonen aan waar worst-case gebaggerd zou moeten worden indien de kabel door dat stuk van de corridor wordt gelegd. Er zal worst-caseaantasting plaatsvinden over een gebied van totaal circa 64 hectare, waarvan 16 ha gebaggerd. Dit is circa 3% van het totale areaal in het Veerse Meer (2.030 hectare), de eilanden niet meegenomen.

De kabel wordt in het Veerse Meer hoofdzakelijk in het dieper gelegen deel aangelegd, grotendeels door de vaargeul. In Figuur 5-4 is te zien dat op de bemonsteringspunten op de dieper gelegen delen van het tracé over het algemeen minder biomassa en aantallen schelpdieren worden aangetroffen dan op de ondiep gelegen delen. Zoals hierboven aangegeven worden delen van het Veerse Meer dieper dan 10 meter niet bemonsterd op schelpdieren. Ook in deze diepere delen zouden zich schelpdieren kunnen bevinden, hoewel niet wordt verwacht dat dit een groot deel van het bestand uit zal maken. In de zones dieper dan 10 meter treedt regelmatig zuurstofloosheid op waardoor er in deze zones minder leven wordt verwacht (Mulder et al., 2019; van der Pool et al., 2020). Ook uit monitoring van Kruijt et al., (2020) blijkt dat bodemdieren in aanzienlijk lagere dichtheden en biomassa's voorkomen in de diepe delen (>8 meter) van het Veerse Meer. In de ondiepere delen waar gebaggerd wordt zijn met name bij de aanlanding en intredepunt waarnemingen van schelpdieren. Het gaat om een beperkt areaal (in totaal worst-case 16 ha).

Habitataantasting is een tijdelijk effect. Uit onderzoek is gebleken dat de tijd dat bodemfauna nodig heeft om in een aangetast gebied de oude biomassa en dichtheid weer te bereiken doorgaans slechts één jaar bedraagt, dit neemt toe tot 2-5 jaar voor organismen met langere levenscycli (zoals verschillende tweekleppige en zee-egels) (Baptist et al., 2009; Boudewijn, 2016; Coates et al., 2015; Rozemeijer et al., 2013). Hierbij is belangrijk om te vermelden dat de onderzoeken zijn uitgevoerd voor zee-ecosystemen, in het Veerse Meer is echter een vergelijkbare saliniteit aanwezig met een grote overlap in bodemdiersamenstelling als gevolg. Naar waarschijnlijkheid zal na een worst-case periode van vijf jaar de aangetaste bodem dus opnieuw gekoloniseerd zijn.

5.3.6 Elektromagnetische velden

Zeeuwse kust (kustwater)
In paragraaf 4.2.8 is per soortgroep uiteengezet wat de meest recente inzichten zijn met betrekking tot EMV. Een uitgebreide literatuurstudie hierover is ook te vinden in Bijlage VII – D Effecten van elektromagnetische velden op zee. Er zijn aanwijzingen dat er van alle belangrijke soortgroepen soorten zijn die elektromagnetische velden kunnen waarnemen en hier effecten van kunnen ondervinden. Veel onderzoeken spreken over waardes van boven de 1.000 µT, allen laboratoriumstudies. Deze waarden zijn significant hoger dan de waarden van het elektromagnetisch veld van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, zoals berekend door Van Essen (2020) in Figuur 3-11. Op basis van de meest actuele beschikbare kennis is er geen bewijs dat aanwezige ongewervelden significant negatieve effecten zullen ondervinden.

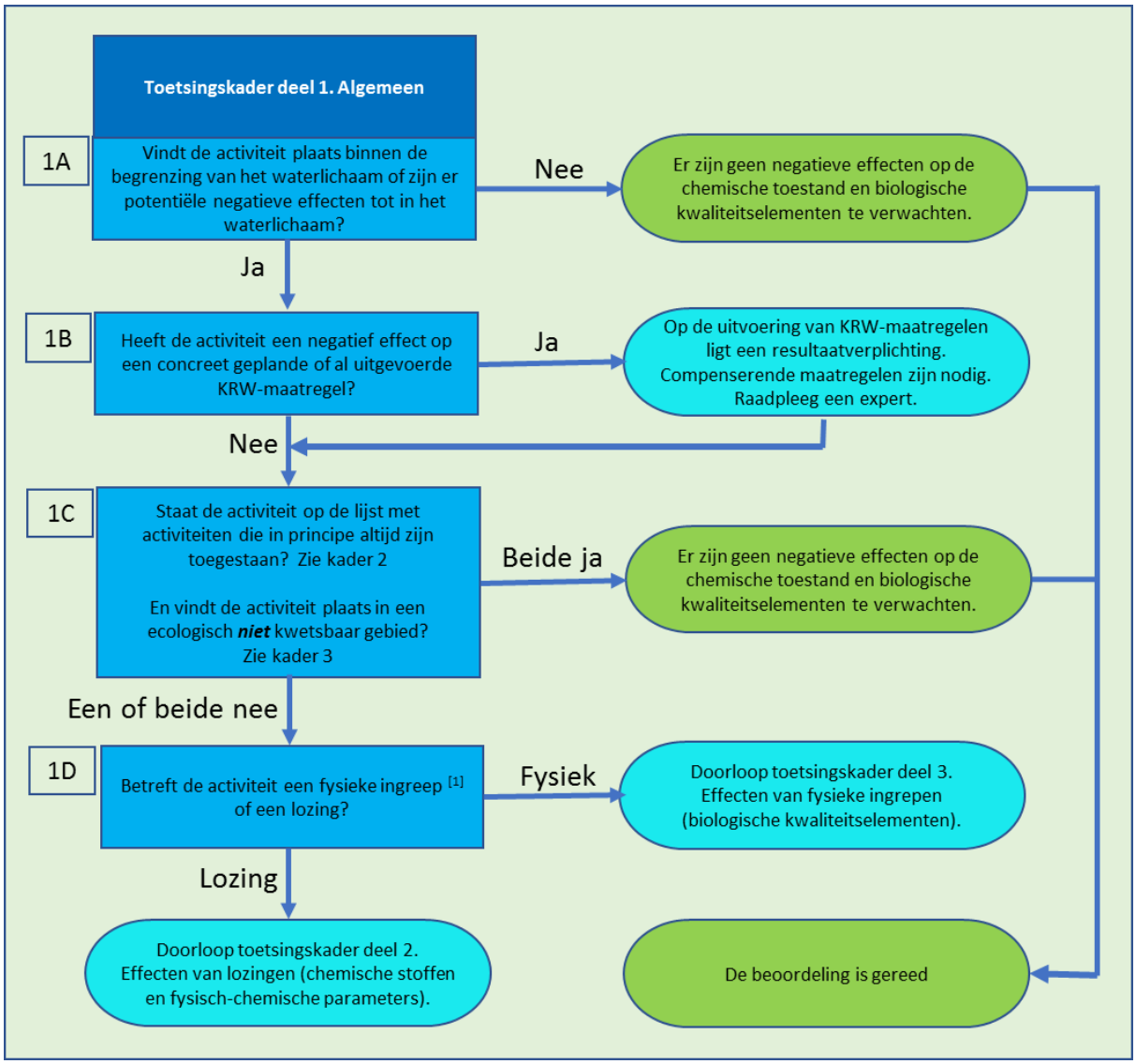
Veerse Meer

Elektromagnetische velden (EMV) kunnen worden waargenomen door verschillende soorten vissen (bijv. paling, haaien en roggen) en ongewervelden (bijv. krabben). In paragraaf 4.2.8 is per soortgroep uiteengezet wat de meest recente inzichten zijn met betrekking tot EMV. Een uitgebreide literatuurstudie hierover is ook te vinden in Bijlage VII – D Effecten van elektromagnetische velden op zee. Er zijn aanwijzingen dat er van alle belangrijke soortgroepen soorten zijn die elektromagnetische velden kunnen waarnemen en hier effecten van kunnen ondervinden. Voor verschillende soorten vissen en ongewervelden die gevoelig zijn voor elektriciteit en magnetisme, kunnen elektromagnetische velden mogelijke gedragsveranderingen teweegbrengen. Andere soorten kunnen mogelijke nadelige effecten ondervinden bij lange blootstelling aan hoge magnetische veldwaardes. Veel onderzoeken spreken over waardes van boven de 1.000 µT, allen laboratoriumstudies. Deze waarden zijn significant hoger dan de waarden van het elektromagnetisch veld van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, zoals berekend door van Essen, 2020, 2021 in Figuur 3-11 en Figuur 3-12. Op basis van de meest actuele beschikbare kennis is er geen bewijs dat aanwezige vissoorten en ongewervelden significant negatieve effecten, zoals barrièrewerking, zullen ondervinden.

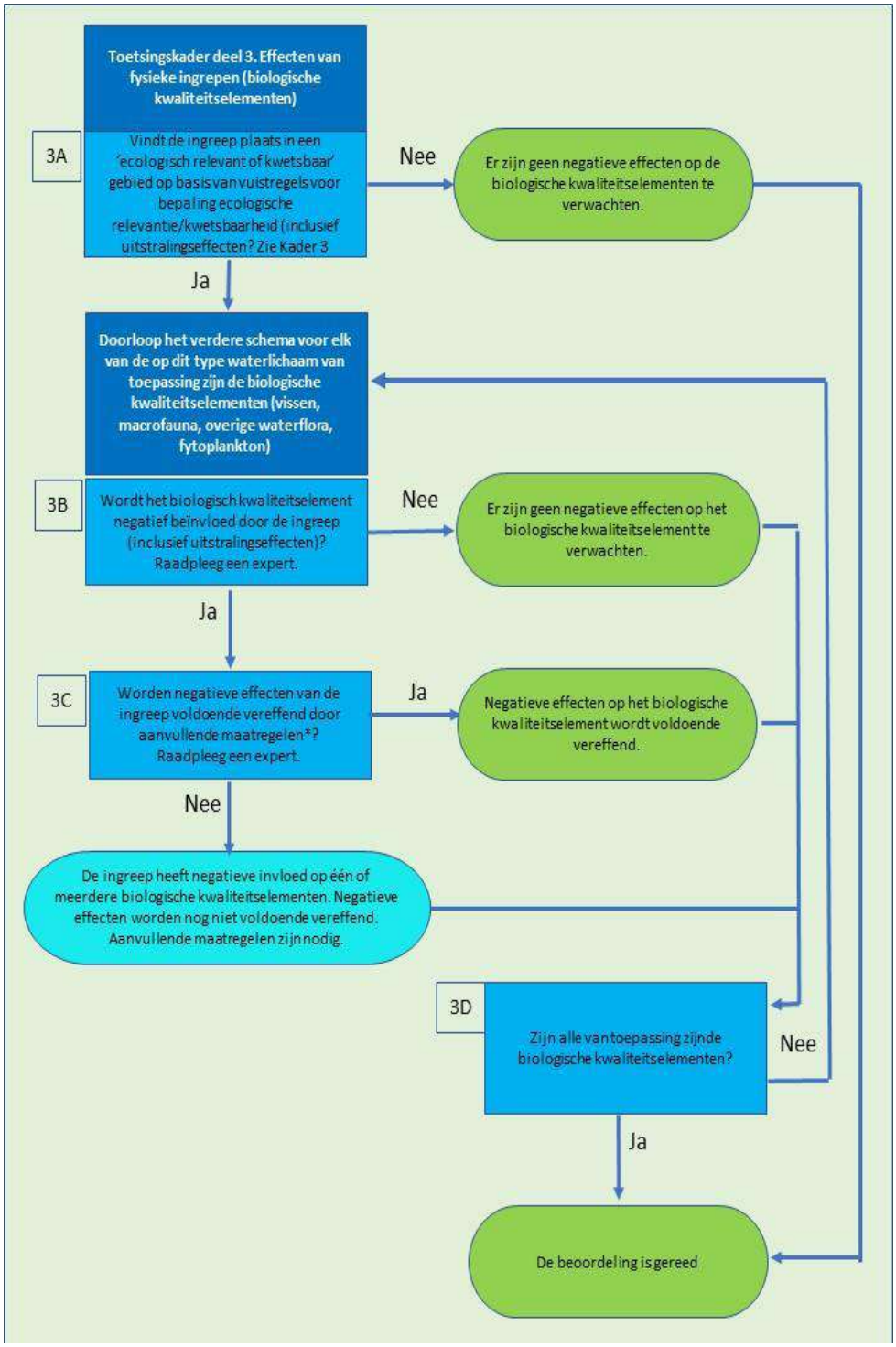
5.4 Toetsing

5.4.1 Inleiding

Voor het bepalen van de effecten van de werkzaamheden aan de Kaderrichtlijn Water wordt volgens het 'Toetsingskader waterkwaliteit' een stapsgewijze beoordeling uitgevoerd. De eerste stap van deze toetsing is het algemene deel van het toetsingskader, welke bestaat uit het onderstaande stroomschema, zie Figuur 5-6. Het "Toetsingskader deel 3: Effecten van fysieke ingrepen (biologische kwaliteitselementen)" is te zien in Figuur 5-7.



Figuur 5-6 "Toetsingskader deel 1. Algemeen" uit het Toetsingskader Waterkwaliteit.



Figuur 5-7 Toetsingskader deel 3. Effecten van fysieke ingrepen (biologische kwaliteitselementen)

De locatie van de ingreep is beschreven in hoofdstuk 2. De ingreep vindt plaats binnen de begrenzing van KRW-waterlichamen Zeeuwse kust (kustwater) en Veerse Meer. Ook zijn er uitstralingseffecten tot in KRW-waterlichaam Noordelijke deltakust (kustwater) van vertroebeling (zie Figuur 5-2). De toetsingskaders zullen doorlopen worden per KRW-waterlichaam.

5.4.2 Toetsingskader deel 1

Wanneer het algemene deel van het toetsingskader (Figuur 5-6) wordt doorlopen voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha blijkt:

Zeeuwse kust (kustwater)

- 1A. De activiteit vindt plaats in KRW-waterlichaam Zeeuwse kust.
- 1B. Voor KRW-waterlichaam Zeeuwse kust zijn in de periodes 2010 t/m 2015 en 2016 t/m 2021 geen maatregelen uitgevoerd die een negatief effect ondervinden van het voornemen. Uitgevoerde maatregelen waren hoofdzakelijk gericht op voorlichting en onderzoek. Daarnaast was er een maatregel gericht op het voor vis passeerbaar maken van kunstwerken. Voor de periode 2022 t/m 2027 zijn geen maatregelen gepland (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2020).
- 1C. Het plaatsen van kabels en leidingen staat op de lijst van kader 2. De geplande werkzaamheden vallen in ecologisch kwetsbaar gebied, aangezien de ingreep plaatsvindt in kustwateren en invloed heeft op het gebied buiten de vaargeulen. Het VKA-tracé loopt deels door dit gebied.
- 1D: De activiteit betreft een fysieke ingreep. Als vervolgstap dient “Toetsingskader deel 3A: Effecten van fysieke ingrepen (biologische kwaliteitselementen)” doorlopen te worden.

Noordelijke deltakust (kustwater)

- 1A: De activiteit heeft uitstralingseffecten van vertroebeling aan de bodem naar Noordelijke deltakust (kustwater).
- 1B: Voor KRW-waterlichaam Noordelijke deltakust zijn in de periodes 2010 t/m 2015 en 2016 t/m 2021 geen maatregelen uitgevoerd die een negatief effect ondervinden van het voornemen. Uitgevoerde maatregelen waren gericht op voorlichting en onderzoek. Voor de periode 2022 t/m 2027 zijn geen maatregelen gepland (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2020).
- 1C: Het plaatsen van kabels en leidingen staat op de lijst van kader 2. De vertroebeling treedt op in het gebied buiten de kustwateren, wat voor kust- en overgangswateren wordt geclassificeerd als ecologisch relevant gebied.
- 1D: De activiteit betreft een fysieke ingreep. Als vervolgstap dient “Toetsingskader deel 3A: Effecten van fysieke ingrepen (biologische kwaliteitselementen)” doorlopen te worden.

Hollandse kust (kustwater)

- 1A: De activiteit heeft uitstralingseffecten van vertroebeling aan de bodem naar Hollandse kust (kustwater).
- 1B: Voor KRW-waterlichaam Hollandse kust (kustwater) zijn in de periodes 2010 t/m 2015 en 2016 t/m 2021 geen maatregelen uitgevoerd die een negatief effect ondervinden van het VKA. Uitgevoerde maatregelen waren hoofdzakelijk gericht op het voor vis passeerbaar maken van kunstwerken, uitvoeren van onderzoek, geven van voorlichting en 1 maatregel geclassificeerd als overige emissiemaatregel. Voor de periode 2022 t/m 2027 zijn geen maatregelen gepland (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2020).
- 1C: Het plaatsen van kabels en leidingen staat op de lijst van kader 2. De vertroebeling treedt op in het gebied buiten de kustwateren, wat voor kust- en overgangswateren wordt geclassificeerd als ecologisch relevant gebied.
- 1D: De activiteit betreft een fysieke ingreep. Als vervolgstap dient “Toetsingskader deel 3A: Effecten van fysieke ingrepen (biologische kwaliteitselementen)” doorlopen te worden.

Veerse Meer

- 1A. De activiteit vindt plaats in KRW-waterlichaam Veerse Meer.
- 1B. Voor KRW-waterlichaam Veerse Meer zijn in de periode 2010 t/m 2015 drie maatregelen uitgevoerd: aanpassen van het waterpeil, pilot aanplant zeegras en verwijderen vervuilde bagger. Voor de periode 2016 t/m 2021 zijn er drie maatregelen gepland: uitvoeren van onderzoek, voor vis passeerbaar maken van kunstwerken en pilot naar het aanplanten van zeegras. Voor de periode 2022 t/m 2027 zijn geen maatregelen gepland (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2020). Rijkswaterstaat heeft nog geen locaties aangewezen in het Veerse Meer waar de pilots met zeegras kunnen plaatsvinden. Voor zover nu beoordeeld kan worden heeft de voorgenomen activiteit geen negatief effect op concreet geplande of al uitgevoerde KRW-maatregelen.
- 1C. Het plaatsen van kabels en leidingen staat op de lijst. De geplande werkzaamheden vallen deels in een ecologisch kwetsbaar gebied. In meer Veerse Meer is ecologisch kwetsbaar areaal het gebied van het waterlichaam liggend tussen 3.0 meter onder het zomerpeil en 0.5 meter boven het zomerpeil. Dijken en andere onnatuurlijke typen van beschoeiing/infrastructuur zijn daarbij uitgezonderd voor verdere toetsing. Het VKA-tracé loopt deels door dit gebied.
- 1D: De activiteit betreft een fysieke ingreep. Als vervolgstap dient “Toetsingskader deel 3A: Effecten van fysieke ingrepen (biologische kwaliteitselementen)” doorlopen te worden.

5.4.3 Toetsingskader deel 3

Het toetsingskader staat in Figuur 5-7.

- 3A: De ingreep of uitstralingseffecten vinden in de drie KRW-waterlichamen plaats in ecologisch relevant of kwetsbaar gebied (zie beschrijving van stap 1C in paragraaf 5.4.2).

De volgende stappen (3B, 3C en 3D) dienen doorlopen te worden voor elk van de van toepassing zijnde biologische kwaliteitselementen voor elk van de drie waterlichamen. Deze stappen worden voor elk van de KRW-waterlichamen doorlopen in de volgende paragrafen.

5.4.4 KRW-waterlichaam Zeeuwse kust (kustwater)

Op basis van het eerste stroomschema lijkt het erop dat er mogelijk een effect zou kunnen zijn van de werkzaamheden op de ecologische toestand van het waterlichaam Zeeuwse kust. Daarom wordt er afzonderlijk gekeken naar het effect op de van toepassing zijnde kwaliteitselementen in dit waterlichaam, namelijk ‘Fytoplankton’ en ‘Macrofauna’.

Fytoplankton

Tabel 5-14 Relevante effecten voor kwaliteitselement Fytoplankton in KRW-waterlichaam Zeeuwse kust (kustwater).
**Categorie: groen: positieve verandering, wit: geen impact, oranje: tijdelijke negatieve verandering, r*ood: permanente negatieve verandering

Effect	Soortgroep	Conclusie	Categorie*
Vertroebeling	Fytoplankton/ Primaire productie	Geen significante effecten	

Rondom het plangebied zal de primaire productie van fytoplankton niet aanzienlijk worden verlaagd. Het areaal waar vertroebeling aan het wateroppervlak optreedt is zeer beperkt en tijdelijk. Bovendien is primaire productie hier doorgaans niet gelimiteerd door licht (tijdens de relevante periode, i.e. zomer maanden) maar door nutriënten. De remming van de primaire productie is verwaarloosbaar. Hierdoor zal er bij beide kabelconfiguraties geen significant effect zijn op de ecologische KRW-deelmaatlat fytoplankton.

Macrofauna

Tabel 5-15 Relevante effecten voor kwaliteitselement Macrofauna in KRW-waterlichaam Zeeuwse kust (kustwater).
**Categorie: groen: positieve verandering, wit: geen impact, oranje: tijdelijke negatieve verandering, rood: permanente negatieve verandering*

Effect	Soortgroep	Conclusie	Categorie*
Vertroebeling	Filterfeeders	Geen significante effecten	
Habitataantasting	Bodemdieren	Tijdelijk habitatverlies, zal na 2-5 jaar herstellen.	
Elektromagnetische velden	Bodemdieren	Geen significante effecten	

Bodemdieren krijgen zeer lokaal met habitatverlies te maken, maar zij kunnen zich na 2 tot 5 jaar hersteld hebben. De gevolgen van vertroebeling aan de bodem bestrijkt een zeer beperkt areaal en is tijdelijk van aard. Filterfeeders hebben tijdelijk het vermogen zich hieraan aan te passen en ondervinden geen effect van de werkzaamheden. Gevonden waardes voor elektromagnetische velden waarbij soorten mogelijk negatieve effecten ondervinden zijn hoger dan de waarden van het elektromagnetisch veld van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Daarom wordt aangenomen dat er geen effecten als gevolg van elektromagnetische velden optreden. De voorgenomen werkzaamheden hebben in KRW-waterlichaam Zeeuwse kust (kustwater) voor beide kabelconfiguraties geen effect op de KRW-deelmaatlat macrofauna.

5.4.5 KRW-waterlichaam Noordelijke deltakust (kustwater)

Op basis van het eerste stroomschema lijkt het erop dat er mogelijk een effect zou kunnen zijn van de werkzaamheden op de ecologische toestand van het waterlichaam. Daarom wordt er afzonderlijk gekeken naar het effect op de van toepassing zijnde kwaliteitselementen in dit waterlichaam, namelijk ‘Fytoplankton’ en ‘Macrofauna’.

Fytoplankton

Tabel 5-16 Relevante effecten voor kwaliteitselement Fytoplankton in KRW-waterlichaam Noordelijke deltakust.
**Categorie: groen: positieve verandering, wit: geen impact, oranje: tijdelijke negatieve verandering, rood: permanente negatieve verandering*

Effect	Soortgroep	Impact	Categorie*
Vertroebeling	Fytoplankton/ Primaire productie	Geen significante effecten	

In KRW-waterlichaam Noordelijke deltakust treedt alleen vertroebeling op aan de bodem, niet aan het wateroppervlak. Effecten op de KRW-deelmaatlat fytoplankton zijn zodoende bij beide kabelconfiguraties uitgesloten.

Macrofauna

Tabel 5-17 Relevante effecten voor kwaliteitselement Macrofauna in KRW-waterlichaam Noordelijke deltakust.
**Categorie: groen: positieve verandering, wit: geen impact, oranje: tijdelijke negatieve verandering, rood: permanente negatieve verandering*

Effect	Soortgroep	Impact	Categorie*
Vertroebeling	Filterfeeders	Geen significante effecten	

Vertroebeling aan de bodem treedt op in een zeer beperkt areaal. Veel filterfeeders hebben een tolerantie voor vertroebeling en dit areaal is zo beperkt dat mogelijke effecten op de KRW-deelmaatlat macrofauna zijn voor beide kabelconfiguraties uitgesloten.

5.4.6 KRW-waterlichaam Hollandse kust (kustwater)

Op basis van het eerste stroomschema lijkt het erop dat er mogelijk een effect zou kunnen zijn van de werkzaamheden op de ecologische toestand van het waterlichaam. Daarom wordt er afzonderlijk gekeken naar het effect op de van toepassing zijnde kwaliteitselementen in dit waterlichaam, namelijk 'Fytoplankton' en 'Macrofauna'.

Fytoplankton

Tabel 5-18 Relevante effecten voor kwaliteitselement Fytoplankton in KRW-waterlichaam Hollandse kust.

**Categorie: groen: positieve verandering, wit: geen impact, oranje: tijdelijke negatieve verandering, rood: permanente negatieve verandering*

Effect	Soortgroep	Impact	Categorie*
Vertroebeling	Fytoplankton/ Primaire productie	Geen significante effecten	

In KRW-waterlichaam Hollandse kust treedt alleen vertroebeling op aan de bodem, niet aan het wateroppervlak. Effecten op de KRW-deelmaatlat fytoplankton zijn zodoende voor beide kabelconfiguraties uitgesloten.

Macrofauna

Tabel 5-19 Relevante effecten voor kwaliteitselement Macrofauna in KRW-waterlichaam Hollandse kust.

**Categorie: groen: positieve verandering, wit: geen impact, oranje: tijdelijke negatieve verandering, rood: permanente negatieve verandering*

Effect	Soortgroep	Impact	Categorie*
Vertroebeling	Filterfeeders	Geen significante effecten	

Vertroebeling aan de bodem treedt op in een zeer beperkt areaal en blijft binnen de marges van de achtergrondconcentratie. Veel filterfeeders hebben een tolerantie voor vertroebeling en dit areaal is zo beperkt dat mogelijke effecten op de KRW-deelmaatlat macrofauna zijn voor beide kabelconfiguraties uitgesloten.

5.4.7 KRW-waterlichaam Veerse Meer

Op basis van het eerste stroomschema lijkt het erop dat er mogelijk een effect zou kunnen zijn van de werkzaamheden op de ecologische toestand van het waterlichaam. Daarom wordt er afzonderlijk gekeken naar het effect op de van toepassing zijnde kwaliteitselementen in dit waterlichaam.

Fytoplankton

*Tabel 5-20 Relevante effecten voor kwaliteitselement Fytoplankton in KRW-waterlichaam Veerse Meer. *Categorie: groen: positieve verandering, wit: geen impact, oranje: tijdelijke negatieve verandering, rood: permanente negatieve verandering*

Effect	Soortgroep	Impact	Categorie*
Vertroebeling	Fytoplankton/ Primaire productie	Geen effect	

Er is sprake van vertroebeling aan het wateroppervlak en mogelijke remming van de primaire productie in een gebied van circa 16,8 % van het totale areaal in het Veerse Meer. Vertroebeling houdt per locatie ten hoogste 15 dagen aan. Licht gelimiteerde primaire productie bij vertroebeling van dit soort, relatief lage slibconcentratieverhogingen, wordt slechts gedeeltelijk geremd. De daadwerkelijke beïnvloeding van de primaire productiecapaciteit ligt dus lager de hierboven beschreven worst-case. Effecten die zouden zorgen voor een verandering in de KRW-deelmaatlat fytoplankton zijn uitgesloten.

Overige waterflora

Tabel 5-21 Relevante effecten voor kwaliteitselement Overige Waterflora in KRW-waterlichaam Veerse Meer.

**Categorie: groen: positieve verandering, wit: geen impact, oranje: tijdelijke* negatieve verandering, rood: permanente negatieve verandering.

Effect	Soortgroep	Impact	Categorie*
Vertroebeling	Fytoplankton/ Primaire productie	Geen significante effecten	
Habitataantasting	Overige waterflora	Geen significante effecten	

Het Veerse Meer valt in de categorie grote brakke tot zoutwater meren (M32) en wordt beschreven als een kust- of overgangswater. Voor overige waterflora gaat hierbij om schorvegetatie en zeegras. De deelmaatlat voor het areaal schorren is, vanwege het ontbreken van getij, voor het Veerse Meer niet van toepassing. De andere deelmaatlat betreft het areaal en de bedekkingsgraad van zeegrasvelden; deze komen ook niet voor ter hoogte van het VKA-tracé. Om dezelfde reden is ook uitgesloten dat vertroebeling als gevolg van de werkzaamheden effect zal hebben op zeegras. Veranderingen in de deelmaatlat overige waterflora als gevolg van de werkzaamheden zijn zodoende voor beide kabelconfiguraties uitgesloten.

Macrofauna

*Tabel 5-22 Relevante effecten voor kwaliteitselement Macrofauna in KRW-waterlichaam Veerse Meer. *Categorie: groen: positieve verandering, wit: geen impact, oranje: tijdelijke negatieve verandering, rood: permanente negatieve verandering*

Effect	Soortgroep	Impact	Categorie*
Vertroebeling	Filterfeeders	Geen significante effecten	
Sedimentatie	Bodemdieren	Geen significante effecten	
Habitataantasting	Bodemdieren	Tijdelijk habitatverlies, zal na 2-5 jaar herstellen.	
Elektromagnetische velden	Bodemdieren	Geen significante effecten	

De deelmaatlat macrofauna wordt bepaald door de abundantie en soortensamenstelling in het Veerse Meer. Bodemdieren krijgen lokaal met habitatverlies te maken. Het gaat hierbij om ongeveer 3% van het areaal van het Veerse Meer (het oppervlak van de eilanden niet meegenomen). Het tracé loopt grotendeels door dieper gelegen gebied, waar schelpdieren juist een voorkeur hebben voor

relatief ondiep gelegen areaal. Er treedt sedimentatie op in het Veerse Meer op een gebied van maximaal 113 ha (circa 5,6%). Bodemdieren hebben een tolerantie voor sedimentatie. Het gebied waar sedimentatie optreedt bevindt zich met name rond de stortvakken, wat door de diepe ligging suboptimaal leefgebied vormt voor bodemleven. Het aangetaste oppervlak dat geschikt is voor bodemdieren is aanzienlijk kleiner. Het relatief ondiepe gebied (<10 meter) waar sedimentatie optreedt is circa 25 ha. Uit onderzoek is gebleken dat de aangetaste bodem zich na enkele jaren weer kan herstellen.

Vertroebeling aan de bodem treedt op binnen ca. 17% van het wateroppervlak van het Veerse Meer, met maximale concentratieverhoging van 46 mg/l. Het maximale oppervlak dat tegelijkertijd blootgesteld is aan verhoogde vertroebeling heeft een omvang van 5,9% van het wateroppervlak van het Veerse Meer. Hoge slibconcentraties (>30 mg/l) komen alleen in en rond de stortvakken voor, met een omvang van ca. 1 ha. Dit vormt voor macrofauna door de diepe ligging, wat regelmatige zuurstofloosheid met zich meebrengt, al suboptimaal leefgebied. Piekconcentraties zijn bovendien slechts van korte duur. Bij constant aanhoudende stormcondities zou vertroebeling aan de bodem optreden in een gebied van circa 35% van het Veerse Meer, maar zijn de maximale concentratieverhoging 17 mg/l. Deze verhoogde waarden zijn soortgelijk aan vertroebeling dat van nature voorkomen tijdens ruige weersomstandigheden. Filterfeeders zullen geen effecten ondervinden van een tijdelijke en lokale verhoging van de slibconcentraties aan de bodem. Gevonden waardes voor elektromagnetische velden waarbij soorten mogelijk negatieve effecten ondervinden zijn hoger dan de waarden van het elektromagnetisch veld van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Daarom wordt aangenomen dat er geen effecten als gevolg van elektromagnetische velden optreden. Veranderingen in de deelmaatlat macrofauna zijn uitgesloten.

Vis

*Tabel 5-23 Relevante effecten voor kwaliteitselement Vis in KRW-waterlichaam Veerse Meer. *Categorie: groen: positieve verandering, wit: geen impact, oranje: tijdelijke negatieve verandering, rood: permanente negatieve verandering*

Effect	Soortgroep	Impact	Categorie*
Vertroebeling	Vis	Geen significante effecten	
Continu geluid onderwater	Vis	Geen significante effecten	
Elektromagnetische velden	Vis	Geen significante effecten	

Er is sprake van tijdelijke verstoring door onderwatergeluid. Deze verstoring vindt plaats in al verstoord habitat waar sprake is van gewenning. Op deze locaties heeft de verstoring dus geen invloed op de kwaliteit van habitat. Er zijn ruim voldoende uitwijkmogelijkheden voor vissen en doordat het geluid zich verplaatst, is er geen sprake van barrièrewerking door vertroebeling als gevolg van de bagger- en stortwerkzaamheden. Een negatieve beïnvloeding van de foerageerkansen voor zichtjagende vissen als gevolg van vertroebeling is ook uitgesloten. Gevonden waardes voor elektromagnetische velden waarbij soorten negatieve effecten ondervinden, zoals barrière-werking, zijn (vele malen) hoger dan de waarden van het elektromagnetisch veld van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Daarom wordt aangenomen dat er geen effecten als gevolg van elektromagnetische velden optreden.

Veranderingen in de deelmaatlat vissen als gevolg van de werkzaamheden zijn zodoende uitgesloten.

5.5 Conclusie

Met betrekking tot de effecten van het ingraven van kabels in de gebieden Zeeuwse kust (kustwater) en Veerse Meer zijn er geen effecten gevonden die nadelig zijn voor de kwaliteit van de KRW-waterlichamen.

Met betrekking tot de ecologische kwaliteit van de Zeeuwse kust zijn er geen significant negatieve effecten van vertroebeling op de primaire productie (fytoplankton) of van habitataantasting en elektromagnetische velden op de macrofauna. Er wordt daarom geen nadelig effect verwacht op de toestand van de ecologische KRW-maatlatten van het waterlichaam. In het Veerse Meer zijn er geen significant negatieve effecten van vertroebeling, sedimentatie, onderwater geluid, habitataantasting of elektromagnetische velden. Er wordt daarom voor beide kabelconfiguraties geen nadelig effect verwacht op de toestand van de ecologische KRW-maatlatten.

Voor KRW-waterlichamen de Noordelijke deltakust en Hollandse kust zijn voor beide kabelconfiguraties geen effecten gevonden die nadelig zijn voor de ecologisch kwaliteit. Van de optredende gevolgen van het ingraven van de kabels reikt vertroebeling op de bodem tot deze gebieden. Er zijn geen significant negatieve effecten op macrofauna. Er wordt daarom voor beide kabelconfiguraties geen nadelig effect verwacht op de toestand van de ecologische KRW-maatlatten van de waterlichamen.

6 Beheer- en Ontwikkelplan Rijkswateren

6.1 Beheerplan Rijkswateren

De Waterwet omschrijft in artikel 6.21 in samenhang met 2.1 het toetsingskader voor de beslissing op de aanvraag. Een vergunning wordt geweigerd, voor zover verlening daarvan niet verenigbaar is met de doelstellingen in artikel 2.1 of de belangen, bedoeld in artikel 6.11.

In artikel 2.1 Waterwet zijn de algemene doelstellingen aangegeven die richtinggevend zijn bij de uitvoering van het waterbeheer:
1. Voorkoming en waar nodig beperking van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste.
2. In samenhang met de bescherming en verbetering van de chemische en ecologische kwaliteit van watersystemen.
3. De vervulling van maatschappelijke functies door watersystemen.

Deze doelstellingen vormen in onderlinge samenhang het toetsingskader bij vergunningverlening van Rijkswaterstaat (RWS). De doelstellingen zijn geconcretiseerd via normen en beleid ten aanzien van veiligheid, waterkwantiteit, waterkwaliteit en maatschappelijke functievervulling door watersystemen, in de Waterwet, in aanvullende regelgeving, in water- en beheerplannen op grond van hoofdstuk 4 van de Waterwet en in beleidsregels. De vastgestelde normen en het beleid zijn richtinggevend bij de toetsing of een aangevraagde handeling verenigbaar is met de doelstellingen voor het waterbeheer.

Onderstaande toetsing is gericht op voorkomen en beperken van overstromingen, wateroverlast en waterschade. Bij de voorgenomen activiteit worden geen veranderingen in de structurele integriteit van waterkeringen of waterbassins veroorzaakt. Zodoende zijn wateroverlast en overstromingen als gevolg daarvan uitgesloten. Daarnaast wordt er ook getoetst aan de maatschappelijke functies van het watersysteem.

6.2 Effectbepaling

Van de werkzaamheden heeft met name de aanleg van kabels in het ondiepe gedeelte van de kustzone en in het Veerse Meer effect op het toetsingskader van de BPRW. De toetsing aan de chemische en ecologische waterkwaliteit is gelijk aan de toetsing van de KRW (Hoofdstuk 5) en wordt hier niet nogmaals behandeld. Daarnaast kan er hinder ondervonden worden door verdroging. Verdroging wordt hieronder besproken.

6.2.1 Verdroging

Verdroging kan in de aanlegfase optreden wanneer voor de boringen en mofputten bronbemaling toegepast wordt en wanneer bij open ontgravingen gegraven grond aan de lucht wordt blootgesteld. Er wordt ook van verdroging gesproken wanneer de kweldruk afneemt, ook zonder een verlaging van de grondwaterstand. De afname van de invloed van kwelwater (over het algemeen met bijzondere eigenschappen: rijk aan ijzer en calcium en niet zuur) kan tot een invloedstoename leiden van gebiedsvreemd water (eutroof, zuur). Dit leidt tot veranderingen in de kwaliteit van de groeiplaatsomstandigheden. Verdroging uit zich in lagere grondwaterstanden en/of afnemende kwel. Als gevolg hiervan ontstaat een vochttekort bij grondwaterafhankelijke vegetaties. Daarnaast

treden er veranderingen op doordat de aard en de beschikbaarheid van voedingsstoffen veranderen. Doordat de doorluchting van de bodem toeneemt, wordt meer organisch materiaal afgebroken. Op deze manier kan verdroging ook tot vermesting leiden. Door verdroging kan een gebied ongeschikt worden voor planten en dieren en zo leiden tot een verandering in de soortensamenstelling en uiteindelijk het aanwezige habitat (Broekmeyer et al., 2006). Verdroging kan tot slot ook tot verdichting van de vegetatie leiden.

Een boring kan leiden tot het doorboren van de slecht doorlatende lagen in de ondergrond, wat leidt tot een lokale afname van de weerstand van deze laag. In het ontwerp van de boring wordt met kwel en infiltratie rekening gehouden en de boring wordt afgedicht met mud/boorspoeling, zodat geen verandering in grondwaterstroming optreedt. De boring heeft dan ook geen effect op de diepere ondergrond, het grondwaterpeil en de grondwaterstromingen. Dit wordt niet verder beoordeeld.

Verdroging treedt alleen op in de aanlegfase, wanneer bronbemaling noodzakelijk is. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige verdrogende effecten door de ondergrondse ligging van de kabels.

Voor alle relevante onderdelen zijn modelberekeningen uitgevoerd naar de reikwijdte van de grondwaterstanddaling door de bronbemaling (bijlage VI-A en VI-B). Van verdroging wordt gesproken indien sprake is van een daling van het grondwaterpeil met vijf centimeter of meer. Kleinere waarden vallen binnen de foutmarge van het model en/of zijn niet meetbaar. Hierbij is uitgegaan van de gehele deklaag en is gebruik gemaakt van regionale bodem- en grondwaterkaarten. Op de boorlocaties is uitgegaan een bemalingsduur van 28 dagen (4 weken), wat leidt tot een meetbare grondwaterstandverlaging tot op maximaal 188 meter van de bemalingslocatie.

De relevante natuurwaarden binnen de verlagingscontouren bij de kruising van de Veerse Gatdam, de aanlanding van het Veerse Meer zijn niet gevoelig voor verdroging. Op een groot deel van de locaties is geen of pioniersvegetatie aanwezig. Deze herstelt van nature snel. Door de aanwezigheid van grote open wateren in de directe omgeving zal de grondwaterstand zich ook direct na de werkzaamheden herstellen die door de beperkte omvang van de bemaling niet worden beïnvloed.

De bronbemalingen bij de Veerse Gatdam leidt tot een grondwaterstanddaling bij de randen van in de open wateren Voordelta en Veerse Meer. De habitattypen en/of leefgebieden van de Voordelta en Veerse Meer, die binnen de verlagingscontouren liggen van de bronbemaling, zijn echter niet gevoelig voor verdroging op deze locatie. Het betreft alleen habitattypen en/of leefgebieden van grote open wateren die door de omvang niet beïnvloed worden door de bemaling. Significant negatieve effecten van verdroging worden uitgesloten.

6.3 Toetsing

6.3.1 Voorkoming en waar nodig beperking van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste

Het VKA is getoetst aan de doelstellingen uit artikel 2.1 van de Waterwet. Voldoende water, niet te veel én niet te weinig, is cruciaal voor het goed functioneren van Nederland. De grote rivieren en het IJsselmeer staan daarbij centraal. Het waterbeheer is erop gericht om wateroverlast, watertekort, droogte en verzilting te voorkomen en nadelige gevolgen te beperken. In de effectbeschrijving is aangetoond dat de activiteit niet tot significant negatieve effecten als gevolg van verdroging leidt.

6.3.2 Vervulling van maatschappelijke functies door watersystemen

Op grond van de Waterwet kent het Rijk in het Nationaal Waterplan 2016-2021 en het Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren 2016-2021 (BPRW) gebruiksfuncties toe aan de rijkswateren die specifieke eisen stellen aan het beheer of gebruik van het betreffende rijkswater. De functies zijn nader uitgewerkt in het Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren 2016 – 2021 (BPRW). Het Rijk wil terughoudend omgaan met het ruimtelijk vastleggen van gebruiksfuncties. Gebruiksfuncties die toegekend worden zijn drinkwater en drinkwaterbeschermingszones, zwemwater, Natura 2000-gebied, schelpdierenwateren. Naast deze gebruiksfuncties vervullen de rijkswateren ook tal van andere gebruiksfuncties die niet formeel zijn toegekend via het Nationaal Waterplan, het BPRW of andere planfiguren.

Uitgangspunt van het BPRW is dat in beginsel aan de eisen van de gebruiksfuncties wordt voldaan wanneer de basisfuncties veiligheid, voldoende water en schoon & gezond water op orde zijn. Zoals aangegeven in de bovenstaande paragrafen heeft het project geen onaanvaardbare gevolgen voor het voorkomen en beperken van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste en de bescherming en verbetering van de chemische en ecologische waterkwaliteit.

6.4 Conclusie

Met betrekking tot de Rijkswateren aan de Hollandse kust en het Veerse Meer kan er geconcludeerd worden dat er geen negatief effect optreedt op het beperken van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste. Daarnaast hebben de werkzaamheden ook geen effect op de vervulling van de maatschappelijke functies van het watersysteem.

7 Referenties

Aarts, G., Cremer, J., Kirkwood, R., van der Wal, J. T., Matthiopoulos, J., & Brasseur, S. (2016). Spatial distribution and habitat preference of harbour seals (Phoca vitulina) in the Dutch North Sea. *Wageningen University & Research Report C118/16*, *November*, 43. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18174/400306.

Akker van den, S., & Veen van den, L. (2013). *Sound solutions, construction of offshore wind farms without underwater noise*.

Arends, E., Groen, R., Jager, T., Boon, A., & (eds.). (2009). *Passende Beoordeling Wind op Zee*.

Armstrong, J. D., Hunter, D.-C., Fryer, R. J., Rycroft, P., & Orpwood, J. E. (2015). Behavioural Responses of Atlantic Salmon to Mains Frequency Magnetic Fields. *Scottish Marine and Freshwater Science*, *6*(9). https://doi.org/10.7489/1621-1

Baan, P. J. A., Menke, M. A., Boon, J. G., Bokhorst, M., Schobben, J. H. M., & Haenen, C. P. L. . (1998). *Risico Analyse Mariene systemen: verstoring door menselijk gebruik. WL-rapport T1660.*

Baptist, H., Tatman, S., Kessel, T. van, van Moorsel, G., Wang, Z. B., & Erftemeijer, P. L. A. (2006). Habitattoets: Effecten bagger-en stortactiviteiten tbv havenonderhoud in Zeeuwse wateren. *Z4112*.

Baptist, M. J., & Leopold, M. F. (2010). Prey capture success of Sandwich Terns Sterna sandvicensis varies non-linearly with water transparency. *Ibis*, *152*(4), 815–825.

Baptist, M. J., Tamis, J. E., Borsje, B. W., & Werf, J. J. Van Der. (2009). Review of the geomorphological, benthic ecological and biogeomorphological effects of nourishments on the shoreface and surf zone of the Dutch coast. *IMARES C113/08, Deltares Z4582.50*, *January*, 69.

Bijkerk, R. (1988). *Ontsnappen of begraven blijven*.

Bjerselius, R., Li, W., Teeter, J. H., Seelye, J. G., Johnsen, P. B., Maniak, P. J., Grant, G. C., Polkinghorne, C. N., & Sorensen, P. W. (2000). Direct behavioral evidence that unique bile acids released by larval sea lamprey (*Petromyzon marinus*) function as a migratory pheromone. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *57*(3), 557–569. https://doi.org/10.1139/f99-290

Blankendaal, V. G., Tamis, J. E., Van Der Wal, J. T., van der Brugh, H., & van Dalfsen, J. A. (2012). *Cumuleo v 2.0: Integratie van andere gebruiksfuncties*.

Bochert, R., & Zettler, M. L. (2004). Long-term exposure of several marine benthic animals to static magnetic fields. *Bioelectromagnetics*, *25*(7), 498–502. https://doi.org/10.1002/bem.20019

Boudewijn, T. J. (2016). Passende Beoordeling zandsuppletie Roggenplaat. Toetsing in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 en Natuurnetwerk Nederland. *Bureau Waardenburg, Rapport 16-161*.

Bouma, S., Lengkeek, W., & van den Boogaard, B. (2012). *Aanwezigheid en gedrag van zeehonden op de Verklikkerplaat, de Middelplaat en de Hooge Platen*.

Bouma, S., Lengkeek, W., van den Boogaard, B., & Waardenburg, H. W. (2010). *Reageren zeehonden op de Razende Bol op langsvarende baggerschepen? Inclusief reacties op andere menselijke activiteiten.*

Bray, L., Reizopoulou, S., Voukouvalas, E., Soukissian, T., Alomar, C., Vázquez-Luis, M., Deudero, S., Attrill, M., & Hall-Spencer, J. (2016). Expected Effects of Offshore Wind Farms on Mediterranean Marine Life. *Journal of Marine Science and Engineering*, *4*(1), 18. https://doi.org/10.3390/jmse4010018

Broekmeyer, M., Schouwenberg, E., van der Veen, M., Prins, D., & Vos, C. (2006). *Effectenindicator Natura 2000-gebieden, Achtergronden en verantwoording ecologische randvoorwaarden en storende factoren*.

Burdon, D., Callaway, R., Elliott, M., Smith, T., & Wither, A. (2014). Mass mortalities in bivalve populations: A review of the edible cockle Cerastoderma edule (L.). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, *150*(PB), 271–280.

Cattrijsse, A. (1997). *Vissen in troebel water.*

Centraal Bureau voor de Statistiek. (2020). *Hernieuwbare Energie in Nederland in 2019*.

Coates, D. A., Van Hoey, G., Colson, L., Vincx, M., & Vanaverbeke, J. (2015). Rapid macrobenthic recovery after dredging activities in an offshore wind farm in the Belgian part of the North Sea. *Hydrobiologia*, *756*(1), 3–18.

Compendium voor de Leefomgeving. (2014). *Europese Kaderrichtlijn Water | Compendium voor de Leefomgeving*.

Coolen, J. W. P., Lengkeek, W., Lewis, G., Bos, O. G., Van Walraven, L., & Van Dongen, U. (2015). First record of Caryophyllia smithii in the central southern North Sea: artificial reefs affect range extensions of sessile benthic species. *Marine Biodiversity Records*, *8*, e140. https://doi.org/DOI: 10.1017/S1755267215001165

de Groot, S. J. (1979). An assessment of the potential environmental impact of large-scale sand-dredging for the building of artificial islands in the North Sea. *Ocean Management*, *5*(3), 211–232.

de Jong, C., & Binnerts, B. (2018). *Onderwatergeluidberekeningen HKN/HKW (project nummer 060.33115)*.

de Jong, C., & Binnerts, B. (2020). *Bijlage C Onderwatergeluid heien Beta-platform voor windpark Hollandse Kust West, bij Passende Beoordeling Hollandse Kust west Beta*.

de Jong, C., Binnerts, B., Prior, M., Colin, M., Ainslie, M., Mulder, I., & Hartstra, I. (2019). *Wozep – WP2: update of the Aquarius models for marine pile driving sound predictions", report TNO 2018 R11671*.

De Robertis, A., Ryer, C. H., Veloza, A., & Brodeur, R. D. (2003). Differential effects of turbidity on prey consumption of piscivorous and planktivorous fish. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *60*(12), 1517–1526. https://doi.org/10.1139/f03-123

Didderen, K., & Bouma, S. (2012). *Reacties van zeehonden op baggerschepen. Suppletiewerkzaamheden bij Renesse.*

Dirksen, S., Witte, R. H., & Leopold, M. F. (2005). *Nocturnal movements and flight altitudes of Common Scoters Melanitta nigra*.

Dodson, J. J., & Leggett, W. C. (1974). Role of Olfaction and Vision in the Behavior of American Shad (Alosa sapidissima) Homing to the Connecticut R.iver from Long Island Sound. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, *31*(10), 1607–1619.

Duin, van C. F., Jaspers, C. J., Arends, S., Bilt van de, S., & Sain de, M. (2015). *Milieueffectrapport kavelbesluit II windenergiegebied Borssele, Addendum bij het MER, Passende Beoordeling. Projectnummer: 337839, Referentienummer: GM-0156561*.

Dunn, R. E., Wanless, S., Green, J. A., Harris, M. P., & Daunt, F. (2019). Effects of body size, sex, parental care and moult strategies on auk diving behaviour outside the breeding season. *Journal of Avian Biology*, *50*(7), 1–14. https://doi.org/10.1111/jav.02012

Engelmoer, M., & Altenburg, W. (1999). *Vogels binnendijks: de waarden van de cultuurgronden in het Nederlandse waddengebied voor vogels*.

Essink, K. (1993). *Ecologische effecten van baggeren en storten van baggerspecie in het Eems - Dollard estuarium en de Waddenzee: eindrapport van het project Baghwad*3.*

Europese Commissie. (2006). *DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on environmental quality standards in the field of water policy and amending Directive 2000/60/EC*.

Fijn, R. C., Arts, F. A., de Jong, J. W., Beuker, E. L., Bravo Rebolledo, Engels, B. W. R., Hoekstein, M., & Jonkvorst, R.-J. (2019). *Verspreiding en abundantie van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2018-2019*. 135.

Fijn, R. C., van Bemmelen, R. S. A., de Jong, J. W., Arts, F. A., Beuker, D., Bravo Rebolledo, E. L., Engels, B. W. R., Hoekstein, M., Jonkvorst, R.-J., Lilipaly, S., Sluijter, M., Van Straalen, K. D., & Wolf, P. A. (2020). *Verspreiding en abundantie van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2019-2020*. http://publicaties.minienm.nl/documenten/verspreiding-en-abundantie-van-zeevogels-en-

zeezoogdieren-op-het-nederlands-continentaal-plat-2017-2018
Fisher, C., & Slater, M. (2010). *Electromagnetic Field Study: Efects of electromagnetic fields on marine species, a literature review.*
Fliessbach, K. L., Borkenhagen, K., Guse, N., Markones, N., Schwemmer, P., & Garthe, S. (2019). A ship traffic disturbance vulnerability index for Northwest European Seabirds as a tool for marine spatial planning. *Frontiers in Marine Science*, *6*(APR), 1–15. https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00192
Gill, A. B. (2015). *Effects of electromagnetic fields (EMF) on marine animals*.
Gill, A. B., Bartlett, M., & Thomsen, F. (2012). Potential interactions between diadromous fishes of U.K. conservation importance and the electromagnetic fields and subsea noise from marine renewable energy developments. *Journal of Fish Biology*, *81*(2), 664–695. https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2012.03374.x
Gill, A. B., & Desender, M. (2020). Risk to Animals from Electromagnetic Fields Emitted by Electric Cables and Marine Renewable Energy Devices. In *A.E. Copping and L.G. Hemery (Eds.), OES-Environmental 2020 State of the Science Report: Environmental Effects of Marine Renewable Energy Development Around the World. Report for Ocean Energy Systems (OES).* (pp. 86–103).
Gill, A. B., Gloyne-Philips, I., Kimber, J., & Sigray, P. (2014). Marine Renewable Energy, Electromagnetic (EM) Fields and EM-Sensitive Animals. In M. A. Shields & A. I. L. Payne (Eds.), *Marine Renewable Energy Technology and Environmental Interactions* (pp. 61–79). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-8002-5_6
Gill, A. B., Huang, Y., Gloyne-Philips, I., Metcalfe, J., Quayle, V., Spencer, J., & Wearmouth, V. (2009). COWRIE 2.0 EMF-sensitive fish response to EM emissions from sub- sea electricity cables of the type used by the offshore renewable energy industry. In *Commissioned by COWRIE Ltd* (Issue 68).
Harezlak, V., van Rooijen, A., Friocourt, Y., van Kessel, T., & Los, H. (2013). Winning suppletiezand Noordzee. *Scenariostudies Mbt Slibtransport, Nutriënttransport En Primaire Productie Voor de Periode*, *2017*, 2171–2185.
Harvey, M., Gauthier, D., & Munro, J. (1998). Temporal changes in the composition and abundance of the macro-benthic invertebrate communities at dredged material disposal sites in the anse à Beaufils, baie des Chaleurs, eastern Canada. *Marine Pollution Bulletin*, *36*(1), 41–55.
Haskoning. (2007). *Habitattoets, passende beoordeling en uitwerking adc-criteria. 9S0134.A0/Nbwet/R0019/PVV/Rott1*.
Hawkins, A. D., Pembroke, A. E., & Popper, A. N. (2015). Information gaps in understanding the effects of noise on fishes and invertebrates. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, *25*, 39–64.
Hawkins, A. D., & Popper, A. N. (2014). Asessing the impact of underwater sounds on fishes and other forms of marine life. *Acoustics Today*.
Heinis, F., De Jong, C. A. F., Van Benda-Beckmann, S., & Binnerts, B. (2019). *Kader Ecologie en Cumulatie - 2018. Cumulatieve effecten van aanleg van windparken op zee op bruinvissen.*
Heinis, F., & Evers, C. H. M. (2007). *Afleiding getalswaarden voor nutriënten voor de goede ecologische toestand voor natuurlijke wateren. STOWA, rapport 2007-02.*
Hoekstein, M. S. J., Arts, F. A., Lilipaly, S. J., Straalen, K. D. van, Sluijter, M., & Wolf, P. A. (2020). Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2018/ 2019. *Deltamilieu Projecten*, 240.
Hoogeboom, B. P., & Rotmensen, G. J. (1998). *De effecten van het storten van Boorspecie in de Westerschelde. Doelstudie in het kader van de MER Boorspecies Westerscheldetunnel. RApport IRKZ-98.013.*
Hutchison, Z., Sigray, P., He, H., Gill, A., King, J., & Gibson, C. (2018). *Electromagnetic Field (EMF) Impacts on Elasmobranch (shark, rays, and skates) and American Lobster Movement and Migration from Direct Current Cables*. *OCS Study BOEM 2018-003*, 254.
IenW. (2020). *Factsheets Oppervlaktewater - Kaderrichtlijn Water*.
International Maritime Organisation. (2018). *Anti-fouling systems*. http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Anti-foulingSystems/Pages/Default.aspx

Jongbloed, R. H., Wal, J. T. van der, Tamis, J. E., Jonker, S. I., Koolstra, B. J. H., & Schobben, J. H. M. (2011). *Nadere effectenanalyse Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone. IMARES Rapport C170/11 ARCADIS rapport 075990726:C*.

Jørgensen, J. M. (1980). The morphology of the Lorenzinian Ampluuae of the sturgeon Acipenser ruthenus (Pisces: Chondrostei). *Acta Zoologica*, *61*, 87–92.

Energiedialoog, (2016).

Kamerstuk 31510, nr. 64. (2016). *Energieagenda "Naar een CO2-arme energievoorziening."*

Keefer, M. L., Caudill, C. C., Peery, C. A., & Moser, M. L. (2013). Context-dependent diel behavior of upstream-migrating anadromous fishes. *Environmental Biology of Fishes*, *96*(6), 691–700. https://link.springer.com/article/10.1007/s10641-012-0059-5#citeas

Kiorboe, T., Mohlenberg, F., & Nohr, O. (1981). Effect of suspended bottom material on growth and energetics in Mytilus edulis. *Marine Biology and Ecology*, *61*, 283–286.

Kirschvink, J. L. (1990). Geomagnetic sensitivity in cetaceans: an update with live stranding records in the United States. In J. A. Thomas & R. A. Kastelein (Eds.), *Sensory Abilities of Cetaceans: Laboratory and Field Evidence* (pp. 639–649).

Kirschvink, J. L., Dizon, A. E., & Westphal, J. A. (1986). Evidence from Strandings for Geomagnetic Sensitivity in Cetaceans. *Journal of Experimental Biology*, *120*, 1–24.

Krijgsveld, K. L., Smits, R. R., & Winden, J. Van Der. (2008). *Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie.*

Kruijt, D. B., Duijts, O., Japink, M., & Middelveld, R. P. (2020). *Macrozoöbenthosbemonstering in de Zoute Rijkswateren, Hoofdrapport, MWTL 2019*.

Leopold, M., & Baptist, M. J. (2007). *Wageningen IMARES Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies de Kustzee , Spisula en enkele beschermde soorten zeevogels Inhoudsopgave*. *C014/07*.

Leopold, M. F., & van Der Wal, T. J. (2015). *Kwalificerende en niet-kwalificerende vogelsoorten in het gebied "Bruine Bank."* www.imares.wur.nl

Longcore, T., & Rich, C. (2004). Ecological light pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment*, *2*(4), 191–198. https://doi.org/10.1890/1540-9295(2004)002[0191:ELP]2.0.CO;2

Maes, J., Stevens, M., & Breine, J. (2007). Modelling the migration opportunities of diadromous fish species along a gradient of dissolved oxygen concentration in a European tidal watershed. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, *75*(1), 151–162. https://doi.org/10.1016/j.ecss.2007.03.036

Maes, J., Taillieu, A., Van Damme, P. A., Cottenie, K., & Ollevier, F. (1998). Seasonal Patterns in the Fish and Crustacean Community of a Turbid Temperate Estuary (Zeeschelde Estuary, Belgium). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, *47*(2), 143–151.

Maes, Joachim, Stevens, M., & Breine, J. (2008). Poor water quality constrains the distribution and movements of twaite shad Alosa fallax fallax (Lacépède, 1803) in the watershed of river Scheldt. *Hydrobiologia*, *602*(1), 129–143.

Matsumoto, K., Honda, M. C., Sasaoka, K., Wakita, M., Kawakami, H., & Watanabe, S. (2014). Seasonal variability of primary production and phytoplankton biomass in the western P acific subarctic gyre: Control by light availability within the mixed layer. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, *119*(9), 6523–6534.

Meißner, K., Schabelon, H., Bellebaum, J., & Sordyl, H. (2006). *Impacts of submarine cables on the marine environment - A literature review -*.

ministerie van EZK. (2018). Routekaart windenergie op zee 2030. In *Kamerstuk 33561, nr. 42*.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2020). *Factsheet KRW - behorende bij Stroomgebiedbeheerplan SGBP2 2015-2021 Waterlichaam: Hollandse Kust (kustwater)*.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, & Ministerie van Economische Zaken. (2012). *Mariene Strategie voor het Nederlandse deel van de Noordzee 2012-2020 deel 1*. www.noordzeeloket.nl

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2018). *Actualisatie Mariene Strategie deel 1*.

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2021). *Factsheet KRW - behorende bij Ontwerp*

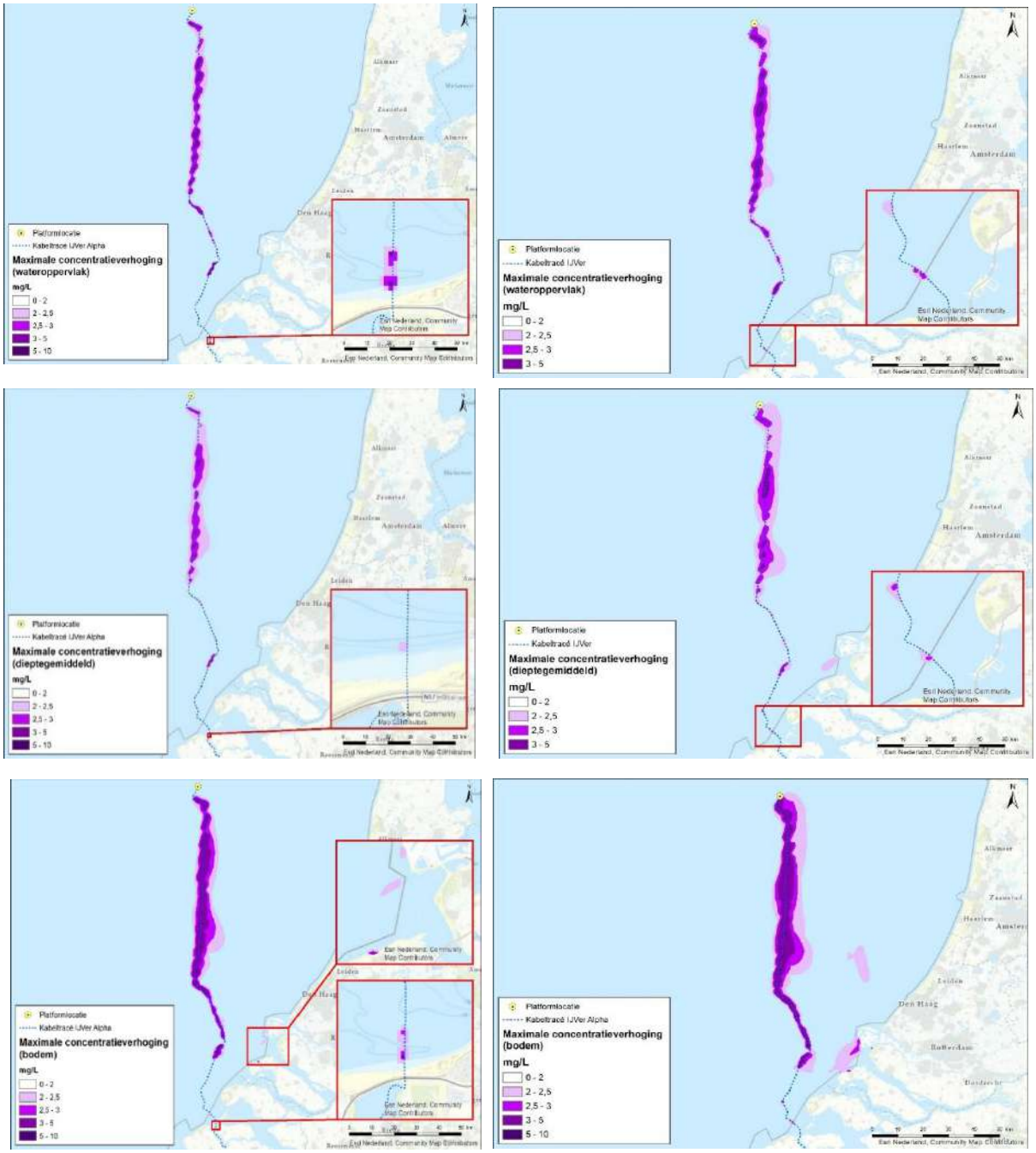
Stroomgebiedbeheerplan 2022 - 2027, versie maart 2021.
Molenaar, J. G. (2003). *Lichtbelasting. Overzicht van de effecten op mens en dier*.
Mulder, I., Escaravage, V., Tangelder, M., & Ysebaert, T. (2019). *Ontwikkeling van het macrozoöbenthos in het Grevelingenmeer 1992-2016.*
Müller, C., Usbeck, R., & Miesner, F. (2016). Temperatures in shallow marine sediments: Influence of thermal properties, seasonal forcing, and man-made heat sources. *Applied Thermal Engineering*, *108*, 20–29. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.07.105
Newton, K. C., Gill, A. B., & Kajiura, S. M. (2019). Electroreception in marine fishes: chondrichthyans. *Journal of Fish Biology*, *95*(1), 135–154. https://doi.org/10.1111/jfb.14068
Normandeau, E., Tricas, T., & Gill, A. (2011). *Effects of EMFs from undersea power calbes on elasmobranchs and other marine species.*
Öhman, M. C., Sigray, P., & Westerberg, H. (2007). Offshore windmills and the effects of electromagnetic fields on fish. *Ambio*, *36*(8), 630–633. https://doi.org/10.1579/0044-7447(2007)36[630:OWATEO]2.0.CO;2
Omroep Zeeland. (2021). *Ongerustheid over waterkwaliteit Veerse Meer: "Het lijkt nu dat er een negatieve ontwikkeling is."*
Ortega, J. C. G., Figueiredo, B. R. S., da Graça, W. J., Agostinho, A. A., & Bini, L. M. (2020). Negative effect of turbidity on prey capture for both visual and non-visual aquatic predators. *Journal of Animal Ecology*, *89*(11), 2427–2439. https://doi.org/10.1111/1365-2656.13329
Otremba, Z., Jakubowska, M., Urban-Malinga, B., & Andrulewicz, E. (2019). Oceanological and Hydrobiological Studies Potential ee ects of electrical energy transmission-the case study from the Polish Marine Areas (southern Baltic Sea). *International Journal of Oceanbiography*. https://doi.org/10.1515/ohs-2019-0018
Pearce, B. (2017). *THE ECOLOGY OF SABELLARIA SPINULOSA REEFS*.
Perdon, K. J., Troost, K., Van Zwol, J., Van Asch, M., & Van Der Pool, J. (2019). *Stichting Wageningen Research Centrum voor Visserijonderzoek (CVO) Schelpdierbestanden in de Nederlandse kustzone in 2019* (Issue december).
Popper, A. N., & Hastings, M. C. (2009). The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. *Journal of Fish Biology*, *75*(3).
Prins, T. C., Vergouwen, S. A., Nolte, A. J., Schipper, C. A., Arts, F. A., Avesaath, P. van, Escaravage, V., de Kluijver, M. J., & Dubbeldam, M. C. (2015). *Bekkenrapport Veerse Meer 2000-2014*.
Rijkswaterstaat. (2021). *Veerse Meer: Dé plek om tot rust te komen*.
RIKZ. (2007). *Waterkwaliteit en ecologie Veerse Meer: het tij is gekeerd*.
RIVM. (2017). *Risico's van stoffen| KRW*.
Rozemeijer, M. J. C., de Kok, J., de Ronde, J. G., Kabuta, S., Marx, S., & van Berkel, G. (2013). *Het Monitoring en Evaluatie Programma Zandwinning RWS LaMER 2007 en 2008-2012: overzicht, resultaten en evaluatie* (Issue December).
Rozemeijer, M. J. C., & Smith, S. (2017). *Deskstudie naar de mogelijke effecten van sedimentatie bij overvloei door zandwinning op macrobenthos nabij de-20 m diepte*. Wageningen Marine Research.
Rutte, M., van Haersma Buma, S., Pechtold, A., & Segers, G.-J. (2017). *Regeerakkoord 2017: Vertrouwen in de toekomst*.
RWS. (2016). *Beheer- en ontwikkelplan voor de rijkswateren 2016 - 2021*.
Schiedon, E., & Jans, M. (2021). *Notitie Berekening bruinvisverstoringsdagen bij globale kabelsurvey IJmuiden Ver (IJVa, IJVb & IJVg). 20210297/not08.*
Snoek, R., de Swart, R., Didderen, K., Lengkeek, W., & Teunis, M. (2016). *Potential effects of electromagnetic fields in the Dutch North Sea Phase 1: Desk study client Reference*. 95.
Sociaal-Economische Raad. (2013). *Energieakkoord voor duurzame groei*.
Southall, B. L., Finneran, J. J., Reichmuth, C., Nachtigall, P. E., Ketten, D. R., Bowles, A. E., Ellison, W. T., Nowacek, D. P., & Tyack, P. L. (2019). Marine mammal noise exposure criteria: Updated scientific recommendations for residual hearing effects. *Aquatic Mammals*, *45*(2), 125–232.

https://doi.org/10.1578/AM.45.2.2019.125
St. John Glew, K., Wanless, S., Harris, M. P., Daunt, F., Erikstad, K. E., Strøm, H., & Trueman, C. N. (2018). Moult location and diet of auks in the north sea inferred from coupled light-based and isotope-based geolocation. *Marine Ecology Progress Series*, *599*, 239–251. https://doi.org/10.3354/meps12624
STOWA. (2012). *Referenties en maatlatten voor de natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn waterer 2015-2021*.
Taormina, B., Bald, J., Want, A., Thouzeau, G., Lejart, M., Desroy, N., & Carlier, A. (2018). A review of potential impacts of submarine power cables on the marine environment: Knowledge gaps, reccomendations and future directions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *96*, 380–391.
Teilmann, J., Carstensen, J., & Skov, H. (2002). Monitoring effects of offshore windfarms on harbour porpoises using PODs (porpoise detectors) Technical report. *Review Literature And Arts Of The Americas*, *February*.
Troost, K., van Asch, M., Brummelhuis, E., van den Ende, D., van Es, Y., Perdon, K. J., van der Pool, J., van Zweeden, C., & van Zwol, J. (2021). *Schelpdierbestanden in de Nederlandse kustzone, Waddenzee en zoute deltawateren in 2020*.
van Bemmelen, R., Arts, F., & Leopold, M. (2013). *Alken en Zeekoeten op het Friese Front*.
van Bemmelen, R. S. A., Leopold, M. F., & Bos, O. G. (2012). *Vogelwaarden van de Bruine Bank*.
van de Wetering, B., Jans, S., & Schiedon, E. (2021). *Voortoets Wet Natuurbescherming Kabel Survey. 20210297/rap02.*
van der molen, D. T., Pot, R., Evers, C. H. M., van Herpen, F. C. J., & van Nieuwerburgh, L. L. J. (2018). *Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2021-2027.*
van der Pool, J., Troost, K., van Asch, M., van Zweeden, C., van Zwol, J., & van den Ende, D. (2020). *Schelpdieren in het Veerse Meer en Grevelingenmeer in 2019*.
van der Stap, T., Coolen, J. W. P., & Lindeboom, H. J. (2016). Marine Fouling Assemblages on Offshore Gas Platforms in the Southern North Sea: Effects of Depth and Distance from Shore on Biodiversity. *PLoS ONE*, *11*(1). http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0146324
van Essen, M. (2020). *IJmuiden Ver: Magneetvelden zeekabel. D10021347*.
van Rijssel, J. C., van Keeken, O. A., & de Leeuw, J. J. (2020). *Vismonitoring Rijkswateren t/m 2019 Deel 1: Toestand en trends*.
Waterproof Marine Consultancy & Services BV. (2020). *EMF measurements NorNed DC cable. Measurement report.*
Westerberg, H., & Lagenfelt, I. (2008). Sub-sea power cables and the migration behaviour of the European eel. *Fisheries Management and Ecology*, *15*(5–6), 369–375. https://doi.org/10.1111/j.1365-2400.2008.00630.x
Wilber, D. H., & Clarke, D. G. (2001). Biological Effects of Suspended Sediments: A Review of Suspended Sediment Impacts on Fish and Shellfish with Relation to Dredging Activities in Estuaries. *North American Journal of Fisheries Management*, *21*(4), 855–875. https://doi.org/10.1577/1548-8675(2001)021<0855:BEOSSA>2.0.CO;2
Winter, H. V., Mulder, I. M., & Tangelder, M. (2021). *Vismigratie in de Zuidwestelijke Delta*.
Witbaard, R., Duineveld, G., & Bergman, M. J. N. (2013). *The final report on the growth and dynamics of Enis directus in the near coastal zone off Egmond, in relation to environmental conditions in 2011-2012*. 79.
Witbaard, R., & Kamermans, P. (2010). *De bruikbaarheid van de klepstandmonitor op Ensis directus ten behoeve van de monitoring van aan zandwinning gerelateerde effecten*. 1–44.
Zoeger, T., Dunn, J. R., & Fuller, M. (1981). Magnetic Material in the Head of the Common Pacific Dolphin. *Science*, *213*(4510), 892–894.

Bijlage A Samenvatting Slibstudie op zee

Met behulp van het numerieke rekenmodel Delft3D is de slibverspreiding bij de werkzaamheden gesimuleerd. De resultaten zijn vervolgens gebruikt om de mate van vertroebeling en sedimentatie te beschouwen ten gevolge van de (voornamelijk bagger-) werkzaamheden. Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie beschrijft deze studie. In de slibmodelleerstudie zijn enkele aannames gedaan voor de fasering van de aanleg van het kabeltracé en daarmee de baggerwerkzaamheden. Zo is verondersteld dat vanaf de kust (oost) naar het platform op zee (noordwest) gebaggerd wordt en dat er tegelijk gewerkt wordt binnen en buiten de kustzone op de Noordzee. Daarnaast wordt in de studie gewerkt met een scenario, waarbij de aanleg in een korte periode wordt gedaan. Het ingraven van de kabels kan over een langere periode plaatsvinden, maar dit leidt ten alle tijden tot een lagere productie en daarmee lagere vertroebeling in het gebied. Om deze reden is in de slibmodelleerstudie als worst-case aangenomen dat de hele aanleg van het VKA-tracé in een periode van enkele maanden wordt uitgevoerd.

In deze effectbeoordeling wordt er gekeken naar de verhoging van de slibconcentratie aan het wateroppervlak (bovenste 2 meter van de waterkolom), in de gehele waterkolom (het dieptegemiddelde), en bij de bodem. Concentraties aan het wateroppervlak zijn van belang voor zichtjagende vogels (duikvluchtjager zoals meeuwen en sterns) en voor primaire productie. Dieptegemiddelde concentraties zijn van belang voor de migratie van trekvissen en voor (dieper) duikende vogels. Aan de hand van de bodemconcentraties kunnen interpretaties gedaan worden voor de effecten op bodemdieren en daarmee habitattypen. In het onderstaande figuur wordt het ruimtelijk beeld van de maximale concentratieverhoging voor de drie categorieën (wateroppervlak, dieptegemiddeld en bodem) weergegeven.



Figuur 0-1 Maximale omvang baggerpluim gedurende de gehele simulatieperiode voor wateroppervlak (boven), dieptegemiddeld (midden) en bodem (onder) voor de (1x4)-kabelconfiguratie (links) en de (2x2)-kabelconfiguratie (rechts). De concentratieverhogingen door de werkzaamheden zijn, aan de hand van een kleurenschaal, weergegeven als daggemiddelde (mg/l)

Doordat het bodemprofiel (met of zonder zandgolven) wisselt langs het VKA-tracé zijn op verschillende locaties verschillende aanlegtechnieken nodig. Dit leidt locatiespecifiek tot een verschil in het volume dat gebaggerd, ge-pre-sweept of getrencht moet worden waardoor er in een meer of mindere mate vertroebeling optreedt. Bijvoorbeeld voor een groot deel van het kustgebied (gebied 3 in Figuur 6 van Bijlage VII – F Slibmodelleerstudie) volstaat alleen trenchen. Alleen bij aanlanding van de Veerse Gatdam en in de buurt van de Bollen van het Nieuwe Zand wordt in het kustgebied

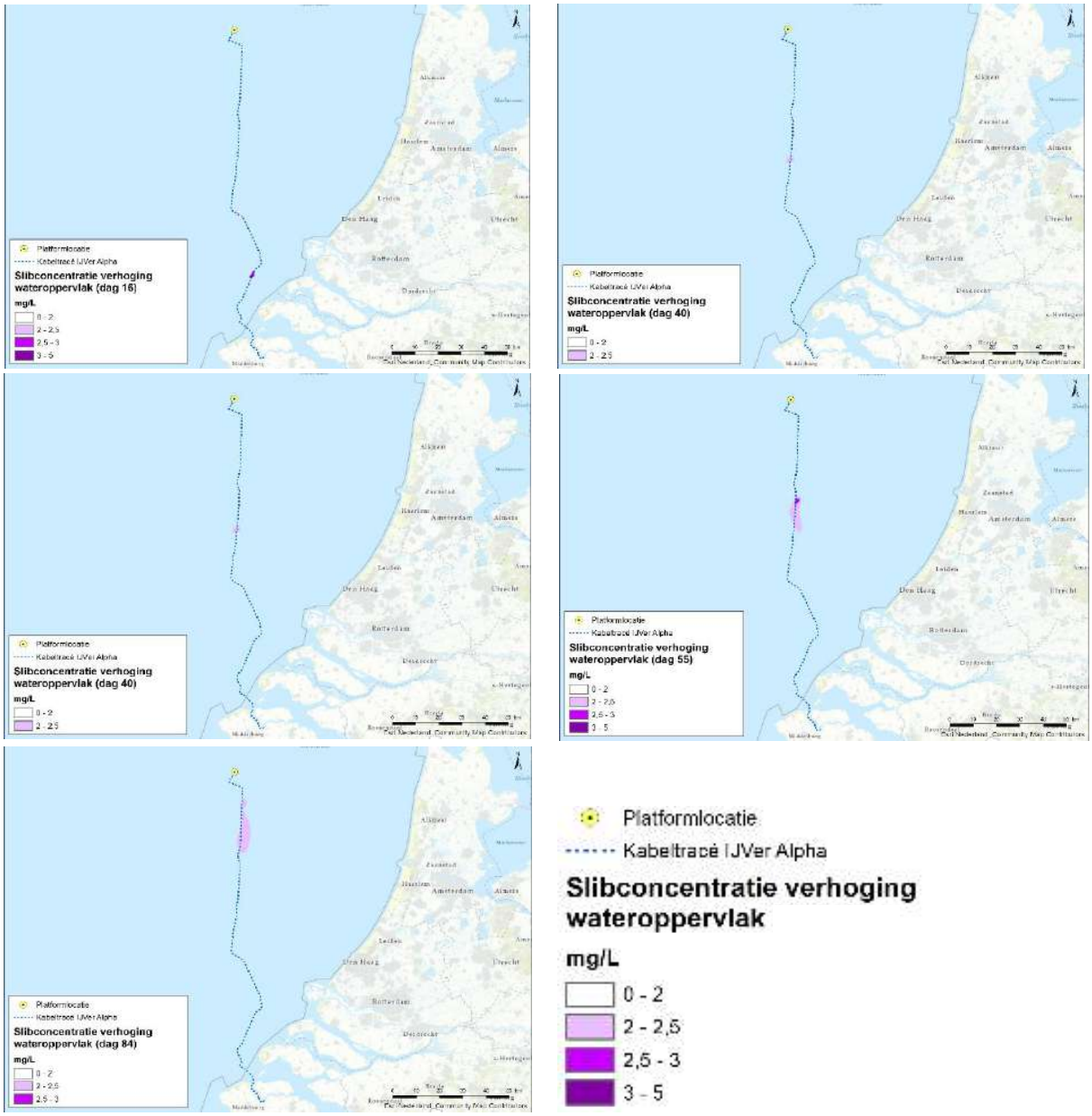
gebaggerd. Daarom komt in dit gebied zeer weinig sediment in de waterkolom, waardoor er nauwelijks vertroebeling ontstaat.

Vertroebeling in ruimte in het bovenste deel van de waterkolom

De slibwolken zoals weergegeven in geven een beeld van het totale gebied waar op enig moment gedurende de werkzaamheden slibconcentratieverhogingen plaatsvinden. In werkelijkheid is de slibwolk op een willekeurig moment tijdens de werkzaamheden aanzienlijk kleiner omdat de slibwolk met de (bagger)werkzaamheden meebeweegt en ook weer uitdooft. Ter illustratie wordt in Figuur 0-2 het verloop van de vertroebeling in het bovenste gedeelte van de waterkolom op verschillende momenten in tijd weergegeven om zo een ruimtelijk beeld te krijgen van de verplaatsingen van de slibpluim. De slibwolken voor het dieptegemiddelde en de bodem volgen eenzelfde patroon.

Uit deze figuren valt het volgende af te leiden:

- De slibpluim blijft voornamelijk ter plaatse van het tracé en neemt snelt af
- De slibpluim met het grootste areaal wordt veroorzaakt op dag 84 (Figuur 0-2). Hierbij beweegt de wolk zich door de stroming kustwaarts. De slibconcentraties aan het wateroppervlak komen hierbij niet boven de 3 mg/l.
- Het maximale daggemiddelde slibconcentratie aan het wateroppervlak is niet hoger 5 mg/l, waarbij slibconcentraties van 3 – 5 mg/l alleen lokaal direct langs het tracé voorkomen.



Figuur 0-2 Verspreiding van vertroebeling door de tijd in wateroppervlakte, van links naar rechts dag 16, 26, 40, 55, en 84

Vertroebeling in tijd in het bovenste deel van de waterkolom

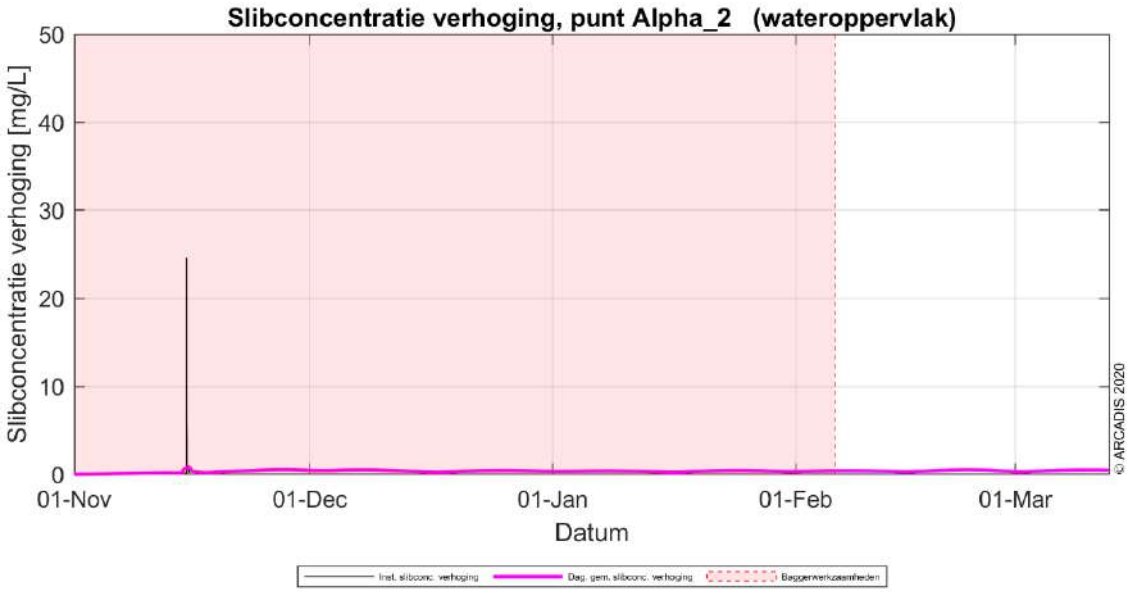
In de slibmodelleerstudie zijn verschillende simulatiepunten ingevoegd waarvoor de concentratieverhoging op die locatie door de tijd heen zijn uitgewerkt. Figuur 0-3 geeft de ligging van een selectie van deze punten weer. Er is voor deze punten gekozen om inzichtelijk te maken hoe verschil in bodemtype en aanlegtechniek (trenchen, voorploegen, baggeren) invloed heeft op de mate en duur van vertroebeling. In de slibmodelleerstudie zijn daarnaast ook simulatiepunten buiten het VKA-tracé uitgewerkt (bijvoorbeeld langs de kust of in de Bruine Bank). Omdat op die punten slechts een fractie van de concentratieverhogingen wordt waargenomen, zijn onderstaand alleen de punten langs het VKA-tracé beschouwd.

In Figuur 0-4 tot Figuur 0-7 zijn de slibconcentraties aan het wateroppervlak in de loop van de simulatieperiode weergegeven op de punten Alpha 2, Alpha 6, Alpha 12 en Alpha 16. De slibconcentraties van het dieptegemiddelde staan in Bijlage VII – F Slibmodelleerstudie en worden

hieronder niet herhaald. De zwarte verticale lijnen in de figuren staan voor de acute concentratieverhoging (10 minuten waarde), de paarse lijn beschrijft de daggemiddelde waarde (24 uurs waarde). Het rood gearceerde vlak is de periode waarin de baggerwerkzaamheden worden uitgevoerd, het einde van de baggerperiode wordt met een rode stippellijn aangegeven. Het gedeelte dat niet rood gearceerd is, is de periode die in het model is gesimuleerd om eventuele na-ijl effecten van vertroebeling weer te geven.

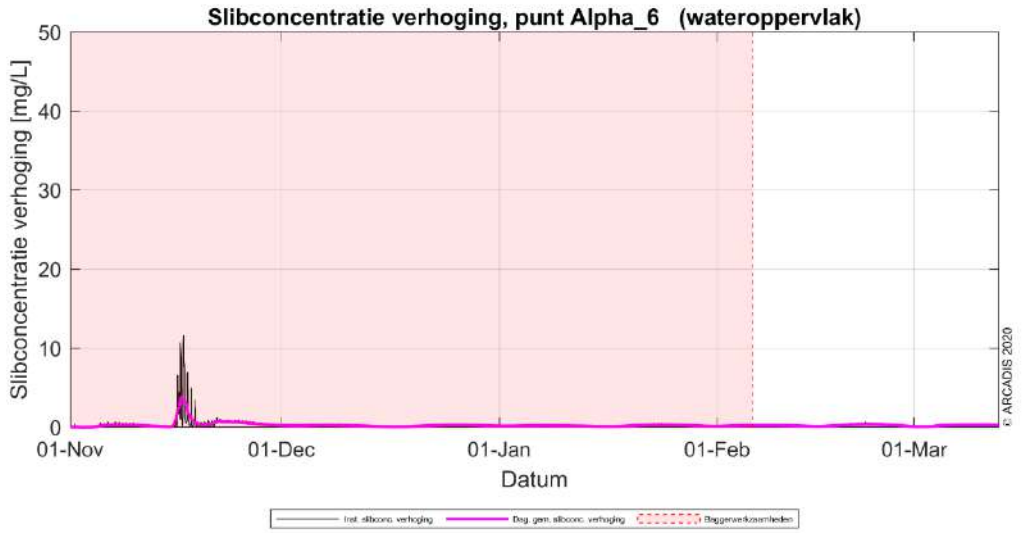


Figuur 0-3 Verspreiding van vertroebeling door de tijd in wateroppervlakte, van links naar rechts dag 16, 26, 40, 55, en 84



Figuur 0-4 Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 2

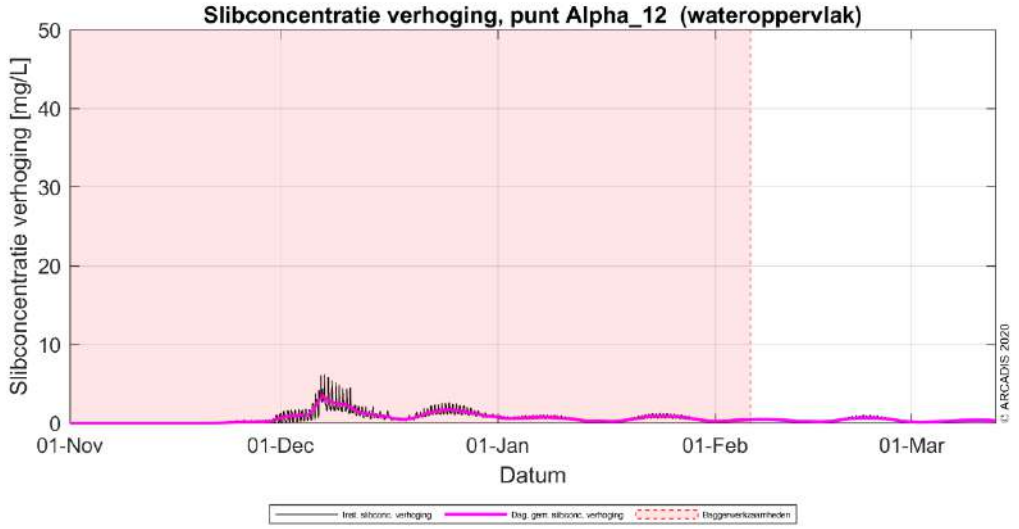
Simulatiepunt 2 ligt in een gebied bij de kustzone zonder zandgolven en in dit gebied volstaat trenchen. Hierdoor zijn de vrijkomende slibconcentratie verhogingen lager. In Figuur 0-4 is te zien dat, los van een hogere acute piek (10 minuten piek), het daggemiddelde niet boven de 1 mg/l uitkomt. De toename van de slibconcentratie is van zeer korte duur, binnen een dag ligt deze weer rond de 0 mg/l. Het proces van trenchen genereert hiermee geen substantiële verhoging van de concentratie.



Figuur 0-5 Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 6

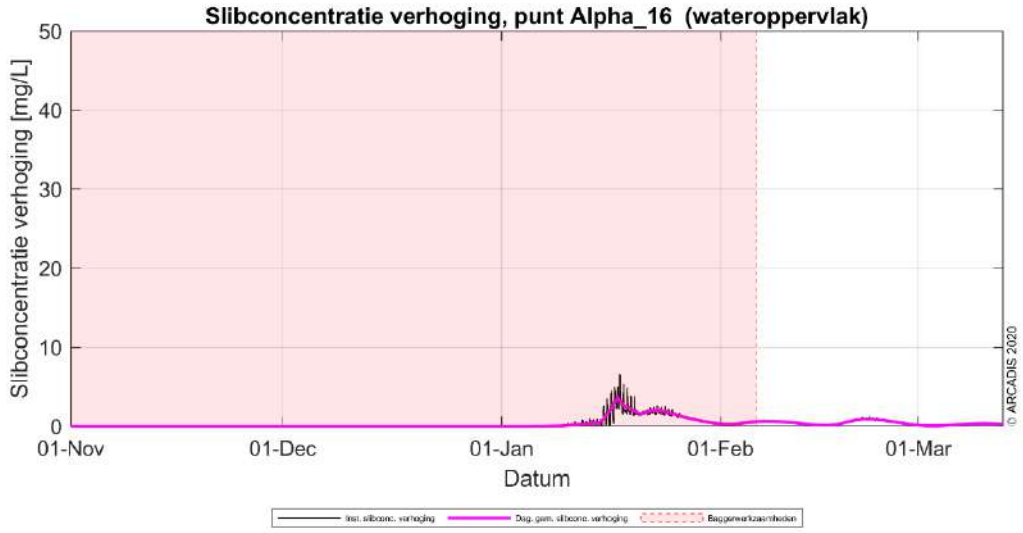
Rond simulatiepunt 6 (ongeveer 15 km van de kust) ligt de toename van de concentratie hoger door de baggerwerkzaamheden. Er wordt ter hoogte van deze locatie sneller gebaggerd dan in de kustzone en slibconcentraties in de bodem zijn hoger, waardoor de piek hoger ligt dan in de kustzone. Dit proces genereert een vertroebeling van minder dan 5 mg/l. Zodra de werkzaamheden

beëindigd zijn, dempt de (minimale) verhoging uit, binnen elke dagen is deze onder de grens van 2 mg/l, zie Figuur 0-5. Na de baggerwerkzaamheden variëren de waardes tussen de 0 en 0,5 mg/l.



Figuur 0-6 Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 12

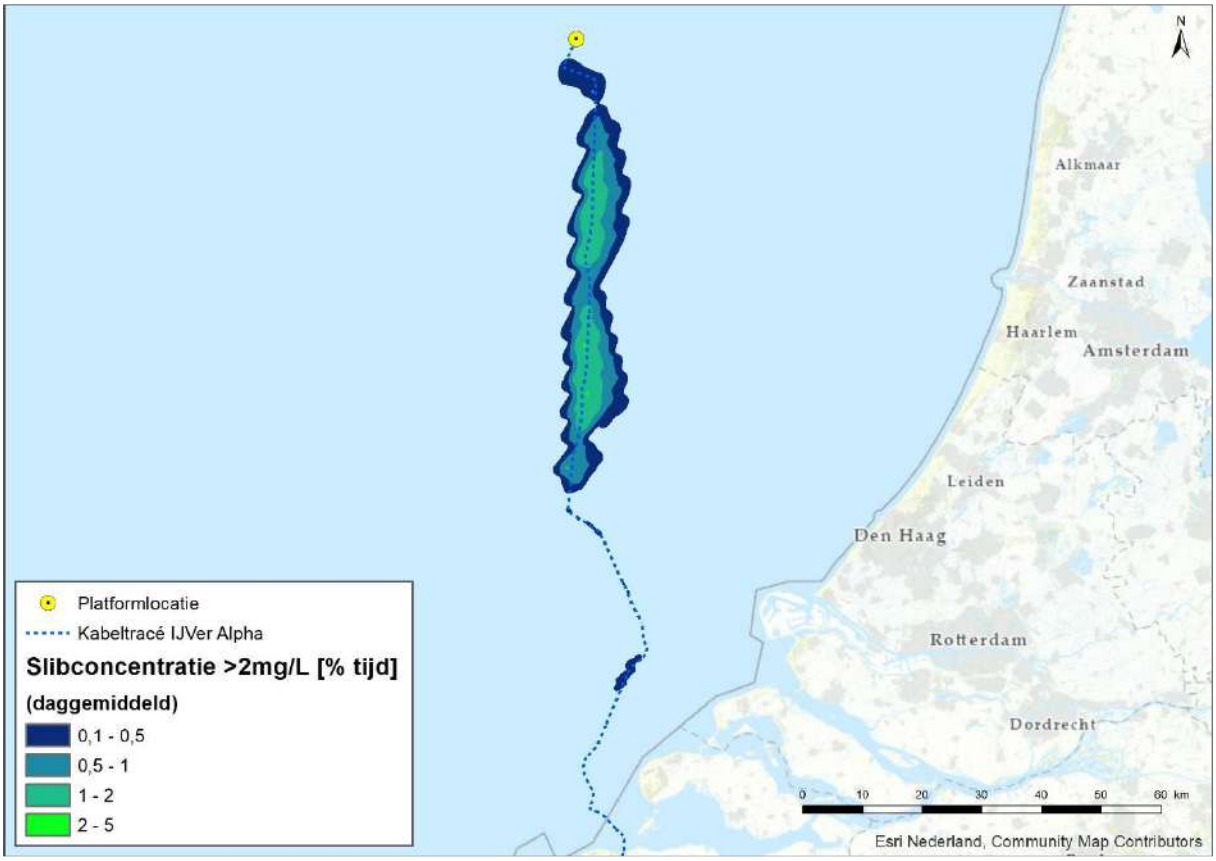
Simulatiepunt 12 bevindt zich ten zuiden van de Bruine Bank en de concentratieverhoging bij het bovenste deel van de waterkolom in de tijd is weergegeven in Figuur 0-6. De werkzaamheden langs het tracé zijn hier in zekere mate waarneembaar, voornamelijk nadat op deze locatie ook is gebaggerd. Door het gladstrijken van de zandgolven neemt de slibconcentratie toe. Op het moment van baggeren neemt de concentratie toe tot boven de 2 mg/l. Aan het einde van alle baggerwerkzaamheden is de concentratie op deze locatie al onder de grens van 2 mg/l. Verder op zee is hetzelfde patroon waar te nemen, waarbij tijdens het gladstrijken van de zandgolven door middel van baggeren de concentratie boven de grens van 2 mg/l schiet (zie locatie Alpha 16, Figuur 0-7). Vervolgens ligt de concentratie in korte tijd onder de 2 mg/l grens.



Figuur 0-7 Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 16

Vertroebeling in ruimte en tijd voor het dieptegemiddelde van de hele waterkolom

Naast de bovengenoemde slibconcentratieverhogingen in het oppervlaktewater zijn ook de slibconcentratie voor de gehele waterkolom gemodelleerd. In Figuur 0-8 wordt het gebied weergegeven waar de concentraties boven de 2 mg/l uitkomen. De verschillende kleuren in het figuur geven aan voor welk percentage van de simulatietijd de slibconcentraties boven de 2 mg/l uitkomen. De totale simulatietijd bedraagt 134 dagen, dus de maximale tijd dat in een gebied langs het VKA-tracé een slibconcentratieverhoging van boven de 2 mg/l plaatsvindt is 7 dagen (zie de kleine lichtgroene gebieden, categorie 2-5% in Figuur 0-8). De maximale daggemiddelde concentratieverhoging die bereikt wordt is 3,7 mg/l.



Figuur 0-8 Het percentage van de simulatietijd dat de slibconcentratieverhogingen in het gekleurde gebied boven de 2 mg/l uitkomen. De verschillende kleuren geven verschillende percentage categorieën weer, waarvan de hoogste categorie (lichtgroen) maximaal 5% (= 1 week) van de simulatietijd betreft. De totale simulatietijd betreft 134 dagen

Achtergrondconcentraties

Voor de beschouwing van de impact van de (tijdelijke) verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden, is het van belang een indruk te krijgen van de lokale achtergrondconcentratie. Deze bedraagt in de Nederlandse kuststrook jaargemiddeld ca. 20 mg/l. Bij kalm weer kan de concentratie afnemen tot onder de 10 mg/l en de concentratie kan oplopen tot 100 mg/l ten gevolge van stormcondities (Haskoning, 2007). De achtergrondconcentratie in de Noordzee is overgenomen uit de Passende Beoordeling voor de Tweede Maasvlakte (Haskoning, 2007), en wordt weergegeven in Tabel 0-1.

Tabel 0-1 Referentiewaardes voor achtergrondconcentratie in de kuststrook (Haskoning, 2007)

Omstandigheid	Achtergrondconcentraties zwevende stof (mg/l), kuststrook
Jaarlijks gemiddeld	20-30
Winter gemiddeld	30-100
Zomer gemiddeld	10-20
Gedurende kalm weer	5-10
Na stormperiode	30-100

In de wintermaanden zijn er vrij consistente achtergrondconcentraties van 30 mg/l in de geulen tot 80-100 mg/l op de platen. Afgaande op de maand april, neemt dit richting de zomer af tot 15 mg/l in de geulen en 30-50 mg/l op de platen.

Een verhoging van 2 mg/l door de baggerwerkzaamheden is een verhoging van ongeveer 10% van de jaargemiddelde slibconcentratie langs de Nederlandse kust, waar afhankelijk van de tijd van het jaar een natuurlijke variatie van 10 – 100 mg/l kan optreden.

Bijlage B Samenvatting Slibstudie Veerse Meer

Vertroebeling
De mate waarin vertroebeling door de werkzaamheden optreedt in het Veerse Meer is in een aparte modelstudie onderzocht. In Bijlage VII-I is deze slibmodelleerstudie voor het Veerse Meer opgenomen. Hierin worden de aangehouden randvoorwaarden (zoals stromingscondities, weersomstandigheden en sedimenteigenschappen) en resultaten beschreven. In onderstaande paragrafen worden de worst-case uitkomsten van de slibstudie in het Veerse Meer nader toegelicht.

De slibstudie in het Veerse Meer is uitgevoerd voor het tracé vanaf de intrede in het Veerse Meer aan de oostzijde van de Veerse Gatdam tot aan de uittrede nabij De Piet. Anders dan op zee, mag het in het Veerse Meer gebaggerd materiaal niet gestort worden naast de gebaggerde zone, maar moet het gebaggerd materiaal in de daarvoor bestemde stortvakken verspreid worden. In deze slibstudie wordt de toename in de slibconcentratie door zowel de baggerwerkzaamheden als het storten van gebaggerd materiaal in de daarvoor aangewezen stortvakken gesimuleerd. In deze paragraaf wordt met de term ‘werkzaamheden’ de bagger- en stortwerkzaamheden bedoelt. De waarde van vertroebeling is uitgedrukt in milligrammen zwevende stofdeeltjes per liter water (mg/L). Deze waardes zijn exclusief de achtergrondconcentratie van zwevende stof die al in de wateren aanwezig zijn. De achtergrondconcentraties worden hierna in een aparte paragraaf beschreven.

Bij de intrede van het tracé in het Veerse Meer, nabij de Veerse Gatdam, dienen een aantal damwanden geplaatst te worden voor de kabelaanleg in deze overgangszone. Deze damwanden worden in de bodem getrild. Mogelijke gevolgen van het plaatsen van deze damwanden voor vertroebeling en sedimentatie zijn verwaarloosbaar. Dit komt mede doordat er in het Veerse Meer slechts een gering getij (±10 cm), en daarmee een zeer zwakke stroming, aanwezig is. Het plaatsen van de damwanden is daarom buiten beschouwing gelaten in de modellering. Dit geldt ook voor wanneer de methode trenchen wordt toegepast om de kabel aan te leggen. Hierbij blijft de daggemiddelde vertroebeling onder de 2 mg/L. Dit is een te verwaarlozen verhoging in de slibconcentratie en tevens de ondergrens van het vertroebelingsmodel.

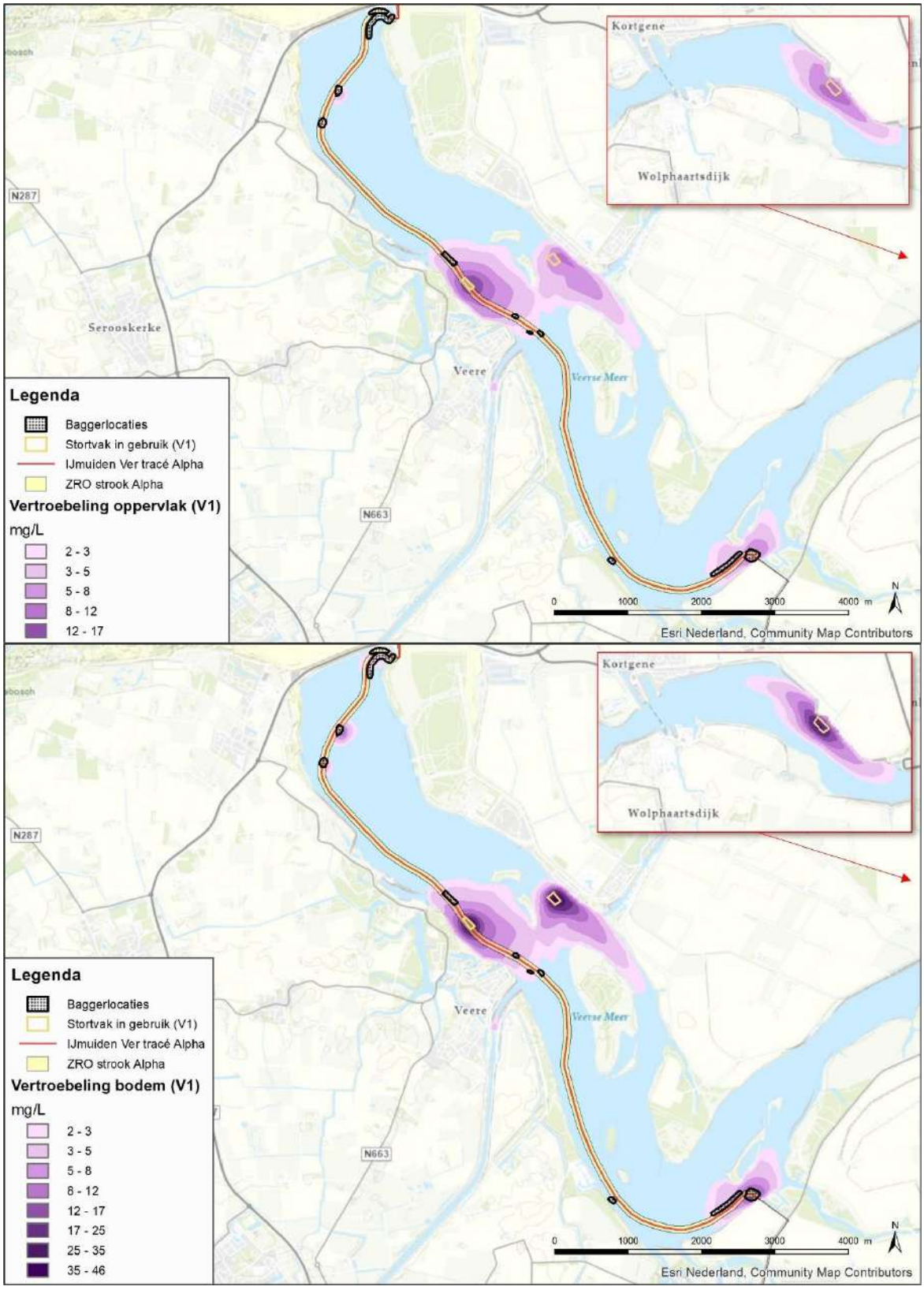
Vertroebeling in ruimte en tijd
De ruimtelijke beelden van de verhoging van de slibconcentratie voor scenario V1 en V2 zijn weergegeven in Figuur 0-1 en Figuur 0-2, respectievelijk. De vertroebeling aan zowel het wateroppervlak als bij de bodem is weergegeven. In de figuren is duidelijk te zien dat vertroebelingswolken voornamelijk optreden in en rondom de stortvlakken, en niet zozeer bij de baggerlocaties. Slibwolken zijn tevens grotendeels gecentreerd rond de oorzaak (stort- of baggerlocatie) en niet aanmerkelijk uitgerekt, de geringe stroming die aanwezig is in het Veerse Meer voorkomt klaarblijkelijk verdergaande verspreiding. Uitzondering hierbij is een slibwolk van minimale omvang voor sluizencomplex Veere (Figuur 0-1, Figuur 0-2). Daarnaast is te zien dat de omvang van de vertroebelingswolken aan het oppervlak en nabij de bodem nagenoeg gelijk is.

Aan het wateroppervlak lopen slibconcentraties op tot maximaal 17 mg/L in het middelpunt van de wolk. De slibwolken van >2 mg/L bij stortvak Veere en Kamperland zijn hier respectievelijk ca. 123 en 86 ha. Dit is gelijk voor beide scenario’s. Op de bodem zijn de slibconcentraties van de slibwolken hoger dan aan het oppervlak. Hier loopt de concentratie op tot maximaal 46 mg/L op de locaties waar gestort wordt. Binnen een straal van enkele honderden meters dooft de vertroebeling echter

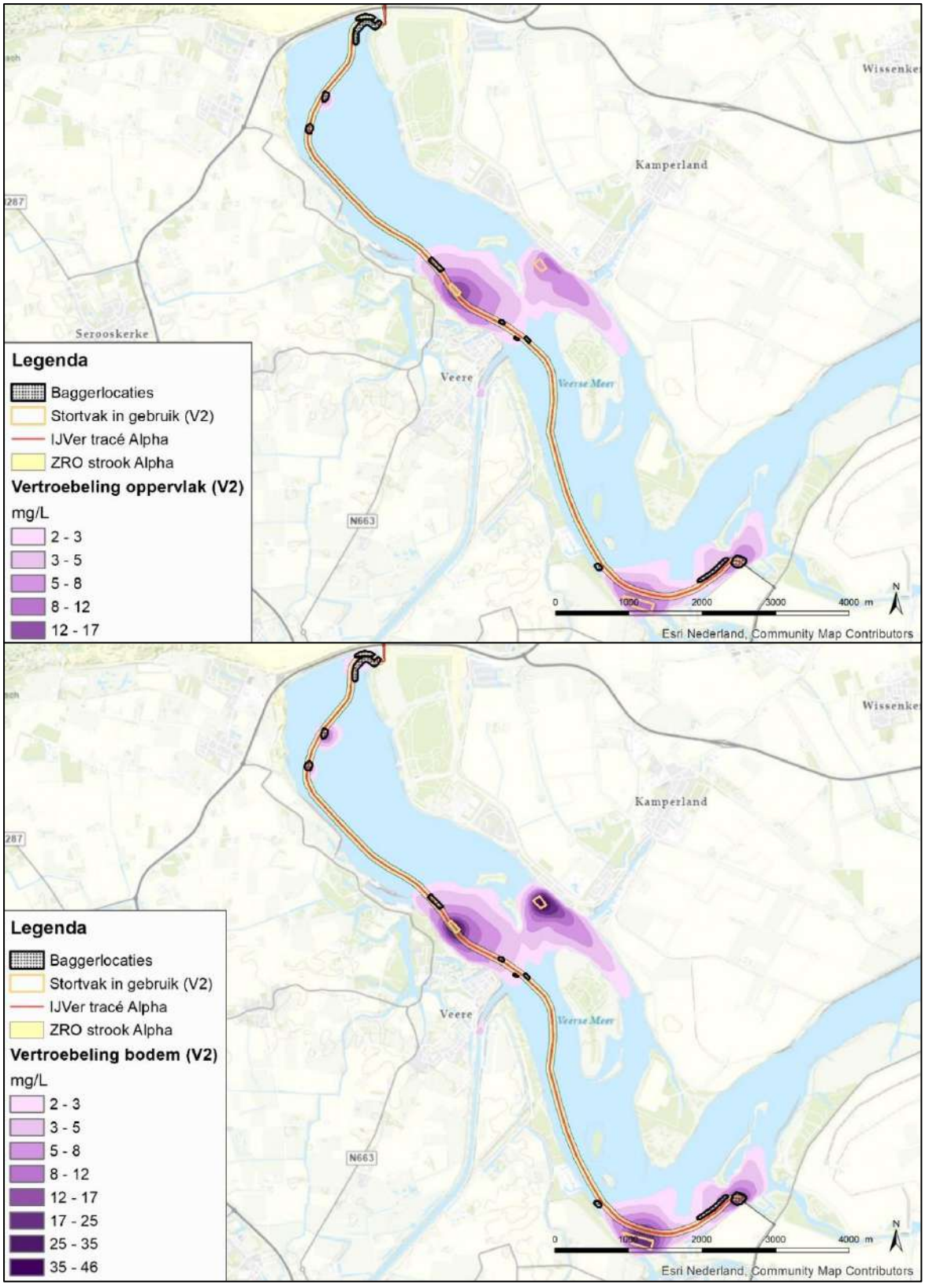
snel weer uit tot lagere waardes, om uiteindelijk een vergelijkbaar totaal areaal te vormen (met vertroebelingswaardes >2 mg/L).

In scenario V1 is het gebaggerde materiaal uit baggerlocatie Walcheren gestort in stortvak Kortgene, hier is zodoende een slibwolk aanwezig van ca. 73 ha. Het totaal areaal van alle slibwolken waar vertroebeling >2 mg/L optreedt in dit scenario, inclusief de kleinere wolken die ontstaan tijdens het baggeren zelf, is ca. 342 ha. Dit betreft 16,8% van het totaal wateroppervlak van het Veerse Meer (à 2.030 ha). In scenario V2 is deze slibwolk nabij Kortgene afwezig, materiaal uit baggerlocatie Walcheren wordt in dit scenario namelijk gestort in stortvak De Piet. De slibwolk die ontstaat in en rond stortvak De Piet is ca. 69 ha. Deze vertroebelingswolk is wel verbonden aan het vertroebelde areaal dat is ontstaan bij Walcheren als gevolg van het baggeren en vormt zodoende een groter, aaneengesloten geheel. De slibwolk bij stortvak De Piet is minder uitgestrekt dan bij Kortgene omdat de stroming in deze hoek van het Veerse Meer relatief lager is. Het totaal areaal waar vertroebeling >2 mg/L optreedt in dit scenario is ca. 338 ha. Dit is 16,7% van het totaal wateroppervlak van het Veerse Meer, vergelijkbaar met scenario V1.

Een opmerkelijke uitkomst van de slibstudie van het Veerse Meer is dat er niet tot nauwelijks een vertroebelingswolk ontstaat als gevolg van baggeren bij baggerlocatie Veerse Gatdam, waar 35.000 m^3 wordt gebaggerd. Dit terwijl bij baggerlocatie Walcheren een soortgelijk volume wordt gebaggerd (33.000 m^3) en hier wel degelijk een vertroebelingswolk optreedt (zie Figuur 0-1). Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door een verschil in abiotische omstandigheden en het gebaggerde oppervlak bij beide locaties. Bij baggerlocatie Walcheren ligt de stroomsnelheid zonder invloeden van wind namelijk vijf keer zo hoog als bij Veerse Gatdam (0,05 m/s dieptegemiddeld t.o.v. 0,01 m/s, dit zijn overigens beide zeer lage snelheden). Verder geldt dat, doordat baggerlocatie Walcheren midden in het Veerse Meer is gelegen, i.p.v. de aan het uiteinde gelegen baggerlocatie Veerse Gatdam, de wind bij baggerlocatie Walcheren een grotere invloed heeft op het ontstaan van hogere stroomsnelheden. Dit komt doordat de dominante windrichting voor Nederland (en daarmee ook in het model) zuidwest is. Dit veroorzaakt een stimulerend stromingseffect bij baggerlocatie Walcheren maar juist een reducerend effect op baggerlocatie Veerse Gatdam (de vertroebeling wordt hier door de wind als het ware in de noordoostelijke hoek opgesloten). Ten slotte is het te baggeren oppervlak bij baggerlocatie Walcheren 19.000 m^2, ten opzichte van 28.000 m^2 bij baggerlocatie Veerse Gatdam. Aangezien op beide locaties nagenoeg hetzelfde volume wordt gebaggerd betekent dit logischerwijs dat de relatieve hoeveelheid gesuspendeerd materiaal bij baggerlocatie Walcheren geconcentreerder is. Deze geconcentreerdere slibwolk verspreidt zich vervolgens gemakkelijker door de hogere lokale stroomsnelheden, die mede zijn ontstaan door de wind.

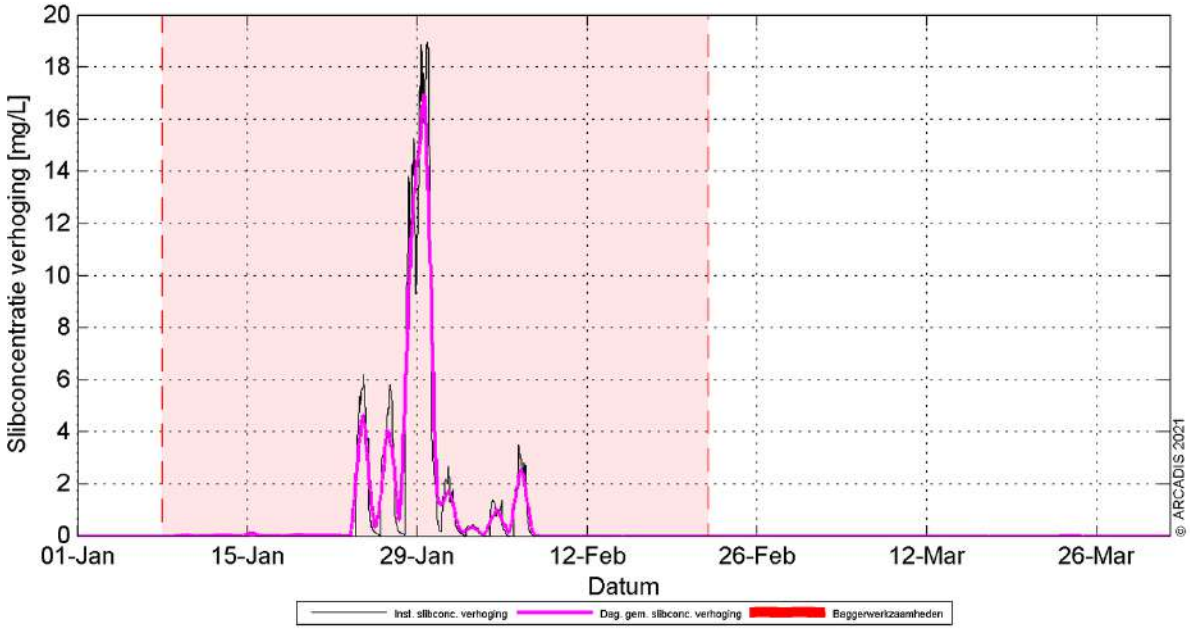


Figuur 0-1 De gesimuleerde slibwolken die ontstaan aan het wateroppervlak (boven) en nabij de bodem (onder) tijdens scenario V1. Afgebeelde vertroebelingswaarden zijn de maximale (tijdelijke) daggemiddelde piekconcentraties die gedurende de totale bagger- en stortwerkzaamheden optreden.



Figuur 0-2 De gesimuleerde slibwolken die ontstaan aan het wateroppervlak (boven) en nabij de bodem (onder) tijdens scenario V2. Afgebeelde vertroebelingswaarden zijn de maximale (tijdelijke) daggemiddelde piekconcentraties die gedurende de totale bagger- en stortwerkzaamheden optreden.

De afgebeelde vertroebelingswaarden Figuur 0-1 en Figuur 0-2 geven de maximale piekwaarden weer die gedurende de totale werkzaamheden (33 dagen in het model) optreden. Dit houdt in dat de afgebeelde slibwolken niet allemaal tegelijkertijd optreden en slechts voor een specifieke (korte) periode de afgebeelde piekconcentratie behalen. In Figuur 0-3 is te zien dat de daadwerkelijke piekconcentratie aan het wateroppervlak gedurende een enkele dag optreedt voor stortlocatie Veere. Rond het piekmoment zijn er gezamenlijk ±15 dagen waarin vertroebeling in lagere concentraties aan de orde is. Tijdreeksresultaten uit de slibstudie voor andere stortlocaties laten ook zien dat de vertroebelingswolken doorgaans ca. 15 dagen aanhouden. De vertroebelingswolk rond stortvak Kamperland treedt echter in de eerste periode van (bagger- en stort-) werkzaamheden op, voor stortvak Kortgene of De Piet (resp. V1, V2) is dit juist de laatste periode. Zodoende vinden piekmomenten van vertroebelingswolken niet tegelijkertijd plaats. Hooguit overlappen lage concentraties van enkele milligrammen per liter elkaar aan het eind en begin moment van twee vertroebelingswolken.

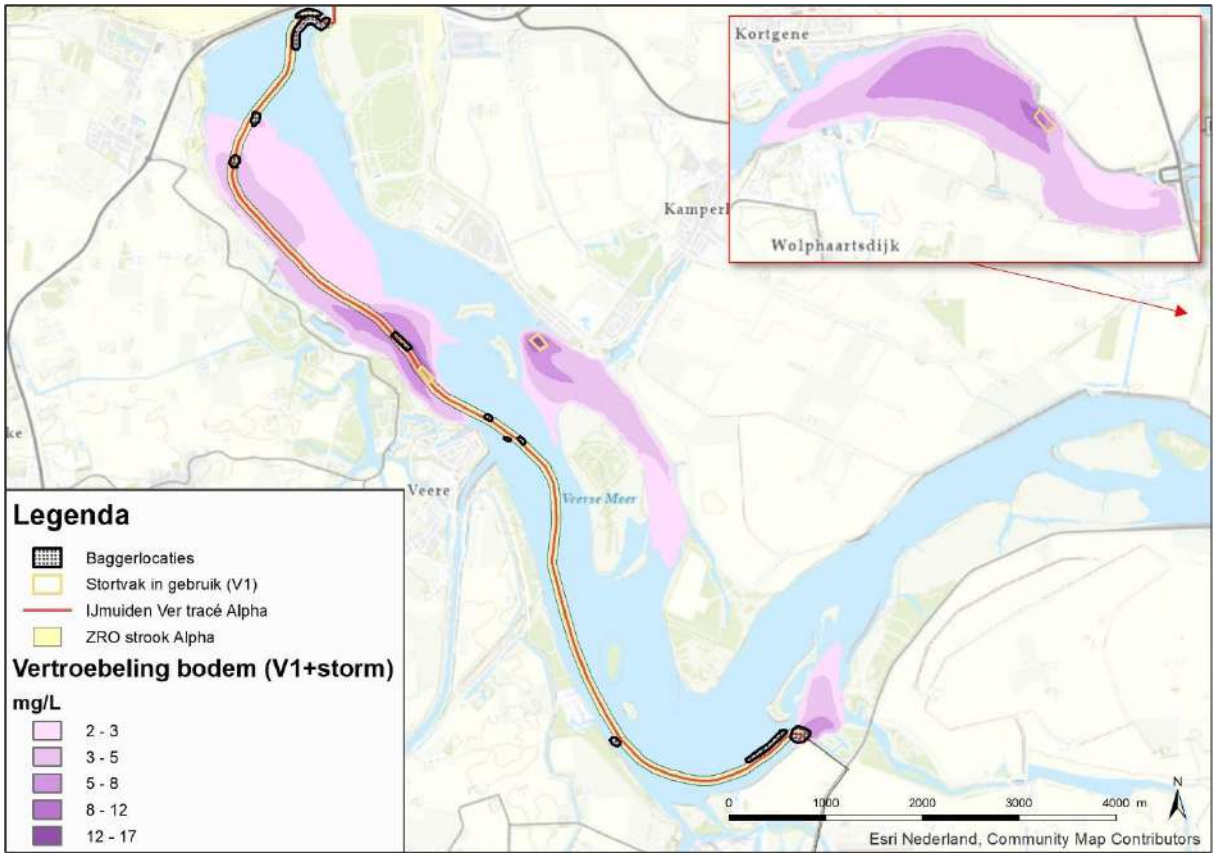


Figuur 0-3. Tijdserie voor de verhoging van de slibconcentratie (daggemiddelde in roze), gemeten aan het wateroppervlak bij stortlocatie Veere voor scenario V1 (scenario V1 is identiek aan V2 voor stortlocatie Veere). De tijdsduur van de totale baggerwerkzaamheden in het Veerse Meer is rood gearceerd. De gebruikte startdatum van de baggerwerkzaamheden, 8 januari, is hypothetisch.

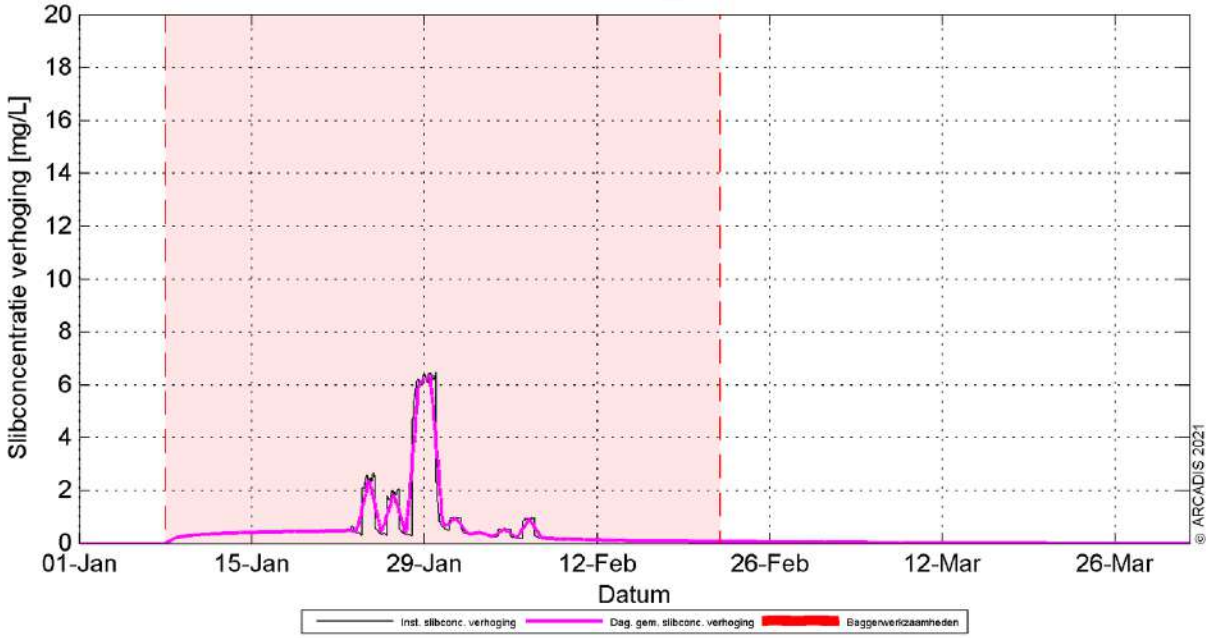
Stormcondities

In bovenstaande gemodelleerde scenario's is gebruik gemaakt van de daadwerkelijke lokale weersomstandigheden (neerslag, windcondities e.d.) uit 2013. Het jaar 2013 is gekozen gezien uit eerdere projecten is gebleken dat het weer in 2013 'normaal' was (geen opmerkelijke, langdurige extremen), en daarmee representatief is voor modelleringdoeleinden. Scenario V1 is daarnaast extra doorgerekend voor (december) stormcondities die aanhouden gedurende de gehele werkzaamheden, zie Figuur 0-4. De stormcondities veroorzaken een stroming door het Veerse Meer waardoor het sediment langer in suspensie blijft. Hierdoor bereiken de slibwolken uiteindelijk een aanmerkelijk grotere omvang, tegelijkertijd nemen de maximaal behaalde slibconcentraties echter aanzienlijk af. Nabij de bodem is de piekconcentratie bijvoorbeeld gedaald van maximaal 46 mg/L naar 17 mg/L (Figuur 0-1, Figuur 0-4). Het totaal areaal waar vertroebeling >2 mg/L optreedt onder deze stormcondities is ca. 698 ha. Dit betreft 34,4% van het totaal wateroppervlak van het Veerse Meer, dit is meer dan een verdubbeling van wanneer werkzaamheden gedurende reguliere

weersomstandigheden worden uitgevoerd. Uit de tijdseries blijkt dat de duur dat een vertroebelingswolk aanwezig is op een specifieke locatie niet verandert ten opzichte van een scenario met reguliere weersomstandigheden (Figuur 0-5). De slibwolk verplaatst zich dus met de tijd in de richting van de stroming (veroorzaakt door de wind). Hiermee kan gesteld worden dat slibwolken als gevolg van bagger- en stortwerkzaamheden tijdens aanhoudende stormcondities van grotere totale omvang zijn en meer uniforme, relatief lage slibconcentraties aannemen.



Figuur 0-4 De gesimuleerde slibwolken die ontstaan nabij de bodem tijdens scenario V1 wanneer stormcondities voortdurend aanhouden. Afgebeelde vertroebelingswaarden zijn de maximale (tijdelijke) daggemiddelde piekconcentraties die gedurende de totale bagger- en stortwerkzaamheden optreden.



Figuur 0-5 Tijdserie voor de verhoging van de slibconcentratie (daggemiddelde in roze), gemeten aan het wateroppervlak bij stortlocatie Veere tijdens stormcondities voor scenario V1 (scenario V1 is identiek aan V2 voor stortlocatie Veere). De tijdsduur van de totale baggerwerkzaamheden in het Veerse Meer is rood gearceerd. De gebruikte startdatum van de baggerwerkzaamheden, 8 januari, is hypothetisch.

Achtergrondconcentraties

Op basis van de meest recente, beschikbare data varieerde de achtergrond slibconcentratie in het Veerse Meer van 2,5 tot 9,5 mg/L tussen 1980 en 2005. De meest recente gemiddelde achtergrondconcentratie tussen 2002 en 2005 bedroeg 6,4 mg/L (H. Baptist et al., 2006). Aan het eind van de meetperiode, in 2004, is echter de Oosterschelde verbinding met het Veerse Meer (Katse Heule) geopend. Hierdoor kan worden aangenomen dat de situatie in het Veerse Meer sindsdien is veranderd, o.a. door nieuwe externe invloeden en een verhoogde dynamiek. Deze verandering zal naar waarschijnlijkheid een hogere achtergrondvertroebeling met zich meebrengen. In het kader van een worst-case beoordeling wordt de eerder beschreven waarde van 6,4 mg/L aangehouden.

Sedimentatie

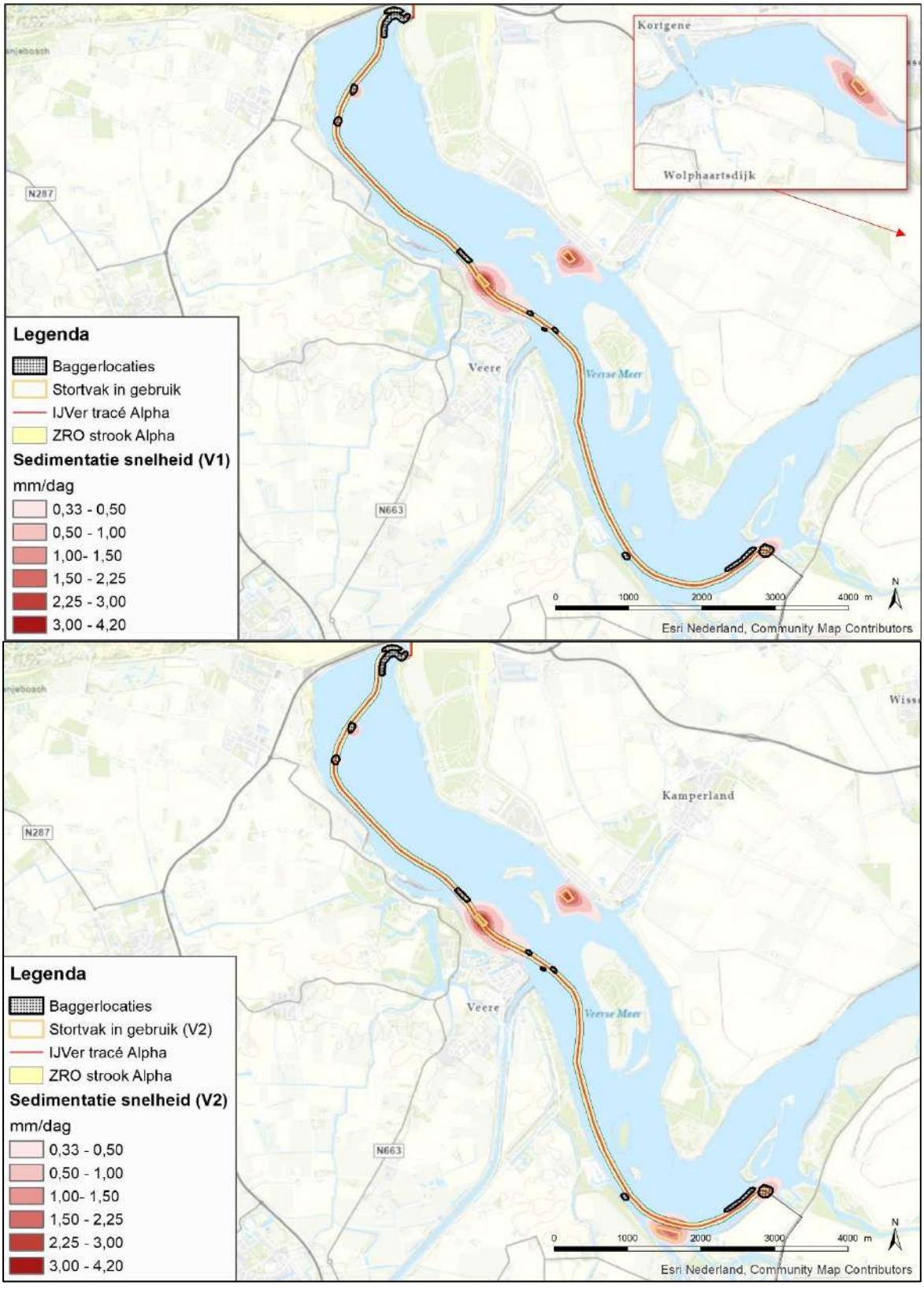
De maximale sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte door sedimentatie als gevolg van bagger- en stortwerkzaamheden in het Veerse Meer is modelmatig berekend (Bijlage VII-I). Hierbij zijn dezelfde randvoorwaarden (o.a. sedimenteigenschappen) gehanteerd en scenario's behandeld als bij het eerder besproken hoofdstuk vertroebeling in het Veerse Meer, zie bovenstaande paragraaf. In deze paragraaf worden de worst-case uitkomsten van deze slibstudie m.b.t. sedimentatie in het Veerse Meer nader toegelicht.

In Figuur 0-6 zijn de maximale sedimentatiesnelheden weergegeven die optreden tijdens de twee verschillende scenario's (V1, V2) als gevolg van de baggerwerkzaamheden en het storten. Hierbij wordt bij scenario V1 gebaggerd materiaal uit baggerlocatie Walcheren (Figuur 3-2Figuur) gestort in stortlocatie Kortgene en in scenario V2 in stortlocatie De Piet. Maximale sedimentatiesnelheden van >0,33 mm/dag komen voornamelijk voor in en rondom de stortlocaties, waarbij de hoogste sedimentatiesnelheden voorkomen in de stortlocaties zelf (à max. 4,2 mm/dag). Bij baggerzone

Walcheren en Vrouwenpolder (zo'n 10km vanaf aanlandingslocatie Veerse Gatdam) komen ook relatief kleine arealen met sedimentatiesnelheden van maximaal 1,00 mm/dag voor. Het totale areaal waarin de sedimentatiesnelheid groter is dan 0,33 mm/dag is 113 ha voor V1 en 101 ha voor V2. Dit betreft respectievelijk 5,6% en 5,0 % van het totaal aanwezige wateroppervlak van het Veerse Meer (à 2.030 ha). Deze arealen zijn aanzienlijk kleiner dan de arealen waarin de vertroebelingswolken van >2 mg/L optreden, respectievelijk 342 en 338 ha (zie Bijlage A).

Stormcondities

Anders dan bij vertroebeling is de sedimentatiesnelheid tijdens werkzaamheden gedurende stormcondities in het Veerse Meer niet gemodelleerd. Er kan echter wel worden afgeleid wat de reikwijdte van sedimentatie in dit geval globaal zal zijn. Tijdens stormcondities kan in ieder geval worden aangenomen dat sediment langer in suspensie is, met een grotere omvang van de vertroebelingswolken tot gevolg (Figuur 0-4). Een hogere suspensiegraad brengt logischerwijs lagere sedimentatiesnelheden met zich mee. Wanneer de figuren van sedimentatiesnelheid worden vergeleken met de figuren van vertroebeling kan worden waargenomen dat sedimentatiesnelheden van >0,33 mm/dag doorgaans bereikt worden in gebieden waar slibconcentraties nabij de bodem in ieder geval 5-8 mg/L zijn (Figuur 0-1, Figuur 0-6). Met het areaal waar slibconcentraties nabij de bodem >5-8 mg/L bedragen kan zodoende een inschatting worden gemaakt van het oppervlak waarin de sedimentatiesnelheid groter is dan 0,33 mm/dag. Uit Figuur 0-4 wordt duidelijk dat het overgrote deel van de slibwolken bestaat uit slibconcentraties <5mg/L, alleen relatief dicht in de kernen van de wolken komen concentraties >5-8 mg/L voor. Dit betreft een gezamenlijk oppervlak van ca. 85 ha, hier kunnen sedimentatiesnelheden groter dan 0,33 mm/dag verwacht worden. Stormcondities zorgen daarmee voor een reductie in het areaal waarin sedimentatiesnelheden relatief hoog zijn ten opzichte van reguliere weersomstandigheden.



Figuur 0-6 De sedimentatiesnelheden die optreden tijdens scenario V1 (boven) en V2 (onder) als gevolg van de baggerwerkzaamheden en het storten. Afgebeelde waarden zijn de maximale (tijdelijke) piekwaarden die gedurende de totale werkzaamheden optreden.

COLOFON

MER fase 2 Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Auteurs

Projectnummer
-

Datum
12-11-2021

Status
Definitief

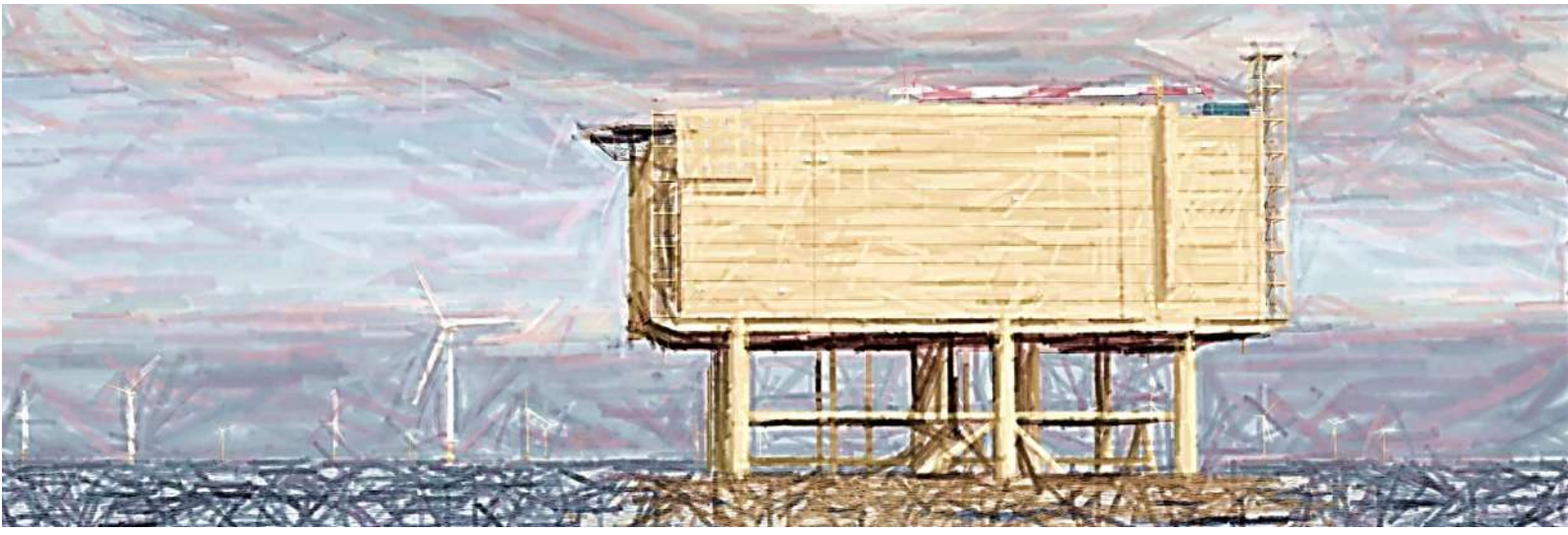
Pondera Consult B.V.
Postbus 919
6800 AX Arnhem
Nederland
+31 (0)88 7663 372

www.ponderaconsult.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Net op zee IJmuiden Ver Alpha - MER fase 2
Bijlage VII - D Effecten van elektromagnetische velden op zee



Datum: 25-08-2021
Versienummer: V1.0
Status: Definitief

In opdracht van:

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Effecten van elektromagnetische velden

Electrische, magnetische en elektromagnetische velden

Een elektrisch veld ontstaat bij een verschil tussen de spanning in de kabel en zijn omgeving. Het is het effect van aantrekking of afstoting van een bepaalde elektrische lading door een andere elektrische lading. Een magnetisch veld ontstaat wanneer er stroom loopt door de kabels (TenneT, 2008). Wanneer een elektrisch en een magnetisch veld aan elkaar zijn gekoppeld wordt er gesproken over een elektromagnetisch veld (RIVM, 2020).

Magnetisch veld

In de literatuur is er geen studie gedaan met een 525 kV-kabelsysteem op gelijkstroom. De meest vergelijkbare studie is gedaan met een 500 kV-kabelsysteem dat gelijkstroom transporteert (Neptune Regional Transmission System). Fluctuaties met het aardmagnetisch veld zijn gemeten op de zeebodem. Het magnetisch veld van deze kabel op 1 meter begraafdiepte is 20.7 µT (microtesla, de eenheid voor magnetische fluxdichtheid). Op een begraafdiepte van 2 meter is het magnetisch veld afgenomen tot 6.9 µT (Hutchison et al., 2018). Het magnetische veld van een kabel dat gelijkstroom transporteert is gemiddeld geschat op aan de hand van Normandeau et al., (2011). Een kabelsysteem dat gelijkstroom transporteert, gelegen op 1 meter diepte, heeft recht boven de kabel (0 meter) op de zeebodem een magnetisch veld van gemiddeld 80 µT (gemiddelde van 8 verschillende gelijkstroomkabelsystemen, waarbij de hoogst gemeten waarde op 160 µT ligt en de laagste gemeten waarde op de 20 µT.). Op een afstand van 2 meter (horizontaal langs de zeebodem) is dit afgenomen tot gemiddeld 20 µT. Hierbij is het niet zo dat de kabel waar de meeste stroom doorheen loopt ook daadwerkelijk het grootste veld in de waterkolom veroorzaakt. Dit is ook sterk afhankelijk van ander factoren zoals bijvoorbeeld de oriëntatie van de kabel ten opzichte van andere kabels (parallelligging).

Bij het huidige 525 kV-kabelsysteem van Net op zee IJmuiden Ver komen de waardes bij een begraafdiepte van 1 meter gemeten direct boven de kabel niet hoger dan 17,6 µT (Tennet, 2020). Hiermee ligt dit kabelsysteem onder het gemiddelde van de bovengenoemde gelijkstroomkabelsystemen die al in de zeebodem liggen.

Elektrisch veld

Elektrische velden van kabelsystemen op de zeebodem zijn in het mariene milieu niet waarneembaar omdat deze tegengehouden worden door de isolatie om de kabel (Rijkswaterstaat, 2016). Wel kan door beweging binnen het elektromagnetische veld van een kabel (door waterstroming of zwemmende organismen) een opgewekt elektrisch veld (induced electric field, iEF) ontstaan (Rijkswaterstaat, 2016). Een iEF ontstaat als een organisme door een magnetisch veld beweegt, maar niet als deze parallel aan het magnetische veld beweegt. Hierbij zorgt een loodrechte beweging voor het generen van een maximum iEF (Snoek et al., 2016). Voor de Neptune-kabel (die beschreven is in de vorige paragraaf) is dit veld gemeten op gemiddeld 0,4 mV/m (4 µV/cm) recht boven de kabel (Hutchison et al., 2018). Verder weg van de kabel wordt het veld zwakker.

Effecten op organismen

Elektrische, induced electric fields en elektromagnetische velden komen allen rondom de werkende kabels voor. Verschillende organismen ervaren andere effecten hiervan. In de volgende paragrafen informatie weergegeven per organismen, waarbij de verschillende velden worden door elkaar zijn gebruikt.
Er zijn vier belangrijke effecten van elektromagnetische velden op vissen geïdentificeerd, dit zijn effecten op (Snoek et al., 2016):

1. Gedragsmatige reacties en bewegingen (aantrekking en vermijding);
2. Navigatie- en migratiegedrag;
3. Interacties tussen prooi en predator en verspreiding van prooi; en
4. Fysiologische, embryonale en cellulaire ontwikkelingen.

Ook voor andere organismen geld dat de meeste effecten van elektromagnetische velden onder te verdelen zijn in één van deze categorieën. Er zijn verscheidene studies gedaan over verschillende soortgroepen met betrekking tot elektromagnetische velden, hieronder is een kort overzicht gegeven van de recente bevindingen per soortgroep.

Schaal en schelpdieren
Een studie met gewone mosselen (*Mytilus edulis*) en garnalen (*Crangon crangon*) liet zien dat blootstelling aan magnetische velden van 3.700 µT gedurende zeven weken geen lethale effecten tot gevolg had (Bochert & Zettler, 2004). Onderzoek van Otremba et al. (2019), heeft echter uitgewezen dat effecten van een magnetisch veld invloed heeft op veranderingen in hydratatie en aminestikstofwaarde van de gewone mossel bij 5.000 µT (Otremba et al., 2019). Garnalen worden aangetrokken door magnetische velden rondom windparken (Andrew B Gill et al., 2014).

Jonge Europese kreeften (*Homarus gammarus*) vertonen geen verandering in het zoeken naar schuilplaatsen tijdens blootstelling aan 200 µT (Taormina et al., 2020). Bij de Amerikaanse kreeft (*Homarus americanus*) werd het ruimtelijke gedrag en de kleine rog (*Leucoraja erinacea)* gemeten na blootstelling aan een EMF (maximaal 14 µT hoger dan het magnetisch veld van de aarde (51.3 µT) van een DC stroomkabel (330 MV, 1175 Amps) (Hutchison et al., 2018). De kreeften die in een omheining van 5x3.5x2,5m werden geplaatst op de ingegraven stroomkabels lieten statistisch significante maar wel subtiele ruimtelijke gedragsveranderingen zien. Ten opzichte van de controlegroep bleven zij lager bij de bodem en maakten zij vaker bochten van 180 graden. Uit het onderzoek bleek echter wel dat de kabels geen barrière vormden voor de kreeften om te passeren.

Voor krabben minder agressief door blootstelling aan magnetische velden rondom windparkkabels (Gill et al., 2014). Voor de Noordzeekrab is aangetoond dat deze soort kiest voor schuilplaatsen met hoge magneetveldwaardes (lab-studie) (Gill & Desender, 2020). Voor rivierkreeften is bekend dat ze een aantrekkingsreactie vertonen op elektrische DC-velden met stroomdichtheden van 0,4 µA/cm^2 (Snoek et al., 2016).

Bentische en demersale vissen
Vissen zijn gevoelig voor sterke magnetische velden. Zo vertoonde de heilbot (*Hippoglossus hippoglossus*) verminderde groei en ontwikkeling na blootstelling aan 3.000 µT in het laboratorium (Gill, 2015). De heilbot is een zeldzame soort in de Nederlandse kustwateren, maar andere platvissen waaronder dicht aan deze soort gerelateerde vissen zoals de schol komen wel in grote getallen voor in de Nederlandse wateren. Mogelijk ondervinden deze soorten vergelijkbare effecten. Botten (een

platvis) gingen niet dood van een blootstelling van zeven weken aan een magnetisch veld van 3.700 µT (lab-studie) (Normandeau et al., 2011).

Over het belang van magnetisme voor oriëntatie en navigatie bij vissen is weinig bekend. Vooral vissen die magnetisch materiaal in hun lichaam hebben kunnen door magnetische velden worden beïnvloed. Zo heeft de Europese paling (*Anguilla anguilla*) magnetisch materiaal in de schedel, ruggengraat en bekkengordel (Otremba et al., 2019). De paling kan hierdoor magnetische velden waarnemen. Aangetoond is dat palingen langzamer zwemmen als zij een gelijkstroom-kabel passeren, maar dat het magnetische veld palingen niet tegenhoudt. De onderzoekers concludeerden dat de kabel geen permanente barrière was voor de vis (Westerberg & Lagenfelt, 2008). Uit recent onderzoek is gebleken dat magnetische velden geen effect hebben op Europese paling (Otremba et al., 2019).

Pelagische vissen

De beschermde zoutwatervissen in het studiegebied zijn de fint (*Alosa fallax*), elft (Alosa alosa), zeeprik (*Petromyzon marinus*), rivierprik (*Lampetra fluviatilis*) en via de soortenbescherming de houting (*Coregonus oxyrunchus*) en Atlantische steur (*Acipenser sturio)*. De Atlantische steur heeft ampullen van Lorenzini in zijn lichaam, elektroreceptoren die ervoor zorgen dat de steur (geïnduceerde) elektrische velden in het water kan detecteren (Jørgensen, 1980). Deze receptoren zijn ook aanwezig in zeeprikken (Snoek et al., 2016). Informatie over de effecten van elektromagnetische velden op de Atlantische steur of zeeprik zijn echter tot op heden nog niet gevonden. Ook over de fint, elft, houting en rivierprik is op moment van schrijven geen informatie beschikbaar over gevoeligheid van deze soorten voor elektromagnetische velden. Soortgelijke vissen, zoals de regenboogforel (*Oncorhynchus mykiss*), is bekend dat deze soorten een verandering van meer dan 50 µT kan waarnemen (A.B. Gill, 2015). De kans dat deze soorten ook effecten ondervinden is daardoor aanwezig.

Dat deze soorten dit kunnen waarnemen betekent niet dat ze er last van hebben of een verandering van gedrag vertonen. Zo liet een experiment geen veranderingen in gedrag zien van de Atlantische zalm (*Salmo salar*). In het experiment passeerden vissen een magnetisch veld om van de ene kant naar de andere kant van een gebied te zwemmen. Er werd geen veranderingen in gedrag waargenomen en in het aantal passerende vissen nadat er een magnetisch veld werd gegenereerd tot 95 µT (Armstrong et al., 2015).

Elasmobranchen (elektrische velden)

Voor de elasmobranchen, zoals de gevlekte toonhaai, gewone pijlstaartrog, stekelrog, grote blauwe haai en doornhaai is bekend dat deze magnetische velden kunnen waarnemen (Öhman et al., 2007). Alle elasmobranchen bezitten ampullen van Lorenzini, waarmee de dieren elektrische velden kunnen detecteren (Snoek et al., 2016). Er zijn meerdere onderzoeken gedaan die aantonen dat haaien en roggen eenzelfde gevoeligheid hebben. De stekelrog (*Raja clavata*) liet reacties aan hart en kieuwen zien wanneer deze een veld tegenkwam van 5 Hz bij een spanning gradiënt van 0.01 µV/cm (volt per centimeter, de sterkte van een elektrische veld per meter) (Fisher & Slater, 2010). Daarnaast heeft een experiment van (Gill et al., 2009) aangetoond dat sommige stekelroggen meer rondzwommen wanneer er stroom door een kabel getransporteerd werd (130 kV AC). Deze reacties waren echter individu specifiek, hierdoor kan er niets gezegd worden over de definitieve effecten van elektrische velden op deze soorten. Het is echter waarschijnlijk dat haaien, en andere vis- en zoogdiersoorten

gevoelig zijn voor elektrische velden, en dat de door de kabelsystemen opgewekte iEF's zijn waarschijnlijk waarneembaar voor deze soorten.

Ook voor elektromagnetische velden zijn er aanwijzingen dat elasmobranchen deze kunnen waarnemen. Zo bleek uit het eerder beschreven experiment van Hutchison et al. (2018) dat de kleine rog (*Leucoraja erinacea)* die werden losgelaten in een omheining op een ingegraven DC-stroomkabel sterke gedragsverandering vertoonden ten opzichte van een controle gebied zonder stroomkabel. De roggen brachten meer tijd door op zones binnen de omheining waar het EMF hoger was dan 52.6 µT, zwommen langzamer en lager bij de bodem. Dit duidde volgens de onderzoekers op verkennend/foeragerend gedrag. Belangrijk was dat ook voor de roggen de kabels geen barrière vormden om te kunnen passeren.

Verder is bekend dat de Hondshaai onderscheidt kan maken tussen kunstmatige en natuurlijke directe elektrische stromingen (Newton et al., 2019) en is kabelbijten van haaien en roggen waargenomen (Newton et al., 2019) aan blootliggende kabels.

Zeezoogdieren

Er is weinig informatie beschikbaar over de effecten van magnetische velden op de gewone (*Phoca vitulina*) en grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) (Bray et al., 2016; Normandeau et al., 2011). Er is geen bewijs voor de aanwezigheid van ampullen van Lorenzini, of andere elektroreceptoren waardoor zeehonden magnetische velden kunnen waarnemen.

Er is een aantal zeezoogdieren waarbij het mineraal magnetiet ontdekt is in hun brein of botten. De bultrug (*Megaptera novaeangliae)*, gewone dolfijn (*Delphinus delphis*) en de tuimelaar (*Tursiops truncatus*) hebben allemaal een vorm van magnetiet in hun lichaam(Kirschvink et al., 1986; Zoeger et al., 1981). Dit mineraal werd door Zoeger *et al.* (1981) gevonden in het brein van een gewone dolfijn, waar het verbonden was met zenuwweefsel. Hij beargumenteerde dat magnetiet gebruikt wordt als een magnetisch veld receptor. Hoewel dit zou betekenen dat deze zoogdieren gevoelig zijn voor magnetische velden, is er nog niet genoeg onderzoek gedaan om de rol van magnetiet in zeezoogdieren te bevestigen.

De bruinvis (*Phocoena phocoena*) is een veel onderzocht zoogdier als het gaat om de effecten van windparken. Een onderzoek van Teilmann *et al.* (2002) laat zien dat bruinvissen nog steeds door gebieden zwemmen waar windparken gebouwd zijn en waar dus ook stroomkabels liggen. Dit betekent echter niet dat de magnetische velden van kabels van windparken geen effect hebben op de bruinvis, maar laat wel zien dat er geen sprake is van volledige barrière werking.
Een bekende opvatting is dat de bruinvis gevoelig is voor magnetische velden vanaf 0.05 µT, zoals beschreven in Normandeau et al., (2011) en Snoek et al., (2016). De aanname is dat er bij deze soort een vermindering in oriëntatievermogen plaatsvindt en migratie verstoord wordt. In Kirschvink (1990), waar deze data vandaan komen, zijn de data gemeten op 350 tot 400 meter hoogte met een aeromagnetische survey. Het ging in deze studie over het mogelijke verband tussen fluctuaties in het aardmagnetisch veld en strandingen van zeezoogdieren. Daarbij vermeld Snoek et al. (2016) dat het ook mogelijk is dat de bruinvis geen last heeft gehad van fluctuaties in magnetisch veld, maar dat het komt door de morfologie van de zeebodem. Tot op heden zijn er geen verdere onderzoeken geweest naar het effect van elektromagnetische velden op bruinvissen.

Voor de gewone vinvis (*Balaenoptera physalus*), bultrug walvis (*Megaptera novaeangliae*), gestreepte dolfijn (*Stenella coeruleoalba*), gewone dolfijn (*Delphinus delphis*), grijze dolfijn (*Grampus*

griseus), witflankdolfijn (*Lagenorhynchus acutus*), witsnuitdolfijn (*Lagenorhynchus albirostris*), witflankdolfijn (*Lagenorhynchus acutus*), griend (*Globicephala melas*), tuimelaar (*Tursiops truncatus*) en potvis (*Physeter macrocephalus*) geldt hetzelfde als voor de bruinvis. Hier is gemeten op 350-400 meter hoogte dat veranderingen van 0.05 µT in het aardmagnetische veld kunnen leiden tot oriëntatieproblemen, waardoor migratie verstoord wordt (Kirschvink, 1990). Dit betekent niet dat als deze verstoring boven de 0.05 µT uitkomt op de zeebodem, deze dieren al verstoord raken. Ook hier zijn geen verdere onderzoeken geweest naar mogelijke effecten van elektromagnetische velden.

Conclusie

Uit bovenstaande informatie blijkt dat er aanwijzingen zijn dat er van alle belangrijke diergroepen in de Noordzee en de grote wateren wel dieren zijn die elektromagnetische velden kunnen waarnemen en hier effecten van kunnen ondervinden. Voor verschillende soorten vissen en evertebraten die gevoelig zijn voor elektriciteit en magnetisme, kunnen elektromagnetische velden gedragsveranderingen teweegbrengen. Andere soorten kunnen mogelijke nadelige effecten ondervinden bij lange blootstelling aan hoge magnetische veld-waardes. Veel onderzoeken in deze bijlage spreken over waardes van boven de 1.000 µT (wat ver boven het aardmagnetisch veld zit, wat zich rond de 48 µT bevindt). Dit zijn in alle gevallen laboratoriumstudies. Er wordt echter vanuit gegaan dat deze waardes overeenkomen met de waardes van het magnetisch veld direct op de kabel (dus niet 1 meter onder de grond).

Voor de bruinvis en andere walvisachtigen kan nog weinig gezegd worden, aangezien er nog veel kennisleemtes zijn over de interactie tussen elektromagnetische velden en zeezoogdieren. Wel kan ervan uitgegaan worden dat zolang een elektriciteitskabel geen magnetisch veld genereert wat op 350 tot 400 meter hoogte nog meetbaar is als meer dan 0.05 µT boven het aardmagnetisch veld, er geen bekende schadelijke effecten zullen zijn. Aangezien het elektromagnetisch sterk afneemt hoe verder weg gemeten van de kabel, zal deze waarde van 0.05 µT niet bereikt worden met de elektrische kabelsystemen die er nu liggen of in de toekomst worden gelegd. Verder onderzoek is echter nodig om de effecten op zeezoogdieren door elektromagnetische velden vast te stellen en in te kaderen zodat er reikwijdtes kunnen worden vastgesteld.

Referenties

Armstrong, J. D., Hunter, D.-C., Fryer, R. J., Rycroft, P., & Orpwood, J. E. (2015). Behavioural Responses of Atlantic Salmon to Mains Frequency Magnetic Fields. *Scottish Marine and Freshwater Science*, *6*(9). https://doi.org/10.7489/1621-1

Bochert, R., & Zettler, M. L. (2004). Long-term exposure of several marine benthic animals to static magnetic fields. *Bioelectromagnetics*, *25*(7), 498–502. https://doi.org/10.1002/bem.20019

Bray, L., Reizopoulou, S., Voukouvalas, E., Soukissian, T., Alomar, C., Vázquez-Luis, M., Deudero, S., Attrill, M., & Hall-Spencer, J. (2016). Expected Effects of Offshore Wind Farms on Mediterranean Marine Life. *Journal of Marine Science and Engineering*, *4*(1), 18. https://doi.org/10.3390/jmse4010018

Fisher, C., & Slater, M. (2010). *Electromagnetic Field Study: Efects of electromagnetic fields on marine species, a literature review.*

Gill, A.B. (2015). *Effects of electromagnetic fields (EMF) on marine animals*.

Gill, A.B., & Desender, M. (2020). Risk to Animals from Electromagnetic Fields Emitted by Electric Cables and Marine Renewable Energy Devices. In *A.E. Copping and L.G. Hemery (Eds.), OES-Environmental 2020 State of the Science Report: Environmental Effects of Marine Renewable Energy Development Around the World. Report for Ocean Energy Systems (OES).* (pp. 86–103).

Gill, A.B., Huang, Y., Gloyne-Philips, I., Metcalfe, J., Quayle, V., Spencer, J., & Wearmouth, V. (2009). COWRIE 2.0 EMF-sensitive fish response to EM emissions from sub- sea electricity cables of the type used by the offshore renewable energy industry. In *Commissioned by COWRIE Ltd* (Issue 68).

Gill, Andrew B, Gloyne-Philips, I., Kimber, J., & Sigray, P. (2014). Marine Renewable Energy, Electromagnetic (EM) Fields and EM-Sensitive Animals. In M. A. Shields & A. I. L. Payne (Eds.), *Marine Renewable Energy Technology and Environmental Interactions* (pp. 61–79). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-8002-5_6

Hutchison, Z., Sigray, P., He, H., Gill, A., King, J., & Gibson, C. (2018). *Electromagnetic Field (EMF) Impacts on Elasmobranch (shark, rays, and skates) and American Lobster Movement and Migration from Direct Current Cables*. *OCS Study BOEM 2018-003*, 254.

Jørgensen, J. M. (1980). The morphology of the Lorenzinian Ampluuae of the sturgeon Acipenser ruthenus (Pisces: Chondrostei). *Acta Zoologica*, *61*, 87–92.

Kirschvink, J. L. (1990). Geomatic sensititivy in cetaceans: an update with live stranding records in the United States. In J. A. Thomas & R. A. Kastelein (Eds.), *Senory Abilities of Cetaceans: Laboratory and Field Evidence* (pp. 639–649).

Kirschvink, J. L., Dizon, A. E., & Westphal, J. A. (1986). Evidence from Strandings for Geomagnetic Sensitivity in Cetaceans. *Journal of Experimental Biology*, *120*, 1–24.

Meißner, K., Schabelon, H., Bellebaum, J., & Sordyl, H. (2006). *Impacts of submarine cables on the marine environment - A literature review* -.

Müller, C., Usbeck, R., & Miesner, F. (2016). Temperatures in shallow marine sediments: Influence of thermal properties, seasonal forcing, and man-made heat sources. *Applied Thermal Engineering*, *108*, 20–29. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.07.105

Newton, K. C., Gill, A. B., & Kajiura, S. M. (2019). Electroreception in marine fishes: chondrichthyans. *Journal of Fish Biology*, *95*(1), 135–154. https://doi.org/10.1111/jfb.14068

Normandeau, E., Tricas, T., & Gill, A. (2011). *Effects of EMFs from undersea power calbes on elasmobranchs and other marine species.*

Öhman, M. C., Sigray, P., & Westerberg, H. (2007). Offshore windmills and the effects of electromagnetic fields on fish. *Ambio*, *36*(8), 630–633. https://doi.org/10.1579/0044-7447(2007)36[630:OWATEO]2.0.CO;2

Otremba, Z., Jakubowska, M., Urban-Malinga, B., & Andrulewicz, E. (2019). *Oceanological and Hydrobiological Studies Potential ee ects of electrical energy transmission-the case study from the Polish Marine Areas (southern Baltic Sea)*. https://doi.org/10.1515/ohs-2019-0018

Rijkswaterstaat. (2016). *Potential effects of electromagnetic fields in the Dutch North Sea Phase 1 – Desk Study*.

RIVM. (2020). *Elektromagnetische Velden | RIVM*.

Snoek, R., de Swart, R., Didderen, K., Lengkeek, W., & Teunis, M. (2016). *Potential effects of electromagnetic fields in the Dutch North Sea Phase 1: Desk study client Reference*. 95.

Taormina, B., Bald, J., Want, A., Thouzeau, G., Lejart, M., Desroy, N., & Carlier, A. (2018). A review of potential impacts of submarine power cables on the marine environment: Knowledge gaps, reccomendations and future directions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *96*, 380–391.

Taormina, B., Di Poi, C., Agnalt, A., Carlier, A.-L., Desroye, N., Escobar-Lux, R. H., D'eu, J.-F., Freytet, F., & Durif, C. M. F. (2020). Impact of magnetic fields generated by AC/DC submarine power cables on the behavior of juvenile European lobster (Homarus gammarus). *Aquatic Toxicology*, *220*(105401), 8.

Teilmann, J., Carstensen, J., & Skov, H. (2002). Monitoring effects of offshore windfarms on harbour porpoises using PODs (porpoise detectors) Technical report. *Review Literature And Arts Of The Americas*, *February*.

Tennet. (2020). *IJmuiden Ver: Magneetvelden zeekabel* (Issue December).

TenneT. (2008). *Elektrische en magnetische velden*.

Westerberg, H., & Lagenfelt, I. (2008). Sub-sea power cables and the migration behaviour of the European eel. *Fisheries Management and Ecology*, *15*(5–6), 369–375. https://doi.org/10.1111/j.1365-2400.2008.00630.x

Zoeger, T., Dunn, J. R., & Fuller, M. (1981). Magnetic Material in the Head of the Common Pacific Dolphin. *Science*, *213*(4510), 892–894.

COLOFON

MER fase 2 Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Auteurs

Projectnummer

Datum
25-08-2021

Status
Definitief

Pondera Consult B.V.
Postbus 919
6800 AX Arnhem
Nederland
+31 (0)88 7663 372

www.ponderaconsult.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

MER fase 2 – Bijlage VII-E Berekeningen Heigeluid



In opdracht van:

TenneT Taking power further

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Notitie
TNO 2021 M11305

Defence, Safety & Security
Oude Waalsdorperweg 63
2597 AK Den Haag
Postbus 96864
2509 JG Den Haag

www.tno.nl

T +31 88 866 10 00
F +31 70 328 09 61

Aan
Arcadis Nederland B.V.
T.a.v. Bernd van Kuijk

Van
Christ de Jong & Paul de Krom

Onderwerp
Onderwatergeluid heien Alpha-platform voor windparken IJmuiden Ver

Datum
13 juli 2021

Onze referentie
DHW-2021-AS-100340686

Projecnummer
060.35787/01.22

Contactpersoon
Dr. ir. C.A.F. de Jong

E-mail
christ.dejong@tno.nl

Doorkiesnummer
+31888668034

1 Inleiding

Arcadis Nederland BV heeft TNO gevraagd berekeningen uit te voeren van het onderwatergeluid ten gevolge van het heien voor het Alpha-platform voor de IJmuiden Ver windparken. Dit betreft berekening van de te verwachten geluidniveaus op 750 m van de heilocatie en van geluidcontouren waarbinnen bruinvissen en zeehonden kunnen worden verstoord door het heigeluid, volgens de aanpak zoals beschreven in het Kader Ecologie en Cumulatie (Heinis et al, 2019).

2 Aanpak

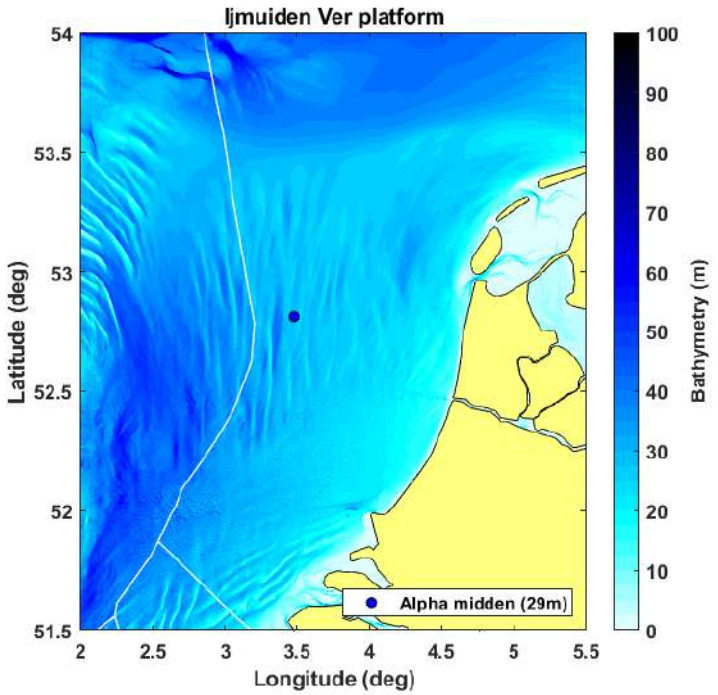
In deze studie is met behulp van het Aquarius 4 voorspellingsmodel (de Jong et al, 2018) uitgerekend wat het te verwachten onderwatergeluidniveau (single strike sound exposure level; SELss) is op 750 m van de heilocatie, en binnen welk oppervlak rond de heilocatie bruinvissen en zeehonden verstoord worden.

3 Heilocatie

De locatie is gegeven in Tabel 1 en Figuur 1. De berekeningen zijn uitgevoerd voor vijf heilocaties, in het midden en op de vier hoekpunten van het platform.

Tabel 1: Coördinaten zoekgebieden platform Alpha, weergegeven in Rijks Driehoeks coördinaten en WGS84.

positie	X_RD	Y_RD	NORTHING	EASTING
midden	**26421,19224**	**537673,8889**	52° 48' 39,735" N	3° 28' 48,331" E
Hoekpunt Noord	26424,96341	537728,5595	52° 48' 41,506" N	3° 28' 48,456" E
Hoekpunt Oost	26468,54979	537701,4633	52° 48' 40,667" N	3° 28' 50,820" E
Hoekpunt Zuid	26417,42109	537619,2185	52° 48' 37,964" N	3° 28' 48,207" E
Hoekpunt West	26373,83469	537646,3145	52° 48' 38,803" N	3° 28' 45,843" E



Figuur 1 De voor de modellering gebruikte bathymetrie (laagste astronomische getij, bron: EMODnet, zie Tabel 3) en platformlocatie.

4 Invoergegevens

De toegepaste invoergegevens voor de heigeluidberekeningen zijn samengevat in Tabel 2.

Tabel 2: de in de modellering gebruikte parameters voor heipalen en heihamer.

	Platformpalen
Aantal palen	16
Paaldiameter	2,5 m
Wanddikte[1]	60 mm
Hei-energie	2000 kJ
Massa ram (IHC-S-2500 of vergelijkbaar)	126 ton
Massa aambeeld[2]	126 ton
Contactstijfheid	20 GPa

Het TNO-rekenmodel Aquarius 4 (de Jong et al, 2018) berekent de onderwater-geluiduitstraling van de heipaal op basis van de eigenschappen van hamer, aambeeld en paal, gebruik makend van het hamermodel van Deeks & Randolph (1993).

[1] Voor een wanddikte van 80 mm zijn de geluidniveaus maximaal 1 dB lager.
[2] Bij gebrek aan verdere detailinformatie gaan we uit van de realistische schatting dat de massa's van hamer en aambeeld gelijk zijn.

5 Aquarius 4 propagatieberekening

Het TNO-rekenmodel Aquarius 4 (de Jong et al, 2018) berekent de ruimtelijke verspreiding van het onderwatergeluid onder invloed van gegevens van de omgeving (bathymetrie en geologie).

Tabel 3 geeft een overzicht van de in de berekeningen toegepaste waarden van de omgevingsparameters. De bathymetrie (ten opzichte van het laagste astronomische getij) is verkregen uit het EModNet dataportaal. De overige gegevens zijn gebaseerd op standaardwaarden uit (Ainslie, 2010, tabel 4.18), aangepast naar aanleiding van een eerdere validatie van de berekenings-resultaten van het Aquarius 4 model met meetgegevens van het heien voor een turbinefundatie voor het Gemini offshore windpark (de Jong et al, 2018). Op basis van die validatiestudie kunnen de gegevens als voldoende representatief worden beschouwd voor deze omgeving.

Wind boven zee en golven verstoren het wateroppervlak, waardoor geluid verstrooid en geabsorbeerd wordt, vooral bij hogere frequenties. Eerdere versies van Aquarius bevatten daarom een model voor een toenemend propagatieverlies bij toenemende windsnelheid. In de validatiestudie (Binnerts et al, 2016) en de daarop gebaseerde modelupdate (de Jong et al, 2018) werd geconstateerd dat het propagatieverlies door dat model overschat werd. In de huidige aanpak berekenen we daarom het worst-case scenario waarbij het effect van wind en golven verwaarloosd wordt.

Tabel 3: Omgevingsparameters voor de geluidpropagatieberekeningen

Waterdiepte	EMODnet bathymetrie, 1/8 minuut resolutie, http://www.emodnet-bathymetry.eu/), zie Figuur 1.
Bodemtype	'medium sand' (Ainslie, 2010; Tabel 4.18; $\phi = 1.5$)
Bodem geluidsnelheid	1797 m/s
Bodem dichtheid	2136 kg/m^3
Bodem absorptie (de Jong et al, 2018)	0,88 dB/golflengte voor $f \geq 250$ Hz $\left(\frac{f}{250\ \text{Hz}}\right)^{1.8}$ × 0,88 dB/golflengte voor f < 250 Hz
Zeewater geluidsnelheid	1500 m/s
Zeewater dichtheid	1000 kg/m^3
Windsnelheid (10 m hoogte)	0 m/s

6 Drempelwaarden

Volgens de methodiek van het Kader Ecologie en Cumulatie (Heinis et al, 2019) wordt aangenomen dat bruinvissen en zeehonden worden verstoord wanneer ze blootgesteld worden aan heigeluid dat de volgende drempelwaarden overschrijdt:

Bruinvis: ongewogen breedband SELss van 140 dB re 1 μPa^{2}s

Zeehond: Mpw-gewogen breedband SELss van 145 dB re 1 μPa^{2}s

Hierbij verwijst de term ‘Mpw-gewogen’ naar het toepassen van een frequentieweging volgens het door Southall et al (2017) gedefinieerde filter voor ‘pinnipeds in water’. Deze weging houdt rekening met een bandbreedte van het gehoor van zeehonden onderwater, tussen 75 Hz en 75 kHz.

7 Resultaten berekeningen onderwatergeluid

Uit de Aquarius 4 berekeningen volgt op een cirkel met een straal van 750 m rond elk van de vijf locaties (Tabel 1) een maximumwaarde van de ongewogen breedband SELss van 167 dB re 1 µPa^{2}s, bij heien zonder mitigatiemaatregelen.

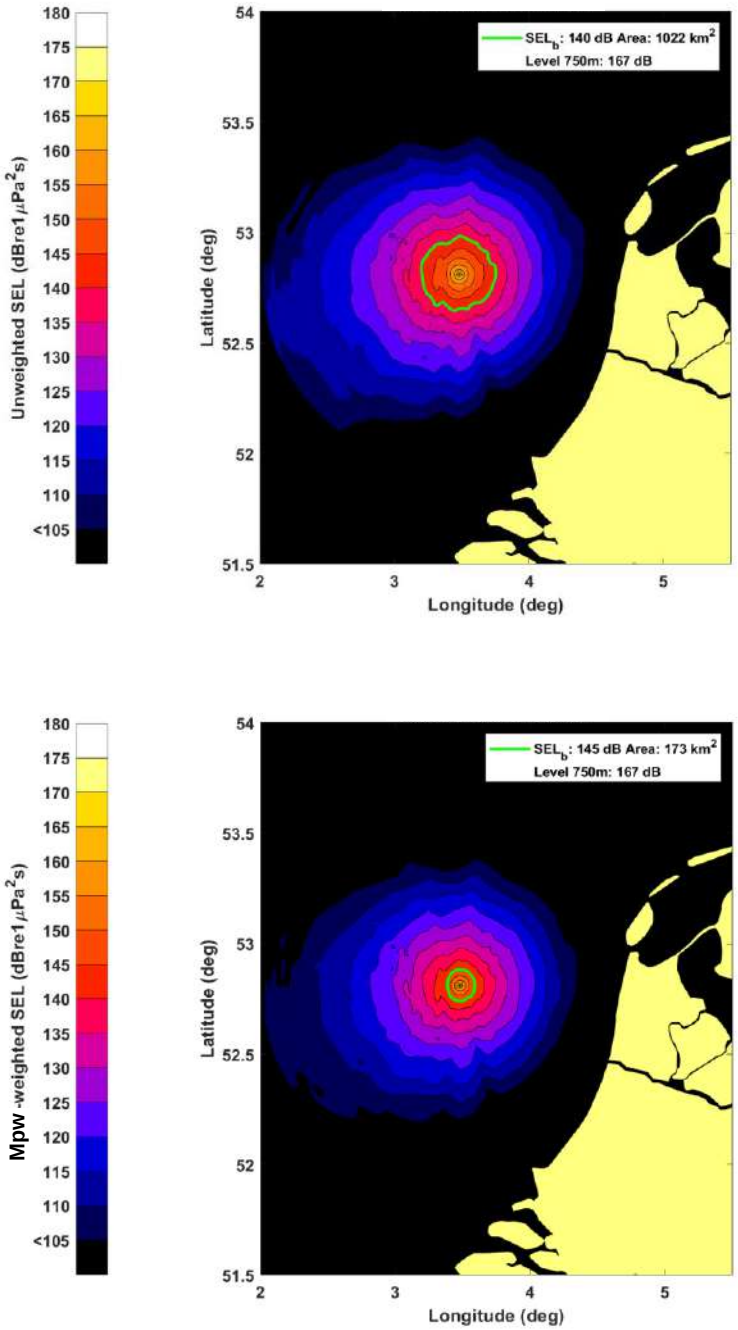
Volgens deze berekeningen is de SELss op 750 m bij het heien van de jacketpalen zonder mitigatiemaatregelen 1 dB lager dan de verwachte geluidsnorm (168 dB re 1 µPa^{2}s, zie Heinis et al, 2019). Daarbij dient opgemerkt te worden dat de modelberekeningen een geschatte onzekerheid van tenminste 3 dB kunnen hebben, zie ook sectie 9 van deze notitie. Het risico van een overschrijding van de geluidsnorm kan daarom niet geheel worden uitgesloten.

8 Verstoringsoppervlak

Uit de Aquarius 4 berekeningen volgt ook de geluidverspreiding rond de bron, bij ongemitigeerd heien, zoals weergegeven in Figuur 2. Deze figuren tonen de (“SELb”) verstoringscontour rond de heilocatie waarbinnen het geluid de drempelwaarde voor verstoring van bruinvissen of zeehonden overschrijdt. Het maximale oppervlak binnen de berekende verstoringscontouren is:

- Verstoringsoppervlak bruinvissen: 1022 km^2
- Verstoringsoppervlak zeehonden: 173 km^2

Figuur 2 toont de contouren rond de middenpositie van het platform. Voor de vier hoekpunten zijn de contouren nagenoeg gelijk. Het berekende verstoringsoppervlak voor de vijf locaties verschilt maximaal 2‰ voor de bruinvissen en maximaal 6‰ voor de zeehonden.



Figuur 2 Met Aquarius 4 berekende geluidskaarten (SELss) en verstoringscontouren voor bruinvissen (boven) en zeehonden (onder) voor het heien van de fundering voor het Alpha-platform voor de IJmuiden Ver windparken.

9 Discussie modelonzekerheden

TNO heeft in de afgelopen jaren een suite van Aquarius rekenmodellen ontwikkeld waarmee de onderwatergeluidverspreiding rond een heipaal berekend kan worden. De keuze van een modelversie uit die suite hangt af van de beschikbare informatie en de complexiteit van de berekening. De onzekerheid in de berekende geluidverspreiding zou in theorie af moeten nemen wanneer meer gedetailleerde informatie beschikbaar is. De beperkte modelvalidatie aan de hand van meetgegevens voor het heien van funderingspalen voor offshore windturbines op het Nederlands Continentaal Plat (PAWP, Luchterduinen, Gemini; zie Binnerts et al. 2016) laat zien dat we nog niet goed in staat zijn om die onzekerheid te kwantificeren, omdat we de bijdragen van de diverse parameters aan de onzekerheid niet goed kunnen scheiden. In een eerdere studie bleek de ongewogen breedband SELss uit de (worst-case) Aquarius berekening ongeveer 3 dB af te wijken van de maximaal gemeten waarde.

Voor het bepalen van verstoringsdrempels is in deze studie uitgegaan van de normen zoals in het KEC-2018 gehanteerd. Recente metingen van verstoring van bruinvissen bij het Gemini park (Geelhoed et al. 2018) suggereren dat deze norm mogelijk leidt tot overschatting van aantal verstoorde bruinvissen op basis van de berekende verstoringscontouren (Binnerts et al. 2016) ten opzichte van de daadwerkelijk gemeten verstoring bij het Gemini park (Geelhoed et al. 2018). Een mogelijke verklaring kan zijn dat bruinvissen vooral door de hogere frequenties in het heigeluid verstoord worden, terwijl voornamelijk laagfrequent heigeluid overblijft na propagatie over grotere afstanden. Dat effect zou wellicht in rekening kunnen worden gebracht door middel van een frequentiegewogen geluidniveau, maar die hypothese behoeft nader onderzoek (Tougaard et al. 2015).

10 Conclusie

Aquarius 4 berekeningen van het onderwatergeluid bij het ongemitigeerd heien van de funderingspalen voor het Alpha-platform leiden, bij een maximale hamerklapenergie van 2000 kJ, tot een ongewogen breedband single strike sound exposure level op 750 m afstand van de heilocatie van 167 dB re 1 μPa^2s, met een onzekerheid van minimaal 3 dB. Door deze onzekerheid kan het risico van een overschrijding van de geluidsnorm (168 dB) niet geheel worden uitgesloten.

De berekeningen geven aan dat het heigeluid bruinvissen kan verstoren binnen een oppervlak van 1022 km^2 rond het platform en zeehonden binnen een oppervlak van 173 km^2.

11 Referenties

Ainslie, 2010: “Principles of Sonar Performance Modeling”, Springer-Praxis

API, 2014: “API Recommended Practice 2A-WSD Planning, Designing, and Constructing Fixed Offshore Platforms—Working Stress Design”, American Petroleum Institute, www.api.org

Binnerts et al, 2016: “Validation of the Aquarius models for prediction of marine pile driving sound”, report TNO 2016 R11338.

Deeks & Randolph, 1993: “Analtical modelling of hammer impact for pile driving”, International Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics, Vol.17: 279-302

de Jong et al, 2018: “Wozep – WP2: update of the Aquarius models for marine pile driving sound predictions”, report TNO 2018 R11671. (https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/160801/update_aquarius_models_pile_driving_sound_predeictions_tno_2019.pdf)

Geelhoed et al, 2018: “Gemini T-c: aerial surveys and passive acoustic monitoring of harbour porpoises 2015”, Wageningen Marine Research report C020/17

Harwood et al, 2014: “A protocol for implementing the interim population consequences of disturbance (PCOD) approach: quantifying and assessing the effects of UK offshore renewable energy developments on marine mammal populations”, Report SMRUL-TCE-2013-014.

Heinis et al, 2019: “Kader Ecologie en Cumulatie – 2018 Cumulatieve effecten van aanleg van windparken op zee op bruinvissen”. (https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/157579/kec_update_2018_effecten_impulsief_geluid_op_bruinvissen_20190124def.pdf)

Southall et al, 2017: “Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations”, Aquatic Mammals 33(4): 411-521

Tougaard et al, 2015: “Cetacean noise criteria revisited in the light of proposed exposure limits for harbour porpoises”, Marine Pollution Bulletin 90, 196–208

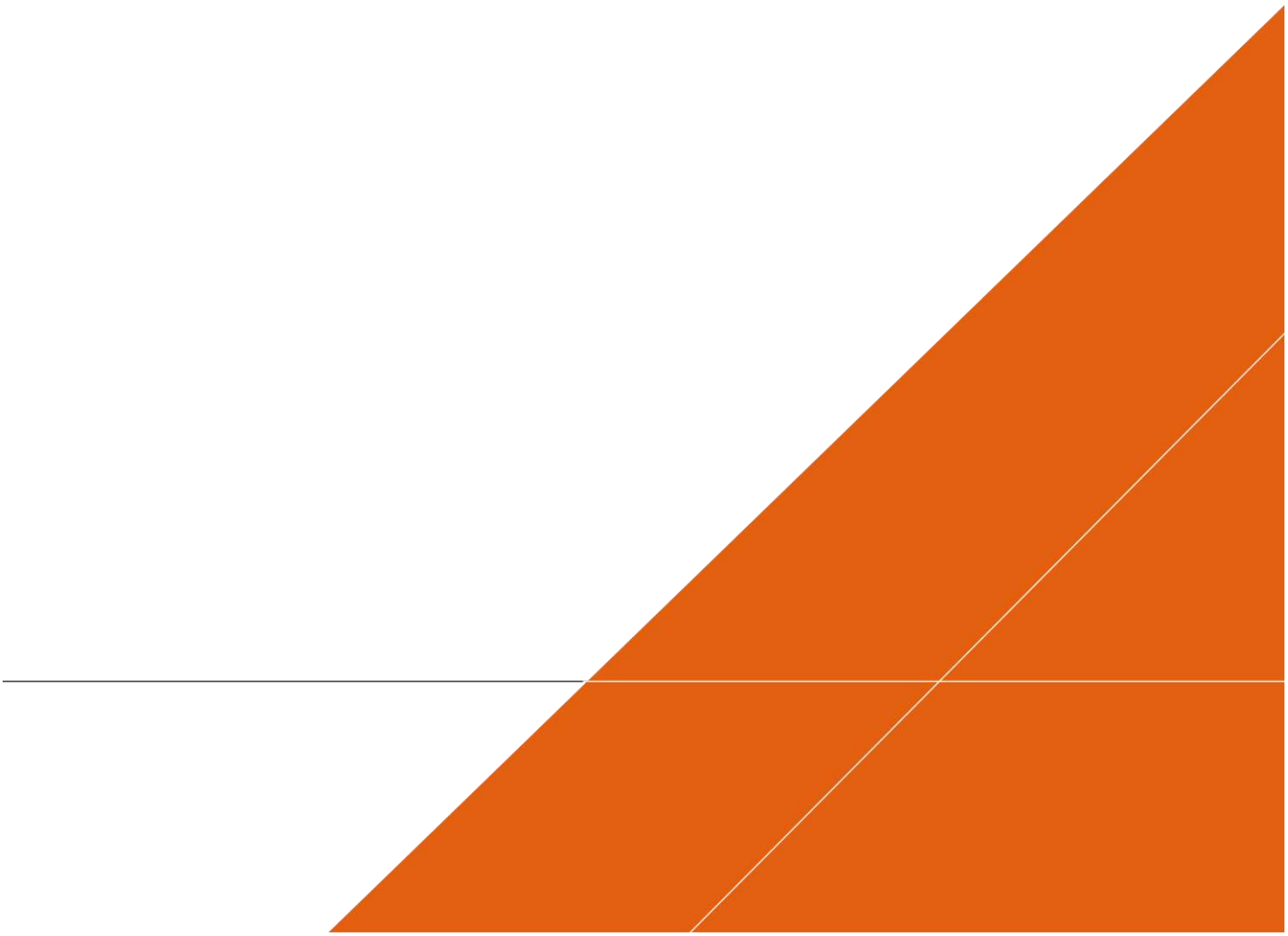
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

BIJLAGE VII-F SLIBMODELLEERSTUDIE

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

TenneT TSO B.V.

12 NOVEMBER 2021



INHOUDSOPGAVE

1 SLIBMODELLEERSTUDIE 1X4 KABELCONFIGURATIE 4

1.1 Inleiding 4

1.1.1 Doelstelling 4

1.1.2 Locatiebeschrijving 4

1.1.3 Aanpak 7

1.1.4 Leeswijzer 8

1.2 Realisatie VKA-tracé 8

1.2.1 Aanlegmethodiek 8

1.2.1.1 Algemene methodiek 8

1.2.1.2 Ingezet materieel 11

1.2.1.3 Fasering baggerwerkzaamheden 11

1.2.2 Baggervolumes 11

1.2.3 Veerse Meer 14

1.3 Delft3d model opzet 16

1.3.1 Randvoorwaarden 16

1.3.2 Rekenroosters en modelbathymetrie 18

1.3.3 Simuleren van de baggerwerkzaamheden 20

1.3.4 Sedimenteigenschappen in het model 21

1.4 Modelresultaten 22

1.4.1 Vertroebeling 22

1.4.1.1 Achtergrondconcentratie 22

1.4.1.2 Baggerpluim 22

1.4.1.3 Tijdseries 23

1.4.2 Sedimentatie 27

1.4.2.1 Sedimentatiesnelheid 27

1.4.2.2 Sedimentatie laagdikte 27

1.5 Conclusies 28

2 SLIBMODELLEERSTUDIE 2X2 KABELCONFIGURATIE 30

2.1 Inleiding 30

2.1.1 Doelstelling 30

2.1.2 Locatiebeschrijving 30

2.1.3 Aanpak 33
2.1.4 Leeswijzer 34
2.2 Realisatie VKA-tracé 34
2.2.1 Aanlegmethodiek 34
2.2.1.1 Algemene methodiek 34
Pre-sweeping 34
Baggeren 35
Trenchen 36
2.2.1.2 Ingezet materieel 37
2.2.1.3 Fasering baggerwerkzaamheden 37
2.2.2 Baggervolumes 37
2.2.3 Veerse Meer 40
2.3 Delft3d model opzet 42
2.3.1 Randvoorwaarden 42
2.3.2 Rekenroosters en modelbathymetrie 43
2.3.3 Simuleren van de baggerwerkzaamheden 46
2.3.4 Sedimenteigenschappen in het model 47
2.4 Modelresultaten 48
2.4.1 Vertroebeling 48
2.4.1.1 Achtergrondconcentratie 48
2.4.1.2 Baggerpluim 48
2.4.1.3 Tijdseries 50
2.4.2 Sedimentatie 53
2.4.2.1 Sedimentatiesnelheid 53
2.4.2.2 Sedimentatie laagdikte 54
2.5 Conclusies 55
3 BIBLIOGRAFIE 56
COLOFOON 57

1 SLIBMODELLEERSTUDIE 1X4 KABELCONFIGURATIE

1.1 Inleiding

Voorliggend rapport beschrijft de slibmodelleerstudie uitgevoerd ter ondersteuning van de vertroebelingstudie welke onderdeel uitmaakt van de milieueffectrapportage voor de windparken IJmuiden Ver Alpha (IJver Alpha). Met name de werkzaamheden omtrent de aanleg van de zeekabels die de netaansluiting zullen vormen van het windenergiegebied op het hoogspanningsnetwerk op land van TenneT TSO B.V. (TenneT) is beschouwd in deze studie.

Deze studie beschrijft de effecten van het baggeren van het VKA-tracé op het milieuaspect hydromorfologie. Dit is de lokale hydrodynamiek (waterbeweging, waterstanden, etc.) en de morfologische situatie (de bodemligging, de dynamiek van de bodem, bodemsamenstelling, (achtergrond) sediment concentraties, etc.). De lokale hydromorfologische situatie is sterk bepalend voor het ecologisch potentieel van het gebied. Daarom dienen de ingrepen die effect hebben op de lokale hydromorfologische situatie gekwantificeerd te worden. Er is specifiek gekeken naar de effecten van het baggeren van de kabelgeulen op de tijdelijke verhoging van de slibconcentratie en vervolgens de sedimentatie van het in suspensie gebrachte fijne materiaal.

Vanuit een hydromorfologisch oogpunt hoeft een toename in vertroebeling of lokale sedimentatie niet negatief beoordeeld te worden, maar vanuit het oogpunt “natuur” kan dit anders zijn. Deze beschouwing op basis van ecologische waarden is niet opgenomen in deze bijlage, maar is terug te vinden in de Passende Beoordeling.

1.1.1 Doelstelling

Ten behoeve van de MER-onderdeel Natuur op Zee inzake de aanleg van de kabelsystemen naar IJver Alpha is een achtergrondstudie uitgevoerd waarin de vertroebeling en sedimentatie als gevolg van de aanleg van de kabel wordt gekwantificeerd. Met deze gegevens kan worden ingeschat of vertroebeling en sedimentatie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden effect zullen hebben op beschermde organismen, vogels, vissen, zoogdieren en bodemdieren. In deze achtergrondstudie zijn enkel de effecten van de kabelaanleg beschouwd. De doorvertaling naar de effecten op de natuur zijn in het MER-hoofdstuk Natuur op zee gepresenteerd.

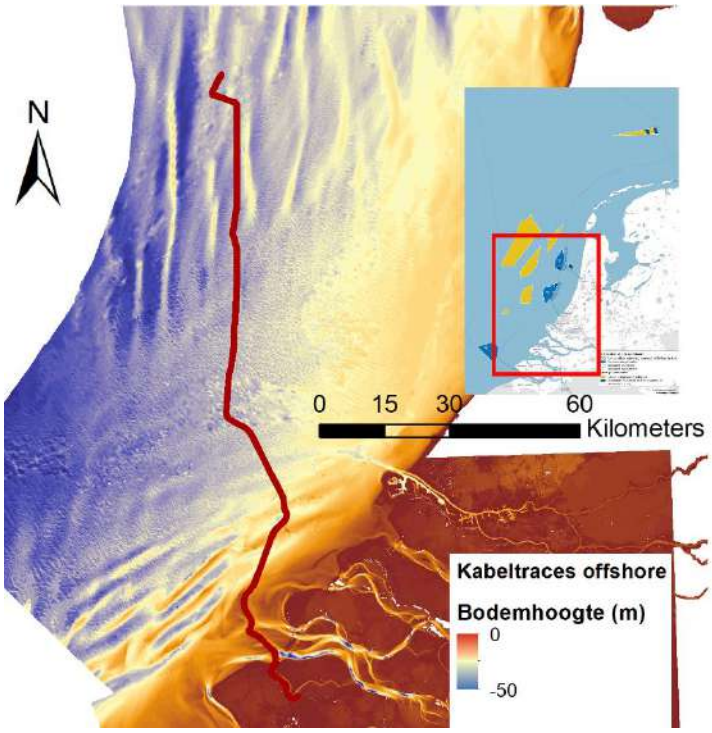
1.1.2 Locatiebeschrijving

Het beoogde windmolenpark in de Noordzee bevindt zich uit de kust ter hoogte van IJmuiden, ten westen van Net op zee Hollandse Kust. De kabels die het energietransport van het windmolenpark naar het vasteland faciliteren, gaan via het Veerse Meer richting Borsele, de vertroebelingstudie zal gaan tot aan aanlanding zoals te zien is in Figuur 21.

In het bodemprofiel langs het voorkeursalternatief (VKA) van het VKA-tracé (IJver Alpha) zijn zeven verschillende gebieden onderscheiden:

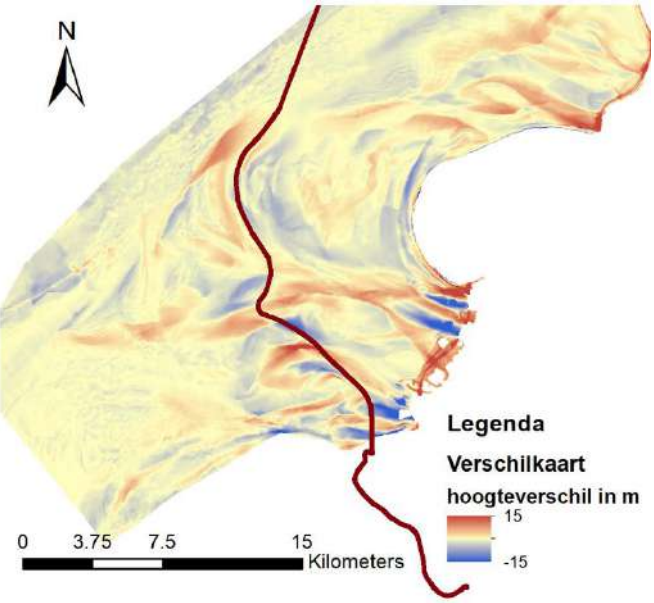
1. Grote wateren: Veerse Meer
2. Kust: Aanlanding Veerse Gatdam
3. Kust: Actieve zone; Voordelta zonder zandgolven
4. Kust: Actieve zone; Voordelta inclusief zandgolven
5. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust, VKA-tracé richting NW: met zandgolven
6. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust, VKA-tracé richting N: met zandgolven
7. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust, VKA-tracé richting NO: met zandgolven

Het grootste gedeelte van de kabels ligt buiten de kustzone en daarmee in de gebieden 5 t/m 7, waarbij een groot deel bestaat uit zandgolven. Deze zandgolven kunnen parallel liggen aan de kabel of er juist loodrecht op, waardoor baggervolumes per gebied variëren.

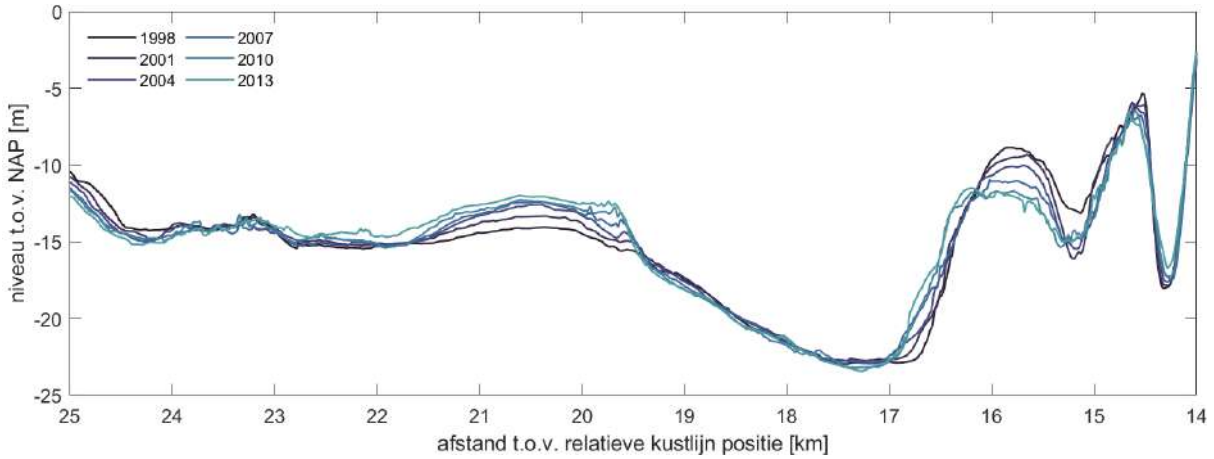


Figuur 1 Locatiebeschrijving windmolenparken en VKA-tracé, voorkeursalternatief IJver Alpha.

De kustzone is gedefinieerd als de eerste drie kilometer loodrecht uit de kustlijn. Onder invloed van golven en getijstroming is dit een morfologisch dynamisch gebied. Hierdoor spelen er bij het ingraven van de kabel andere afwegingen mee dan in het offshore profiel. Voor de monding van de Oosterschelde heeft zich in het verleden op de zeebodem een delta (de Voordelta) gevormd, waarbij geulen-banken patroon is ontstaan. Deze morfologie zorgt tevens voor een andere dynamiek dan verder offshore op de zeebodem, waar zandgolven en getijderuggen (ofwel tidal-ridges) zich bevinden. De geulen in de Voordelta verplaatsing zich langzaam en met de aanleg van de kabel is hier rekening gehouden, zo zal de kabel door de diepere geul worden gelegd. In de laatste 50 jaar zijn deze geulen zicht verlegd (Figuur 23, bovenste), maar beslaat de hoogteverschillen in de laatste 20 jaar niet meer dan 5 m voor het VKA-tracé (Figuur 23).



Figuur 2 Verschilkaart van de bodemhoogte tussen de periode 1964 en 2013 voor de ebdelta van de Oosterschelde. Rood is voor sedimentatie en blauw geeft erosie aan.

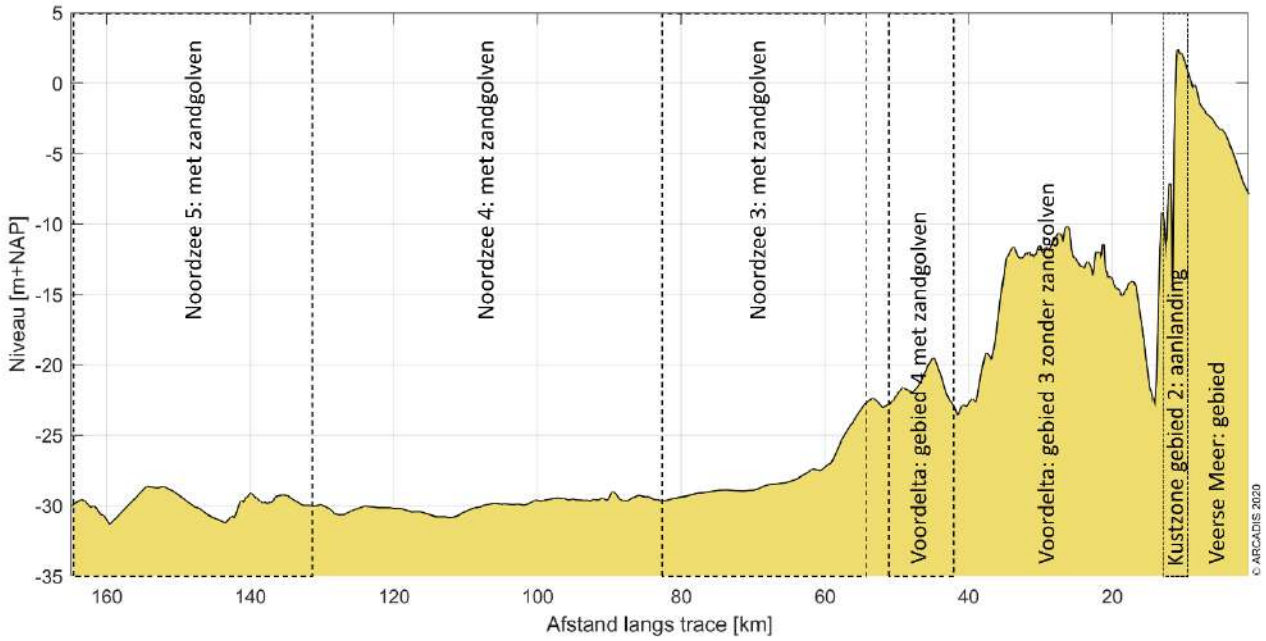


Figuur 3 Veranderingen van de kustzone ter hoogte van VKA-tracé bij de aanlanding van het Veerse Gatdam.

De aanlanding van de kabel (gebied 2) zal worden uitgevoerd door deze af te sluiten van het open water door middel van damwanden. Voor deze studie is aangenomen dat de effecten (vertroebeling, sedimentatie) van de werkzaamheden binnen dit gebied verwaarloosbaar zijn voor de situatie buiten het afgesloten gebied. Deze werkzaamheden zijn daarom niet beschouwd in de analyse in deze studie.

Het Veerse Meer is niet in de modelstudie meegenomen aangezien de stromingscondities hier beperkt zijn door de afsluiting, ten westen door de Veerse Gatdam en ten oosten door Zandkreekdam. Hierdoor zal het slib zich niet in de omgeving verspreiden en zal het baggeren en verspreiden voornamelijk lokaal een verstoring geven. Deze verstoring is sterk afhankelijk van het totale volume dat gebaggerd wordt en de snelheid van het baggeren en eventuele lokaal opgewekte golven door wind. Sinds 2014 wordt er zout water ingelaten uit de Oosterschelde, waardoor er een getij van ongeveer 10 centimeter ontstaat. Aan de oostkant van het Veerse Meer door de Zandkreekdam stroomt zo'n 100 m^3/s in en uit gedurende een getijdecyclus.

Het volledige langsprofiel is weergegeven in Figuur 24. In de offshore gebieden worden zandgolven teruggevonden die migreren in de loop der jaren, deze zandgolven liggen over het gehele VKA-tracé vanaf kustprofiel (KP) km 45 tot aan het platform. Omdat de migratiesnelheid relatief laag is in vergelijking met de tijd die het kost om de kabels in te graven, zijn in de modelleerstudie aannames gedaan voor de locatie van de zandgolven. In het bepalen van de ingraafdiepte en impliciet daaraan de overdiepte en overbreedte, is de migratie van de zandgolven wel meegenomen.



Figuur 4 De gebiedsindeling van het gebied in de Noordzee waarin een onderscheiding gemaakt wordt tussen gebieden met zandgolven, afhankelijk van richting van de zandgolven ten opzichte van het VKA-tracé.

1.1.3 Aanpak

Zoals reeds beschreven heeft deze studie als doel om de effecten van het baggeren op de omgeving in kaart te brengen om een ecologische beschouwing van de impact op natuurwaarden te faciliteren. Het effect dat de baggerwerkzaamheden op de omgeving hebben zal bestudeerd worden met een modelstudie die bestaat uit de volgende vier stappen:

- Beschrijving van de scenario's voor de aanleg van de kabels;
- Beschrijving van de schematisatie van de baggerwerkzaamheden;
- Beschrijving van de randvoorwaarden die gebruikt zijn in het model;
- Beschrijving van de modelresultaten; het effect van het baggeren op de hydromorfologie.

In een eerdere fase (MER Deel A) is het af te graven VKA-tracé en de benodigde ingraafdieptes reeds bepaald. De algemene aanlegmethodiek en de fasering van de baggerwerkzaamheden zijn nu verder uitgewerkt. Deze uitwerking betreft ook de beschrijving van de uitgangspunten en aannames. Hierbij is getracht om tot een realistische 'worst-case' situatie te komen bij het modelleren van de slibverspreiding. Deze aspecten zijn vervolgens meegenomen in de modelscenario's.

In deze studie is gewerkt met een enkel scenario, waarbij de aanleg in een korte periode wordt gedaan. De fasering van het ingraven van de kabels zou anders kunnen, maar dat zal ten alle tijden leiden tot een lagere productie en daarmee vertroebeling in het gebied. Voor het doorgerekende scenario is de eigenschappen van het sediment een onderdeel van de 'effectscenario's'. Combinaties van deze scenario's zijn verwerkt in een model. De verschillende scenario's zijn verder toegelicht in hoofdstuk 2.2 en 0.

De modelinterpretatie bestaat uit de analyse van de hoeveelheid fijn sediment dat in suspensie wordt gebracht, ofwel sediment concentratie, en vervolgens de neerslag van deze fracties uitgedrukt in sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte. Deze aspecten worden bestudeerd om te evalueren wat de ordegrootte is van de effecten van de baggerwerkzaamheden en hoe ver deze reiken.

1.1.4 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2.2 is ingegaan op de realisatie van het VKA-tracé. Dit omvat de aanlegmethodiek en de effecten van de verschillende baggertechnieken op vertroebeling in de waterkolom. Ook is in Hoofdstuk 2.2 ingegaan op de volumes slib die in de worst-case situatie gebaggerd zullen worden.

Een beschrijving van het effectscenario dat gebruikt is in deze studie, is gepresenteerd in Hoofdstuk 0, waar tevens de opzet van het model en de modelschematisatie van de baggerwerkzaamheden is beschreven. Een overzicht van de resultaten komt naar voren in Hoofdstuk 2.4. Tot slot is een korte beschrijving van de conclusies van de belangrijkste technische analyses opgenomen in Hoofdstuk 2.5.

1.2 Realisatie VKA-tracé

In dit hoofdstuk worden de baggermethodiek en de baggervolumes beschouwd. Omdat nog niet exact bekend is hoe het werk precies uitgevoerd zal worden, is voor beide aspecten een realistische worst-case benadering toegepast. Hierbij is gebruik gemaakt van de informatie die gegeven is vanuit TenneT in de ‘Typical Installation Methods’ (TIM).

Randvoorwaarden voor de dimensies van de baggergeul zijn de morfodynamiek en de parameters overdiepte, overbreedte en minimale ‘wet slope’, de aanname voor de helling waarbij de bodem stabiel is onder water. Omdat deze randvoorwaarden een variërend baggervolume langs het VKA-tracé geven, zijn de randvoorwaarden in dit hoofdstuk inzichtelijk gemaakt. Hiertoe worden de mogelijke aanlegmethodes en een karakteristieke dwarsdoorsnede gepresenteerd. Het volume dat in een worst-case situatie gebaggerd dient te worden, is tot slot gepresenteerd en is vervolgens gebruikt in de modelschematisatie.

1.2.1 Aanlegmethodiek

De bodemvormen in de Noordzee zorgen ervoor dat het ingraven van de kabelsystemen verschilt per zone. De methode van aanleg is van belang in de bepaling van het af te graven volume. Daaropvolgend beïnvloedt het de hydromorfologie en het ecologisch perspectief in de Noordzee. Voor het VKA-tracé in de verschillende gebieden geldt wel de aanname dat het gebaggerde materiaal op enkele honderden meter naast de geul gestort wordt. Op deze manier kan de baggerspecie in de loop van de tijd op een natuurlijke wijze terug naar de geul verplaatst worden. Ook wordt zo tegengegaan dat gebiedsvreemd materiaal in andere zones wordt geïntroduceerd.

1.2.1.1 Algemene methodiek

De bijdrage aan de vertroebeling als gevolg van het baggerproces is afhankelijk van de samenstelling van het bodemmateriaal, de methode van baggeren (met of zonder jets/beschermkap) en de lokale omstandigheden (diepte, stroomsnelheid, golven, seizoen, etc.). Tijdens het baggeren mengt het schip water met het bodemsediment en brengt dit middels pompen naar het waterdichte ruim (de beun). In de beun nemen de stroomsnelheden af en kan het grootste deel van het zand-water mengsel bezinken. Water en het overgebleven (fijne) materiaal dat nog in suspensie is kan via een overstort de beun verlaten. Het materiaal dat de beun verlaat zal voor het grootste gedeelte bestaan uit zeer fijn sediment (< 63 µm). Wanneer de beun vol is vaart het schip naar de stortlocatie waar ze de beun leegt middels bodemdeuren (kleppen).

De algemene methodiek in de worst-case benadering is om overal trenchen toe te passen en op sommige stukken eerst de geul te baggeren om vervolgens te trenchen. In de aanwezigheid van zandgolven worden deze eerst afgevlakt door middel van pre-sweeping (wegbaggeren van de kruinen van zandgolven), waarna via trenchen de kabel in het zeebed wordt begraven. Elk van deze baggermethodes is hieronder beschreven.

Pre-sweeping

Pre-sweeping is het proces dat gezien kan worden als het egaliseren van het zeebed. Om de kabels op de beoogde diepte te kunnen installeren onder de mobiele zandgolven, zullen de kruinen van de zandgolven op de route moeten worden weggebaggerd, voorafgaande aan het installeren van de kabels. Dit wordt gedaan om geen onderhoud te hoeven plegen gedurende de levensduur van de kabels. Het pre-sweepen van de

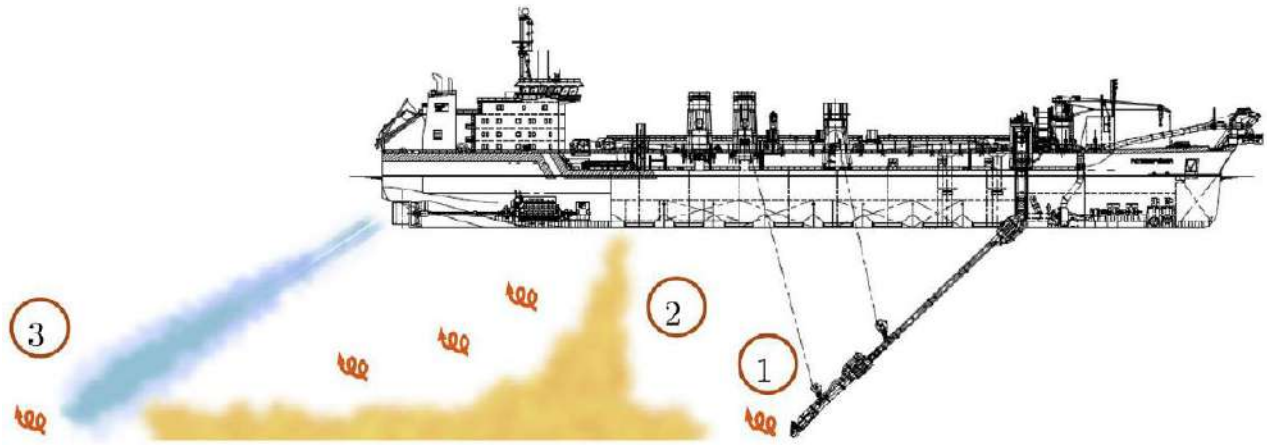
zendgolven zal gebeuren over een groot deel van het VKA-tracé. Een conservatieve aanname hierbij is dat op 125 km van het VKA-tracé zandgolven bevinden (gebieden 4 t/m 7), waarbij de hoeveelheid afhankelijk is van de ligging van de kabel ten opzichte van de zandgolven. De vertroebeling die hierdoor ontstaat, zit met name in de onderste laag van de waterkolom.

Baggeren

Daar waar het water te ondiep is voor het installeren van kabels, zal een toegang moeten worden gebaggerd voor de installatie schepen. Daarvoor zullen op zee en in binnenwateren sleephopperzuigers (Trailing Suction Hopper Dredger, TSHD) ingezet worden. Sleephopperzuigers verweken de grond met waterjets en zuigen het grond-watermengsel op via hun sleepkoppen. De grond komt in de bopper (het beun, laadruim) van het schip terecht terwijl het opgezogen water overboord stroomt. Bij de aanlanding van de kabel op het land, bij de aanlandingen in het Veersemeer en op plekken die voor een sleephopperzuiger lastig of niet bereikbaar zijn, kunnen snijkopzuigers (cutter-suction-dredger, CSD) of graafmachines op pontons (backhoe-dredgers) in worden gezet. Daarbij wordt de opgebaggerde grond ofwel in beunschepen gelost, die het dan naar een stortlocatie, of de grond wordt door leidingen weggepompt naar een stortlocatie. Het totale baggervolume wordt beschouwd in paragraaf 2.2.2.

De hoeveelheid slib en de wijze waarop het slib in de waterkolom in suspensie wordt gebracht tijdens het baggeren is te relateren aan de werkwijze van een sleephopperzuiger. Figuur 25 toont drie oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een sleephopperzuiger.

1. Opwoelen materiaal door de sleepkop;
2. Terugbrengen van de fijne fractie door de overvloei-installatie;
3. Opwoelen van (al dan niet) gedeponeerd materiaal door de scheepsschroef en de hydrodynamica.



Figuur 5 Schematische weergave van de oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een sleephopperzuiger uit (Becker, et al., 2015).

1. Opwoelen materiaal door de sleepkop

Het effect van het opwoelen van sediment door de sleepkop is ten opzichte van het effect van de overstort zeer gering. Baggeraars willen de efficiency van het baggerproces zo groot mogelijk maken. Door het toepassen van schermen langs de zuigkop wordt voorkomen dat sediment-arm water wordt aangezogen en de productie afneemt. Door deze schermen ontstaat een onderdruk in de zuigkop waardoor water tussen de schermen en de bodem de zuigkop instroomt. Daardoor zal relatief weinig omgewoeld sediment naar buiten treden.

2. Terugbrengen van de fijne fractie door de overvloei-installatie

Tijdens het vullen van de beun zal voornamelijk de fijne fractie (met een lage bezinksnelheid) de beun via de afvoerinstallatie verlaten. Het grootste deel van dit sediment zal direct via de pluim op de bodem terechtkomen. Uit het re-suspensie model TASS volgt dat maximaal 5 tot 15 % van het fijne materiaal in suspensie komt (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010; Becker, et al., 2015).

3. Opwoelen van (al dan niet) gedeponeerd materiaal door de scheepsschroef en de hydrodynamica

Uit (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010) volgt dat voornamelijk bij ondiep water het opwervelen van materiaal van belang kan zijn. De waarnemingen op zeer ondiep water lieten zwevend slib concentraties zien die een factor 10 hoger zijn dan bij iets grotere waterdieptes. Bij ondiep water bevinden de grote stroomsnelheden achter de schroef zich veel dichter bij de bodem waardoor (vers) afgezet materiaal in suspensie wordt gebracht.

In de bestaande literatuur zijn momenteel weinig studies beschikbaar waarin nauwkeurige metingen, van de relatieve orde van grootte van de oppervlakte en de dynamische pluim, worden beschreven. Daardoor is het lastig om met grote zekerheid de effecten van het baggeren te kwantificeren. Desondanks geven de studies (Spearman, de Heer, Aarninkhof, & van Koningsveld) en (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010) inschattingen van de percentages sediment in de passieve pluim aan de hand van metingen en het re-suspensiemodel TASS. Daaruit volgt dat in het algemeen lage tot zeer lage percentages sediment in de passieve pluim terecht komen. Modelleren van de pluim toont aan dat maximaal 5 tot 15 % van het fijne materiaal in de passieve pluim terecht komt. Indien een “green-valve” wordt toegepast, een systeem om luchtbellen uit de overstort te weren die een negatief effect hebben op de valsnelheid, kunnen die percentages dalen tot 1%. Bij experimenten uitgevoerd in Rotterdam en Den Helder in 2007 zijn percentages gemeten van 2 tot 4%.

Bij het verspreiden van baggerspecie valt het sediment als een jetstroom naar beneden doordat kleppen aan de onderzijde van het baggerschip opengezet worden. Bij het bereiken van de bodem zal de valenergie grotendeels worden omgezet in turbulent energie en zal het sediment zich zijdelings verspreiden langs de bodem. Dit zal vervolgens als een dichtheidsstroom langs de bodem bewegen en een laagdikte hebben van enkele decimeters (van Kessel, 2010). Afhankelijk van de hoeveelheid zand zal deze dichtheidsstroom geleidelijk dunner worden. Door de dichtheidsstroom zal het materiaal in korte tijd over een aanzienlijke afstand (enkele honderden meters) over de bodem verspreid worden. Een relatief klein percentage komt door de turbulentie bij het verspreiden in suspensie boven de dichtheidsstroom. Het simuleren van het in suspensie brengen van het slib langs het VKA-tracé op basis van de baggermethodiek zal verder toegelicht worden in paragraaf 2.3.3.

Voor deze studie zijn waarden aangenomen voor de beschreven verliestermen uitgedrukt in percentages van het in de baggerspecie aanwezige fractie fijn materiaal. Deze zijn weergegeven in Tabel 8. Nota Bene: er is gewerkt met conservatieve aannames.

Tabel 1: Overzicht van verliestermen.

Verliesterm	Percentage van fijne fractie [%]	Opmerking(en)
Opwoeling door sleepkop	5 %	Ingebracht onderin waterkolom
Overstort/overvloei-installatie	20 %	Ingebracht bovenin waterkolom
Opwoeling door scheepsschroef e.d.	0-5 %	Ingebracht onderin waterkolom Verwaarloosbaar in diep water
Verspreiding d.m.v. kleppen	25 %	Driekwart hiervan ingebracht onderin waterkolom (dichtheidsstroom) Een kwart hiervan dieptegemiddeld ingebracht (turbulentie en stortverspreiding)

Trenchen

Trenchen is een techniek waarbij doormiddel van waterjets een smalle strook van de bodem wordt verweekt (gefuïdiseerd) zodanig dat de kabel op de beoogde installatiediepte in het zeebed kan worden ingebracht. Dit gebeurt door middel van jet-zwaarden die met waterstralen de bodem verweken en zo een relatief smalle sleuf met vloeibare grond creëren. Jet-trenchers kunnen de bodem tot op een diepte van 10-12 meter onder het zeebed verweken, waarbij de diepte van verweken afgestemd wordt op de beoogde begraafdiepte. Door het verweken van de zeebodem zullen nabij het zeebed gronddeeltjes worden opgewoeld. De vertroebeling

die hierdoor ontstaat zit met name in de onderste laag van de waterkolom. Deze activiteit is niet te vergelijken met baggeren betreffende de vertroebeling. Vertroebeling door trenchen is in de orde van grootte vergelijkbaar met het slepen van visnetten over de bodem.

1.2.1.2 Ingezet materieel

Het in te zetten materieel op basis van de eerder beschreven aanpak bestaat uit een trencher, één CSD en meerdere sleephopperzuigers voor precisie baggeren en pre-sweepen van de zandgolven.

In het relatief ondiepe deel van de kustzone (gebied 2 en 3) is aangenomen dat er gebruik wordt gemaakt van één snijkopzuiger met een conservatieve productie van 25.000 m^3 per week. Deze schepen hebben een kleinere diepgang, waardoor minder beunvolume opgeslagen kan worden. Hierdoor moeten ze vaker tussen bagger- en stortlocatie pendelen, waardoor de productie relatief beperkt is. Voor de baggerwerkzaamheden langs de diepere gelegen delen is aangenomen dat vier sleephopperzuigers met een productiviteit van 12.000 m^3 per dag, ofwel 84.0000 m^3/week ingezet worden om de geul te baggeren. Waar nodig, zullen de zandgolven met een zweep afgevlakt worden (pre-sweeping).

Zowel in de kustzone als offshore is ook uitgegaan van het gebruik van een trencher. De trencher kan namelijk in korte tijd en met een minimale verplaatsing van sediment een sleuf van 2-3 m diep aanbrengen. Direct in de huidige bodem of centraal in de gebaggerde geul.

Verder is voor de slibmodellering aangenomen dat het gebaggerde sediment binnen enkele honderden meters naast de gebaggerde geul gestort zal worden. Dit geeft aan de ene kant voldoende tijd om de kabels aan te brengen en aan de andere kant tijd, zodat het gedeponeerde materiaal (deels) op een natuurlijke manier terug in de sleuf getransporteerd worden.

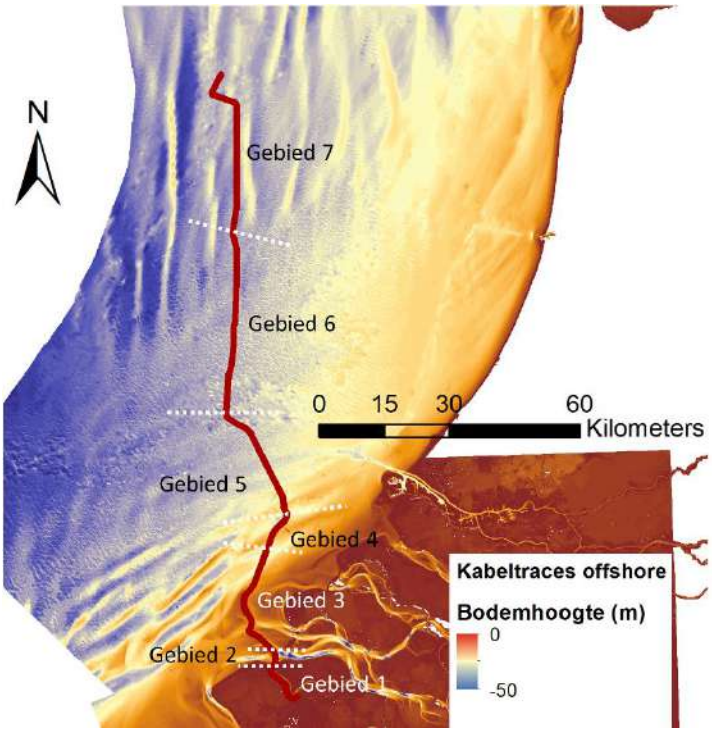
De aannames voor de productiviteit van de baggerschepen is enigszins conservatief, door aan te nemen dat alle schepen tegelijk bezig zijn in een bepaald deel. Dit betekent dat relatief veel materiaal in suspensie gebracht wordt wat resulteert in een relatief grote verhoging van de slibconcentratie en een relatief hoge sedimentatiesnelheid. Een lagere baggerproductiviteit zal wel leiden tot een langere periode van uitvoer en een langere duur van de effecten, maar een lagere verhoging van de slibconcentratie en een kleinere sedimentatiesnelheid.

1.2.1.3 Fasering baggerwerkzaamheden

In de slibmodellering zijn enkele aannames gedaan voor de fasering van de aanleg van het VKA-tracé en daarmee de baggerwerkzaamheden. Zo is aangenomen dat het baggeren plaatsvindt van oost naar west en vervolgens van zuid naar noord (ofwel van aanlanding bij de kust naar het windpark), en dat er tegelijk gewerkt wordt in de kustzone en offshore op de Noordzee. Hoe dit verder in het model als aanname meegenomen is, staat beschreven in paragraaf 4.3. Door de aannames bij het ingezette materieel blijft de duur van de werkzaamheden per jaar beperkt tot 4 à 5 maanden, inclusief uitdemptijd (ook wel na-ijltijd genoemd). Omdat de exacte uitvoeringsmethodiek nog niet bekend is, kan deze volledige periode zowel in de (ecologische) winterperiode als wel in de (ecologische) zomerperiode vallen. Ecologische gezien verdient de winterperiode de voorkeur, omdat dit de ecologisch minst actieve periode van het jaar is. Qua uitvoer verdient juist de zomerperiode voorkeur, aangezien in de winterperiode de hydrodynamische condities doorgaans minder voordelig zijn. In dat geval moet er rekening gehouden worden met een vergrootte onzekerheid in de downtime van de baggerschepen. In deze studie wordt geen keuze gemaakt wat betreft de periode van uitvoer.

1.2.2 Baggervolumes

Welke baggertechnieken toegepast zullen worden in een realistische worst-case situatie verschilt per deelgebied. De uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie voor de zeven deelgebieden zijn getoond in Tabel 9 (zie ook Figuur 21 en Figuur 24 voor de ruimtelijke weergave).



Figuur 6 Gebiedsindeling voor de locaties met zandgolven, waarbij oriëntatie tov VKA-tracé verandert.

Tabel 2 De uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: de baggermethodes en -volumes per gebied.

Gebied	0: Geen slib	1	2	3	4	5	6	7
Grens	Strand (duin tot muien)	Veerse Meer	Aanlanding Veerse Gatdam	Voordelta zonder zandgolven	Voordelta met zandgolven	Noordzee met zandgolven	Noordzee met zandgolven	Noordzee met zandgolven
Begraafdiepte	nvt	nvt	Verplicht: 3 m Actieve zone: 5 m Uitvoering: 8 m diep	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer
Techniek(en)	nvt	snijkopzuiger	Baggeren 6 m diep + trenchen 2,5 m: totaal 8 m diep	Trenchen 2,5 m	Presweepen + Trenchen 2,5 m	Presweepen + Trenchen 2,5 m	Presweepen + Trenchen 2,5 m	Presweepen + Trenchen 2,5 m
Volume per strekkende meter	nvt	8,1 m^3/m + trenchen 2 m^3/m (aanname)	100 m^3/m + trenchen 2 m^3/m (aanname)	Trenchen 2 m^3/m (aanname)	22 m^3/m + trenchen 2 m^3/m (aanname)	29 m^3/m + trenchen 2 m^3/m (aanname)	51 m^3/m + trenchen 2 m^3/m (aanname)	32 m^3/m + trenchen 2 m^3/m (aanname)
Afgerond	0 m^3/m	8,1 m^3/m	102 m^3/m	2 m^3/m	24 m^3/m	31 m^3/m	53 m^3/m	34 m^3/m

Wanneer de volumes per strekkende meter vermenigvuldigd worden met de lengte van het VKA-tracé, worden de totaalvolumes voor het baggeren gevonden. De lengtes van de tracédelen (MER Deel B, Water, Bodem, Zee) zijn gepresenteerd in Tabel 10. In de volumebepaling is aangenomen dat het zandvolume dat wordt weggehaald door trenchen meegenomen wordt in het totaalvolume. In Tabel 11 worden de volumes

getoond die gebaggerd worden in een realistische worst-case. Voor windmolenpark IJmuiden Ver Alpha wordt één VKA-tracé gerealiseerd. Het effect van IJmuiden Ver Beta is los beschouwd.

Pre-sweeping wordt toegepast langs het tracédeel waar zandgolven aanwezig zijn. Zoals gepresenteerd in de locatiebeschrijving vallen de zandgolven over het gehele VKA-tracé voor de Noordzee zone met een lengte van 121,2 km.

Het totale baggervolume voor IJver Alpha bedraagt 5.089.100 m^3 (som van Tabel 11) inclusief trenchen, en is 4.781.000 m^3 exclusief trenchen.

Tabel 3 Uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: de lengte van de tracés per gebied.

	Totale lengte tracé [m]	Gebied 0 [m]	Gebied 1 [m]	Gebied 2 [m]	Gebied 3 [m]	Gebied 4 [m]	Gebied 5 [m]	Gebied 6 [m]	Gebied 7 [m]
IJver Alpha	163.700	400	10.100	1.000	33.700	6.500	30.500	50.800	30.700

Tabel 4 Volumes te baggeren sediment voor het VKA-tracé in m^3.

Gebied	0	1	2	3	4	5	6	7
IJver Alpha [m^3]	0	81.000	102.000	67.400	156.000	945.500	2.692.400	1.043.800

Hoewel geen meetgegevens beschikbaar zijn, is bij deze slibverspreidingsstudie aangenomen dat het volumepercentage slib in de gebaggerde beun 5% tot 10% is van het totaalvolume. Bij de slibverspreidingsstudie ToZ Borssele, HKN, HKWA en HKWB is een volumepercentage van 10% aangenomen gemiddeld langs het tracé (Arcadis, 2015; Arcadis, Net op Zee Hollandse Kust (Noord) en (West Alpha) - slibmodelleerstudie, 2018; Arcadis, Net op Zee Hollandse Kust (West Beta) - slibmodelleerstudie, 2020). De slibverspreidingsstudie voor Hollandse Kust Zuid maakt gebruik van een zeer conservatief percentage van 20% (Witteveen + Bos, 2017), hoewel niet direct duidelijk is of dit een gewichtspercentage of volumepercentage betreft. Bij de milieueffectrapportages voor de Zeezandwinning is gewerkt met een gewichtspercentage van 2,5 tot 3,5 % (Rijkswaterstaat, 2016) wat overeenkomt met een volumepercentage van circa 5 tot 7 %. Het voor deze studie toegepaste volumepercentage van 5 % is gekozen voor de Voordelta en sluit aan bij de bevindingen uit de grondanalyse voor de aanleg van BritNed. De 10 % is gekozen voor het deel op de Noordzee en sluit aan bij de recente grondanalyse voor HKN en HKWA, waar naar voren kwam dat in de eerste 1-2 m vooral zand aanwezig was met minder dan 5 % aan slib, maar op iets diepere delen werden zelfs hogere percentages aangetroffen. Voor het Veerse Meer is uitgegaan van 10 %, waarbij de onderste lagen voornamelijk uit zand bestaat, maar bovenste laag meer slib heeft afgezet na het afsluiten van het Veerse Meer. Aangezien het grootste deel dat gebaggerd wordt uit de bovenste laag bestaat wordt 10 % als een aannemelijke inschatting gezien. Daarmee is deze aanname realistisch en niet overdreven conservatief.

Zoals in Tabel 12 gepresenteerd is, resulteert dit in een totaal volume gebaggerd slib van 494.640 m^3.

Tabel 5 Uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: het volumepercentage slib in m^3.

Gebied	0	1	2	3	4	5	6	7	Totaal
Volumepercentage slib	N.v.t.	10%	5%	5%	5%	10%	10%	10%	
IJver Alpha [m^3]	0	10.200	5.100	3.370	7.800	94.550	269.240	104.380	494.640

Aan de hand van de baggervolumes in Tabel 11 kan een inschatting gemaakt worden van de tijd die de baggerwerkzaamheden in beslag zullen gaan nemen. Hierbij is de productiviteit van de sleephopperzuigers als leidend genomen. Voor bijvoorbeeld het baggeren binnen gebied 2 van IJver Alpha met een enkele kleine sleephopperzuiger zal circa 4 weken nodig zijn (100.000 m^3 / 25.000 m^3/week). Bij de inzet van 2 schepen is dit 2 weken. Het volledige overzicht is gepresenteerd in Tabel 13. Hierbij is gebruik gemaakt van het totale volume per tracédeel ten gevolge van baggeren en pre-sweepen en trenchen. Echter is gebied 3 niet meegenomen in de doorlooptijd voor de baggerwerkzaamheden aangezien hier alleen trenchen is vereist. Verder is er rekening gehouden dat voor gebied 5 tot en met 7 niet gewacht hoeft te worden op de baggerwerkzaamheden in gebied 2. De doorlooptijd voor het scenario is op basis hiervan beschouwd in Hoofdstuk 0.

Tabel 6 De duur van de baggerwerkzaamheden in weken, afgerond op halve weken.

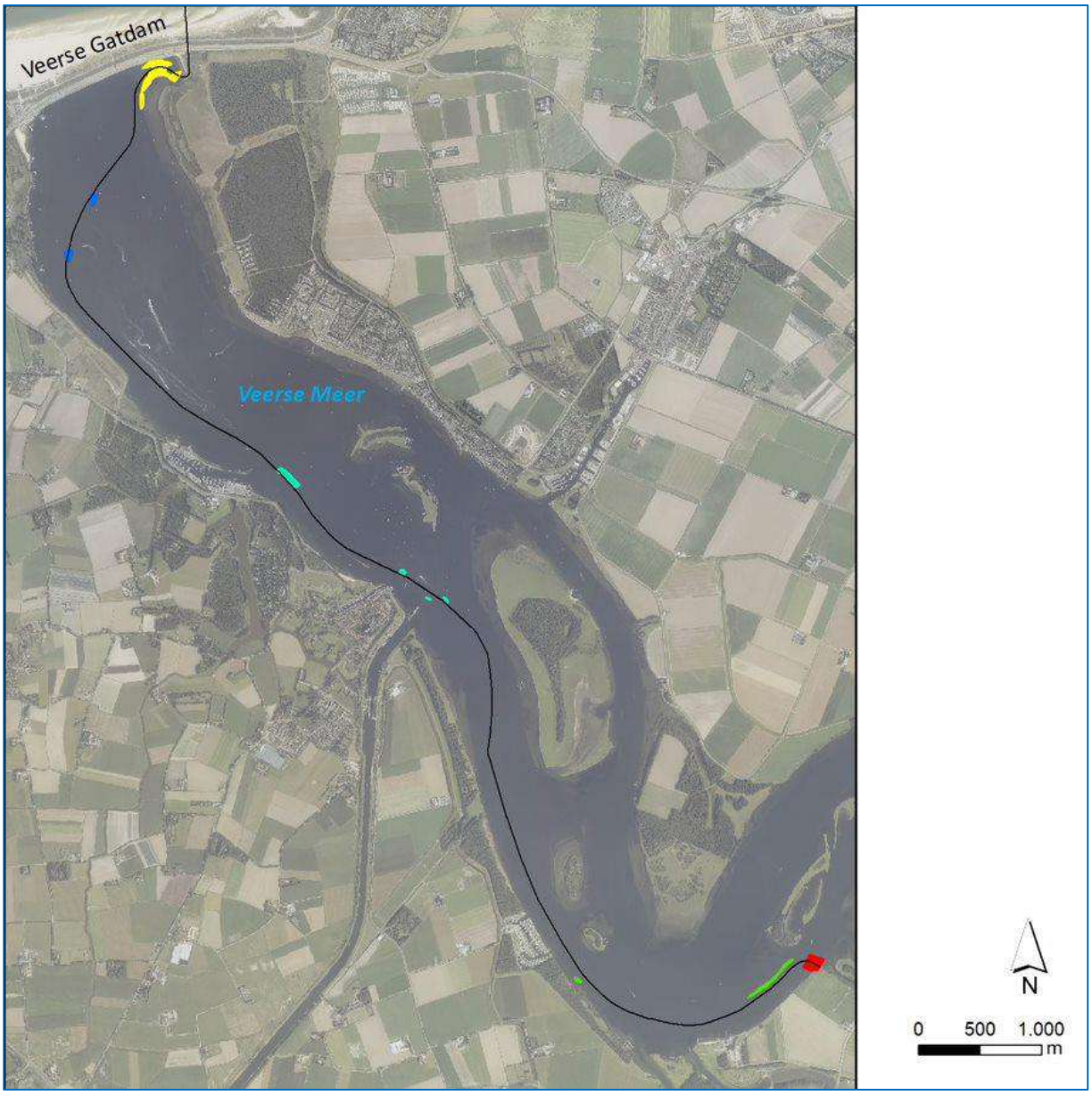
Gebied	0	1	2	3	4	5	6	7	Totaal
Baggerschip	n.v.t.	n.v.t.	CSD/ backhoe	n.v.t.	Grote Sleephopper-zuiger	Grote Sleephopper-zuiger	Grote Sleephopper-zuiger	Grote Sleephopper-zuiger	
Productiviteit baggerschip [m^3/week]	n.v.t.	17.000	25.000	n.v.t.	84.000	84.000	84.000	84.000	
Aantal schepen	n.v.t.	1	1	n.v.t.	4	4	4	4	
IJver Alpha [weken]	0	0	4	< 1	0.5	3	8	4	15

1.2.3 Veerse Meer

Het baggervolume voor het Veerse Meer bedraagt 81.000 m^3. Het baggeren in het Veerse Meer is niet meegenomen in de modelsimulatie vanwege het feit dat verspreiding zeer beperkt is en modelonnauwkeurigheden als diffusie een grotere rol spelen in de verspreiding dan daadwerkelijke fysische processen. De aanleg van de kabel zou gebeuren door jettrencher (verticale injector) aangezien de route voornamelijk door het diepere deel (vaargeul) van het Veerse Meer gaat.

Voor het jettrenchen geldt dat er water in de bodem wordt gejet voor het trenchen, waarbij sediment wordt omgewoeld. Dit zal gelimiteerd blijven tot net boven de bodem. Deze activiteit is niet te vergelijken met baggeren betreffende de vertroebeling. Vertroebeling door jettrenchen is in de orde van grootte vergelijkbaar met het slepen van netten door vissers.

Voor ondiepe delen zal wel gebaggerd worden. Voor het baggeren zal een snijkopzuiger gebruikt worden met een productie van 101 m^3/uur, ofwel 17.000 m^3/ week. Het gebaggerde materiaal zal in splijtbakken worden geladen en verspreid worden in een locatie met voldoende waterdiepte. Van de totale 81.000 m^3 sediment dat gebaggerd wordt, is zo'n 70.000 m^3 rond beide aanlandingspunten. De overige 11.000 m^3 gebaggerd materiaal zal worden gedaan in het overige deel van de route door het Veerse Meer (Figuur 27). De locatie voor baggeren is bepaald aan de hand van een doorvaardiepte van 3 m voor de snijkopzuiger.



Figuur 7 Baggerlocaties van ondiepe locaties in het Veerse Meer

In totaal zal er in het Veerse Meer 8.100 m^3 slib gebaggerd worden (uitgaande van 10 % slibfractie gedurende de werkzaamheden, verspreid over meerdere locaties. Tijdens het baggeren worden de volgende verliezen van slib verwacht. Bij de bodem ontstaat een verlies van slib door de snijkopzuiger, waarbij de draaiende snijkop kan zorgen voor verliezen van het fijne materiaal. Voor deze analyse is uitgegaan van een conservatief maar realistische percentage van 20 % aangezien het om los materiaal gaat (Becker, et al., 2015). Het overige materiaal zal worden meegenomen met de splijtbakken en zorgen voor vertroebeling en sedimentatie bij de verspreidingslocatie. Het vrijgekomen slib bij de bodem zal voornamelijk in de onderste laag blijven en door de geringe stroming daar ook weer neerslaan. Het neerslaan is afhankelijk van de korrelgrootte en de valsnelheid. Aangenomen voor de modelberekeningen is een valsnelheid van 0,2 tot 0,5 mm/s voor het slib. Het slib zal voornamelijk neerslaan op de locatie van de baggerwerkzaamheden, wat al verstoord is. Vertroebeling rond de bodem is afhankelijk van de snelheid van het baggeren.

Uitgaande van een droge dichtheid voor droge slib van 500 kg/m^3, zal er totaal 4.050.000 kg slib gebaggerd worden in het Veerse Meer. Hiervan zal 810.000 kg slib vrijkomen bij de snijkopzuiger en het overige deel in de verspreidingslocatie. Het slib komt voornamelijk vrij bij de ondiepe locatie, de aanlandingspunten (700.000 kg), en verspreid over meerdere ondiepe locaties in het Veerse Meer (110.000 kg). Met de aanname dat het slib zakt met een snelheid van zo'n 0,2 mm/s, en met name alleen vrijkomt maximaal 1

meter boven de bodem, duurt het voor een slibdeeltje 5000 seconde om naar de bodem te zakken, ofwel 1 uur 23 minuten. Tijdens het baggeren komt er 1010 kg slib vrij per uur en er zal voordat het eerder gebaggerde slib weer naar de bodem is gezakt 1400 kg slib aanwezig zijn in de waterkolom. Het gewicht aan slib zit verspreidt in de onderste meter van de waterkolom. Bij een aanname dat er 1 m diep gebaggerd is (gemiddeld) betekent dit dat er een oppervlak van 140 m^2 gebaggerd is in 1 uur en 23 minuten waar slib is vrijgekomen. De slibconcentratie in de onderste meter van de waterkolom zal dan gemiddeld genomen ongeveer 10 kg/m^3 bedragen, dit is dan wel afhankelijk van hoe diep er gebaggerd wordt en daarmee het oppervlak dat verstoord wordt. Hierbij is verder geen rekening gehouden met het feit dat in sommige delen concentratie hoger zijn. Door het verplaatsen van de snijkopzuiger zal de slibconcentratie piek van korte duur zijn, waardoor een grenswaarde van meer dan 5 mg/l lokaal kan worden overschreden. Een overschrijding van deze waarde zal niet langer dan een dag duren. Hierbij kan dus worden uitgegaan dat slibconcentratie lokaal verhoogt en niet verder verspreid in het Veerse Meer door de geringe stroming.

Door het vrijkomen van slib dicht bij de bodem, zal het slib snel sedimenteren op de bodem. Met een valsnelheid van 0,5 mm/s en weinig tot geen stroming in het Veerse Meer zal het slib sedimenteren op de baggerlocaties. Uitgaande van 10% van de bodem bestaat uit fijne slib fracties, betekent dit dat bij een één meter dikke bodemlaag, 10 cm uit slib bestaat. Hiervan zal 20 % verloren gaan tijdens het baggeren en weer sedimenteren op de locaties. Dit betekent dat er 2 cm slib wordt afgezet na de baggerwerkzaamheden. Bij een valsnelheid van 0,5 mm/s en omwoeling van het slib tot één meter, zal het 35 minuten duren voordat een slibfractie sedimenteert. Dit gebeurt met name op de locatie waar er gebaggerd is. Door de geringe stroming in het Veerse Meer zal slib ook buiten de baggerlocaties verspreiden, waar de sliblaagdikte kleiner dan 2 cm zal zijn (afnemend met afstand van de baggerlocatie) en sedimentatiesnelheid lager ligt door dispersie in de waterkolom.

Slibconcentraties en sedimentatie snelheid en dikte zullen hoger zijn voor de verspreidingslocaties, daarom zullen er meerdere verspreidingslocaties moeten worden aangewezen door Rijkswaterstaat.

1.3 Delft3d model opzet

Voor het modelleren van de hydrodynamica en de slibverspreiding in het studiegebied is gebruik gemaakt van het modelleerprogramma Delft3D. Hiermee is het mogelijk deze processen in 3D te simuleren. Bij deze studie is het modelleren in 3D van belang om de effecten van de snelheidsverdeling in de verticaal en de gelaagdheid van de saliniteit mee te kunnen nemen. Ook is het bij een dergelijk aanpak mogelijk onderscheid te maken in de vertroebeling over de verticaal.

Voor de modelopzet is gebruik gemaakt van het Kuststrookmodel. Het Kuststrook model omvat de hele Nederlandse kuststrook en Waddenzeegebied en heeft een vrij fijne resolutie richting de Nederlandse kust. Omdat het windmolenpark IJmuiden Ver op de rand van het Kuststrook model ligt, is deze rand met 40 kilometer zeewaarts uitgebreid. Het model dat hiermee ontstaan is wordt voorts omschreven als het Detailmodel. Vervolgens zijn de randvoorwaarden voor het Detailmodel gegenereerd met behulp van het Zuidelijke Noordzeemodel (ZUNO v6).

In dit hoofdstuk is in meer detail beschreven hoe beide modellen zijn opgezet en hoe vervolgens de baggerwerkzaamheden zijn geschematiseerd in het Detailmodel. Tot slot is een overzicht opgenomen van de sedimenteigenschappen zoals gebruikt in het Detailmodel.

1.3.1 Randvoorwaarden

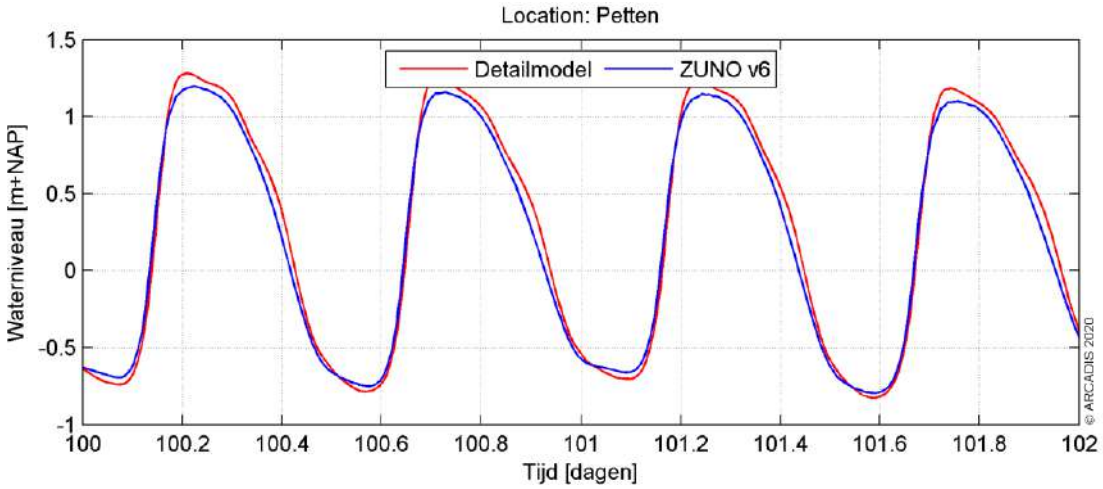
Het Detailmodel wordt aangedreven met Riemann-randen in het noorden en zuiden, welke bestaan uit een gecombineerde stromings- en waterstandscomponent. Terwijl de westelijke rand parallel aan de kust bestaat uit een waterstandsrand. Bij de landwaartse zijde van het modeldomein zijn de relevante rivierafvoeren opgelegd. Ook de debieten bij het spuigemaal te IJmuiden en de spuimiddelen langs de Afsluitdijk zijn als debietreeksen opgelegd.

De Riemann-randen zijn bepaald door het Detailmodel te nesten in het ZUNO-model. Dit model omvat de zuidelijke Noordzee en Het Kanaal, begrensd door de lijnen Aberdeen (Groot-Brittannië) – Hanstholm (Denemarken) in het noorden en Bournemouth (Groot-Brittannië) – Cherbourg (Frankrijk) in het zuidwesten. Het model heeft een relatief grove resolutie en wordt doorgerekend in 2D. Het omvat het Detailmodel welke

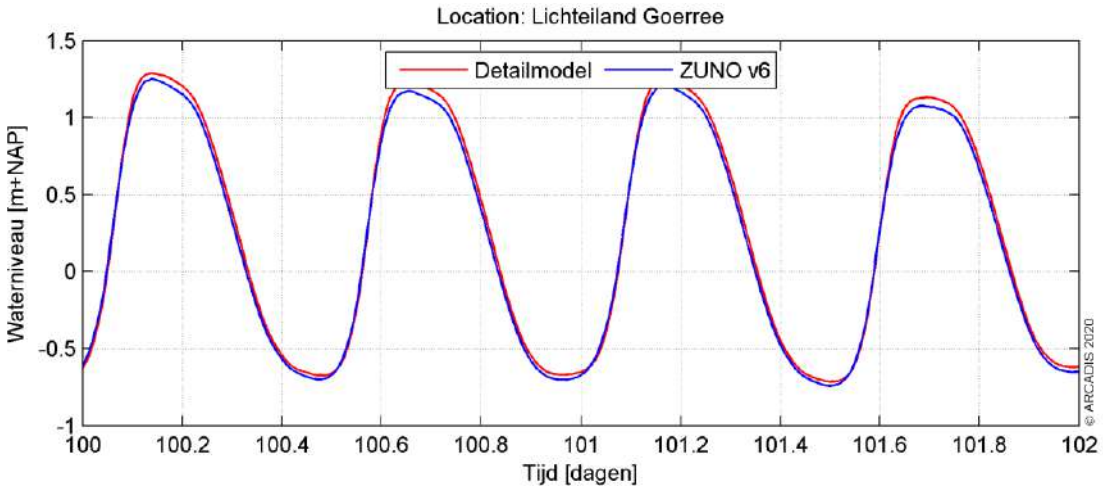
uitstrekt langs de hele Nederlandse kust en Waddenzeegebied in een fijnere resolutie en meerdere lagen in de verticaal heeft.

Het ZUNO-model wordt op de open randen aangedreven op basis van astronomische getijcomponenten. De getijpropagatie wordt binnen het modeldomein doorgerekend tot de rand van het Detailmodel waar een waterstands- en snelheidssignaal wordt uitgelezen. Op basis hiervan zijn Riemann-randvoorwaarden gegenereerd voor het Detailmodel.

In Figuur 28 en Figuur 29 zijn de waterstandssignalen getoond zoals gesimuleerd bij Petten, een locatie centraal in het Detailmodel en Lichteiland Goerree, midden in het studiegebied. De blauwe grafiek is het waterstandssignaal zoals gemodelleerd door het ZUNO-model, rood het Detailmodel. De fase van het getij en de ebwaterstanden komen zeer goed overeen. De vloedwaterstanden vallen in het Detailmodel wat hoger uit. Dit komt doordat in het Detailmodel de bodemhoogte afwijkt ten opzichte van het ZUNO-model, doordat er sprake is van recentere bodemdata en mate van detail van het rekenrooster wijkt modelbathymetrie aldaar van elkaar af.



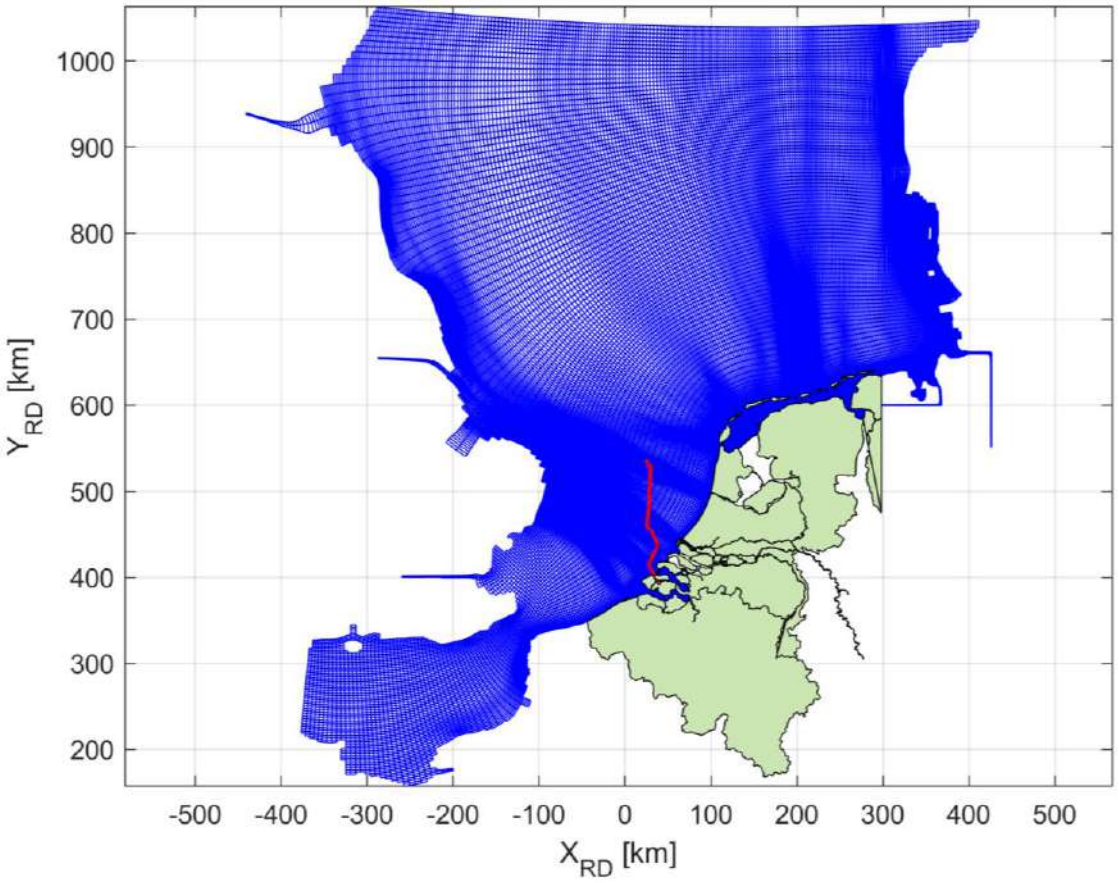
Figuur 8 Waterstandssignaal bij meetpunt Petten.



Figuur 9 Waterstandssignaal bij meetpunt Lichteiland Goerree.

1.3.2 Rekenroosters en modelbathymetrie

Het ZUNO-model bestaat uit 169 x 485 cellen met een celgrootte van circa 1500 x 1800 m aan de Nederlandse kust ter hoogte van IJmuiden oplopend tot en 1500 x 7500 m richting het offshore gebied. Het rooster is gepresenteerd in Figuur 30.

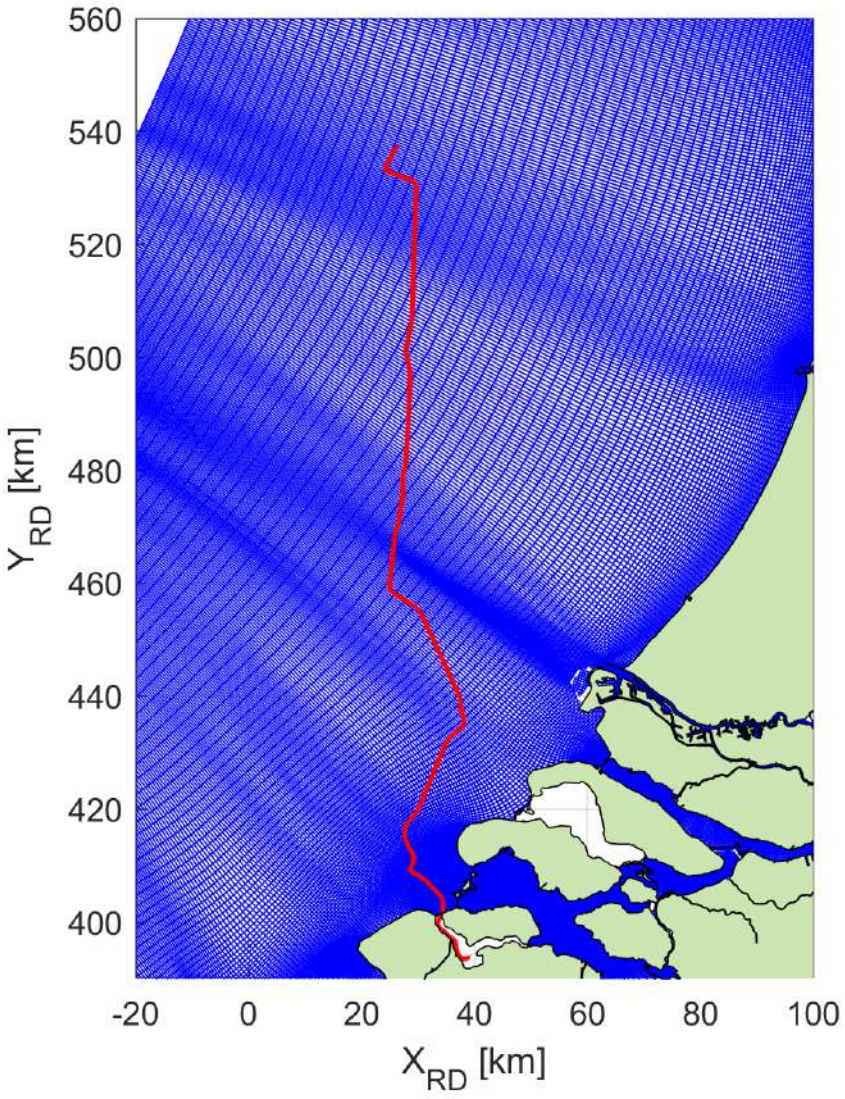


Figuur 10 Het rekenrooster van het ZUNO model.

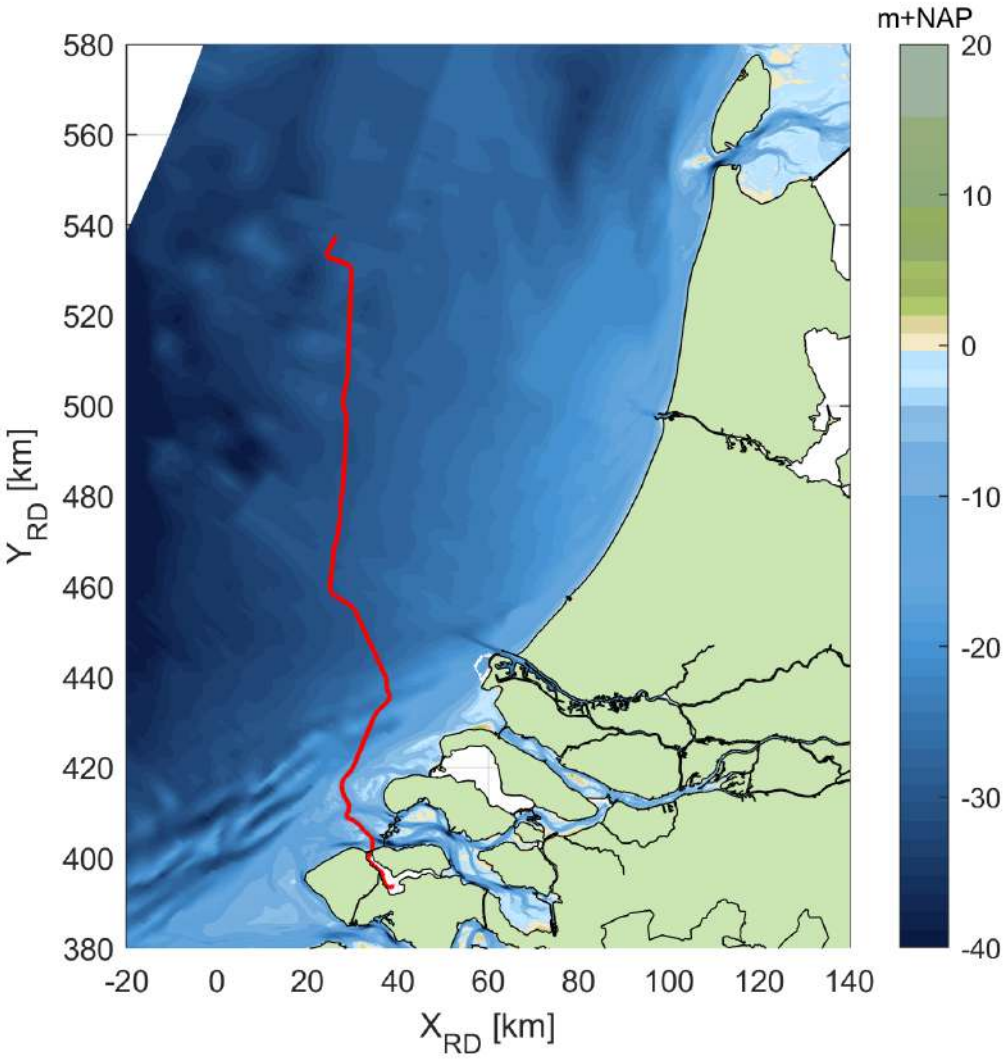
Het rooster van het Detailmodel bestaat uit 746 x 425 cellen in het horizontale vlak en 6 equidistante sigma lagen in de verticaal. De cellen hebben een resolutie van 250 x 150 m aan de kust, oplopend tot 500 x 1600 m richting offshore. De laagdiktes in de verticaal zijn bepaald aan de hand van de waterdiepte en bedragen 16,7% van de instantané waterdiepte.

Een 3D model is verkozen boven een 2D model met een fijnere resolutie in het horizontale vlak. Zo is het mogelijk de effecten van het verticale snelheidsprofiel en de gelaagdheid van het zout mee te nemen in de modellering, maar ook kan de baggerschematisatie uitgevoerd worden in 3D. Tot slot kan bij de ecologische beschouwing eenvoudig onderscheid gemaakt worden tussen verschillen in vertroebeling over de verticaal (wateroppervlak, aan de bodem en diepte gemiddeld). Het grovere detail in het horizontale vlak doet geen afbreuk aan de mate van detail van de ecologische beschouwing. Er wordt voornamelijk gewerkt met daggemiddelde waarden van verhogingen in de slibconcentratie. Een tijdsinterval waarbij een roosterresolutie van enkele honderden meters toereikend is voor de weergave van de concentratie- en sedimentatie-arealen van het verspreidde materiaal.

Figuur 31 en Figuur 32 tonen respectievelijk het rekenrooster en de modelbathymetrie van het studiegebied.



Figuur 11 Het rekenrooster van het Detailmodel, ingezoomd op het interessegebied. In het rood is het VKA-tracé weergegeven.



Figuur 12 Het bodemniveau in het interessegebied. In het rood is het VKA-tracé weergegeven.

1.3.3 Simuleren van de baggerwerkzaamheden

Voor de baggerwerkzaamheden is in het Delft3D model een sedimentbron aangebracht die gedurende de uitvoeringstermijn langs het VKA-tracé opschuift. De verplaatsingssnelheid van de bron hangt af van de te baggeren hoeveelheden sediment langs het VKA-tracé en de in-situ baggerproducties van de schepen. Hoe meer er op een specifieke locatie gebaggerd/gepre-sweeped dient te worden, hoe langer het schip daarover doet en hoe langzamer de sedimentbron opschuift. In de studie is verondersteld dat er gebaggerd wordt vanaf de kust (oost) naar het offshore platform (noordwest) over een periode van drie jaar, waarbij in de winter het werk wordt stilgelegd. Het is in deze studie aangenomen dat de aanleg in een periode van enkele maanden zal worden uitgevoerd, gezien vanuit de productiesnelheid die de baggerschepen hebben. In deze studie wordt enkel gekeken naar wat de consequentie is van het baggeren van IJver Alpha en niet van IJver Beta.

Vanwege het feit dat het verspreiden van de baggerspecie op enkele honderden meters van de baggerlocatie plaatsvindt en dit overeenkomt met de horizontale resolutie van het Detailmodel, bevindt de puntbron die het baggeren beschrijft en de puntbron die het verspreiden beschrijft zich doorgaans in dezelfde roostercel. Wel is er altijd onderscheid te maken in welke verticale laag elke puntbron wordt opgelegd. Zie hiervoor ook de specificatie van de verticale positie van elke sedimentbron in paragraaf 2.2.1.1.

1.3.4 Sedimenteigenschappen in het model

Het gedrag van het slib (cohesief materiaal) wordt berekend met de Partheniades-Krone formule, (Partheniades, 1965) in (Deltares, 2016). Deze formule bepaalt, middels gestelde kritische bodemschuifspanningen, het erosie/sedimentatie gedrag van het slib. Dit houdt in dat als de bodemschuifspanning boven een, voor sedimentatie gestelde, kritische waarde uitkomt, er geen sedimentatie zal plaatsvinden. Onder die gestelde waarde vindt er sedimentatie plaats volgens de Partheniades-Krone formule. Volgens eenzelfde wijze geldt ook; als de bodemschuifspanning kleiner is dan een, voor erosie gestelde, kritische waarde, vindt er geen erosie plaats. Is de lokale bodemschuifspanning groter dan de kritische waarde, dan wordt de hoeveelheid erosie berekend met de Partheniades-Krone formule.

De sedimenteigenschappen van het slib voor in het Detailmodel zijn weergegeven in Tabel 8. Er is gewerkt met één enkele (cohesieve) sediment fractie. Deze slib fractie is representatief voor de fractie met een korreldiameter kleiner dan 63 µm. Wat betreft de gekozen representatieve modelparameters voor deze fractie zijn hoofdzakelijk de gangbare waarden aangehouden. Voor deze studie levert dat een licht conservatieve representatie van de werkelijkheid wat betreft de gesimuleerde slibconcentratieverhoging:

- Op basis van de Navier Stokes formule voor cohesief materiaal (vereenvoudigd door van Rijn (WL | Delft Hydraulics, 2006), is een valsnelheid van 0,5 mm/s representatief voor een fractie van ca. 25 µm. Bij het scenario die gebruikt wordt voor de beschouwing van de verhoging van de slibconcentratie, wordt zelfs een zeer conservatieve valsnelheid van 0,2 mm/s gebruikt, zodat de fijne fractie relatief lang in suspensie blijft.
- Een kritische bodemschuifspanning voor erosie van 0,1 N/m^2 is relatief vrij laag. Dit resulteert in een relatief hoge mate van resuspensie van slib met relatief hogere slibconcentraties in de waterkolom en een langzamere uitdemping van concentratieverhogingen tot gevolg.

De slibfractie van 10 % is gebruikt voor de bepaling van het soortelijk gewicht van de droge stof langs het traject, de zogenaamde droge dichtheid (kg/m^3). Dit is berekend met de volgende formule (Van Rijn, 1990):

$$Droge\ dichtheid = 350 + 1250 * (zandfractie)^2$$

Waarbij de zandfractie ongeveer gelijk is aan 1 minus de slibfractie. Uit de formule volgt een droge dichtheid van de baggerspecie van ca. 1350 kg/m^3. Voor de droge dichtheid van de slibfractie is de standaardwaarde van 500 kg/m^3 aangehouden.

Tabel 7 Modelparameters voor de sedimenteigenschappen van het slib.

Parameter	Waarde	Eenheid
Specifieke dichtheid	2650	[kg/m^3]
Droge dichtheid	500	[kg/m^3]
Valsnelheid	0,2 - 0,5*	[mm/s]
Kritische bodemschuifspanning voor sedimentatie	1000	[N/m^2]
Kritische bodemschuifspanning voor erosie	0,1	[N/m^2]
Erosie parameter	0,0001	[kg/m^2/s]

* Er zijn twee scenario's opgesteld voor het modelleren van specifieke effecten ten gevolge van de baggerwerkzaamheden. (Sub)scenario's A en B. Hierbij is de voornaamste verschilparameter de valsnelheid van het fijne materiaal.

In totaal zijn er 2 scenario's doorgerekend, bestaande uit een A-variant voor de beschouwing van een conservatieve vertroebelingswaarde en een B-variant voor de beschouwing van een conservatieve sedimentatiewaarde.

A. Vertroebelingsscenario

In dit scenario is een lage valsnelheid van het fijne sediment van 0,2 mm/s aangenomen. De resultaten van dit scenario dienen als conservatief voor de verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

B. Sedimentatiescenario

Bij dit scenario is een hoge valsnelheid van het fijne sediment van 0,5 mm/s aangenomen. De resultaten van dit scenario dienen als conservatief voor de sedimentatiesnelheid en sedimentatiedikte ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

1.4 Modelresultaten

In dit hoofdstuk is de additionele vertroebeling inzichtelijk gemaakt aan de hand van de maximale omvang van de baggerpluim tijdens de baggerwerkzaamheden, inclusief de periode van uitdemping. Specifieke locaties langs het VKA-tracé en lokale pieken in additionele vertroebeling zijn in meer detail beschouwd aan de hand van tijdseries op de desbetreffende locaties. Hiervoor is gebruik gemaakt van scenario A.

De maximale sedimentatiesnelheid en maximale sedimentatie laagdikte zijn per scenario per jaar weergegeven. Hierbij is gebruik gemaakt van scenario B.

1.4.1 Vertroebeling

1.4.1.1 Achtergrondconcentratie

Voor de beschouwing van de impact van de (tijdelijke) verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden, is het van belang een indruk te krijgen van de lokale achtergrondconcentratie. Deze bedraagt in de Nederlandse kuststrook jaargemiddeld ca. 20 mg/l. Bij kalm weer kan de concentratie afnemen tot onder de 10 mg/l en de concentratie kan oplopen tot 100 mg/l ten gevolge van stormcondities (Haskoning, 2007).

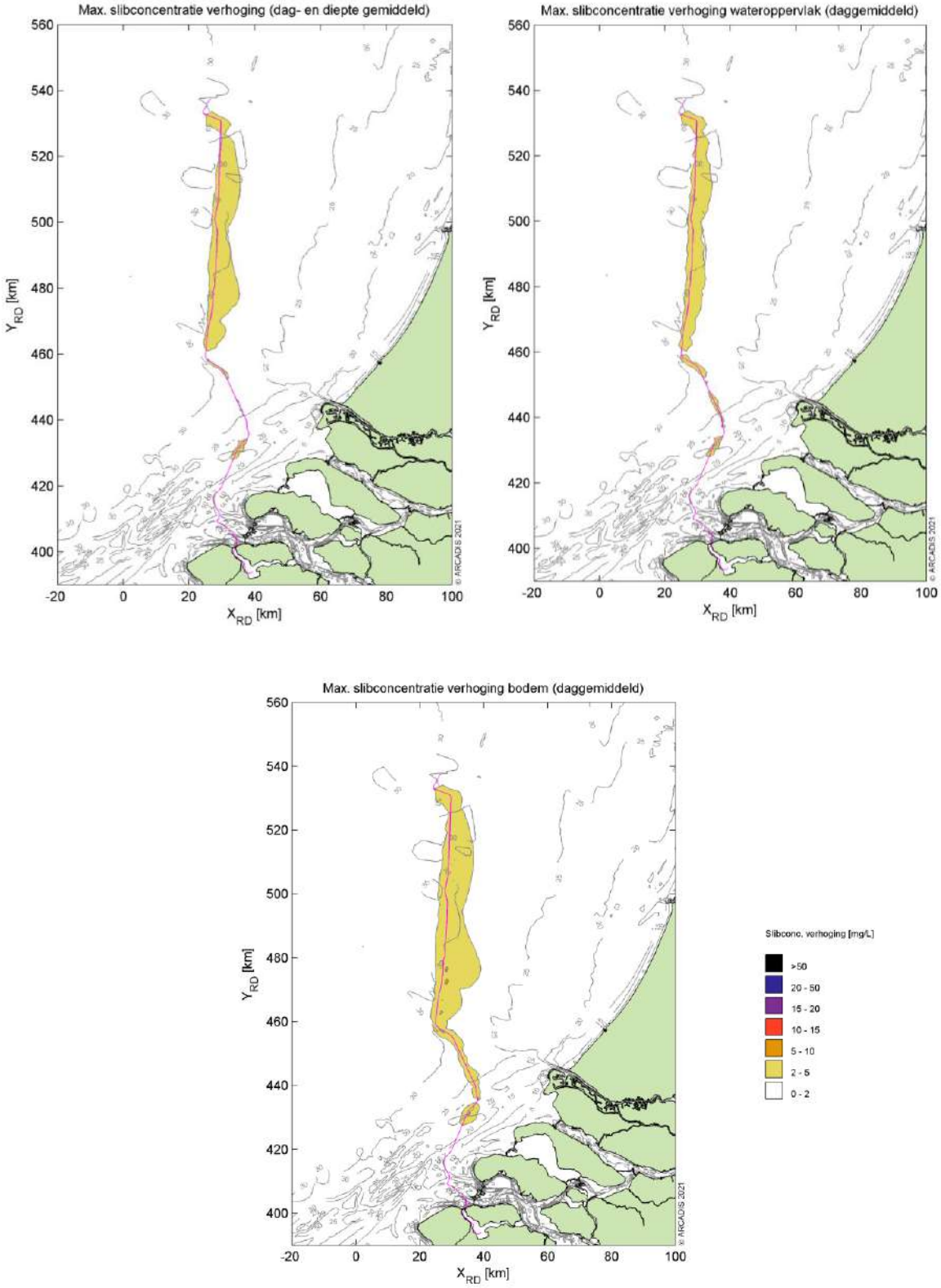
Als voorbeeld: bij gebruik van de jaargemiddelde achtergrondconcentratie van 20 mg/l is een absolute toename van de concentratie van 2 mg/l gelijk aan een relatieve toename van 10%.

1.4.1.2 Baggerpluim

Figuur 13 toont het ruimtelijke beeld van de maximale verhoging van de slibconcentratie voor scenario A. Van boven naar onder is de concentratieverhoging in mg/l getoond aan het wateroppervlak, diepte gemiddeld en aan de bodem. De kleurenschaal loopt op van 2 mg/l (geel) tot 50 mg/l (zwart). Het VKA-tracé is weergegeven met de magenta lijn.

Over het algemeen wordt de hoogste piekconcentraties bij de bodem waargenomen. Deze treden op langs het VKA-tracé, en met name langs het deel waar de zandgolven worden afgevlakt. De concentratieverhoging loopt hierop tot 5-10 mg/l en zeer lokaal tot 10-15 mg/l, maar met name bij de bodem.

Qua afmeting van het 2 mg/l areaal is te zien dat over een groot gebied 2 mg/l toeneemt, ofwel een 10% verhoging ten opzichte van de achtergrondconcentratie. Hierbij is duidelijk te zien dat dit voornamelijk langs het VKA-tracé gebeurt en al snel afneemt, zodat bij de kust geen verhogingen boven de 2 mg/l worden voorspeld. Enkel bij de Maasvlakte is bij de bodem een verhoging van de slibconcentratie te vinden die boven de 2 mg/l uitkomt. Deze verhoging staat los van het VKA-tracé en klaarblijkelijk zijn de stromingscondities hier ongunstig waardoor slib accumuleert tot boven de grenswaarde van 2 mg/l. Als er gekeken wordt naar het 5 mg/l areaal, blijft de verspreiding van de baggerpluim beperkt tot lokale verhogingen bij de bodem langs het VKA-tracé.



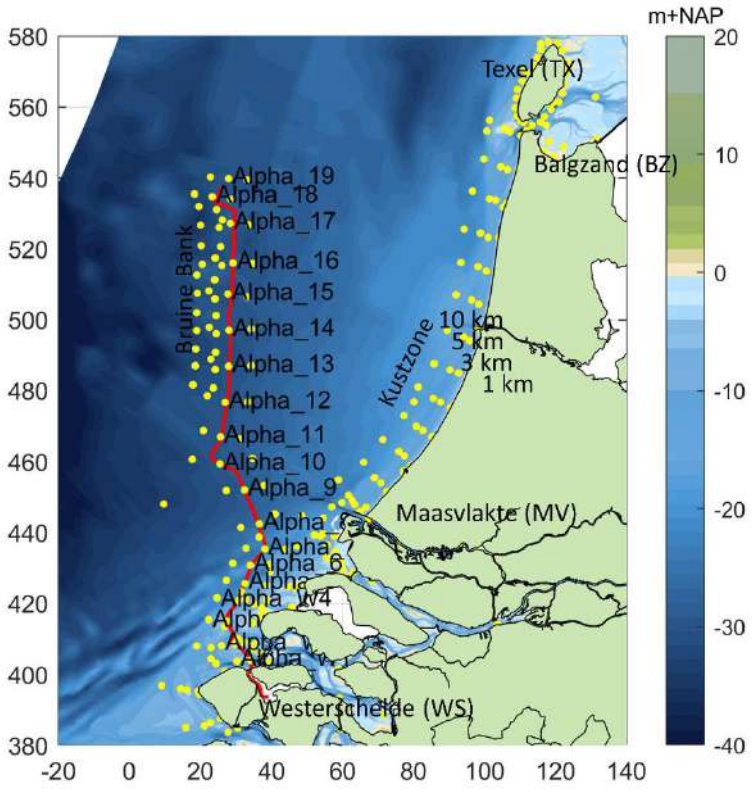
Figuur 13 Maximale omvang baggerpluim voor scenario A.

1.4.1.3 Tijdseries

Langs het VKA-tracé zijn verschillende observatiepunten ingevoegd waarvoor de concentratieverhoging in tijdseries uitgewerkt is (Figuur 34). Observatiepunten 1 tot en met 19 bevinden zich in de verschillende baggergebieden langs het VKA-tracé. Voor het observatiepunt in de verschillende gebieden zijn ook punten ten westen en ten oosten toegevoegd om de ontwikkelingen van de effecten in kaart te kunnen brengen. Dit

is gedaan ter hoogte van alle observatiepunten. Verder zijn de volgende ecologisch interessante locaties meegenomen, kustlangs op 1, 3, 5 en 10 km van de kustlijn, rondom Texel, in de natura 2000 gebieden de Voordelta en de Bruine Bank. De concentraties gemiddeld over de gehele waterkolom, aan het wateroppervlak en nabij de bodem zijn bestudeerd.

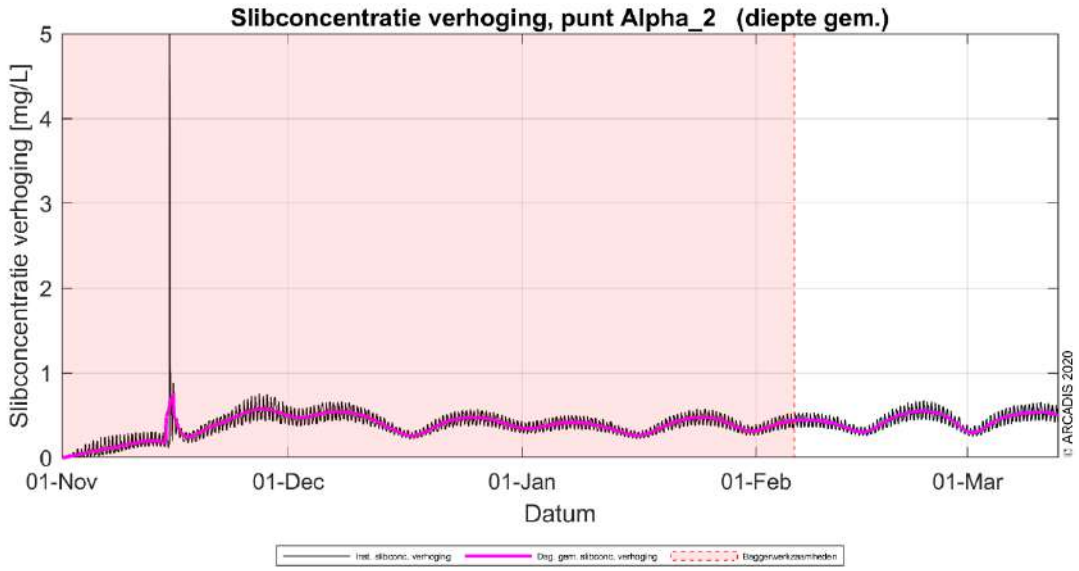
Nota Bene: hoewel de periode van uitvoer, zoals reeds eerder beschreven, nog niet vastligt, is deze voor de simulaties aangenomen in de periode van 1 november tot 15 maart. Dit is slechts indicatief en betreft geen advies voor de werkelijke periode van uitvoer.



Figuur 14. Locaties van de observatiepunten in de modelstudie.

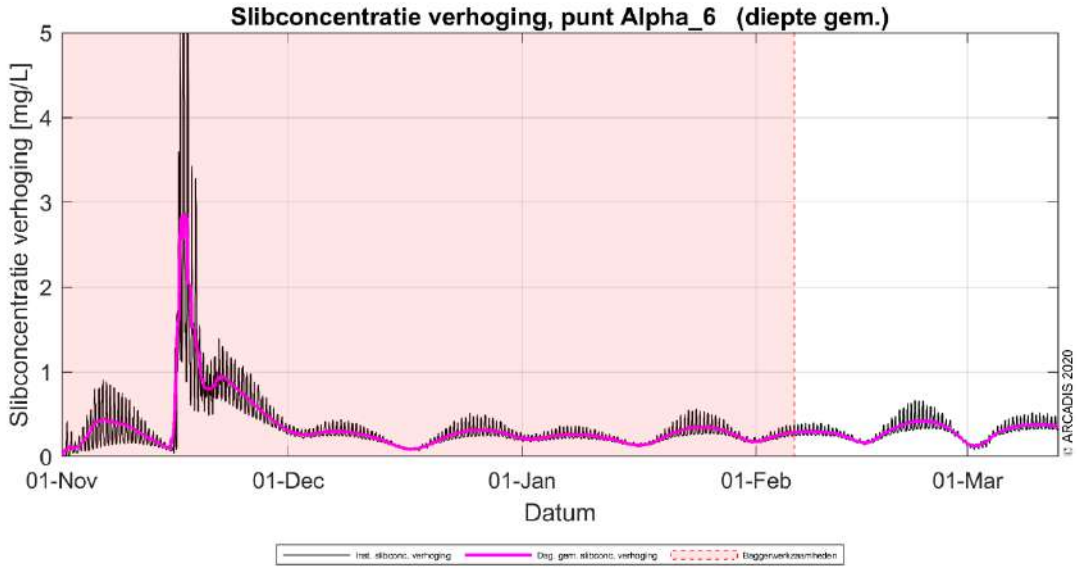
Omdat buiten het VKA-tracé enkel fracties van de concentratieverhoging waargenomen worden, zijn hier alleen de resultaten voor de observatiepunten langs het VKA-tracé beschouwd. In paragraaf 2.4.1.2 is reeds beschreven dat de slibconcentratie onevenredig verdeeld is over de waterkolom. Nabij de bodem zijn de concentraties namelijk hoger dan aan het wateroppervlak in de waterkolom. De tijdseries van deze parameter geven hetzelfde beeld. Om deze paragraaf kort en bondig te houden, worden daarom enkel de dieptegemiddelde resultaten beschreven. Scenario A is gebruikt om de resultaten te beschouwen omdat dit scenario de grootste concentratieverhoging ter hoogte van het VKA-tracé genereert (door de lagere valsnelheid van het sediment).

De dieptegemiddelde slibconcentratieverhoging in de tijd ter hoogte van observatiepunt 2 (de kustzone) is gepresenteerd in Figuur 35. Hierin is de zwarte grafiek de instantané concentratieverhoging (10 minuten waarde) en magenta beschrijft de daggemiddelde waarde (24 uurs waarde). Het rood gearceerde vlak is de periode waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd. De concentratieverhoging is gedurende bijna de gehele periode lager dan de gestelde grens van 2 mg/l, op enkel het moment van baggeren. Na de werkzaamheden dempt de concentratieverhoging niet uit, het vrijgekomen slib zal zich niet ver verspreiden en de modelinstellingen voorkomen consolidatie van het slib op het moment dat het neerslaat. Immers in dit scenario is gekeken naar een conservatieve vertroebelingswaarde, de concentratie neemt niet toe en blijft onder de grenswaarde van 2 mg/l.



Figuur 15 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 1, Scenario A.

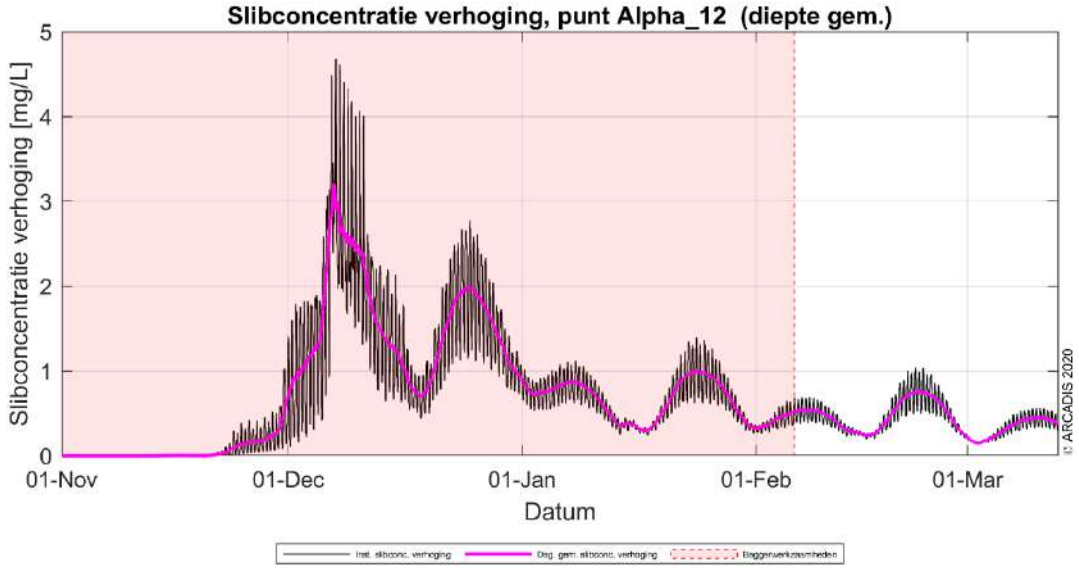
Trenchen volstaat tot aan 42.5 km KP, waardoor de concentratieverhogingen lager zijn. Rond observatiepunt 6 ligt de toename van de concentratie hoger door de baggerwerkzaamheden. Er wordt ter hoogte van deze locatie sneller gebaggerd dan in de kustzone en slibconcentraties in de bodem zijn hoger, waardoor de piek hoger ligt dan in de kustzone. Dit proces genereert een vertroebeling van minder dan 5 mg/l. Zodra de werkzaamheden beëindigd zijn, dempt de (minimale) verhoging langzaam uit. In Figuur 36 is te zien dat gedurende de baggerperiode, de concentraties een enkele keer boven de grens van 2 mg/l uitkomt en dat de waardes variëren tussen de 0 en 0,5 mg/l na de baggerwerkzaamheden.



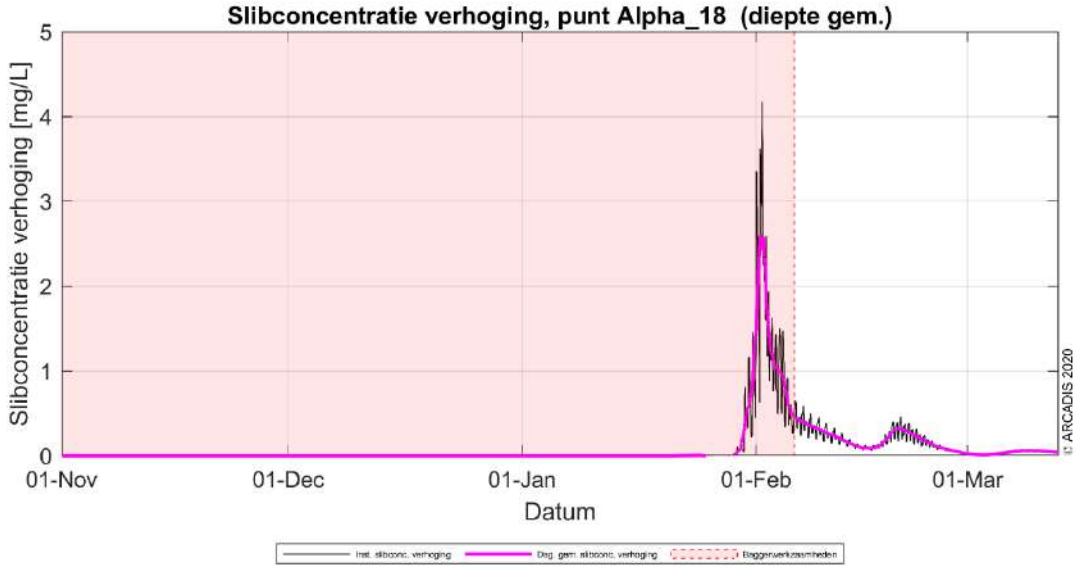
Figuur 16 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 6, Scenario A.

Observatiepunt 12 bevindt zich ten zuiden van de Bruine Bank en de dieptegemiddelde concentratieverhoging in de tijd is weergegeven in Figuur 37. De werkzaamheden langs het VKA-tracé zijn hier in zekere mate waarneembaar, voornamelijk nadat op deze locatie ook is gebaggerd voor het gladstrijken van de zandgolven neemt de slib concentratie toe. Op het moment van baggeren neemt de concentratie toe tot boven de 2 mg/l. Aan het einde van alle baggerwerkzaamheden is de concentratie op

deze locatie al onder de grens van 2 mg/l. Verder op zee is hetzelfde patroon te zien, waarbij tijdens het gladstrijken van de zandgolven door middel van baggeren de concentratie boven de grens van 2 mg/l schiet (zie Figuur 38). Vervolgens binnen enkele weken ligt de concentratie alweer onder de 2 mg/l grens, aangezien de dominante richting van de pluim kustwaarts is.



Figuur 17 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 10, Scenario A



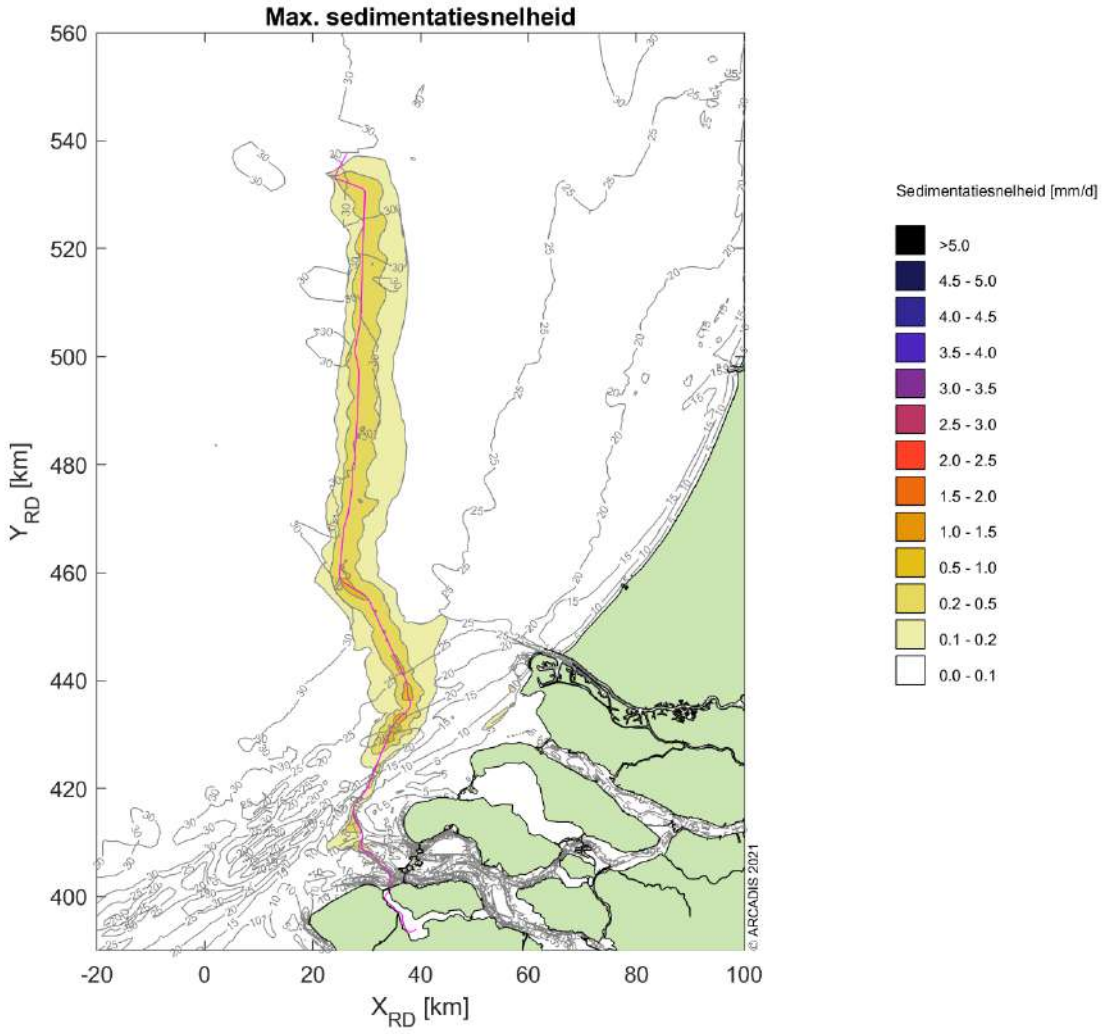
Figuur 18 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 15, Scenario A

De dieptegemiddelde concentratieverhoging neemt langs het VKA-tracé toe op het moment dat er gebaggerd wordt. De grenswaarde van 2 mg/l wordt op deze locaties (observatiepunten 6 tot en met 19) overschreden rond de baggerwerkzaamheden, waarbij zandgolven worden gladgestreken. Voor observatiepunten 1 tot en met 5 is er maar een lichte stijging te zien door het trenchen van de kabel op deze locaties, terwijl verspreiding van concentraties uit de omgeving hier eenzelfde effect hebben en de waardes over een langere periode boven de grens van 2 mg/l blijven. Het proces van trenchen genereert geen significante verhoging van de concentratie.

1.4.2 Sedimentatie

1.4.2.1 Sedimentatiesnelheid

In Figuur 39 is de maximale sedimentatiesnelheid van scenario B getoond. De maximale sedimentatiesnelheid is zeer lokaal en de hoogste sedimentatiesnelheid vindt plaats langs het VKA-tracé, waar concentraties ook hoger liggen. In de kustzone ligt de sedimentatiesnelheid op zo'n 0.1-0.2 mm/dag. Langs het VKA-tracé ligt de sedimentatiesnelheid op max 1.0 mm/dag. Het patroon is vergelijkbaar met de sediment concentratie (baggerpluim) als beschreven in paragraaf 2.4.1.2. De grootste sedimentatiesnelheden vallen samen met het VKA-tracé waar het lokale baggervolume het grootst is, terwijl de sedimentatiesnelheid minder is voor de kustzone waar baggersnelheid en slibconcentratie lager is. De sedimentatiesnelheid bedraagt nergens meer dan 1 mm/d.



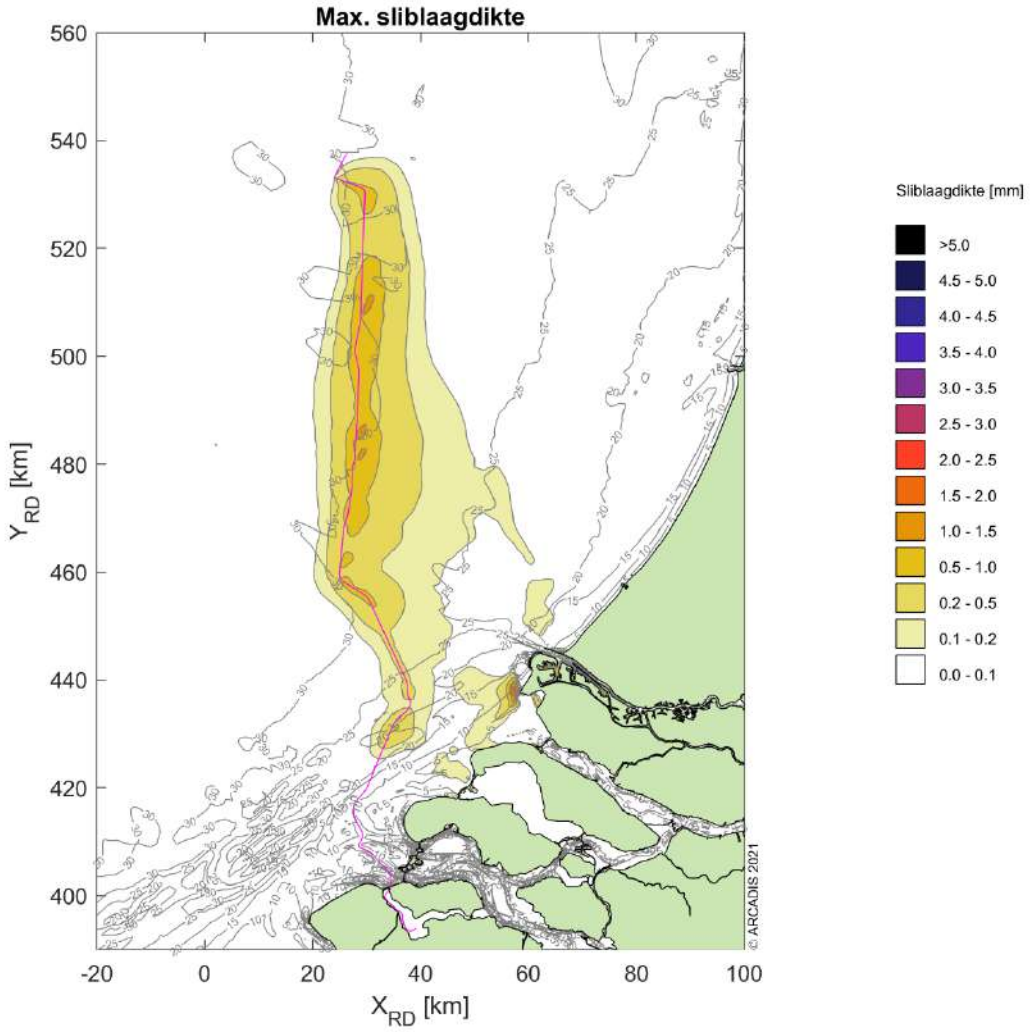
Figuur 19 Maximale sedimentatiesnelheid, Scenario B.

1.4.2.2 Sedimentatie laagdikte

Figuur 40 toont de maximale sliblaagdikte die voorgekomen is gedurende de periode van modelleren die benodigd zijn voor de aanleg. De maximale sliblaagdikte in dit figuur betreft de maximale waarde die gedurende enig punt in dat specifieke jaar per locatie bereikt is. Dit betekent dat een piekwaarde op de ene locatie niet gelijktijdig op hoeft te treden met de piekwaarde op een andere locatie. Ook kunnen deze pieken weer zijn afgenomen in de tijd (erosie), wat niet in dit figuur naar voren komt.

De sliblaagdikte voor het voorgestelde scenario is langs het Noordzee deel van het VKA-tracé tot aan platform IJver Alpha groter dan de grenswaarde van 0,1 mm. Deze grenswaarde volgt uit de grenswaarde

die doorgaans gebruikt wordt bij de ecologische beschouwing. De stromingen kustwaarts en langs de kust zorgen voor verdere verspreiding van het slib. Zo kan het materiaal ook op grotere afstand van het VKA-tracé neerslaan. De verspreiding is beperkt tot net voorbij Hoek van Holland, noordelijker langs de kust wordt de grenswaarde van 0,1 mm niet overschreden. Verder is zichtbaar dat een laagdikte groter dan 0,5 mm alleen waargenomen wordt in de directe nabijheid van de Maasvlakte. De Maasvlakte belemmerd de kustlangse stroming en daarmee het transport van het slib noordwaarts, door een afname in stroomsnelheid slaat het slib hier neer. Buiten de hogere sliblaagdikte bij de Maasvlakte is de sliblaagdikte en sedimentatiesnelheid langs het te VKA-tracé te relateren aan de intensiviteitsverdeling van de baggerwerkzaamheden.



Figuur 20 Maximale sedimentatie laagdikte, Scenario B.

1.5 Conclusies

Middels het numerieke rekenmodel Delft3D is de slibverspreiding bij de baggerwerkzaamheden voor de aanleg van de kabel voor IJmuiden Ver Alpha gesimuleerd. Twee effect scenario's zijn beschouwd, scenario A voor de slibverspreiding en scenario B voor sedimentatiesnelheid. Bij scenario's A en B is gewerkt met een verschillende valsnelheid. Bij scenario A is gewerkt met een realistische ondergrens voor de valsnelheid van het fijne materiaal. Zo ontstaat een realistische worst-case voor de mate van vertroebeling op basis van de verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden. Bij scenario B is gewerkt met een realistische bovengrens voor de valsnelheid van het fijne materiaal. Zo ontstaat een realistische worst-case voor de sedimentatiesnelheid en de maximale sedimentatie laagdikte.

De aanleg van de kabel kan worden gedaan binnen een jaar over een periode van 4 à 5 maanden wanneer er meerdere schepen worden ingezet. De kabels worden als volgt aangelegd, vanaf de kust wordt de kustzone uitgebaggerd voor de kabel en tegelijkertijd zal vanaf offshore (buiten de Voordelta, KP 50 km) begonnen worden met de offshore kabel naar het platform.

De resultaten van de combinaties van de scenario's zijn vervolgens gebruikt om de mate van vertroebeling en sedimentatie te beschouwen ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

Vertroebeling

De vertroebeling is uitgedrukt in milligram per liter. Het gaat hierbij om de toename in de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en het storten; de waarden zijn exclusief de achtergrondconcentratie. Er is gewerkt met een minimale ondergrens van 2 mg/l. Dat wil zeggen dat een verhoging van de slibconcentratie van minder dan 2 mg/l niet beschouwd is.

Over het algemeen worden de hoogste piekconcentraties waargenomen in de kustzone en langs het VKA-tracé. De concentratieverhoging kan hier oplopen tot 5-10 mg/l en zeer lokaal tot 10-15 mg/l. De hogere pieken komen voornamelijk voor langs het VKA-tracé in de Noordzee, doordat hier met een hogere productie wordt gebaggerd ten opzichte van de kustzone en gerekend is met een hogere slibconcentratie in de baggerspecie. Na het vrijkomen van het slib in de waterkolom zal deze makkelijk verspreiden in de omgeving (diepte en stroming), waardoor de slib concentratie afneemt.

De afmeting van het 2 mg/l areaal is uitgebreider dan enkel het VKA-tracé zelf en strekt zich uit in kustwaartserichting. Nergens reikt de 2 mg/l areaal tot de kustzone. Als gekeken wordt naar het 5 mg/l areaal, blijft de verspreiding van de baggerpluim zelfs zeer beperkt tot langs het VKA-tracé zelf.

In het algemeen geldt dat de concentratieverhoging hoger is hoe lager in de waterkolom.

Sedimentatie

De sedimentatiesnelheid is uitgedrukt in mm/dag. Het gaat hierbij om de sedimentatie van de fijne fractie in de baggerspecie. Er is gewerkt met een minimale ondergrens van 0,1 mm/d. Dat wil zeggen dat een sedimentatiesnelheid onder deze grens niet beschouwd is. Er wordt alleen een sedimentatiesnelheid van 0,1 mm/d of meer waargenomen binnen een straal van ca. 10 km van het VKA-tracé. De grootste sedimentatiesnelheden vallen samen met het VKA-tracé waar het lokale baggervolume het grootst is. Echter de sedimentatiesnelheid bedraagt nergens meer dan 1,0 mm/d. De maximaal waargenomen sedimentatie laagdikte gedurende de gesimuleerde periode is uitgedrukt in mm. De gebruikte ondergrens is hier 0,1 mm. Het 0,1 mm areaal van de maximale sedimentatie laagdikte ten gevolge van de baggerwerkzaamheden beslaat voornamelijk het VKA-tracé. Echter, een laagdikte van meer dan 0,5 mm wordt waargenomen in de directe nabijheid van de Maasvlakte. De laagdikte bij de Maasvlakte blijft beperkt tot 3,0 mm en is het gevolg van vertraging in de stroming langs de kust.

2 SLIBMODELLEERSTUDIE 2X2 KABELCONFIGURATIE

2.1 Inleiding

Voorliggend rapport beschrijft de slibmodelleerstudie uitgevoerd ter ondersteuning van de vertroebelingstudie welke onderdeel uitmaakt van de milieueffectrapportage voor de windparken IJmuiden Ver Alpha (IJver Alpha). Met name de werkzaamheden omtrent de aanleg van de zeekabels die de netaansluiting zullen vormen van het windenergiegebied op het hoogspanningsnetwerk op land van TenneT TSO B.V. (TenneT) is beschouwd in deze studie.

Deze studie beschrijft de effecten van het baggeren van het VKA-tracé op het milieuaspect hydromorfologie. Dit is de lokale hydrodynamiek (waterbeweging, waterstanden, etc.) en de morfologische situatie (de bodemligging, de dynamiek van de bodem, bodemsamenstelling, (achtergrond) sediment concentraties, etc.). De lokale hydromorfologische situatie is sterk bepalend voor het ecologisch potentieel van het gebied. Daarom dienen de ingrepen die effect hebben op de lokale hydromorfologische situatie gekwantificeerd te worden. Er is specifiek gekeken naar de effecten van het baggeren van de kabelgeulen op de tijdelijke verhoging van de slibconcentratie en vervolgens de sedimentatie van het in suspensie gebrachte fijne materiaal.

Vanuit een hydromorfologisch oogpunt hoeft een toename in vertroebeling of lokale sedimentatie niet negatief beoordeeld te worden, maar vanuit het oogpunt “natuur” kan dit anders zijn. Deze beschouwing op basis van ecologische waarden is niet opgenomen in deze bijlage, maar is terug te vinden in de Passende Beoordeling.

2.1.1 Doelstelling

Ten behoeve van de MER-onderdeel Natuur op Zee inzake de aanleg van de kabelsystemen naar IJver Alpha is een achtergrondstudie uitgevoerd waarin de vertroebeling en sedimentatie als gevolg van de aanleg van de ongebundelde 2x2 kabel wordt gekwantificeerd. Met deze gegevens kan worden ingeschat of vertroebeling en sedimentatie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden effect zullen hebben op beschermde organismen, vogels, vissen, zoogdieren en bodemdieren. In deze achtergrondstudie zijn enkel de effecten van de kabelaanleg beschouwd. De doorvertaling naar de effecten op de natuur zijn in het MER-hoofdstuk Natuur op zee gepresenteerd.

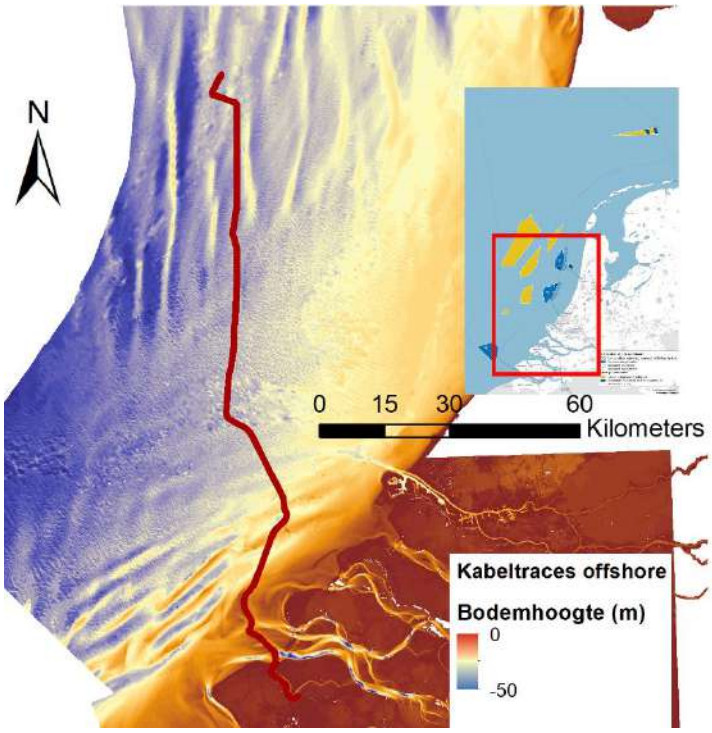
2.1.2 Locatiebeschrijving

Het beoogde windmolenpark in de Noordzee bevindt zich uit de kust ter hoogte van IJmuiden, ten westen van Net op zee Hollandse Kust. De kabels die het energietransport van het windmolenpark naar het vasteland faciliteren, gaan via het Veerse Meer richting Borsele, de vertroebelingstudie zal gaan tot aan aanlanding zoals te zien is in Figuur 21.

In het bodemprofiel langs het voorkeursalternatief (VKA) van het VKA-tracé (IJver Alpha) zijn zeven verschillende gebieden onderscheiden:

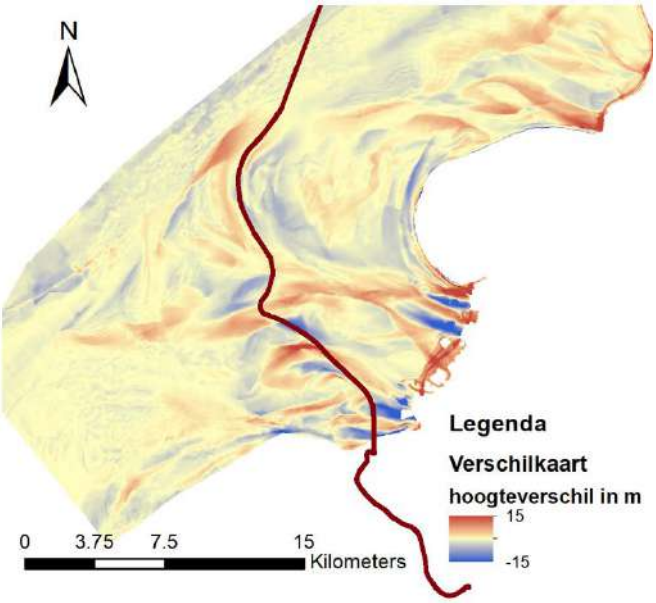
4. Grote wateren: Veerse Meer
5. Kust: Aanlanding Veerse Gatdam
6. Kust: Actieve zone; Voordelta zonder zandgolven
7. Kust: Actieve zone; Voordelta inclusief zandgolven
8. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust, VKA-tracé richting NW: met zandgolven
9. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust, VKA-tracé richting N: met zandgolven
10. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust, VKA-tracé richting NO: met zandgolven

Het grootste gedeelte van de kabels ligt buiten de kustzone en daarmee in de gebieden 5 t/m 7, waarbij een groot deel bestaat uit zandgolven. Deze zandgolven kunnen parallel liggen aan de kabel of er juist loodrecht op, waardoor baggervolumes per gebied variëren.

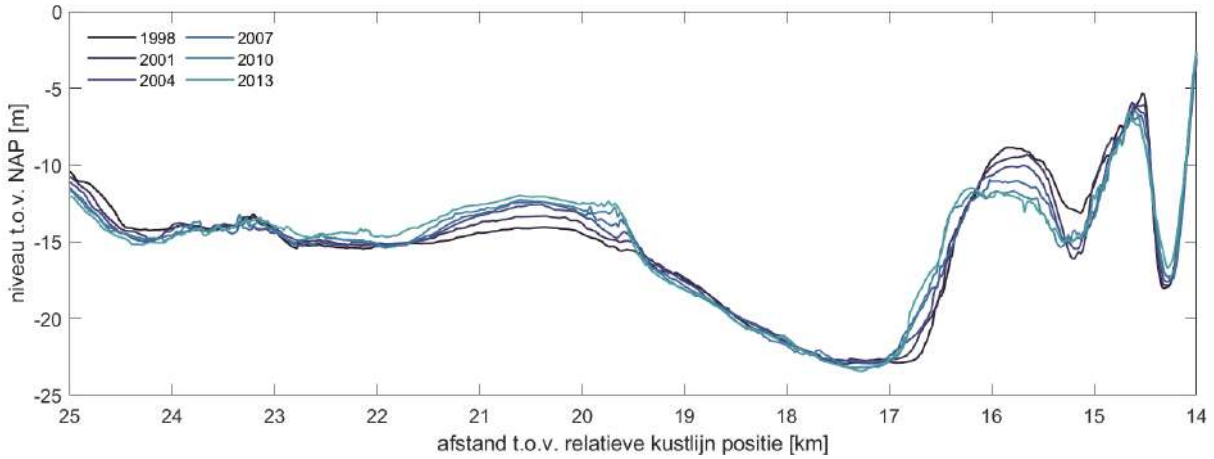


Figuur 21 Locatiebeschrijving windmolenparken en VKA-tracé, voorkeursalternatief IJver Alpha.

De kustzone is gedefinieerd als de eerste drie kilometer loodrecht uit de kustlijn. Onder invloed van golven en getijstroming is dit een morfologisch dynamisch gebied. Hierdoor spelen er bij het ingraven van de kabel andere afwegingen mee dan in het offshore profiel. Voor de monding van de Oosterschelde heeft zich in het verleden op de zeebodem een delta (de Voordelta) gevormd, waarbij geulen-banken patroon is ontstaan. Deze morfologie zorgt tevens voor een andere dynamiek dan verder offshore op de zeebodem, waar zandgolven en getijderuggen (ofwel tidal-ridges) zich bevinden. De geulen in de Voordelta verplaatsing zich langzaam en met de aanleg van de kabel is hier rekening gehouden, zo zal de kabel door de diepere geul worden gelegd. In de laatste 50 jaar zijn deze geulen zicht verlegd (Figuur 23, bovenste), maar beslaat de hoogteverschillen in de laatste 20 jaar niet meer dan 5 m voor het VKA-tracé (Figuur 23).



Figuur 22 Verschilkaart van de bodemhoogte tussen de periode 1964 en 2013 voor de ebdelta van de Oosterschelde. Rood is voor sedimentatie en blauw geeft erosie aan.

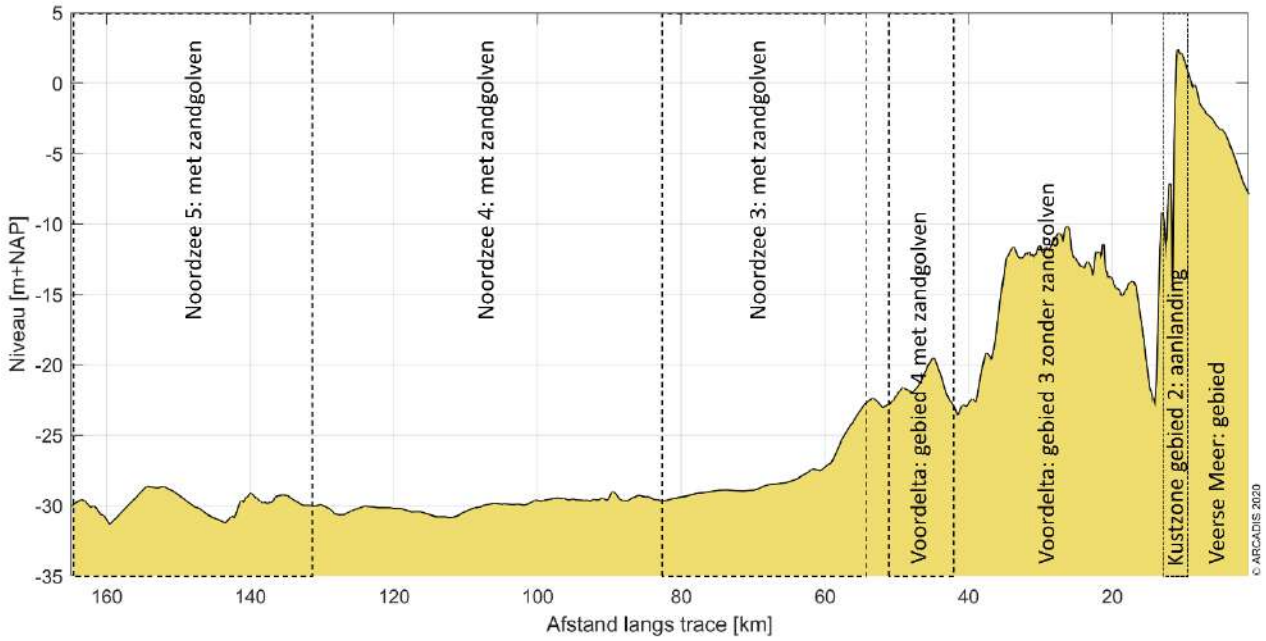


Figuur 23 Veranderingen van de kustzone ter hoogte van VKA-tracé bij de aanlanding van het Veerse Gatdam.

De aanlanding van de kabel (gebied 2) zal worden uitgevoerd door deze af te sluiten van het open water door middel van damwanden. Voor deze studie is aangenomen dat de effecten (vertroebeling, sedimentatie) van de werkzaamheden binnen dit gebied verwaarloosbaar zijn voor de situatie buiten het afgesloten gebied. Deze werkzaamheden zijn daarom niet beschouwd in de analyse in deze studie.

Het Veerse Meer is niet in de modelstudie meegenomen aangezien de stromingscondities hier beperkt zijn door de afsluiting, ten westen door de Veerse Gatdam en ten oosten door Zandkreekdam. Hierdoor zal het slib zich niet in de omgeving verspreiden en zal het baggeren en verspreiden voornamelijk lokaal een verstoring geven. Deze verstoring is sterk afhankelijk van het totale volume dat gebaggerd wordt en de snelheid van het baggeren en eventuele lokaal opgewekte golven door wind. Sinds 2014 wordt er zout water ingelaten uit de Oosterschelde, waardoor er een getij van ongeveer 10 centimeter ontstaat. Aan de oostkant van het Veerse Meer door de Zandkreekdam stroomt zo'n 100 m^3/s in en uit gedurende een getijdecyclus.

Het volledige langsprofiel is weergegeven in Figuur 24. In de offshore gebieden worden zandgolven teruggevonden die migreren in de loop der jaren, deze zandgolven liggen over het gehele VKA-tracé vanaf kustprofiel (KP) km 45 tot aan het platform. Omdat de migratiesnelheid relatief laag is in vergelijking met de tijd die het kost om de kabels in te graven, zijn in de modelleerstudie aannames gedaan voor de locatie van de zandgolven. In het bepalen van de ingraafdiepte en impliciet daaraan de overdiepte en overbreedte, is de migratie van de zandgolven wel meegenomen.



Figuur 24 De gebiedsindeling van het gebied in de Noordzee waarin een onderscheiding gemaakt wordt tussen gebieden met zandgolven, afhankelijk van richting van de zandgolven ten opzichte van het VKA-tracé.

2.1.3 Aanpak

Zoals reeds beschreven heeft deze studie als doel om de effecten van het baggeren op de omgeving in kaart te brengen om een ecologische beschouwing van de impact op natuurwaarden te faciliteren. Het effect dat de baggerwerkzaamheden op de omgeving hebben zal bestudeerd worden met een modelstudie die bestaat uit de volgende vier stappen:

- Beschrijving van de scenario's voor de aanleg van de kabels;
- Beschrijving van de schematisatie van de baggerwerkzaamheden;
- Beschrijving van de randvoorwaarden die gebruikt zijn in het model;
- Beschrijving van de modelresultaten; het effect van het baggeren op de hydromorfologie.

In een eerdere fase (MER fase 1) is het af te graven VKA-tracé en de benodigde ingraafdieptes reeds bepaald. De algemene aanlegmethodiek en de fasering van de baggerwerkzaamheden zijn nu verder uitgewerkt. Deze uitwerking betreft ook de beschrijving van de uitgangspunten en aannames. Hierbij is getracht om tot een realistische 'worst-case' situatie te komen bij het modelleren van de slibverspreiding. Deze aspecten zijn vervolgens meegenomen in de modelscenario's.

In deze studie is gewerkt met een enkel scenario, waarbij de aanleg in een korte periode wordt gedaan. De fasering van het ingraven van de kabels zou anders kunnen, maar dat zal ten alle tijden leiden tot een lagere productie en daarmee vertroebeling in het gebied. Voor het doorgerekende scenario is de eigenschappen van het sediment een onderdeel van de 'effectscenario's'. Combinaties van deze scenario's zijn verwerkt in een model. De verschillende scenario's zijn verder toegelicht in hoofdstuk 2.2 en 0.

De modelinterpretatie bestaat uit de analyse van de hoeveelheid fijn sediment dat in suspensie wordt gebracht, ofwel sediment concentratie, en vervolgens de neerslag van deze fracties uitgedrukt in sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte. Deze aspecten worden bestudeerd om te evalueren wat de ordegrootte is van de effecten van de baggerwerkzaamheden en hoe ver deze reiken.

2.1.4 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2.2 is ingegaan op de realisatie van het VKA-tracé. Dit omvat de aanlegmethodiek en de effecten van de verschillende baggertechnieken op vertroebeling in de waterkolom. Ook is in Hoofdstuk 2.2 ingegaan op de volumes slib die in de worst-case situatie gebaggerd zullen worden.

Een beschrijving van het effectscenario dat gebruikt is in deze studie, is gepresenteerd in Hoofdstuk 0, waar tevens de opzet van het model en de modelschematisatie van de baggerwerkzaamheden is beschreven. Een overzicht van de resultaten komt naar voren in Hoofdstuk 2.4. Tot slot is een korte beschrijving van de conclusies van de belangrijkste technische analyses opgenomen in Hoofdstuk 2.5.

2.2 Realisatie VKA-tracé

In dit hoofdstuk worden de baggermethodiek en de baggervolumes beschouwd. Omdat nog niet exact bekend is hoe het werk precies uitgevoerd zal worden, is voor beide aspecten een realistische worst-case benadering toegepast. Hierbij is gebruik gemaakt van de informatie die gegeven is vanuit TenneT in de ‘Typical Installation Methods’ (TIM).

Randvoorwaarden voor de dimensies van de baggergeul zijn de morfodynamiek en de parameters overdiepte, overbreedte en minimale ‘wet slope’, de aanname voor de helling waarbij de bodem stabiel is onder water. Omdat deze randvoorwaarden een variërend baggervolume langs het VKA-tracé geven, zijn de randvoorwaarden in dit hoofdstuk inzichtelijk gemaakt. Hiertoe worden de mogelijke aanlegmethodes van een ongebundelde 2x2 kabel en een karakteristieke dwarsdoorsnede gepresenteerd. Het volume dat in een worst-case situatie gebaggerd dient te worden, is tot slot gepresenteerd en is vervolgens gebruikt in de modelschematisatie.

2.2.1 Aanlegmethodiek

De bodemvormen in de Noordzee zorgen ervoor dat het ingraven van de kabelsystemen verschilt per zone. De methode van aanleg is van belang in de bepaling van het af te graven volume. Daaropvolgend beïnvloedt het de hydromorfologie en het ecologisch perspectief in de Noordzee. Voor het VKA-tracé in de verschillende gebieden geldt wel de aanname dat het gebaggerde materiaal op enkele honderden meter naast de geul gestort wordt. Op deze manier kan de baggerspecie in de loop van de tijd op een natuurlijke wijze terug naar de geul verplaatst worden. Ook wordt zo tegengegaan dat gebiedsvreemd materiaal in andere zones wordt geïntroduceerd.

2.2.1.1 Algemene methodiek

De bijdrage aan de vertroebeling als gevolg van het baggerproces is afhankelijk van de samenstelling van het bodemmateriaal, de methode van baggeren (met of zonder jets/beschermkap) en de lokale omstandigheden (diepte, stroomsnelheid, golven, seizoen, etc.). Tijdens het baggeren mengt het schip water met het bodemsediment en brengt dit middels pompen naar het waterdichte ruim (de beun). In de beun nemen de stroomsnelheden af en kan het grootste deel van het zand-water mengsel bezinken. Water en het overgebleven (fijne) materiaal dat nog in suspensie is kan via een overstort de beun verlaten. Het materiaal dat de beun verlaat zal voor het grootste gedeelte bestaan uit zeer fijn sediment (< 63 µm). Wanneer de beun vol is vaart het schip naar de stortlocatie waar ze de beun leegt middels bodemdeuren (kleppen).

De algemene methodiek in de worst-case benadering is om overal trenchen toe te passen en op sommige stukken eerst de geul te baggeren om vervolgens te trenchen. In de aanwezigheid van zandgolven worden deze eerst afgevlakt door middel van pre-sweeping (wegbaggeren van de kruinen van zandgolven), waarna via trenchen de kabel in het zeebed wordt begraven. Elk van deze baggermethodes is hieronder beschreven.

Pre-sweeping

Pre-sweeping is het proces dat gezien kan worden als het egaliseren van het zeebed. Om de kabels op de beoogde diepte te kunnen installeren onder de mobiele zandgolven, zullen de kruinen van de zandgolven op de route moeten worden weggebaggerd, voorafgaande aan het installeren van de kabels. Dit wordt gedaan om geen onderhoud te hoeven plegen gedurende de levensduur van de kabels. Het pre-sweepen van de zendgolven zal gebeuren over een groot deel van het VKA-tracé. Een conservatieve aanname hierbij is dat

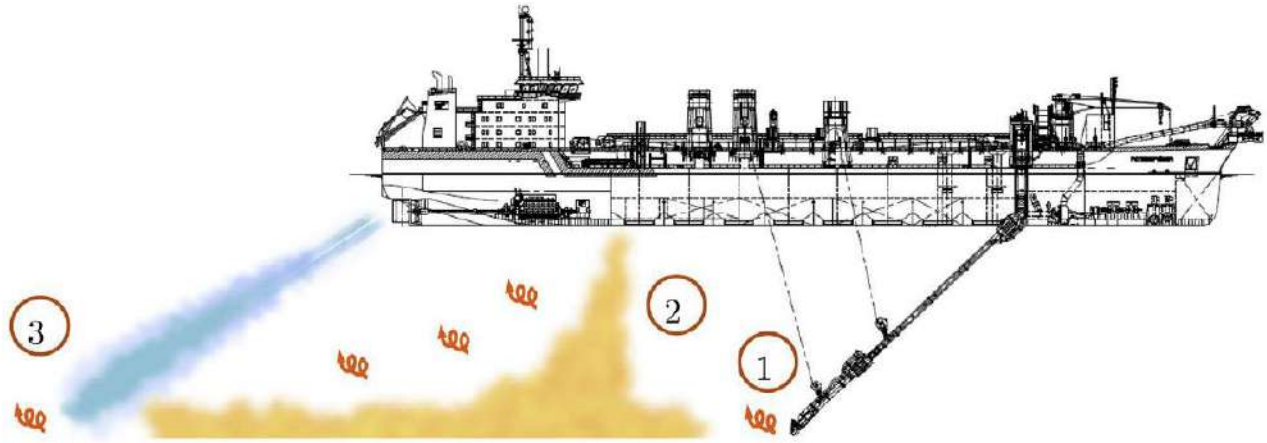
op 125 km van het VKA-tracé zandgolven bevinden (gebieden 4 t/m 7), waarbij de hoeveelheid afhankelijk is van de ligging van de kabel ten opzichte van de zandgolven. De vertroebeling die hierdoor ontstaat, zit met name in de onderste laag van de waterkolom.

Baggeren

Daar waar het water te ondiep is voor het installeren van kabels, zal een toegang moeten worden gebaggerd voor de installatie schepen. Daarvoor zullen op zee en in binnenwateren sleephopperzuigers (Trailing Suction Hopper Dredger, TSHD) ingezet worden. Sleephopperzuigers verweken de grond met waterjets en zuigen het grond-watermengsel op via hun sleepkoppen. De grond komt in de bopper (het beun, laadruim) van het schip terecht terwijl het opgezogen water overboord stroomt. Bij de aanlanding van de kabel op het land, bij de aanlandingen in het Veerse Meer en op plekken die voor een sleephopperzuiger lastig of niet bereikbaar zijn, kunnen snijkopzuigers (cutter-suction-dredger, CSD) of graafmachines op pontons (backhoe-dredgers) in worden gezet. Daarbij wordt de opgebaggerde grond ofwel in beunschepen gelost, die het dan naar een stortlocatie, of de grond wordt door leidingen weggepompt naar een stortlocatie. Het totale baggervolume wordt beschouwd in paragraaf 2.2.2.

De hoeveelheid slib en de wijze waarop het slib in de waterkolom in suspensie wordt gebracht tijdens het baggeren is te relateren aan de werkwijze van een sleephopperzuiger. Figuur 25 toont drie oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een sleephopperzuiger.

11. Opwoelen materiaal door de sleepkop;
12. Terugbrengen van de fijne fractie door de overvloei-installatie;
13. Opwoelen van (al dan niet) gedeponeerd materiaal door de scheepsschroef en de hydrodynamica.



Figuur 25 Schematische weergave van de oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een sleephopperzuiger uit (Becker, et al., 2015).

4. Opwoelen materiaal door de sleepkop

Het effect van het opwoelen van sediment door de sleepkop is ten opzichte van het effect van de overstort zeer gering. Baggeraars willen de efficiency van het baggerproces zo groot mogelijk maken. Door het toepassen van schermen langs de zuigkop wordt voorkomen dat sediment-arm water wordt aangezogen en de productie afneemt. Door deze schermen ontstaat een onderdruk in de zuigkop waardoor water tussen de schermen en de bodem de zuigkop instroomt. Daardoor zal relatief weinig omgewoeld sediment naar buiten treden.

5. Terugbrengen van de fijne fractie door de overvloei-installatie

Tijdens het vullen van de beun zal voornamelijk de fijne fractie (met een lage bezinksnelheid) de beun via de afvoerinstallatie verlaten. Het grootste deel van dit sediment zal direct via de pluim op de bodem terechtkomen. Uit het re-suspensie model TASS volgt dat maximaal 5 tot 15 % van het fijne materiaal in suspensie komt (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010; Becker, et al., 2015).

6. Opwoelen van (al dan niet) gedeponeerd materiaal door de scheepsschroef en de hydrodynamica

Uit (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010) volgt dat voornamelijk bij ondiep water het opwervelen van materiaal van belang kan zijn. De waarnemingen op zeer ondiep water lieten zwevend slib concentraties zien die een factor 10 hoger zijn dan bij iets grotere waterdieptes. Bij ondiep water bevinden de grote stroomsnelheden achter de schroef zich veel dichter bij de bodem waardoor (vers) afgezet materiaal in suspensie wordt gebracht.

In de bestaande literatuur zijn momenteel weinig studies beschikbaar waarin nauwkeurige metingen, van de relatieve orde van grootte van de oppervlakte en de dynamische pluim, worden beschreven. Daardoor is het lastig om met grote zekerheid de effecten van het baggeren te kwantificeren. Desondanks geven de studies (Spearman, de Heer, Aarninkhof, & van Koningsveld) en (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010) inschattingen van de percentages sediment in de passieve pluim aan de hand van metingen en het re-suspensiemodel TASS. Daaruit volgt dat in het algemeen lage tot zeer lage percentages sediment in de passieve pluim terecht komen. Modelleren van de pluim toont aan dat maximaal 5 tot 15 % van het fijne materiaal in de passieve pluim terecht komt. Indien een “green-valve” wordt toegepast, een systeem om luchtbellen uit de overstort te weren die een negatief effect hebben op de valsnelheid, kunnen die percentages dalen tot 1%. Bij experimenten uitgevoerd in Rotterdam en Den Helder in 2007 zijn percentages gemeten van 2 tot 4%.

Bij het verspreiden van baggerspecie valt het sediment als een jetstroom naar beneden doordat kleppen aan de onderzijde van het baggerschip opengezet worden. Bij het bereiken van de bodem zal de valenergie grotendeels worden omgezet in turbulent energie en zal het sediment zich zijdelings verspreiden langs de bodem. Dit zal vervolgens als een dichtheidsstroom langs de bodem bewegen en een laagdikte hebben van enkele decimeters (van Kessel, 2010). Afhankelijk van de hoeveelheid zand zal deze dichtheidsstroom geleidelijk dunner worden. Door de dichtheidsstroom zal het materiaal in korte tijd over een aanzienlijke afstand (enkele honderden meters) over de bodem verspreid worden. Een relatief klein percentage komt door de turbulentie bij het verspreiden in suspensie boven de dichtheidsstroom. Het simuleren van het in suspensie brengen van het slib langs het VKA-tracé op basis van de baggermethodiek zal verder toegelicht worden in paragraaf 2.3.3.

Voor deze studie zijn waarden aangenomen voor de beschreven verliestermen uitgedrukt in percentages van het in de baggerspecie aanwezige fractie fijn materiaal. Deze zijn weergegeven in Tabel 8. Nota Bene: er is gewerkt met conservatieve aannames.

Tabel 8: Overzicht van verliestermen.

Verliesterm	Percentage van fijne fractie [%]	Opmerking(en)
Opwoeling door sleepkop	5 %	Ingebracht onderin waterkolom
Overstort/overvloei-installatie	20 %	Ingebracht bovenin waterkolom
Opwoeling door scheepsschroef e.d.	0-5 %	Ingebracht onderin waterkolom Verwaarloosbaar in diep water
Verspreiding d.m.v. kleppen	25 %	Driekwart hiervan ingebracht onderin waterkolom (dichtheidsstroom) Een kwart hiervan dieptegemiddeld ingebracht (turbulentie en stortverspreiding)

Trenchen

Trenchen is een techniek waarbij doormiddel van waterjets een smalle strook van de bodem wordt verweekt (gefuïdiseerd) zodanig dat de kabel op de beoogde installatiediepte in het zeebed kan worden ingebracht. Dit gebeurt door middel van jet-zwaarden die met waterstralen de bodem verweken en zo een relatief smalle sleuf met vloeibare grond creëren. Jet-trenchers kunnen de bodem tot op een diepte van 10-12 meter onder het zeebed verweken, waarbij de diepte van verweken afgestemd wordt op de beoogde begraafdiepte. Door het verweken van de zeebodem zullen nabij het zeebed gronddeeltjes worden opgewoeld. De vertroebeling die hierdoor ontstaat zit met name in de onderste laag van de waterkolom. Deze activiteit is niet te

vergelijken met baggeren betreffende de vertroebeling. Vertroebeling door trenchen is in de orde van grootte vergelijkbaar met het slepen van visnetten over de bodem.

2.2.1.2 Ingezet materieel

Het in te zetten materieel op basis van de eerder beschreven aanpak bestaat uit een trencher, één CSD en meerdere sleephopperzuigers voor precisie baggeren en pre-sweepen van de zandgolven.

In het relatief ondiepe deel van de kustzone (gebied 2 en 3) is aangenomen dat er gebruik wordt gemaakt van één snijkopzuiger met een conservatieve productie van 25.000 m^3 per week. Deze schepen hebben een kleinere diepgang, waardoor minder beunvolume opgeslagen kan worden. Hierdoor moeten ze vaker tussen bagger- en stortlocatie pendelen, waardoor de productie relatief beperkt is. Voor de baggerwerkzaamheden langs de diepere gelegen delen is aangenomen dat vier sleephopperzuigers met een productiviteit van 12.000 m^3 per dag, ofwel 84.0000 m^3/week ingezet worden om de geul te baggeren. Waar nodig, zullen de zandgolven met een zweep afgevlakt worden (pre-sweeping).

Zowel in de kustzone als offshore is ook uitgegaan van het gebruik van een trencher. De trencher kan namelijk in korte tijd en met een minimale verplaatsing van sediment een sleuf van 2-3 m diep aanbrengen. Direct in de huidige bodem of centraal in de gebaggerde geul.

Verder is voor de slibmodellering aangenomen dat het gebaggerde sediment binnen enkele honderden meters naast de gebaggerde geul gestort zal worden. Dit geeft aan de ene kant voldoende tijd om de kabels aan te brengen en aan de andere kant tijd, zodat het gedeponeerde materiaal (deels) op een natuurlijke manier terug in de sleuf getransporteerd worden.

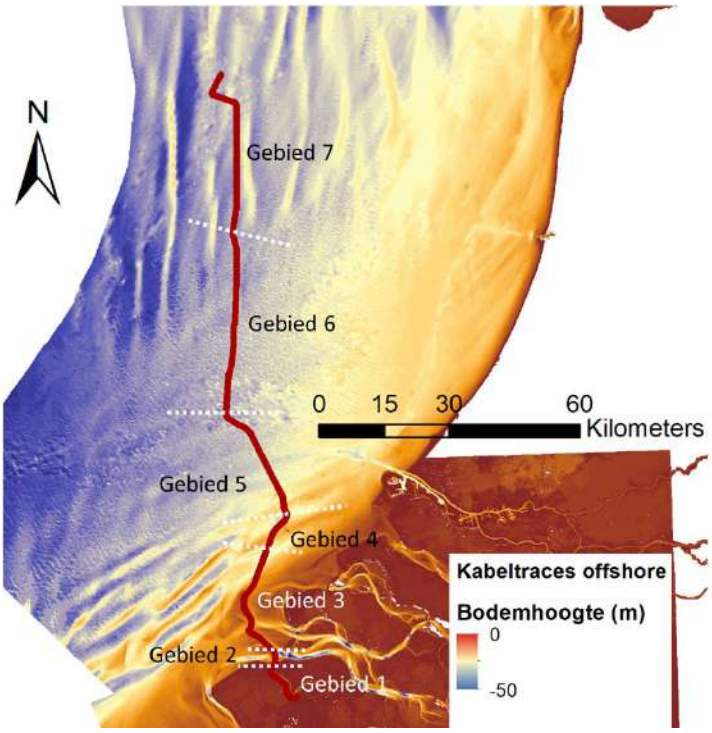
De aannames voor de productiviteit van de baggerschepen is enigszins conservatief, door aan te nemen dat alle schepen tegelijk bezig zijn in een bepaald deel. Dit betekent dat relatief veel materiaal in suspensie gebracht wordt wat resulteert in een relatief grote verhoging van de slibconcentratie en een relatief hoge sedimentatiesnelheid. Een lagere baggerproductiviteit zal wel leiden tot een langere periode van uitvoer en een langere duur van de effecten, maar een lagere verhoging van de slibconcentratie en een kleinere sedimentatiesnelheid.

2.2.1.3 Fasering baggerwerkzaamheden

In de slibmodellering zijn enkele aannames gedaan voor de fasering van de aanleg van het VKA-tracé en daarmee de baggerwerkzaamheden. Zo is aangenomen dat het baggeren plaatsvindt van oost naar west en vervolgens van zuid naar noord (ofwel van aanlanding bij de kust naar het windpark), en dat er tegelijk gewerkt wordt in de kustzone en offshore op de Noordzee. Hoe dit verder in het model als aanname meegenomen is, staat beschreven in paragraaf 4.3. Door de aannames bij het ingezette materieel blijft de duur van de werkzaamheden per jaar beperkt tot 5 à 6 maanden, inclusief uitdemptijd (ook wel na-ijltijd genoemd). Omdat de exacte uitvoeringsmethodiek nog niet bekend is, kan deze volledige periode zowel in de (ecologische) winterperiode als wel in de (ecologische) zomerperiode vallen. Ecologische gezien verdient de winterperiode de voorkeur, omdat dit de ecologisch minst actieve periode van het jaar is. Qua uitvoer verdient juist de zomerperiode voorkeur, aangezien in de winterperiode de hydrodynamische condities doorgaans minder voordelig zijn. In dat geval moet er rekening gehouden worden met een vergrootte onzekerheid in de downtime van de baggerschepen. In deze studie wordt geen keuze gemaakt wat betreft de periode van uitvoer. Verder kan het zijn dat de uitvoering van de aanleg over een langere periode duurt dan de hierboven aangegeven 5 á 6 maanden. In dat geval is de concentratie dat vrijkomt over een langere periode verdeeld en valt dan niet als worst-case. Mocht bij de aanleg van de kabels nog extra baggeren (pre-sweep) nodig zijn door herstel van de bodemvormen in de tussenliggende periode tussen baggeren en trenchen (inleggen) van de kabel, dan zal bij het 2^e keer baggeren de ratio slib nihil zijn aangezien de bodemvormen dan met name door zand zijn gevormd. Eventuele effecten op de vertroebeling zijn dan kleiner dan hier bestudeerd als worst-case.

2.2.2 Baggervolumes

Welke baggertechnieken toegepast zullen worden in een realistische worst-case situatie verschilt per deelgebied. De uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie voor de zeven deelgebieden zijn getoond in Tabel 9 (zie ook Figuur 21 en Figuur 24 voor de ruimtelijke weergave).



Figuur 26 Gebiedsindeling voor de locaties met zandgolven, waarbij oriëntatie tov VKA-tracé verandert.

Tabel 9 De uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: de baggermethodes en -volumes per gebied.

Gebied	0: Geen slib	1	2	3	4	5	6	7
Grens	Strand (duin tot muien)	Veerse Meer	Aanlanding Veerse Gatdam	Voordelta zonder zandgolven	Voordelta met zandgolven	Noordzee met zandgolven	Noordzee met zandgolven	Noordzee met zandgolven
Begraafdiepte	nvt	nvt	Verplicht: 3 m Actieve zone: 5 m Uitvoering: 8 m diep	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer
Techniek(en)	nvt	Snijkopzuiger	Baggeren 6 m diep + trenchen 2,5 m: totaal 8 m diep	Trenchen 2,5 m	Presweepen + Trenchen 2,5 m	Presweepen + Trenchen 2,5 m	Presweepen + Trenchen 2,5 m	Presweepen + Trenchen 2,5 m
Volume per strekkende meter	nvt	8,1 m^3/m + trenchen 1 m^3/m (aanname)	115 m^3/m + trenchen 2 m^3/m (aanname)	Trenchen 2 m^3/m (aanname)	25 m^3/m + trenchen 2 m^3/m (aanname)	33 m^3/m + trenchen 2 m^3/m (aanname)	59 m^3/m + trenchen 2 m^3/m (aanname)	37 m^3/m + trenchen 2 m^3/m (aanname)
Afgerond	0 m^3/m	9,1 m^3/m	117 m^3/m	2 m^3/m	27 m^3/m	35 m^3/m	61 m^3/m	39 m^3/m

Wanneer de volumes per strekkende meter vermenigvuldigd worden met de lengte van het VKA-tracé, worden de totaalvolumes voor het baggeren gevonden. De lengtes van de tracédelen (MER Deel B, Water, Bodem, Zee) zijn gepresenteerd in Tabel 10. In de volumebepaling is aangenomen dat het zandvolume dat wordt weggehaald door trenchen meegenomen wordt in het totaalvolume. In Tabel 11 worden de volumes getoond die gebaggerd worden in een realistische worst-case. Binnen gebied 5 wordt er bij de Eurogeul

overigens 40.000 m^3 gebaggerd om genoeg diepte te krijgen voor de scheepvaart, dit volume is meegenomen over de gehele breedte van de Eurogeul (is niet los in de tabel meegenomen). Voor windmolenpark IJmuiden Ver Alpha wordt één VKA-tracé gerealiseerd. Het effect van IJmuiden Ver Beta is los beschouwd.

Pre-sweeping wordt toegepast langs het tracédeel waar zandgolven aanwezig zijn. Zoals gepresenteerd in de locatiebeschrijving vallen de zandgolven over het gehele VKA-tracé voor de Noordzee zone met een lengte van 121,2 km.

Het totale baggervolume voor IJver Alpha bedraagt 5.858.000 m^3 (som van Tabel 11) inclusief trenchen, en is 5.521.000 m^3 exclusief trenchen.

Tabel 10 Uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: de lengte van de tracés per gebied.

	Totale lengte tracé [m]	Gebied 0 [m]	Gebied 1 [m]	Gebied 2 [m]	Gebied 3 [m]	Gebied 4 [m]	Gebied 5 [m]	Gebied 6 [m]	Gebied 7 [m]
IJver Alpha	163.700	400	10.100	1.000	33.700	6.500	30.500	50.800	30.700

Tabel 11 Volumes te baggeren sediment voor het VKA-tracé in m^3.

Gebied	0	1	2	3	4	5	6	7
IJver Alpha [m^3]	0	101.200	102.000	67.400	181.000	1.107.000	3.093.000	1.206.400

Hoewel geen meetgegevens beschikbaar zijn, is bij deze slibverspreidingsstudie aangenomen dat het volumepercentage slib in de gebaggerde beun 5% tot 10% is van het totaalvolume. Bij de slibverspreidingsstudie ToZ Borssele, HKN, HKWA en HKWB is een volumepercentage van 10% aangenomen gemiddeld langs het tracé (Arcadis, 2015; Arcadis, Net op Zee Hollandse Kust (Noord) en (West Alpha) - slibmodelleerstudie, 2018; Arcadis, Net op Zee Hollandse Kust (West Beta) - slibmodelleerstudie, 2020). De slibverspreidingsstudie voor Hollandse Kust Zuid maakt gebruik van een zeer conservatief percentage van 20% (Witteveen + Bos, 2017), hoewel niet direct duidelijk is of dit een gewichtspercentage of volumepercentage betreft. Bij de milieueffectrapportages voor de Zeezandwinning is gewerkt met een gewichtspercentage van 2,5 tot 3,5 % (Rijkswaterstaat, 2016) wat overeenkomt met een volumepercentage van circa 5 tot 7 %. Het voor deze studie toegepaste volumepercentage van 5 % is gekozen voor de Voordelta en sluit aan bij de bevindingen uit de grondanalyse voor de aanleg van BritNed. De 10 % is gekozen voor het deel op de Noordzee en sluit aan bij de recente grondanalyse voor HKN en HKWA, waar naar voren kwam dat in de eerste 1-2 m vooral zand aanwezig was met minder dan 5 % aan slib, maar op iets diepere delen werden zelfs hogere percentages aangetroffen. Voor het Veerse Meer is uitgegaan van 10 %, waarbij de onderste lagen voornamelijk uit zand bestaat, maar bovenste laag meer slib heeft afgezet na het afsluiten van het Veerse Meer. Aangezien het grootste deel dat gebaggerd wordt uit de bovenste laag bestaat wordt 10 % als een aannemelijke inschatting gezien. Daarmee is deze aanname realistisch en niet overdreven conservatief.

Zoals in Tabel 12 gepresenteerd is, resulteert dit in een totaal volume gebaggerd slib van 559.230 m^3.

Tabel 12 Uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: het volumepercentage slib in m^3.

Gebied	0	1	2	3	4	5	6	7	Totaal
Volumepercentage slib	N.v.t.	10%	5%	5%	5%	10%	10%	10%	
IJver Alpha [m^3]	0	10.120	5.100	3.370	9.050	110.700	309.300	120.640	559.230

Aan de hand van de baggervolumes in Tabel 11 kan een inschatting gemaakt worden van de tijd die de baggerwerkzaamheden in beslag zullen gaan nemen. Hierbij is de productiviteit van de sleephopperzuigers als leidend genomen. Voor bijvoorbeeld het baggeren binnen gebied 2 van IJver Alpha met een enkele kleine sleephopperzuiger zal circa 4 weken nodig zijn (100.000 m^3 / 25.000 m^3/week). Bij de inzet van 2 schepen is dit 2 weken. Het volledige overzicht is gepresenteerd in Tabel 13. Hierbij is gebruik gemaakt van het totale volume per tracédeel ten gevolge van baggeren en pre-sweepen en trenchen. Echter is gebied 3 niet meegenomen in de doorlooptijd voor de baggerwerkzaamheden aangezien hier alleen trenchen is vereist. Verder is er rekening gehouden dat voor gebied 5 tot en met 7 niet gewacht hoeft te worden op de baggerwerkzaamheden in gebied 2. De doorlooptijd voor het scenario is op basis hiervan beschouwd in Hoofdstuk 0.

Tabel 13 De duur van de baggerwerkzaamheden in weken, afgerond op halve weken.

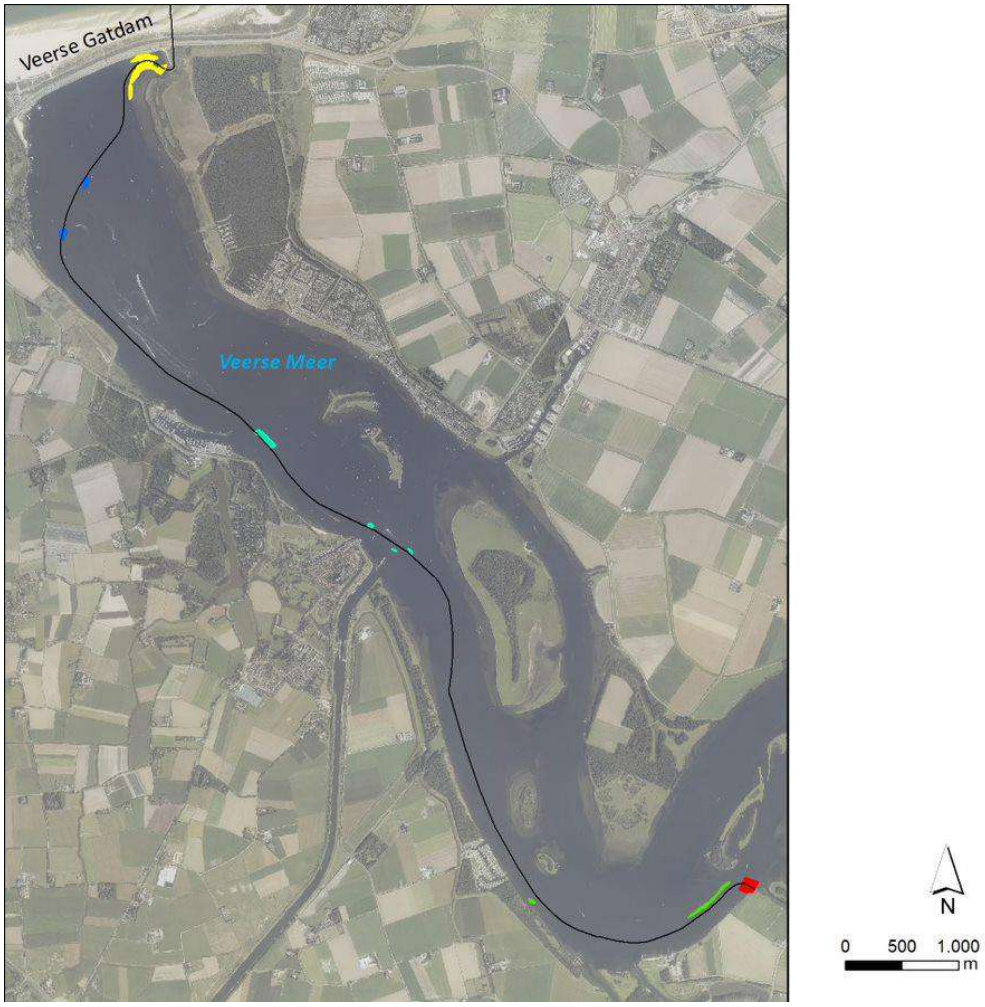
Gebied	0	1	2	3	4	5	6	7	Totaal
Baggerschip	n.v.t.	n.v.t.	CSD/ backhoe	n.v.t.	Grote Sleephopper-zuiger	Grote Sleephopper-zuiger	Grote Sleephopper-zuiger	Grote Sleephopper-zuiger	
Productiviteit baggerschip [m^3/week]	n.v.t.	17.000	25.000	n.v.t.	84.000	84.000	84.000	84.000	
Aantal schepen	n.v.t.	1	1	n.v.t.	4	4	4	4	
IJver Alpha [weken]	0	0	4	< 1	0.5	4	10	4	19

2.2.3 Veerse Meer

Het baggervolume voor het Veerse Meer bedraagt 81.000 m^3. Het baggeren in het Veerse Meer is niet meegenomen in de modelsimulatie vanwege het feit dat verspreiding zeer beperkt is en modelonnauwkeurigheden als diffusie een grotere rol spelen in de verspreiding dan daadwerkelijke fysische processen. De aanleg van de kabel zou gebeuren door jettrencher (verticale injector) aangezien de route voornamelijk door het diepere deel (vaargeul) van het Veerse Meer gaat.

Voor het jettrenchen geldt dat er water in de bodem wordt gejet voor het trenchen, waarbij sediment wordt omgewoeld. Dit zal gelimiteerd blijven tot net boven de bodem. Deze activiteit is niet te vergelijken met baggeren betreffende de vertroebeling. Vertroebeling door jettrenchen is in de orde van grootte vergelijkbaar met het slepen van netten door vissers.

Voor ondiepe delen zal wel gebaggerd worden. Voor het baggeren zal een snijkopzuiger gebruikt worden met een productie van 101 m^3/uur, ofwel 17.000 m^3/ week. Het gebaggerde materiaal zal in splijtbakken worden geladen en verspreid worden in een locatie met voldoende waterdiepte. Van de totale 81.000 m^3 sediment dat gebaggerd wordt, is zo'n 70.000 m^3 rond beide aanlandingspunten. De overige 11.000 m^3 gebaggerd materiaal zal worden gedaan in het overige deel van de route door het Veerse Meer (Figuur 27). De locatie voor baggeren is bepaald aan de hand van een doorvaardiepte van 3 m voor de snijkopzuiger.



Figuur 27 Baggerlocaties van ondiepe locaties in het Veerse Meer

In totaal zal er in het Veerse Meer 8.100 m^3 slib gebaggerd worden (uitgaande van 10 % slibfractie gedurende de werkzaamheden, verspreid over meerdere locaties. Tijdens het baggeren worden de volgende verliezen van slib verwacht. Bij de bodem ontstaat een verlies van slib door de snijkopzuiger, waarbij de draaiende snijkop kan zorgen voor verliezen van het fijne materiaal. Voor deze analyse is uitgegaan van een conservatief maar realistische percentage van 20 % aangezien het om los materiaal gaat (Becker, et al., 2015). Het overige materiaal zal worden meegenomen met de splijtbakken en zorgen voor vertroebeling en sedimentatie bij de verspreidingslocatie. Het vrijgekomen slib bij de bodem zal voornamelijk in de onderste laag blijven en door de geringe stroming daar ook weer neerslaan. Het neerslaan is afhankelijk van de korrelgrootte en de valsnelheid. Aangenomen voor de modelberekeningen is een valsnelheid van 0,2 tot 0,5 mm/s voor het slib. Het slib zal voornamelijk neerslaan op de locatie van de baggerwerkzaamheden, wat al verstoord is. Vertroebeling rond de bodem is afhankelijk van de snelheid van het baggeren.

Uitgaande van een droge dichtheid voor droge slib van 500 kg/m^3, zal er totaal 4.050.000 kg slib gebaggerd worden in het Veerse Meer. Hiervan zal 810.000 kg slib vrijkomen bij de snijkopzuiger en het overige deel in de verspreidingslocatie. Het slib komt voornamelijk vrij bij de ondiepe locatie, de aanlandingspunten (700.000 kg), en verspreid over meerdere ondiepe locaties in het Veerse Meer (110.000 kg). Met de aanname dat het slib zakt met een snelheid van zo'n 0,2 mm/s, en met name alleen vrijkomt maximaal 1 meter boven de bodem, duurt het voor een slibdeeltje 5000 seconde om naar de bodem te zakken, ofwel 1 uur 23 minuten. Tijdens het baggeren komt er 1010 kg slib vrij per uur en er zal voordat het eerder gebaggerde slib weer naar de bodem is gezakt 1400 kg slib aanwezig zijn in de waterkolom. Het gewicht aan slib zit verspreidt in de onderste meter van de waterkolom. Bij een aanname dat er 1 m diep gebaggerd is (gemiddeld) betekent dit dat er een oppervlak van 140 m^2 gebaggerd is in 1 uur en 23 minuten waar slib is vrijgekomen. De slibconcentratie in de onderste meter van de waterkolom zal dan gemiddeld genomen ongeveer 10 kg/m^3 bedragen, dit is dan wel afhankelijk van hoe diep er gebaggerd wordt en daarmee het

oppervlak dat verstoord wordt. Hierbij is verder geen rekening gehouden met het feit dat in sommige delen concentratie hoger zijn. Door het verplaatsen van de snijkopzuiger zal de slibconcentratie piek van korte duur zijn, waardoor een grenswaarde van meer dan 5 mg/l lokaal kan worden overschreden. Een overschrijding van deze waarde zal niet langer dan een dag duren. Hierbij kan dus worden uitgegaan dat slibconcentratie lokaal verhoogt en niet verder verspreid in het Veerse Meer door de geringe stroming.

Door het vrijkomen van slib dicht bij de bodem, zal het slib snel sedimenteren op de bodem. Met een valsnelheid van 0,5 mm/s en weinig tot geen stroming in het Veerse Meer zal het slib sedimenteren op de baggerlocaties. Uitgaande van 10% van de bodem bestaat uit fijne slib fracties, betekent dit dat bij een één meter dikke bodemlaag, 10 cm uit slib bestaat. Hiervan zal 20 % verloren gaan tijdens het baggeren en weer sedimenteren op de locaties. Dit betekent dat er 2 cm slib wordt afgezet na de baggerwerkzaamheden. Bij een valsnelheid van 0,5 mm/s en omwoeling van het slib tot één meter, zal het 35 minuten duren voordat een slibfractie sedimenteert. Dit gebeurt met name op de locatie waar er gebaggerd is. Door de geringe stroming in het Veerse Meer zal slib ook buiten de baggerlocaties verspreiden, waar de sliblaagdikte kleiner dan 2 cm zal zijn (afnemend met afstand van de baggerlocatie) en sedimentatiesnelheid lager ligt door dispersie in de waterkolom.

Slibconcentraties en sedimentatie snelheid en dikte zullen hoger zijn voor de verspreidingslocaties, daarom zullen er meerdere verspreidingslocaties moeten worden aangewezen door Rijkswaterstaat.

2.3 Delft3d model opzet

Voor het modelleren van de hydrodynamica en de slibverspreiding in het studiegebied is gebruik gemaakt van het modelleerprogramma Delft3D. Hiermee is het mogelijk deze processen in 3D te simuleren. Bij deze studie is het modelleren in 3D van belang om de effecten van de snelheidsverdeling in de verticaal en de gelaagdheid van de saliniteit mee te kunnen nemen. Ook is het bij een dergelijk aanpak mogelijk onderscheid te maken in de vertroebeling over de verticaal.

Voor de modelopzet is gebruik gemaakt van het Kuststrookmodel. Het Kuststrook model omvat de hele Nederlandse kuststrook en Waddenzeegebied en heeft een vrij fijne resolutie richting de Nederlandse kust. Omdat het windmolenpark IJmuiden Ver op de rand van het Kuststrook model ligt, is deze rand met 40 kilometer zeewaarts uitgebreid. Het model dat hiermee ontstaan is wordt voorts omschreven als het Detailmodel. Vervolgens zijn de randvoorwaarden voor het Detailmodel gegenereerd met behulp van het Zuidelijke Noordzeemodel (ZUNO v6).

In dit hoofdstuk is in meer detail beschreven hoe beide modellen zijn opgezet en hoe vervolgens de baggerwerkzaamheden zijn geschematiseerd in het Detailmodel. Tot slot is een overzicht opgenomen van de sedimenteigenschappen zoals gebruikt in het Detailmodel.

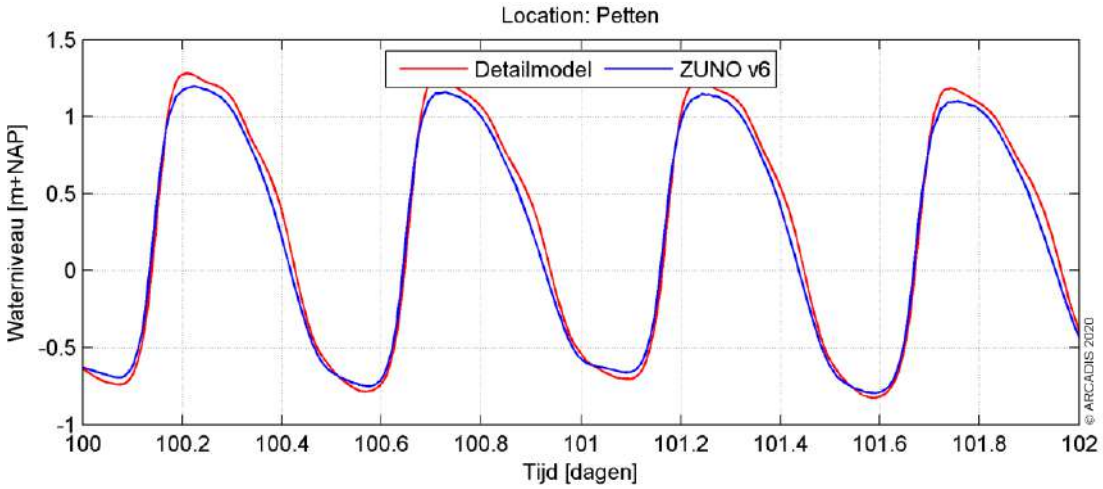
2.3.1 Randvoorwaarden

Het Detailmodel wordt aangedreven met Riemann-randen in het noorden en zuiden, welke bestaan uit een gecombineerde stromings- en waterstandscomponent. Terwijl de westelijke rand parallel aan de kust bestaat uit een waterstandsrand. Bij de landwaartse zijde van het modeldomein zijn de relevante rivierafvoeren opgelegd. Ook de debieten bij het spuigemaal te IJmuiden en de spuimiddelen langs de Afsluitdijk zijn als debietreeksen opgelegd.

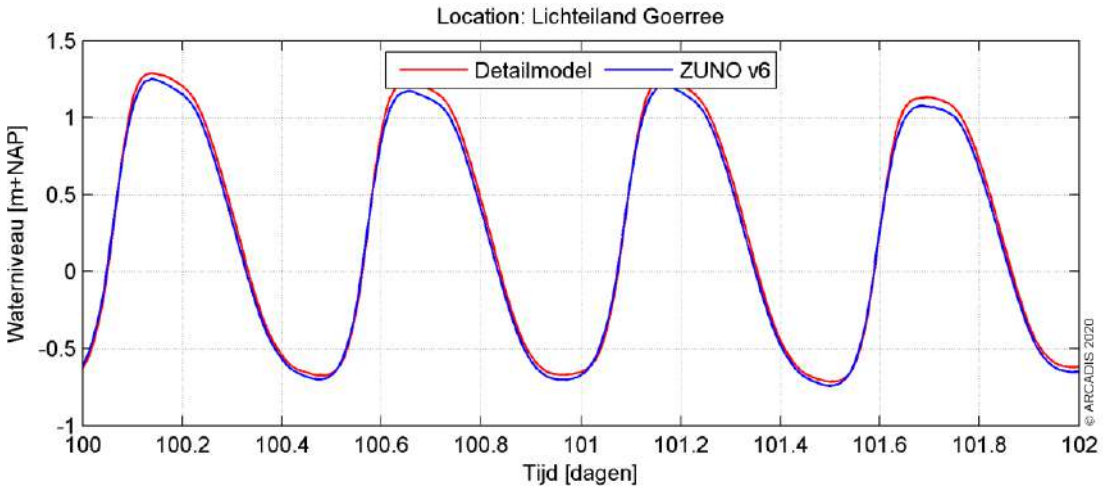
De Riemann-randen zijn bepaald door het Detailmodel te nesten in het ZUNO-model. Dit model omvat de zuidelijke Noordzee en Het Kanaal, begrensd door de lijnen Aberdeen (Groot-Brittannië) – Hanstholm (Denemarken) in het noorden en Bournemouth (Groot-Brittannië) – Cherbourg (Frankrijk) in het zuidwesten. Het model heeft een relatief grove resolutie en wordt doorgerekend in 2D. Het omvat het Detailmodel welke uitstrekt langs de hele Nederlandse kust en Waddenzeegebied in een fijnere resolutie en meerdere lagen in de verticaal heeft.

Het ZUNO-model wordt op de open randen aangedreven op basis van astronomische getijcomponenten. De getijpropagatie wordt binnen het modeldomein doorgerekend tot de rand van het Detailmodel waar een waterstands- en snelheidssignaal wordt uitgelezen. Op basis hiervan zijn Riemann-randvoorwaarden gegenereerd voor het Detailmodel.

In Figuur 28 en Figuur 29 zijn de waterstandssignalen getoond zoals gesimuleerd bij Petten, een locatie centraal in het Detailmodel en Lichteiland Goerree, midden in het studiegebied. De blauwe grafiek is het waterstandssignaal zoals gemodelleerd door het ZUNO-model, rood het Detailmodel. De fase van het getij en de ebwaterstanden komen zeer goed overeen. De vloedwaterstanden vallen in het Detailmodel wat hoger uit. Dit komt doordat in het Detailmodel de bodemhoogte afwijkt ten opzichte van het ZUNO-model, doordat er sprake is van recentere bodemdata en mate van detail van het rekenrooster wijkt modelbathymetrie aldaar van elkaar af.



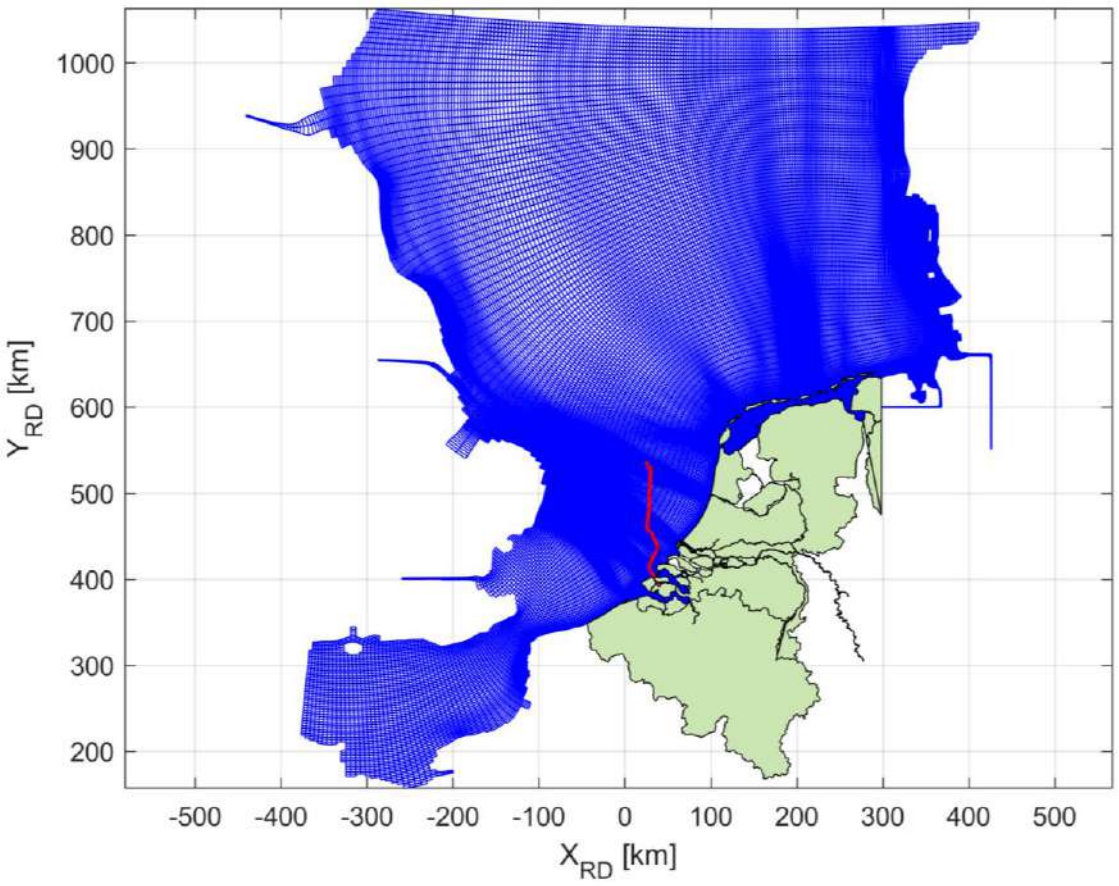
Figuur 28 Waterstandssignaal bij meetpunt Petten.



Figuur 29 Waterstandssignaal bij meetpunt Lichteiland Goerree.

2.3.2 Rekenroosters en modelbathymetrie

Het ZUNO-model bestaat uit 169 x 485 cellen met een celgrootte van circa 1500 x 1800 m aan de Nederlandse kust ter hoogte van IJmuiden oplopend tot en 1500 x 7500 m richting het offshore gebied. Het rooster is gepresenteerd in Figuur 30.

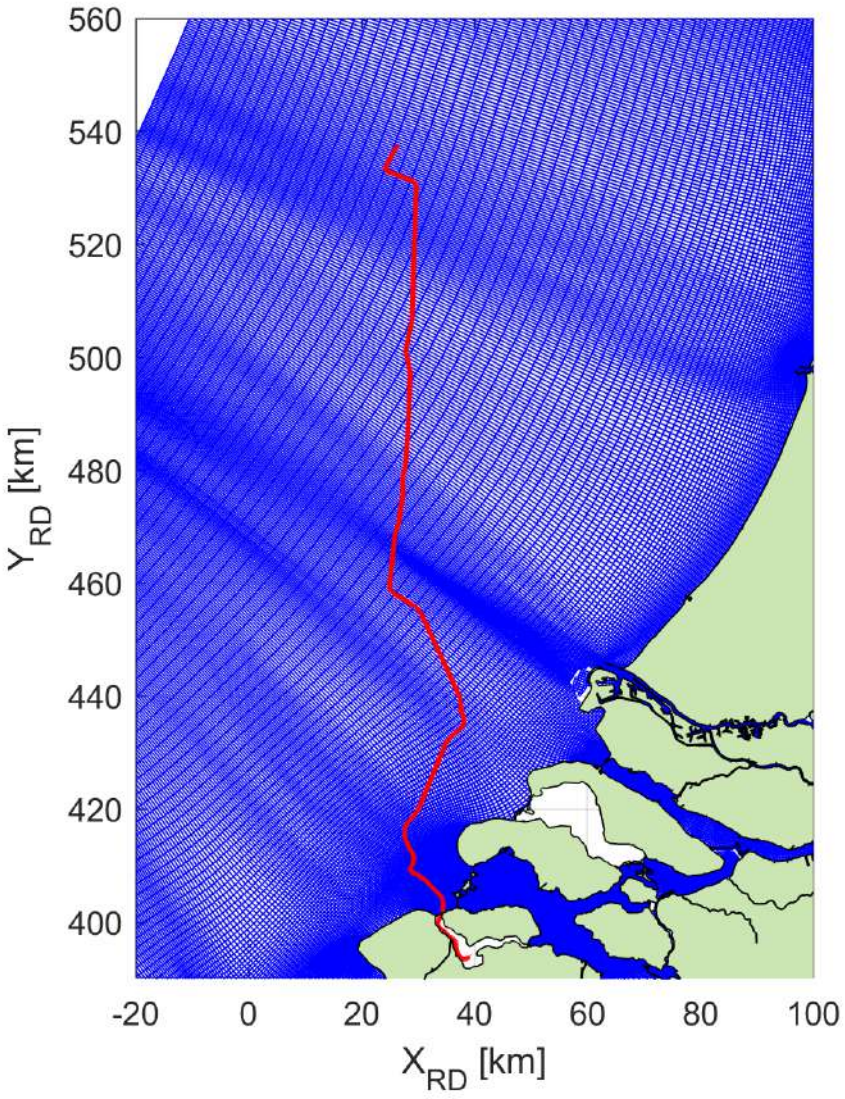


Figuur 30 Het rekenrooster van het ZUNO model.

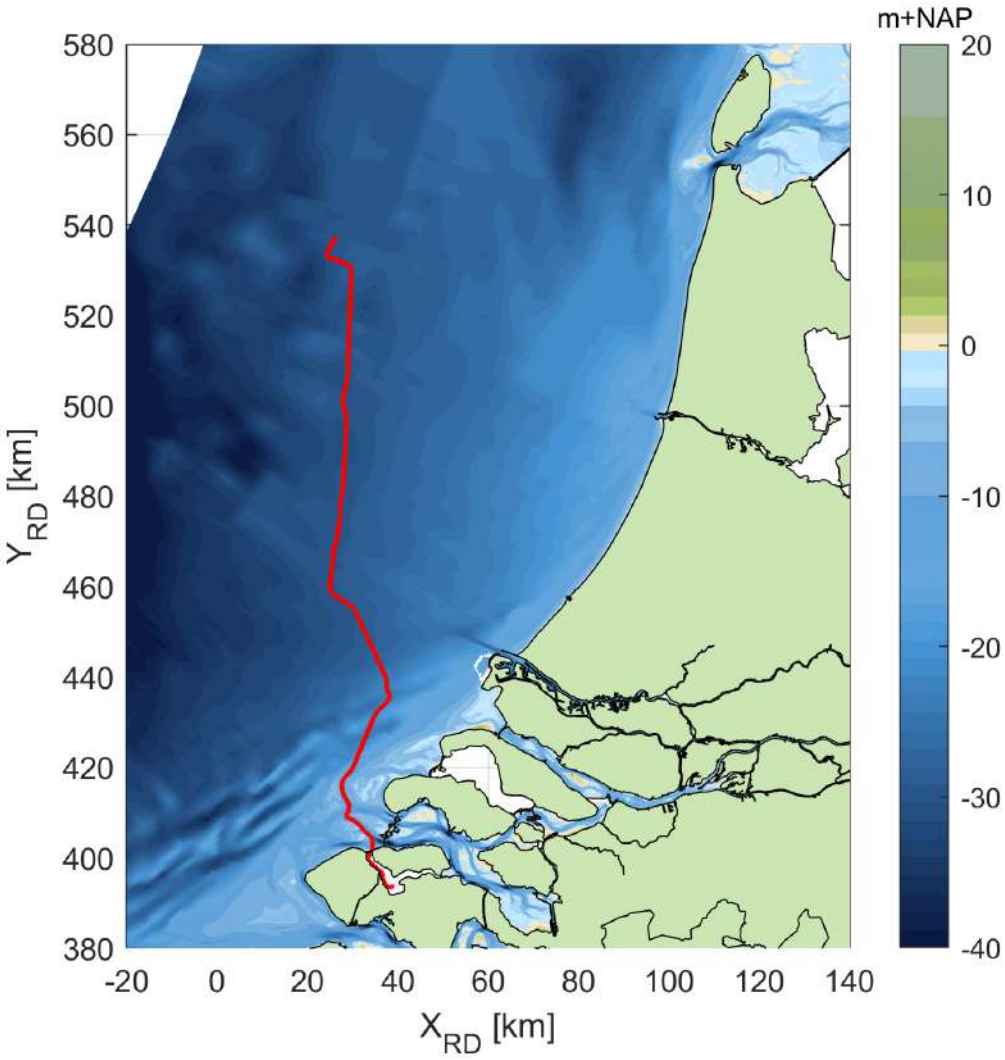
Het rooster van het Detailmodel bestaat uit 746 x 425 cellen in het horizontale vlak en 6 equidistante sigma lagen in de verticaal. De cellen hebben een resolutie van 250 x 150 m aan de kust, oplopend tot 500 x 1600 m richting offshore. De laagdiktes in de verticaal zijn bepaald aan de hand van de waterdiepte en bedragen 16,7% van de instantané waterdiepte.

Een 3D model is verkozen boven een 2D model met een fijnere resolutie in het horizontale vlak. Zo is het mogelijk de effecten van het verticale snelheidsprofiel en de gelaagdheid van het zout mee te nemen in de modellering, maar ook kan de baggerschematisatie uitgevoerd worden in 3D. Tot slot kan bij de ecologische beschouwing eenvoudig onderscheid gemaakt worden tussen verschillen in vertroebeling over de verticaal (wateroppervlak, aan de bodem en diepte gemiddeld). Het grovere detail in het horizontale vlak doet geen afbreuk aan de mate van detail van de ecologische beschouwing. Er wordt voornamelijk gewerkt met daggemiddelde waarden van verhogingen in de slibconcentratie. Een tijdsinterval waarbij een roosterresolutie van enkele honderden meters toereikend is voor de weergave van de concentratie- en sedimentatie-arealen van het verspreidde materiaal.

Figuur 31 en Figuur 32 tonen respectievelijk het rekenrooster en de modelbathymetrie van het studiegebied.



Figuur 31 Het rekenrooster van het Detailmodel, ingezoomd op het interessegebied. In het rood is het VKA-tracé weergegeven.



Figuur 32 Het bodemniveau in het interessegebied. In het rood is het VKA-tracé weergegeven.

2.3.3 Simuleren van de baggerwerkzaamheden

Voor de baggerwerkzaamheden is in het Delft3D model een sedimentbron aangebracht die gedurende de uitvoeringstermijn langs het VKA-tracé opschuift. De verplaatsingssnelheid van de bron hangt af van de te baggeren hoeveelheden sediment langs het VKA-tracé en de in-situ baggerproducties van de schepen. Hoe meer er op een specifieke locatie gebaggerd/gepre-sweeped dient te worden, hoe langer het schip daarover doet en hoe langzamer de sedimentbron opschuift. In de studie is verondersteld dat er gebaggerd wordt vanaf de kust (oost) naar het offshore platform (noordwest) over een periode van drie jaar, waarbij in de winter het werk wordt stilgelegd. Het is in deze studie aangenomen dat de aanleg in een periode van enkele maanden zal worden uitgevoerd, gezien vanuit de productiesnelheid die de baggerschepen hebben. In deze studie wordt enkel gekeken naar wat de consequentie is van het baggeren van IJver Alpha en niet van IJver Beta.

Vanwege het feit dat het verspreiden van de baggerspecie op enkele honderden meters van de baggerlocatie plaatsvindt en dit overeenkomt met de horizontale resolutie van het Detailmodel, bevindt de puntbron die het baggeren beschrijft en de puntbron die het verspreiden beschrijft zich doorgaans in dezelfde roostercel. Wel is er altijd onderscheid te maken in welke verticale laag elke puntbron wordt opgelegd. Zie hiervoor ook de specificatie van de verticale positie van elke sedimentbron in paragraaf 2.2.1.1.

2.3.4 Sedimenteigenschappen in het model

Het gedrag van het slib (cohesief materiaal) wordt berekend met de Partheniades-Krone formule, (Partheniades, 1965) in (Deltares, 2016). Deze formule bepaalt, middels gestelde kritische bodemschuifspanningen, het erosie/sedimentatie gedrag van het slib. Dit houdt in dat als de bodemschuifspanning boven een, voor sedimentatie gestelde, kritische waarde uitkomt, er geen sedimentatie zal plaatsvinden. Onder die gestelde waarde vindt er sedimentatie plaats volgens de Partheniades-Krone formule. Volgens eenzelfde wijze geldt ook; als de bodemschuifspanning kleiner is dan een, voor erosie gestelde, kritische waarde, vindt er geen erosie plaats. Is de lokale bodemschuifspanning groter dan de kritische waarde, dan wordt de hoeveelheid erosie berekend met de Partheniades-Krone formule.

De sedimenteigenschappen van het slib voor in het Detailmodel zijn weergegeven in Tabel 8. Er is gewerkt met één enkele (cohesieve) sediment fractie. Deze slib fractie is representatief voor de fractie met een korreldiameter kleiner dan 63 µm. Wat betreft de gekozen representatieve modelparameters voor deze fractie zijn hoofdzakelijk de gangbare waarden aangehouden. Voor deze studie levert dat een licht conservatieve representatie van de werkelijkheid wat betreft de gesimuleerde slibconcentratieverhoging:

- Op basis van de Navier Stokes formule voor cohesief materiaal (vereenvoudigd door van Rijn (WL | Delft Hydraulics, 2006), is een valsnelheid van 0,5 mm/s representatief voor een fractie van ca. 25 µm. Bij het scenario die gebruikt wordt voor de beschouwing van de verhoging van de slibconcentratie, wordt zelfs een zeer conservatieve valsnelheid van 0,2 mm/s gebruikt, zodat de fijne fractie relatief lang in suspensie blijft.
- Een kritische bodemschuifspanning voor erosie van 0,1 N/m^2 is relatief vrij laag. Dit resulteert in een relatief hoge mate van resuspensie van slib met relatief hogere slibconcentraties in de waterkolom en een langzamere uitdemping van concentratieverhogingen tot gevolg.

De slibfractie van 10 % is gebruikt voor de bepaling van het soortelijk gewicht van de droge stof langs het traject, de zogenaamde droge dichtheid (kg/m^3). Dit is berekend met de volgende formule (Van Rijn, 1990):

$$Droge\ dichtheid = 350 + 1250 * (zandfractie)^2$$

Waarbij de zandfractie ongeveer gelijk is aan 1 minus de slibfractie. Uit de formule volgt een droge dichtheid van de baggerspecie van ca. 1350 kg/m^3. Voor de droge dichtheid van de slibfractie is de standaardwaarde van 500 kg/m^3 aangehouden.

Tabel 14 Modelparameters voor de sedimenteigenschappen van het slib.

Parameter	Waarde	Eenheid
Specifieke dichtheid	2650	[kg/m^3]
Droge dichtheid	500	[kg/m^3]
Valsnelheid	0,2 - 0,5*	[mm/s]
Kritische bodemschuifspanning voor sedimentatie	1000	[N/m^2]
Kritische bodemschuifspanning voor erosie	0,1	[N/m^2]
Erosie parameter	0,0001	[kg/m^2/s]

* Er zijn twee scenario's opgesteld voor het modelleren van specifieke effecten ten gevolge van de baggerwerkzaamheden. (Sub)scenario's A en B. Hierbij is de voornaamste verschilparameter de valsnelheid van het fijne materiaal.

In totaal zijn er 2 scenario's doorgerekend, bestaande uit een A-variant voor de beschouwing van een conservatieve vertroebelingswaarde en een B-variant voor de beschouwing van een conservatieve sedimentatiewaarde.

A. Vertroebelingsscenario

In dit scenario is een lage valsnelheid van het fijne sediment van 0,2 mm/s aangenomen. De resultaten van dit scenario dienen als conservatief voor de verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

B. Sedimentatiescenario

Bij dit scenario is een hoge valsnelheid van het fijne sediment van 0,5 mm/s aangenomen. De resultaten van dit scenario dienen als conservatief voor de sedimentatiesnelheid en sedimentatiedikte ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

2.4 Modelresultaten

In dit hoofdstuk is de additionele vertroebeling inzichtelijk gemaakt aan de hand van de maximale omvang van de baggerpluim tijdens de baggerwerkzaamheden, inclusief de periode van uitdemping. Specifieke locaties langs het VKA-tracé en lokale pieken in additionele vertroebeling zijn in meer detail beschouwd aan de hand van tijdseries op de desbetreffende locaties. Hiervoor is gebruik gemaakt van scenario A.

De maximale sedimentatiesnelheid en maximale sedimentatie laagdikte zijn per scenario per jaar weergegeven. Hierbij is gebruik gemaakt van scenario B.

2.4.1 Vertroebeling

2.4.1.1 Achtergrondconcentratie

Voor de beschouwing van de impact van de (tijdelijke) verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden, is het van belang een indruk te krijgen van de lokale achtergrondconcentratie. Deze bedraagt in de Nederlandse kuststrook jaargemiddeld ca. 20 mg/l. Bij kalm weer kan de concentratie afnemen tot onder de 10 mg/l en de concentratie kan oplopen tot 100 mg/l ten gevolge van stormcondities (Haskoning, 2007).

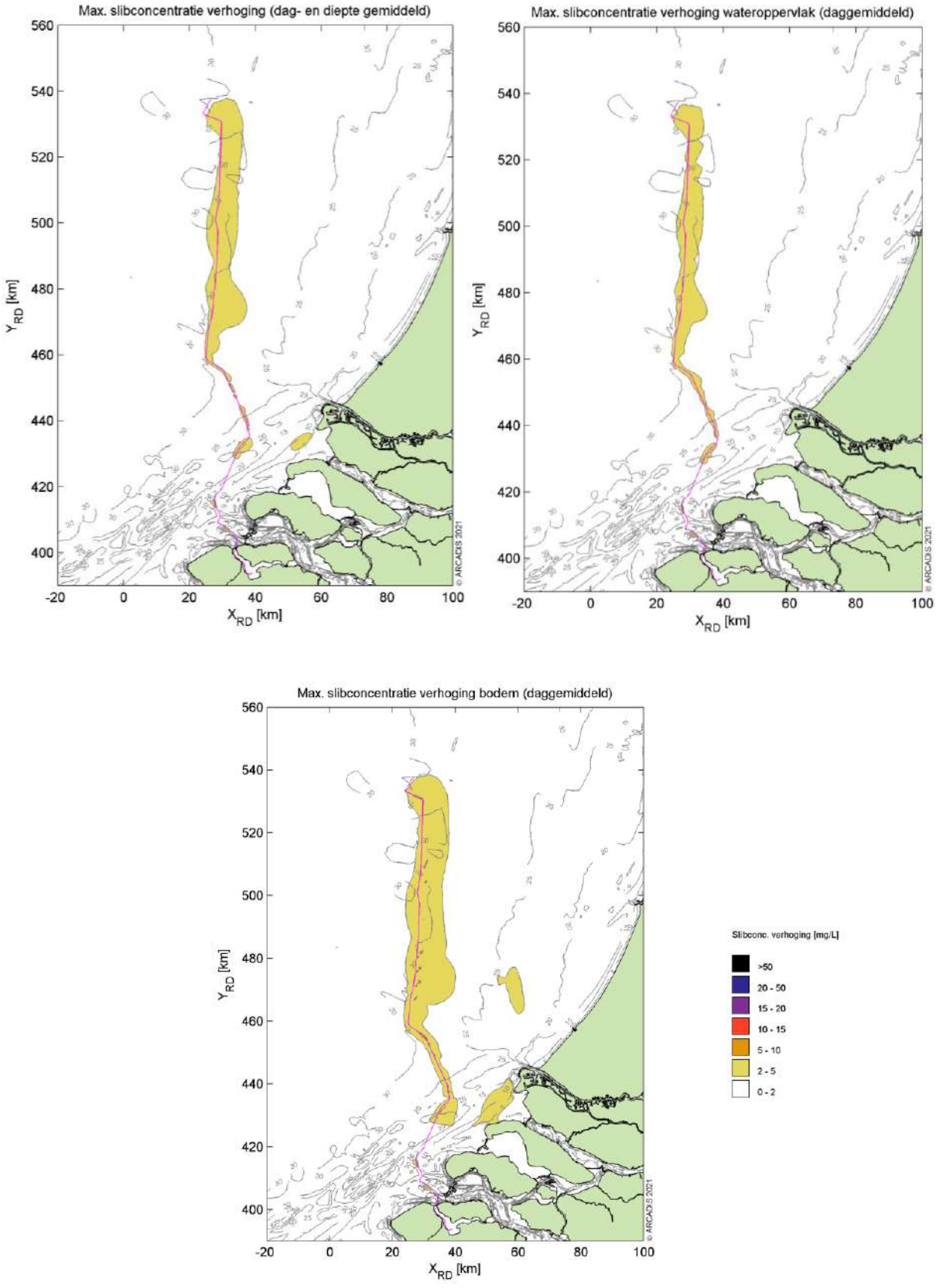
Als voorbeeld: bij gebruik van de jaargemiddelde achtergrondconcentratie van 20 mg/l is een absolute toename van de concentratie van 2 mg/l gelijk aan een relatieve toename van 10%.

2.4.1.2 Baggerpluim

Figuur 13 toont het ruimtelijke beeld van de maximale verhoging van de slibconcentratie voor scenario A. Van boven naar onder is de concentratieverhoging in mg/l getoond aan het wateroppervlak, diepte gemiddeld en aan de bodem. De kleurenschaal loopt op van 2 mg/l (geel) tot 50 mg/l (zwart). Het VKA-tracé is weergegeven met de magenta lijn.

Over het algemeen wordt de hoogste piekconcentraties bij de bodem waargenomen. Deze treden op langs het VKA-tracé, en met name langs het deel waar de zandgolven worden afgevlakt. De concentratieverhoging loopt hierop tot 5-10 mg/l en zeer lokaal tot 10-15 mg/l, maar met name bij de bodem.

Qua afmeting van het 2 mg/l areaal is te zien dat over een groot gebied 2 mg/l toeneemt, ofwel een 10% verhoging ten opzichte van de achtergrondconcentratie. Hierbij is duidelijk te zien dat dit voornamelijk langs het VKA-tracé gebeurt en al snel afneemt, zodat bij de kust geen verhogingen boven de 2 mg/l worden voorspeld. Behalve bij de Maasvlakte en ten noordwesten van Scheveningen (tussen de -20 en -25 m NAP hoogtelijn) is met name bij de bodem een verhoging van de slibconcentratie te vinden die boven de 2 mg/l uitkomt. Deze verhoging staat los van het VKA-tracé en klaarblijkelijk zijn de stromingscondities hier ongunstig waardoor slib accumuleert tot boven de grenswaarde van 2 mg/l. Als er gekeken wordt naar het 5 mg/l areaal, blijft de verspreiding van de baggerpluim beperkt tot lokale verhogingen bij de bodem langs het VKA-tracé.

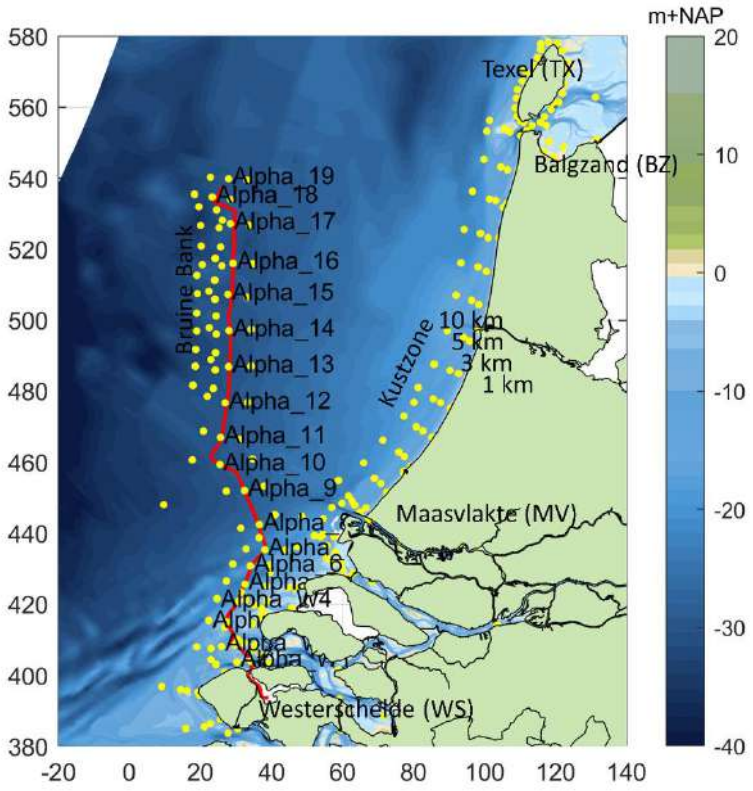


Figuur 33 Maximale omvang baggerpluim voor scenario A.

2.4.1.3 Tijdseries

Langs het VKA-tracé zijn verschillende observatiepunten ingevoegd waarvoor de concentratieverhoging in tijdseries uitgewerkt is (Figuur 34). Observatiepunten 1 tot en met 19 bevinden zich in de verschillende baggergebieden langs het VKA-tracé. Voor het observatiepunt in de verschillende gebieden zijn ook punten ten westen en ten oosten toegevoegd om de ontwikkelingen van de effecten in kaart te kunnen brengen. Dit is gedaan ter hoogte van alle observatiepunten. Verder zijn de volgende ecologisch interessante locaties meegenomen, kustlangs op 1, 3, 5 en 10 km van de kustlijn, rondom Texel, in de natura 2000 gebieden de Voordelta en de Bruine Bank. De concentraties gemiddeld over de gehele waterkolom, aan het wateroppervlak en nabij de bodem zijn bestudeerd.

Nota Bene: hoewel de periode van uitvoer, zoals reeds eerder beschreven, nog niet vastligt, is deze voor de simulaties aangenomen in de periode van 1 november tot 15 maart. Dit is slechts indicatief en betreft geen advies voor de werkelijke periode van uitvoer.

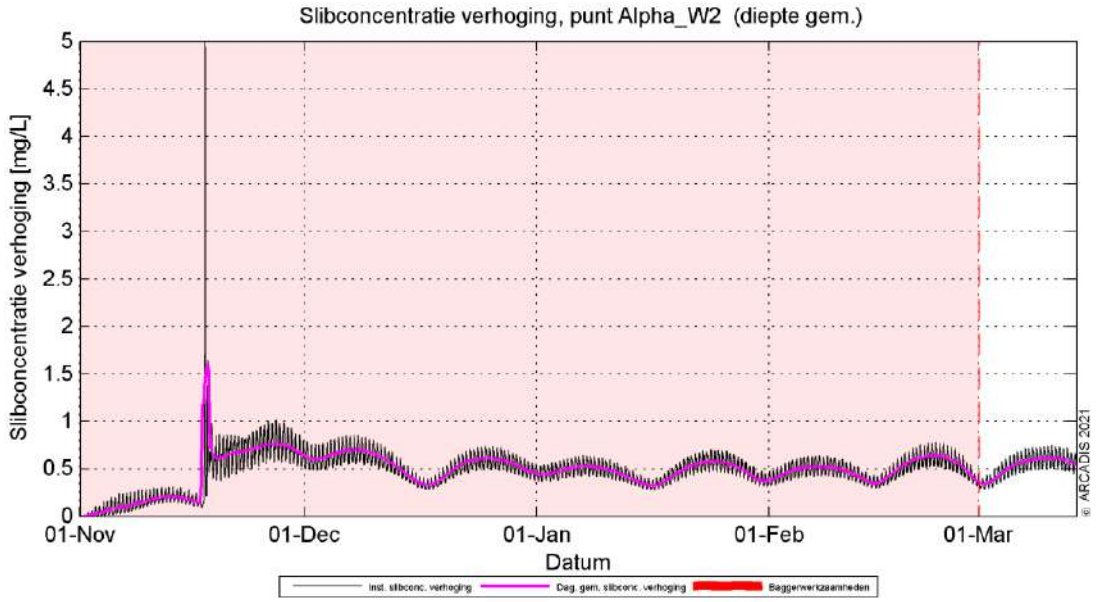


Figuur 34. Locaties van de observatiepunten in de modelstudie.

Omdat buiten het VKA-tracé enkel fracties van de concentratieverhoging waargenomen worden, zijn hier alleen de resultaten voor de observatiepunten langs het VKA-tracé beschouwd. In paragraaf 2.4.1.2 is reeds beschreven dat de slibconcentratie onevenredig verdeeld is over de waterkolom. Nabij de bodem zijn de concentraties namelijk hoger dan aan het wateroppervlak in de waterkolom. De tijdseries van deze parameter geven hetzelfde beeld. Om deze paragraaf kort en bondig te houden, worden daarom enkel de dieptegemiddelde resultaten beschreven. Scenario A is gebruikt om de resultaten te beschouwen omdat dit scenario de grootste concentratieverhoging ter hoogte van het VKA-tracé genereert (door de lagere valsnelheid van het sediment).

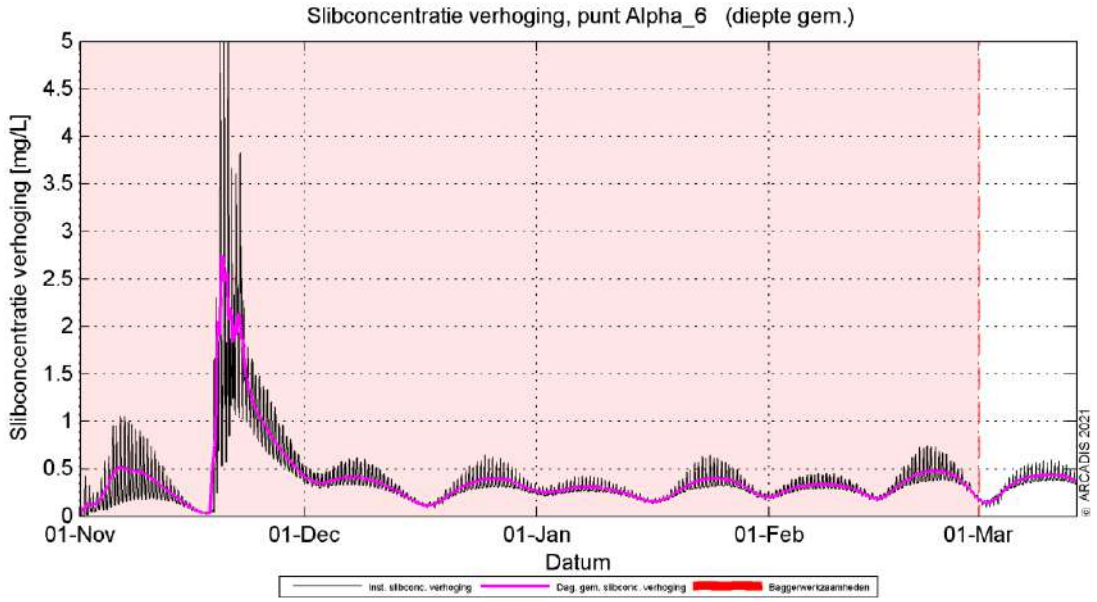
De dieptegemiddelde slibconcentratieverhoging in de tijd ter hoogte van observatiepunt 2 (de kustzone) is gepresenteerd in Figuur 35. Hierin is de zwarte grafiek de instantané concentratieverhoging (10 minuten waarde) en magenta beschrijft de daggemiddelde waarde (24 uurs waarde). Het rood gearceerde vlak is de periode waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd. De concentratieverhoging is gedurende bijna de gehele periode lager dan de gestelde grens van 2 mg/l, op enkel het moment van baggeren. Na de werkzaamheden dempt de concentratieverhoging niet uit, het vrijgekomen slib zal zich niet ver verspreiden en de modelinstellingen voorkomen consolidatie van het slib op het moment dat het neerslaat. Immers in dit

scenario is gekeken naar een conservatieve vertroebelingswaarde, de concentratie neemt niet toe en blijft onder de grenswaarde van 2 mg/l.



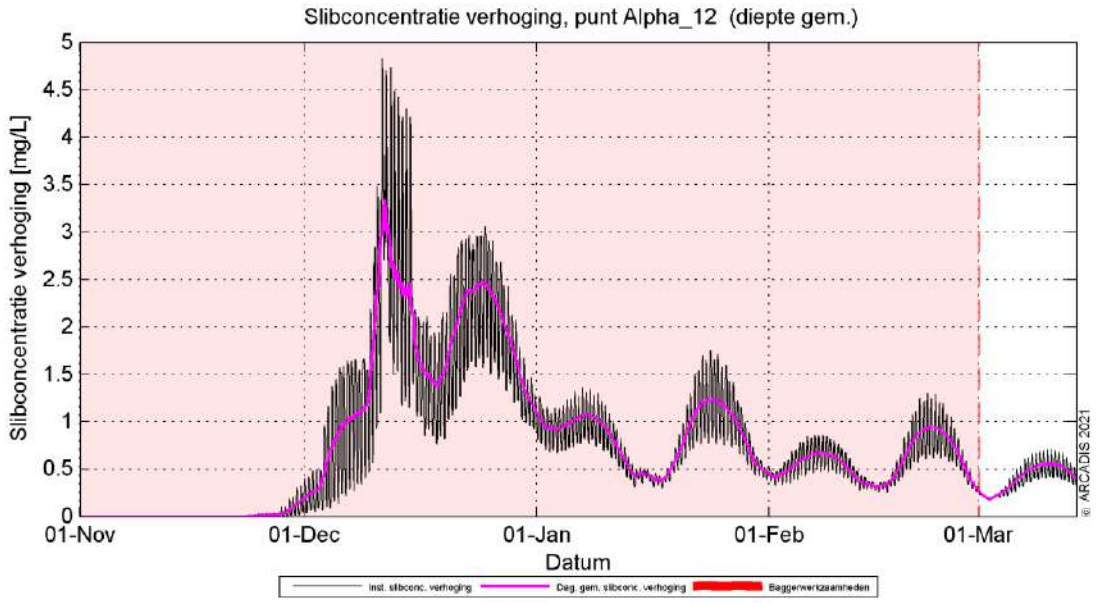
Figuur 35 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 2, Scenario A.

Trenchen volstaat tot aan 42.5 km KP, waardoor de concentratieverhogingen lager zijn. Rond observatiepunt 6 ligt de toename van de concentratie hoger door de baggerwerkzaamheden. Er wordt ter hoogte van deze locatie sneller gebaggerd dan in de kustzone en slibconcentraties in de bodem zijn hoger, waardoor de piek hoger ligt dan in de kustzone. Dit proces genereert een vertroebeling van minder dan 5 mg/l. Zodra de werkzaamheden beëindigd zijn, dempt de (minimale) verhoging langzaam uit. In Figuur 36 is te zien dat gedurende de baggerperiode, de concentraties een enkele keer boven de grens van 2 mg/l uitkomt en dat de waardes variëren tussen de 0 en 0,5 mg/l na de baggerwerkzaamheden.

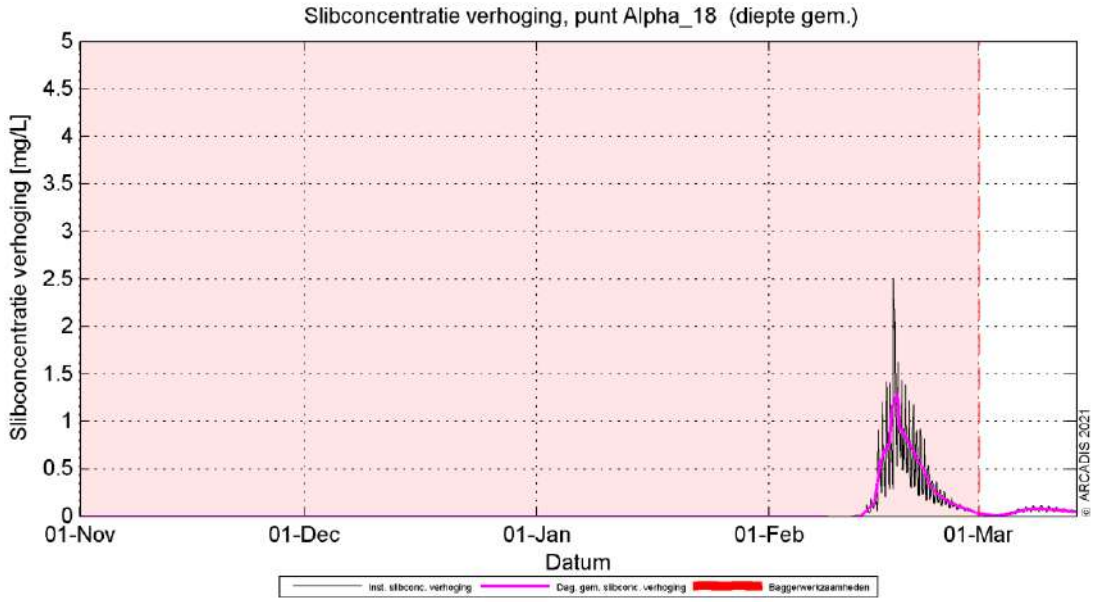


Figuur 36 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 6, Scenario A.

Observatiepunt 12 bevindt zich ten zuiden van de Bruine Bank en de dieptegemiddelde concentratieverhoging in de tijd is weergegeven in Figuur 37. De werkzaamheden langs het VKA-tracé zijn hier in zekere mate waarneembaar, voornamelijk nadat op deze locatie ook is gebaggerd voor het gladstrijken van de zandgolven neemt de slib concentratie toe. Op het moment van baggeren neemt de concentratie toe tot boven de 2 mg/l. Aan het einde van alle baggerwerkzaamheden is de concentratie op deze locatie al onder de grens van 2 mg/l. Verder op zee is hetzelfde patroon te zien, waarbij tijdens het gladstrijken van de zandgolven door middel van baggeren de concentratie boven de grens van 2 mg/l schiet (zie Figuur 38). Vervolgens binnen enkele weken ligt de concentratie alweer onder de 2 mg/l grens, aangezien de dominante richting van de pluim kustwaarts is.



Figuur 37 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 10, Scenario A



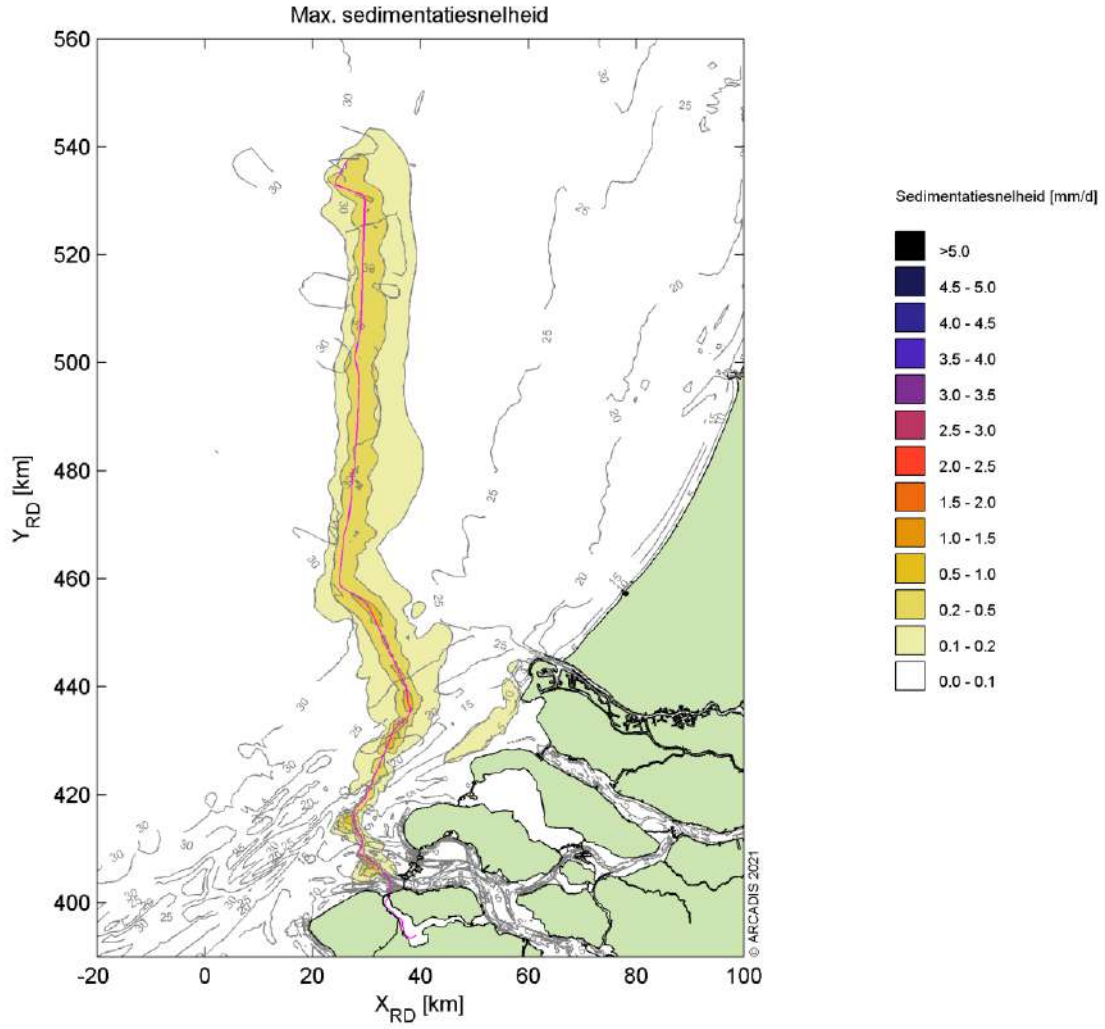
Figuur 38 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 15, Scenario A

De dieptegemiddelde concentratieverhoging neemt langs het VKA-tracé toe op het moment dat er gebaggerd wordt. De grenswaarde van 2 mg/l wordt op deze locaties (observatiepunten 6 tot en met 19) overschreden rond de baggerwerkzaamheden, waarbij zandgolven worden gladgestreken. Voor observatiepunten 1 tot en met 5 is er maar een lichte stijging te zien door het trenchen van de kabel op deze locaties, terwijl verspreiding van concentraties uit de omgeving hier eenzelfde effect hebben en de waardes over een langere periode boven de grens van 2 mg/l blijven. Het proces van trenchen genereert geen significante verhoging van de concentratie.

2.4.2 Sedimentatie

2.4.2.1 Sedimentatiesnelheid

In Figuur 39 is de maximale sedimentatiesnelheid van scenario B getoond. De maximale sedimentatiesnelheid is zeer lokaal en de hoogste sedimentatiesnelheid vindt plaats langs het VKA-tracé, waar concentraties ook hoger liggen. In de kustzone ligt de sedimentatiesnelheid op zo'n 0.1-0.2 mm/dag. Langs het VKA-tracé ligt de sedimentatiesnelheid op max 1.0 mm/dag. Het patroon is vergelijkbaar met de sediment concentratie (baggerpluim) als beschreven in paragraaf 2.4.1.2. De grootste sedimentatiesnelheden vallen samen met het VKA-tracé waar het lokale baggervolume het grootst is, terwijl de sedimentatiesnelheid minder is voor de kustzone waar baggersnelheid en slibconcentratie lager is. De sedimentatiesnelheid bedraagt nergens meer dan 1 mm/d.

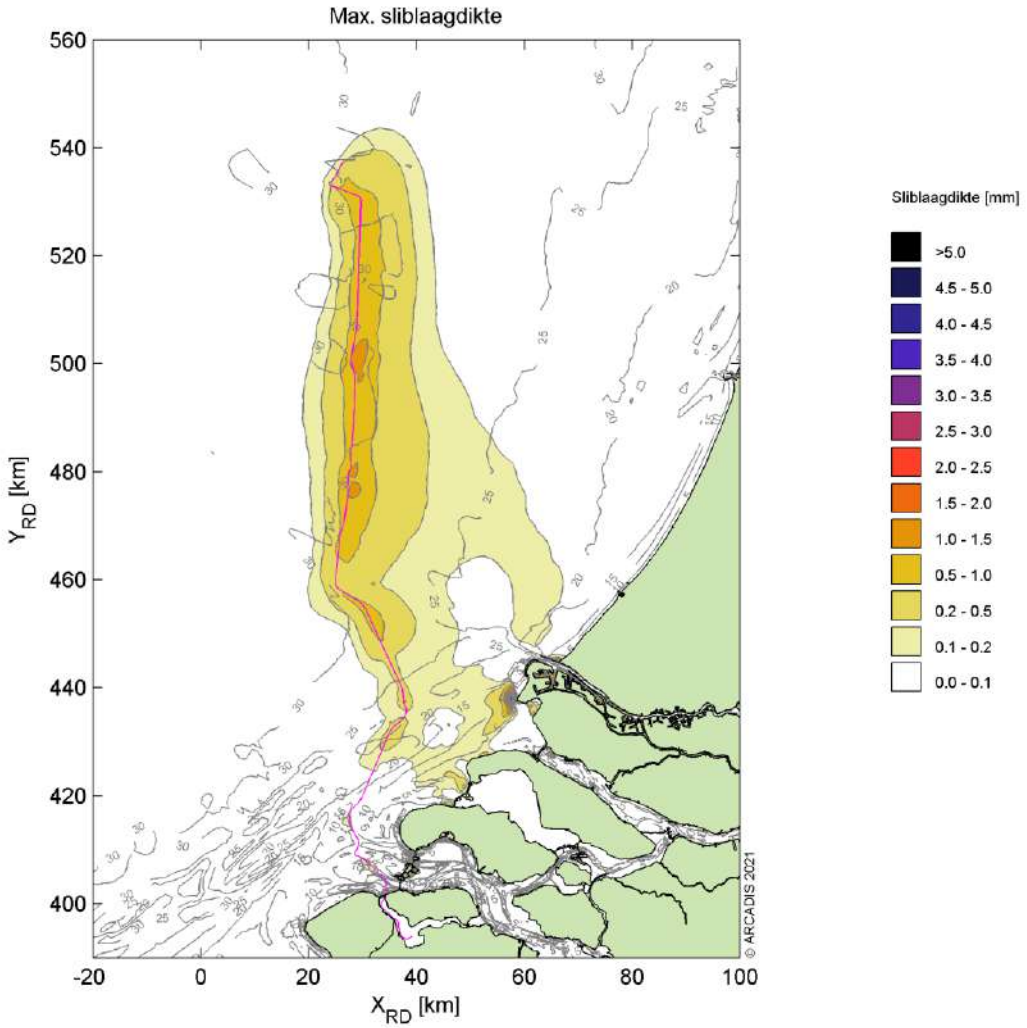


Figuur 39 Maximale sedimentatiesnelheid, Scenario B.

2.4.2.2 Sedimentatie laagdikte

Figuur 40 toont de maximale sliblaagdikte die voorgekomen is gedurende de periode van modelleren die benodigd zijn voor de aanleg. De maximale sliblaagdikte in dit figuur betreft de maximale waarde die gedurende enig punt in dat specifieke jaar per locatie bereikt is. Dit betekent dat een piekwaarde op de ene locatie niet gelijktijdig op hoeft te treden met de piekwaarde op een andere locatie. Ook kunnen deze pieken weer zijn afgenomen in de tijd (erosie), wat niet in dit figuur naar voren komt.

De sliblaagdikte voor het voorgestelde scenario is langs het Noordzee deel van het VKA-tracé tot aan platform IJver Alpha groter dan de grenswaarde van 0,1 mm. Deze grenswaarde volgt uit de grenswaarde die doorgaans gebruikt wordt bij de ecologische beschouwing. De stromingen kustwaarts en langs de kust zorgen voor verdere verspreiding van het slib. Zo kan het materiaal ook op grotere afstand van het VKA-tracé neerslaan. De verspreiding is beperkt tot net voorbij Hoek van Holland, noordelijker langs de kust wordt de grenswaarde van 0,1 mm niet overschreden. Verder is zichtbaar dat een laagdikte groter dan 0,5 mm alleen waargenomen wordt in de directe nabijheid van de Maasvlakte. De Maasvlakte belemmerd de kustlangse stroming en daarmee het transport van het slib noordwaarts, door een afname in stroomsnelheid slaat het slib hier neer. Buiten de hogere sliblaagdikte bij de Maasvlakte is de sliblaagdikte en sedimentatiesnelheid langs het te VKA-tracé te relateren aan de intensiviteitsverdeling van de baggerwerkzaamheden.



Figuur 40 Maximale sedimentatie laagdikte, Scenario B.

2.5 Conclusies

Middels het numerieke rekenmodel Delft3D is de slibverspreiding bij de baggerwerkzaamheden voor de aanleg van de ongebundelde kabel voor IJmuiden Ver Alpha gesimuleerd. Twee effect scenario's zijn beschouwd, scenario A voor de slibverspreiding en scenario B voor sedimentatiesnelheid. Bij scenario's A en B is gewerkt met een verschillende valsnelheid. Bij scenario A is gewerkt met een realistische ondergrens voor de valsnelheid van het fijne materiaal. Zo ontstaat een realistische worst-case voor de mate van vertroebeling op basis van de verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden. Bij scenario B is gewerkt met een realistische bovengrens voor de valsnelheid van het fijne materiaal. Zo ontstaat een realistische worst-case voor de sedimentatiesnelheid en de maximale sedimentatie laagdikte.

De aanleg van de kabel kan worden gedaan binnen een jaar over een periode van 5 à 6 maanden wanneer er meerdere schepen worden ingezet. De kabels worden als volgt aangelegd, vanaf de kust wordt de kustzone uitgebaggerd voor de kabel en tegelijkertijd zal vanaf offshore (buiten de Voordelta, KP 50 km) begonnen worden met de offshore kabel naar het platform.

De resultaten van de combinaties van de scenario's zijn vervolgens gebruikt om de mate van vertroebeling en sedimentatie te beschouwen ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

Vertroebeling

De vertroebeling is uitgedrukt in milligram per liter. Het gaat hierbij om de toename in de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en het storten; de waarden zijn exclusief de achtergrondconcentratie. Er is gewerkt met een minimale ondergrens van 2 mg/l. Dat wil zeggen dat een verhoging van de slibconcentratie van minder dan 2 mg/l niet beschouwd is.

Over het algemeen worden de hoogste piekconcentraties waargenomen in de kustzone en langs het VKA-tracé. De concentratieverhoging kan hier oplopen tot 5-10 mg/l en zeer lokaal tot 10-15 mg/l. De hogere pieken komen voornamelijk voor langs het VKA-tracé in de Noordzee, doordat hier met een hogere productie wordt gebaggerd ten opzichte van de kustzone en gerekend is met een hogere slibconcentratie in de baggerspecie. Na het vrijkomen van het slib in de waterkolom zal deze makkelijk verspreiden in de omgeving (diepte en stroming), waardoor de slib concentratie afneemt.

De afmeting van het 2 mg/l areaal is uitgebreider dan enkel het VKA-tracé zelf en strekt zich uit in kustwaartserichting. Nergens reikt de 2 mg/l areaal tot de kustzone. Als gekeken wordt naar het 5 mg/l areaal, blijft de verspreiding van de baggerpluim zelfs zeer beperkt tot langs het VKA-tracé zelf.

In het algemeen geldt dat de concentratieverhoging hoger is hoe lager in de waterkolom.

Sedimentatie

De sedimentatiesnelheid is uitgedrukt in mm/dag. Het gaat hierbij om de sedimentatie van de fijne fractie in de baggerspecie. Er is gewerkt met een minimale ondergrens van 0,1 mm/d. Dat wil zeggen dat een sedimentatiesnelheid onder deze grens niet beschouwd is. Er wordt alleen een sedimentatiesnelheid van 0,1 mm/d of meer waargenomen binnen een straal van ca. 10 km van het VKA-tracé. De grootste sedimentatiesnelheden vallen samen met het VKA-tracé waar het lokale baggervolume het grootst is. Echter de sedimentatiesnelheid bedraagt nergens meer dan 1,0 mm/d. De maximaal waargenomen sedimentatie laagdikte gedurende de gesimuleerde periode is uitgedrukt in mm. De gebruikte ondergrens is hier 0,1 mm. Het 0,1 mm areaal van de maximale sedimentatie laagdikte ten gevolge van de baggerwerkzaamheden beslaat voornamelijk het VKA-tracé. Echter, een laagdikte van meer dan 0,5 mm wordt waargenomen in de directe nabijheid van de Maasvlakte. De laagdikte bij de Maasvlakte blijft beperkt tot 3,0 mm en is het gevolg van vertraging in de stroming langs de kust.

3 BIBLIOGRAFIE

Aarninkhof, S., Spearman, J. d., & van Koningsveld, M. (2010). Dredging-induced turbidity in a natural context status and future perspective of the TASS program. *Proceedings WODCON XX.* Beijing, China.

Arcadis. (2015). *MER Transmissiesysteem op zee Borssele.* Arcadis.

Arcadis. (2018). *Net op Zee Hollandse Kust (Noord) en (West Alpha) - slibmodelleerstudie.* Zwolle: Arcadis.

Arcadis. (2020). *Net op Zee Hollandse Kust (West Beta) - slibmodelleerstudie.* Amersfoort: Arcadis.

Becker, J., van Eekelen, E., van Wiechen, J., de Lange, W., Damsma, T., Smolders, T., & van Koningsveld, M. (2015). Estimating source terms for far field dredge plume modelling. *Journal of Environmental Management*, 282-293.

Deltares. (2016). *Delft3D-FLOW, Simulation of multi-dimensional hydrodynamic flows and transport phenomena, including sediments.* Delft: Deltares.

Haskoning. (2007). *Habitattoets, passende beoordeling en uitwerking adc-criteria.* Haskoning.

Partheniades, K. (1965). Erosion and Deposition of Cohesive Soils. *Journal of the Hydaulics Division, ASCE 91*, 105-139.

Rijkswaterstaat. (2016). *Notitie Reikwijdte en Detailniveau Winning suppletiezand Noordzee 2018-2027.* Rijkswaterstaat.

Spearman, J., de Heer, A., Aarninkhof, S., & van Koningsveld, M. (sd). Validation of the TASS system for predicting the environmental effects of trailer suction hopper dredgers. *Terra et Aqua, No. 125*.

van Kessel, T. (2010). *Bedrijfsspecifiek gedeelte Monitoringsplan Groningen Seaports.* Delft: Deltares.

Van Rijn, L. (1990). *Principles of Sedimentationand Erosion Engineering in Rivers, Estuaries and Coastal Seas.* Utrecht: Universiteit Utrecht.

Witteveen + Bos. (2017). *Net op zee Hollandse Kust (zuid), Aanvulling MER - Aanlanding Maasvlakte Noord.* Witteveen en Bos.

WL | Delft Hydraulics. (2006). *Zwevend Stof Rijn-Maasmonding.* Delft: WL | Delft Hydaulics.

COLOFOON

NET OP ZEE IJMUIDEN VER (ALPHA)
SLIBMODELLEERSTUDIE (VERTROEBELING)

CLIENT
TenneT TSO B.V.

AUTHOR

PROJECT NUMBER
C005057.000313

OUR REFERENCE

DATE
12 November 2021

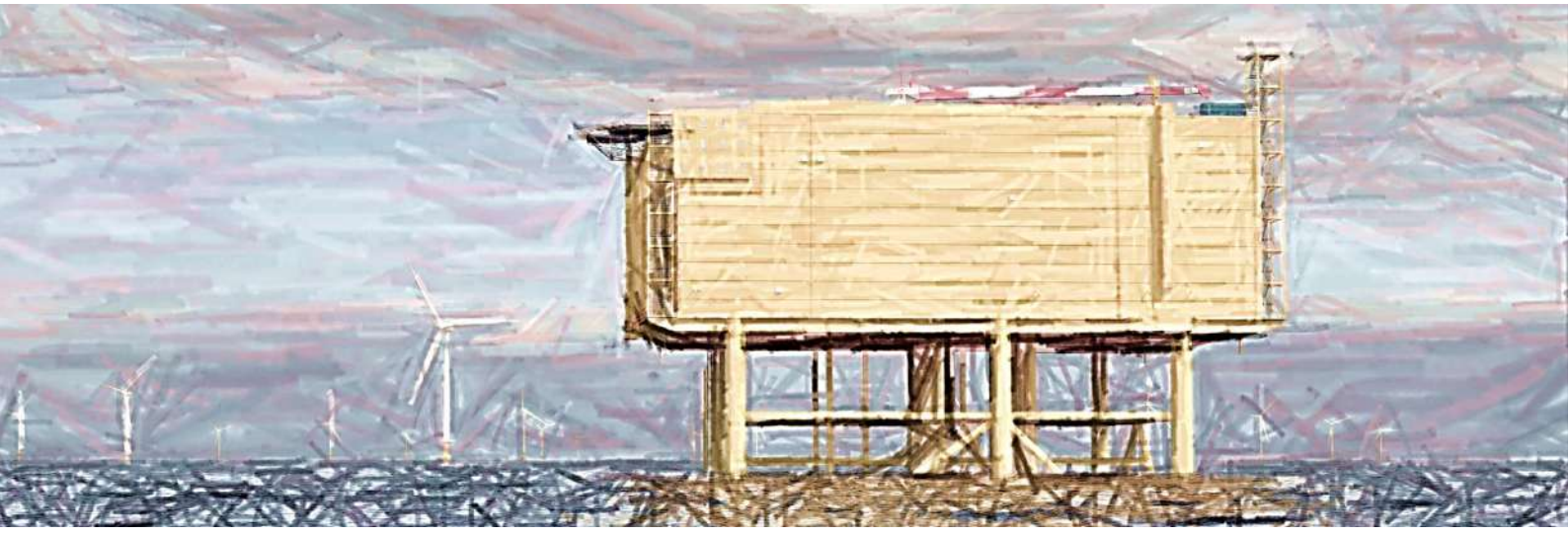
Arcadis Nederland B.V.

P.O. Box 220
3800 AE Amersfoort
The Netherlands
+31 (0)88 4261261

www.arcadis.com

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

MER fase 2 – Bijlage VII-G Vooronderzoek waterbodem Veerse Meer



In opdracht van:

TenneT Taking power further

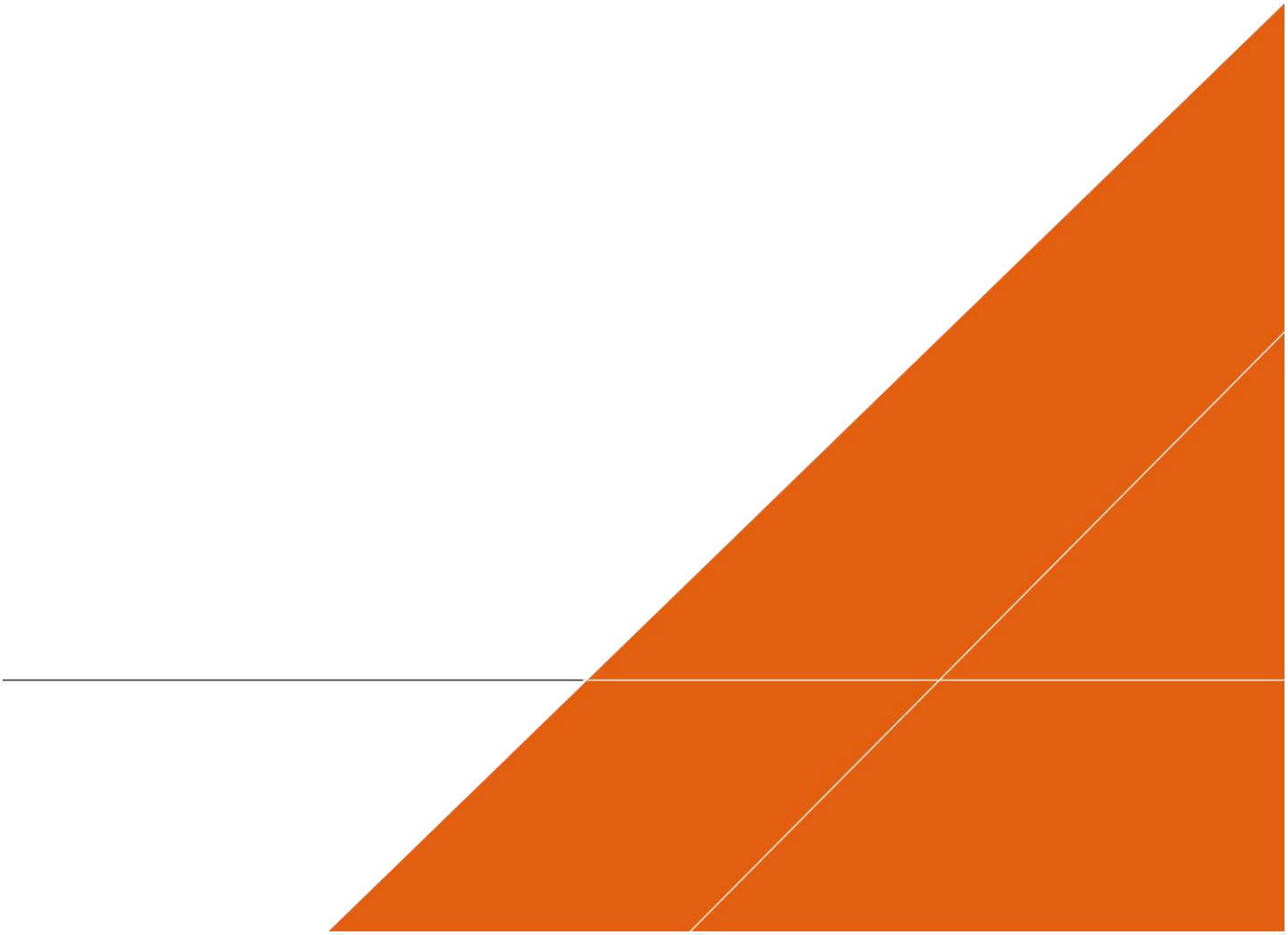
Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

VOORONDERZOEK WATERBODEM (NEN 5717) VEERSE MEER

Net op Zee IJmuiden Ver - Alpha

TenneT TSO B.V.

17 MAART 2021



Contactpersoon

WOUTER KLEIN KOERKAMP (ARCADIS)

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 4

1.1 Aanleiding 4

1.2 Doel 8

1.3 Aanpak en normen 8

1.4 Werkzaamheden 9

2 VOORONDERZOEK 10

3 CONCLUSIE VOORONDERZOEK 26

4 ONDERZOEKSSTRATEGIE 27

BIJLAGEN

BIJLAGE A TEKENING ONDERZOEKSLOCATIE 30

BIJLAGE B BAGGERZONES VEERSE MEER 31

BIJLAGE C TEKENING DIGITALE BEOORDELING ONDERZOEKSLOCATIE 32

BIJLAGE D KAART POTENTIEEL OP PFAS VERDACHTE LOCATIES 33

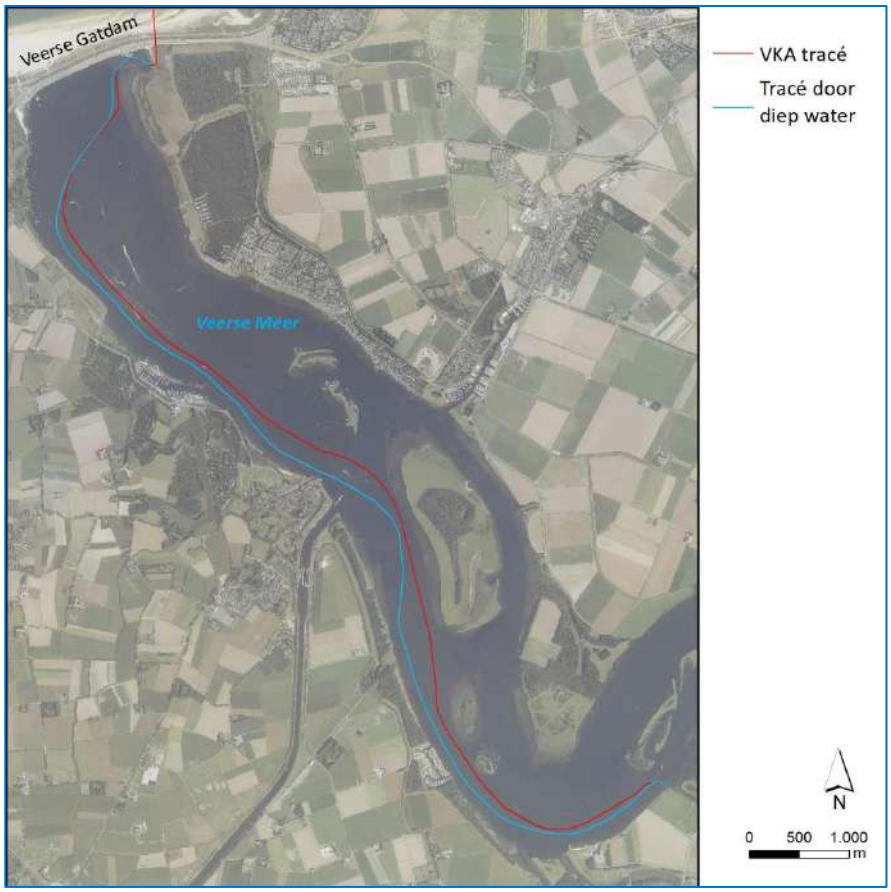
BIJLAGE E OVERZICHT VERDACHTE ACTIVITEITEN EN VOORGAANDE BODEMONDERZOEKEN 34

COLOFON 35

1 INLEIDING

In opdracht van Tennet TSO heeft Arcadis voor het VKA-tracé door het Veerse Meer een milieuhygiënisch vooronderzoek verricht naar de waterbodemkwaliteit.

Het onderzoeksgebied bestaat uit het VKA-tracé en de omliggende waterbodem van het Veerse Meer. Het VKA-tracé heeft in het Veerse Meer een lengte van ca. 12 kilometer. De corridor waar de kabels in gelegd worden is ca. 200 meter breed. De ligging van het onderzoeksgebied is weergegeven in Figuur 1-1 en Bijlage A.



Figuur 1-1 Ligging onderzoekslocatie (blauwe lijn)

1.1 Aanleiding

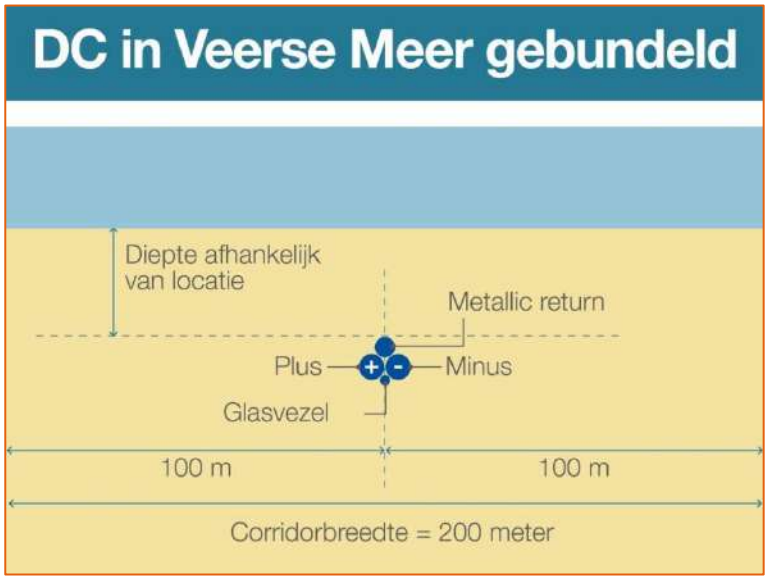
Het onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de waterbodem is uitgevoerd naar aanleiding van de voorgenomen aanleg van Net op Zee IJmuiden Ver Alpha. Voor de aansluiting van windenergie uit windenergiegebied IJmuiden Ver Alpha worden kabels aangelegd die via het Veerse Meer op het 380kV-station Borssele worden aangesloten. Hierbij wordt de Veerse Gatdam middels een boring gekruist. Vanuit onderhouds- en veiligheidsperspectief wordt vanuit TenneT een kabelcorridor van 200 meter op het Veerse Meer voorgesteld (2x100m aan weerszijden van de gebundelde kabel). In Figuur 1-1 is de optimalisatie van het VKA-tracé weergegeven (blauwe lijn).

De scope van de werkzaamheden in het Veerse Meer is als volgt[1]:

- Lengte VKA-tracé in Veerse Meer: ca 12 km (zie Bijlage A)
- Breedte vaargeul: 200 meter
- Diepte kabel: 3 m – bovenkant vaste waterbodem. Op sommige locaties is de aanlegdiepte 5 m – bovenkant vaste waterbodem (zie Figuur 1-2). Uitgaande van een voldoende diepe ligging onder de leggerhoogte van de vaargeul is aanleghoogte: - 9,50 m NAP.

[1] Uitgangspunten Net op Zee IJmuiden Ver Alpha, TenneT, 1 februari 2021, concept.

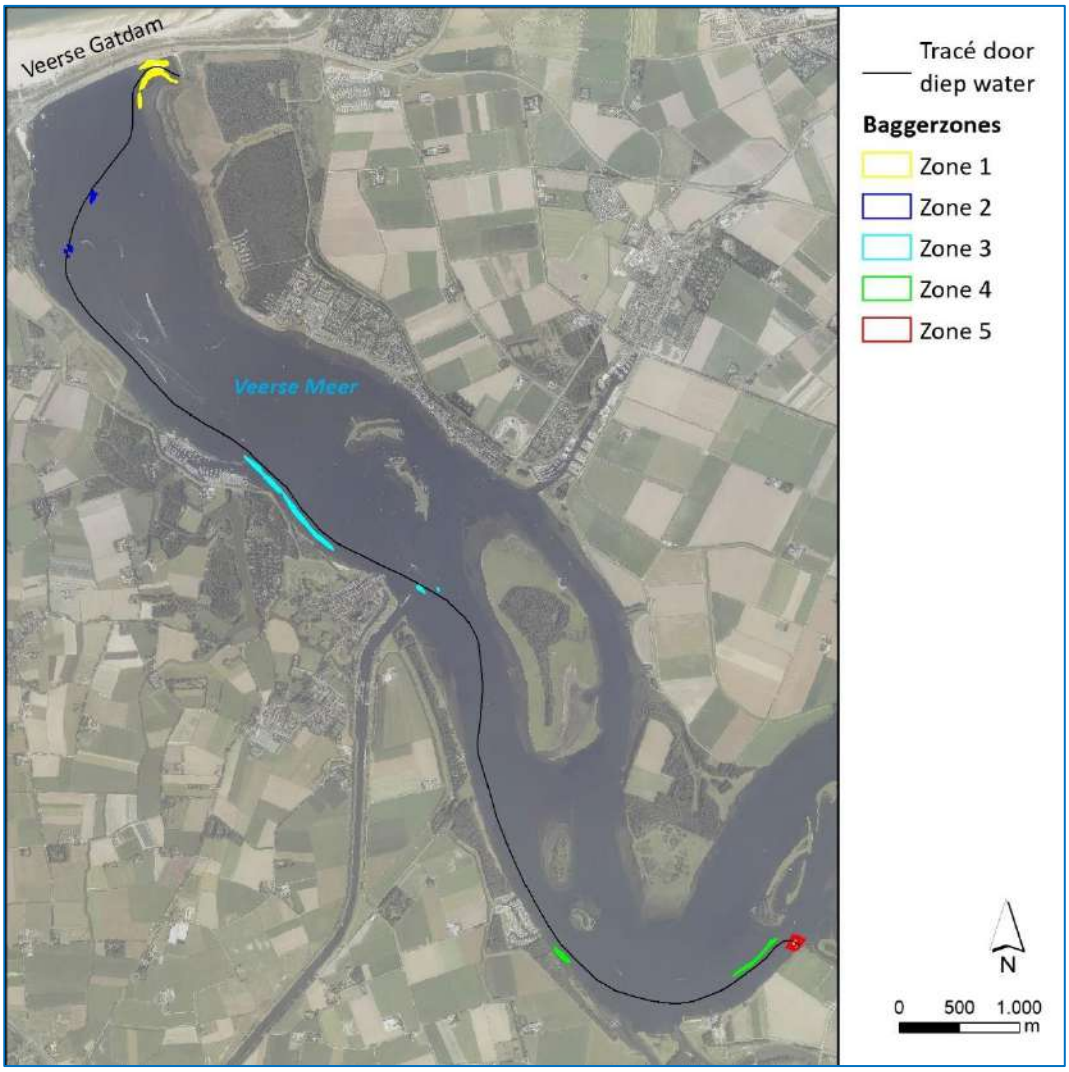
In Figuur 1-2 is de ligging in het Veerse Meer schematisch weergegeven.



Figuur 1-2 Ligging in het Veerse Meer

De kabels zullen met een begraafapparaat (“trencher”) in de waterbodem worden begraven. Voor het jettrenchen geldt dat er water in de waterbodem wordt gejet door de trencher. Daarbij zal in en bij de bodem sediment opgewoeld worden, maar enkel in en op de waterbodem. Dat is wat vertroebeling betreft onvergelijkbaar met baggeren. Het is in orde van grootte meer vergelijkbaar met de vertroebeling die ontstaat bij het slepen van netten door vissers.

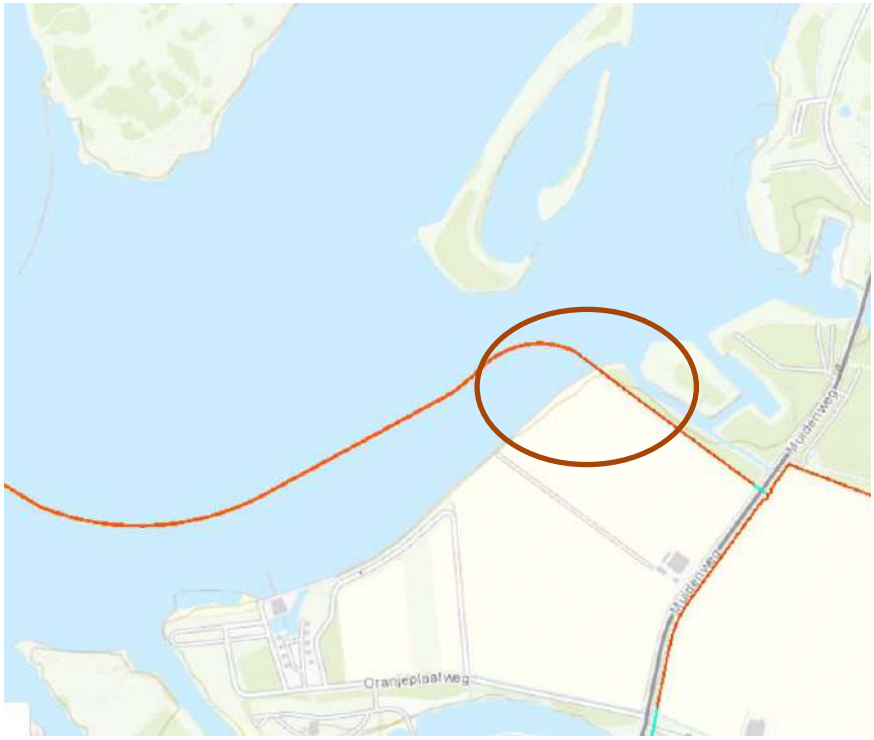
Op een aantal plekken zal voorafgaand aan het leggen en begraven van de kabels gebaggerd moeten worden. Er zal alleen gebaggerd moeten worden wanneer de route door het Veerse Meer over ondieptes heen moet gaan. De route door het Veerse Meer is nu in overleg met RWS zo getraceerd dat dit zo min mogelijk het geval is. De verwachting is dat 81.000 m³ gebaggerd moet gaan worden in het Veerse Meer. Van het baggervolume zit circa 40% op het in- en uittredepunt (70.000 m³) en maar 16% op de rest van de route (11.000 m³). In Figuur 1-3 zijn de verwachte locaties in het Veerse Meer waar gebaggerd moet gaan worden weergegeven (tezamen 81.000m³). In Bijlage B zijn detailtekeningen van de baggerzones opgenomen.



Figuur 1-3 Baggerzones

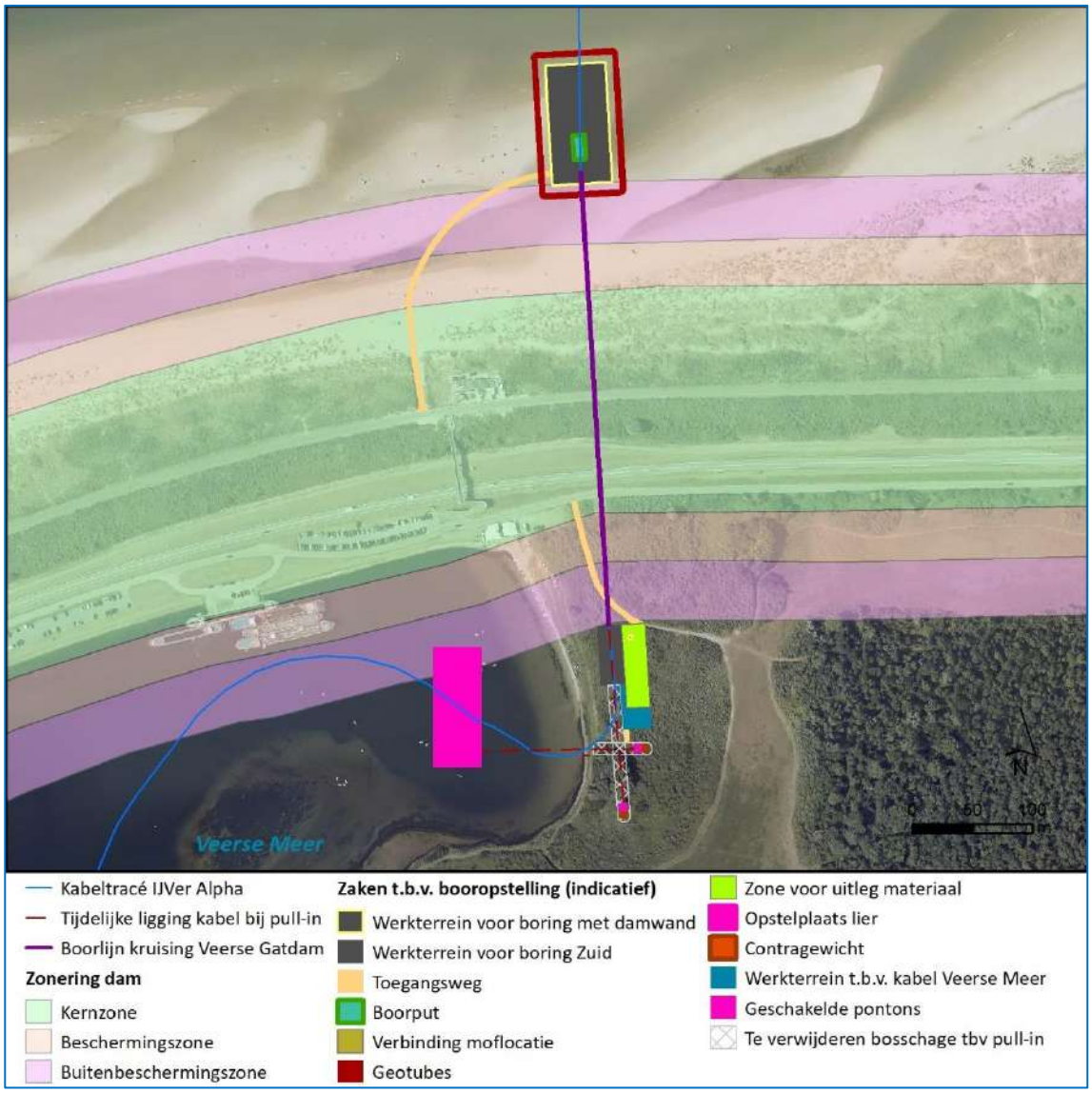
Het gebaggerde materiaal uit de grote wateren (in dit geval het Veerse Meer), moet op een of meerdere daartoe aangewezen of nog aan te wijzen stortlocaties, worden gestort op het Veerse Meer.

Het uittredepunt vanuit het Veerse Meer wordt waarschijnlijk een open ontgraving. Zie Figuur 1-4, waarbij de rode lijn een open ontgraving betreft.



Figuur 1-4 Locatie uittredepunt (rood omcirkeld)

Bij het intredepunt bij de Veerse Gatdam wordt de kabel met een lier via een gestuurde boring onder de Veerse Gatdam doorgetrokken, zie Figuur 1-5. Rondom het intredepunt moet voor de boring een werkput gegraven worden in de oever.



Figuur 1-5 Detailkaart intredepunt

1.2 Doel

Vooronderzoek waterbodem

Het doel van het vooronderzoek is om een uitspraak te doen over de verwachte milieuhygiënische kwaliteit van de waterbodem en de daaruit vrijkomende baggerspecie en eventueel overige relevante gegevens (aanwezigheid kwetsbare objecten en obstakels op de locatie en in de directe omgeving).

Op basis van de informatie zoals die is verzameld tijdens dit vooronderzoek wordt de te hanteren onderzoeksopzet en -inspanning voor het verkennend waterbodemonderzoek vastgesteld.

1.3 Aanpak en normen

Het vooronderzoek bestaat uit het verzamelen van informatie bij diverse instanties, het verrichten van archiefonderzoek en terreinverkenning. Op basis van de verzamelde informatie wordt het watertype en de benodigde onderzoeksstrategie en -inspanning vastgesteld. Tevens worden de resultaten van het vooronderzoek gebruikt bij de interpretatie van de resultaten van verkennend waterbodemonderzoek dat op basis van dit vooronderzoek uitgevoerd kan worden.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 (Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van milieuhygiënisch vooronderzoek, NEN, 2017).

1.4 Werkzaamheden

Bij de uitvoering van het vooronderzoek zijn de stappen 1 t/m 4 uit de NEN 5717 doorlopen. In Hoofdstuk 2 worden deze stappen uitgewerkt. Dit zijn:

- Stap 1: Algemene aspecten;
- Stap 2: Belasting per deellocatie;
- Stap 3: Verontreinigende stoffen per deellocatie;
- Stap 4: Rapportage met onderzoekshypothese en strategie.

2 VOORONDERZOEK

Bronnen

Het vooronderzoek is gebaseerd op informatie uit de volgende bronnen:

- De opdrachtgever TenneT;
- De waterbeheerder en vaarwegbeheerder (Rijkswaterstaat);
- De onderhoudsplichtige;
- De gemeenten Veere, Middelburg en Noord-Beveland;
- Waterschap Scheldestromen (beheerder recreatieve voorzieningen Veerse Meer);
- De omgevingsdienst (archieven bodem, milieuvergunningen) Regionale uitvoeringsdienst (RUD) Zeeland;
- Het bodeminformatiesysteem (BIS) Zeeland;
- De landelijke website www.bodemloket.nl;
- De landelijke website DINOloket www.dinoloket.nl;
- De landelijke website www.topotijdreis.nl;
- Actueel hoogtestand Nederland www.ahn.nl;
- Leggerkaart waterschap Scheldestromen.

De volgende bronnen zijn niet gebruikt:

- Terreinverkenning, reden: niet uitgevoerd (zie paragraaf ‘Terreinverkenning’ in Hoofdstuk 2.

Stap 1: Algemene aspecten

In deze paragraaf vindt u de informatie die op het volledige onderzoeksgebied, dus alle deellocaties, van toepassing is.

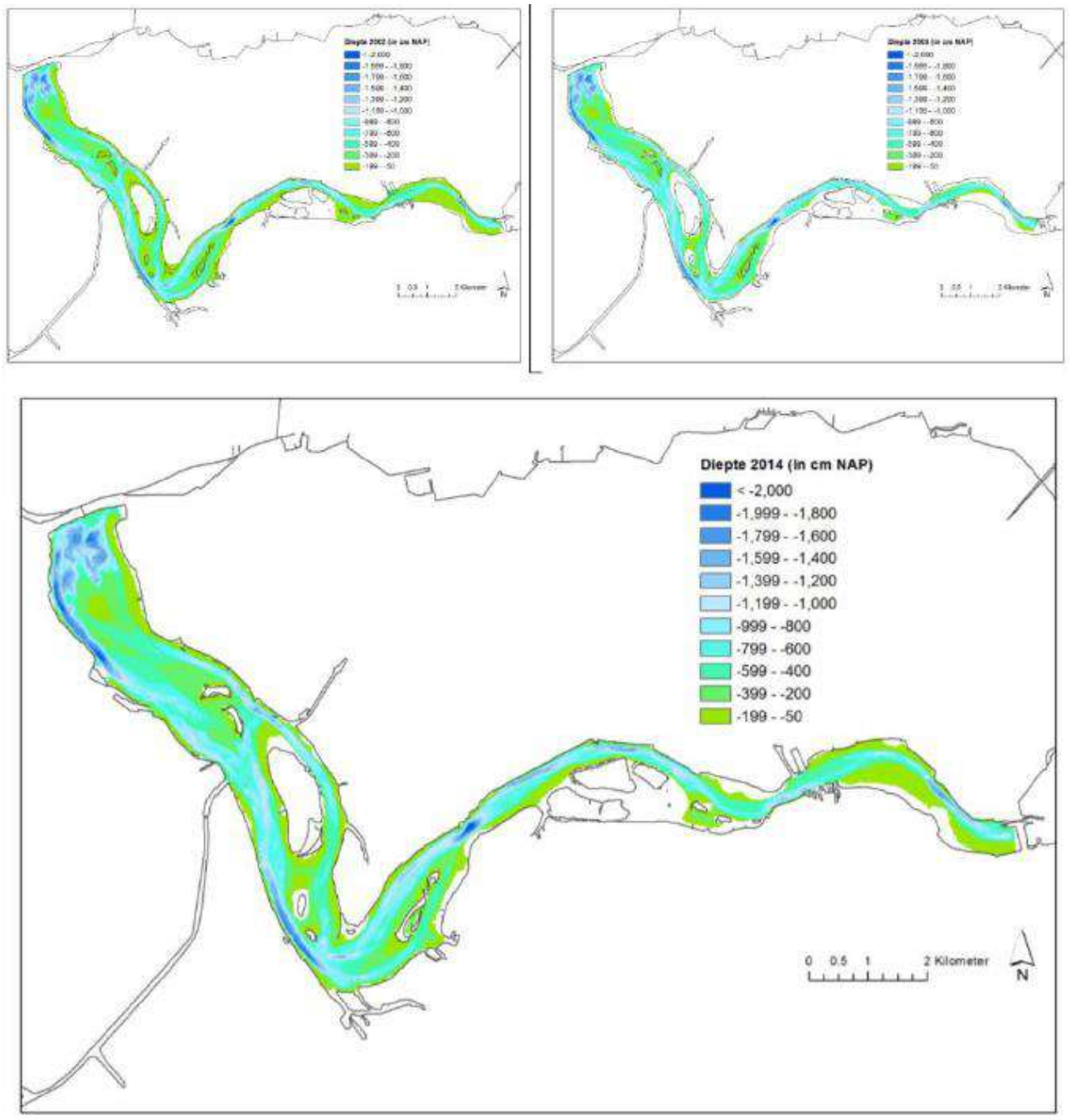
Beschrijving onderzoeksgebied

Het onderzoeksgebied betreft zogenaamd ‘overig water’ en bevindt zich in de gemeente Veere, Middelburg en Noord-Beveland. Op basis van bijlage O behorend bij bijlage A van de Regeling bodemkwaliteit betreft het Veerse Meer een oppervlaktewater van het type ‘groot oppervlaktewater’. Het onderzoek richt zich met name op het VKA-tracé voor de aansluiting. Deze loopt vanaf de noordzijde van de Veerse Gatdam via de vaargeul naar het uittredepunt bij de jachthaven Oranjeplaat. Daarnaast worden de nabijgelegen oevers (met name de zuidelijke oever) meegenomen in het onderzoek. De oppervlakte van het Veerse Meer is ca. 20 km². Het tracé heeft een lengte van ca. 12 kilometer en is weergegeven op de tekening in Bijlage A. De diepte van het oppervlaktewater is weergegeven in Bijlage B. De geul heeft een diepte van -10 tot -12 m NAP met diepere putten tot meer dan -20 m NAP[2] (zie Bijlage A).

Het Veerse Meer wordt gebruikt als recreatiegebied en voor de visserij. Het Veerse Meer is aangemerkt als Natura 2000-gebied in het kader van de Vogelrichtlijn. Bij het Veerse Meer liggen geen grondwaterbeschermingsgebieden. De beroepsvaart maakt beperkt gebruik van het meer. Uitzondering treedt op bij stremming van het Kanaal door Zuid-Beveland. Dit gebeurt hooguit één keer per 5 jaar[3]. In het westelijk deel van het Veerse Meer (ten westen van de knik bij de Oranjeplaat) zijn meerdere jachthavens aanwezig, te weten De Oranjeplaat, Het Zilveren Schor, de jachthavens van Veere en Kamperland en de jachthaven Oostwatering. Het onderzochte tracé loopt ten zuiden van een aantal platen in de het meer, de Schutteplaat, de Mosselplaat, de Haringvreter, de Soelekerkeplaat, het Aardbeieneiland en de Arneplaat. Naast de uitlaten van enkele poldersloten is er instroming van water vanuit het Kanaal door Walcheren.

Het water kent een peil dat in de zomer fluctueert tussen NAP 0,00 en 0,10 en sinds 2011 een winterpeil dat fluctueert tussen – 0,20 en – 0,40 NAP. Het winterpeil fluctueerde tot 2008 tussen (was tot 2008 NAP – 0,60 m).[4]

[2] Bekkenrapport Veerse Meer, d.d. 5 oktober 2015, door Deltares, kenmerk 1220248-000-ZKS-0010).
[3] Recreatievaart in het Veerse Meer, door Rijkswaterstaat Dienst Zeeland, d.d. 23 april 2009.
[4] https://www.zwdelta.nl/sites/all/files/default/publicaties/factsheet_peilbesluit_veerse_meer.pdf



Figuur 6 Bathymetrie 2002-2014

Huidig gebruik en verdachte (historische) activiteiten

Het Veerse Meer wordt voornamelijk gebruik voor natuur en recreatie, waardoor er geen grote industriële havens aan het Veerse Meer aanwezig zijn. Hierdoor is het aantal relevante verdachte activiteiten beperkt. In het bodeminformatiesysteem (BIS) van Zeeland zijn alle (historische) activiteiten goed gedocumenteerd. Elke activiteit heeft een UBI-code (UBI = uniforme bronindeling). Deze code (van 1 t/m 8) geeft aan hoe groot de verwachting op bodemverontreiniging door die activiteit is. Alle activiteiten met een UBI-code hoger dan 5 zijn potentieel bodemvervuilende activiteiten Een overzicht van de relevante activiteiten op en in de omgeving van de onderzoekslocatie is opgenomen in Bijlage E.

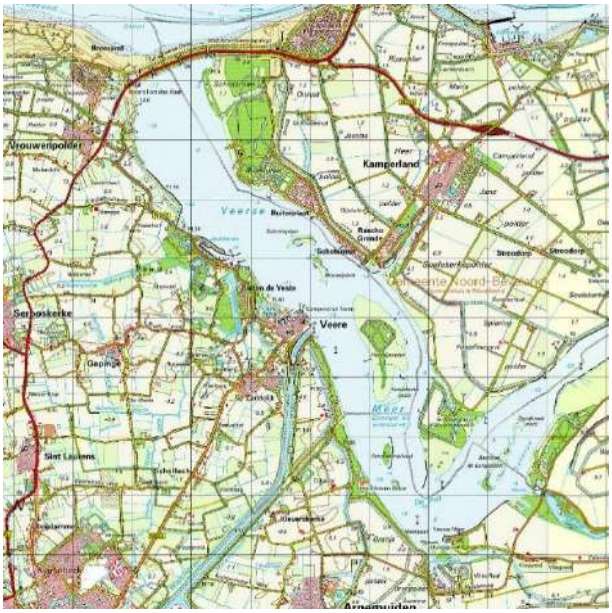
Historie

In Tabel 1 is een selectie van het historisch kaartmateriaal opgenomen. De belangrijkste stad en bijhorende haven aan het meer, Veere, heeft een rijke historie sinds de 13e eeuw. Het kanaal door Walcheren is al

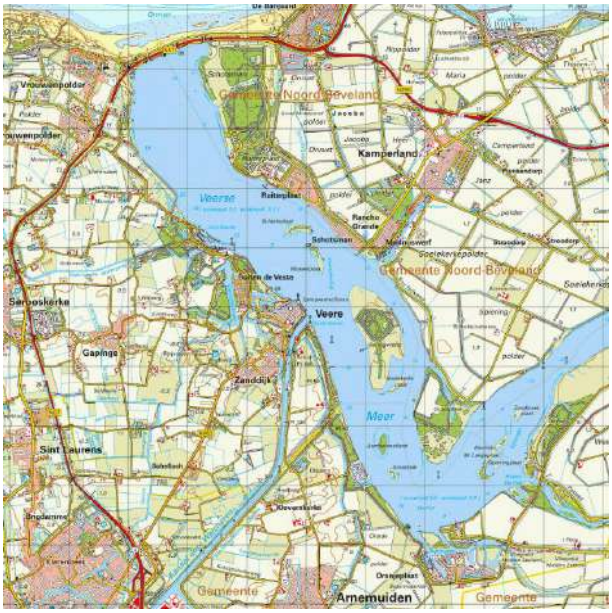
aangelegd tussen 1870 en 1873. Sinds begin vorige eeuw is er veel veranderd in en rond het Veerse Meer. Belangrijkste verandering is het afsluiten van het Veerse Meer met de aanleg van de Zandkreekdam (1960) en de Veerse Gatdam (1961). Sindsdien is het meer ontwikkeld tot recreatiegebied en later ook aangewezen als natuurgebied (Natura 2000). Na de afsluiting zijn de havens (behalve die van Veere) aangelegd. De jachthaven Oostwatering (voormalige werkhaven Deltawerkzaamheden) rond 1961, de jachthaven van Kamperland en de jachthaven bij de Oranjeplaat rond 1972. Sinds de afsluiting van het Veerse Meer zijn de zandplaten in omvang toegenomen doordat de doorstroming en daarmee de erosie afgenomen is. De zandplaten zijn nu grotendeels ontwikkeld voor natuur. Een aantal van de grotere platen hebben aanlegsteigers.

Tabel 1 Historisch kaartmateriaal (bron Topotijdreis.nl)

Historisch kaartmateriaal Veerse meer (west)	
	
1912	1952
	
1962	1984



2005



Heden (2021)

Beheer

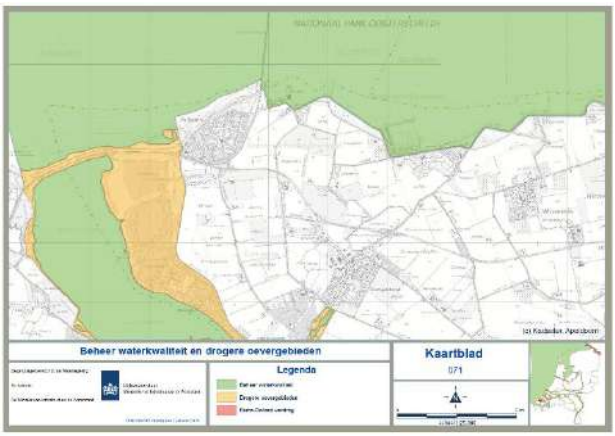
De beheerder van de waterkwaliteit in het Veerse Meer en primaire waterkeringen is Rijkswaterstaat. Het waterschap Scheldestromen beheert de aanleg, inrichtingen van en rond de eilanden in het Veerse Meer en een groot deel van de oevers. Op basis van gegevens van de beheerder blijkt dat in het oppervlaktewater eerder gebaggerd is in de zomer van 2013 (ondieptes in de vaargeul). Er zijn geen gegevens bekend over de kwaliteit van de baggerspecie. De verwachte dikte en opbouw van de waterbodem is sterk variërend voor hele VKA-tracé. Door het afsluiten van het Veerse Meer door de Veerse Gatdam in 1961 is er geen doorlopende stroming meer in het Veerse Meer. Bij de Zandkreeksluis tussen het Veerse Meer en de Oosterschelde wordt wel water ingelaten. De inlaat Katse Heule zorgt voor continu dagelijkse wateruitwisseling met de Oosterschelde. Daarnaast stroomt er vanuit het Kanaal door Walcheren water in het Veerse Meer. Ten westen van de monding van het kanaal is het sedimentatiepatroon is de verwachting dat daardoor in westelijke richting en ten oosten van de monding van het kanaal is het sedimentatiepatroon in oostelijke richting.

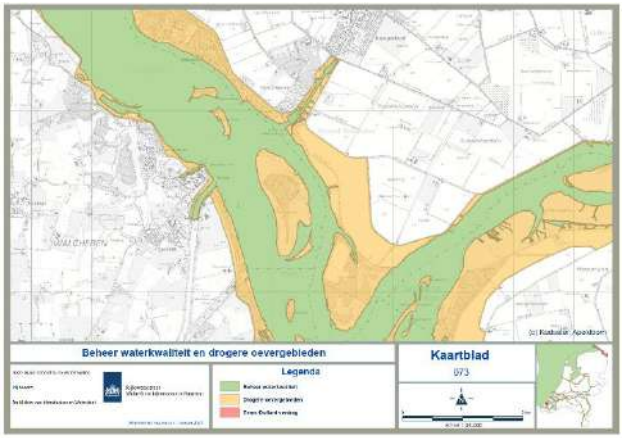
Droge oevergebieden

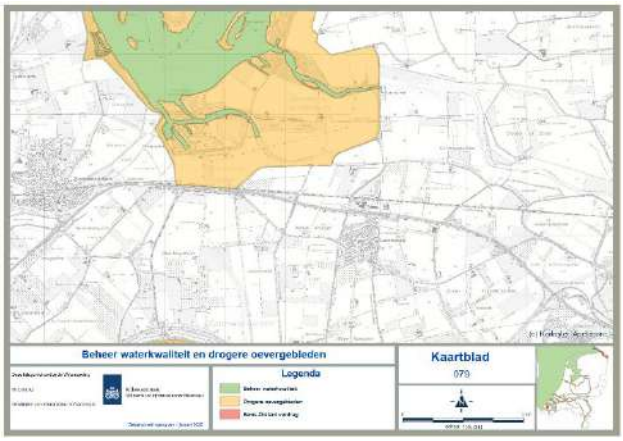
Het watersysteem wordt conform de Waterwet begrensd door de buitenkruinlijn van de primaire waterkering. Ook aangewezen ‘drogere oevergebieden’ maken deel uit van een oppervlaktewaterlichaam. In deze aangewezen ‘drogere oevergebieden’ is voor het waterkwaliteitsaspect de Wet bodembescherming van toepassing. Deze gebieden worden beschouwd als landbodem en zijn daarmee geen onderdeel van dit vooronderzoek. De droge oevergebieden zijn weergegeven in Tabel 2 (geel).

Tabel 2 kaart droge oevergebied (geel = droge oevergebied, groen = beheer waterkwaliteit)

Kaart droge oevergebied





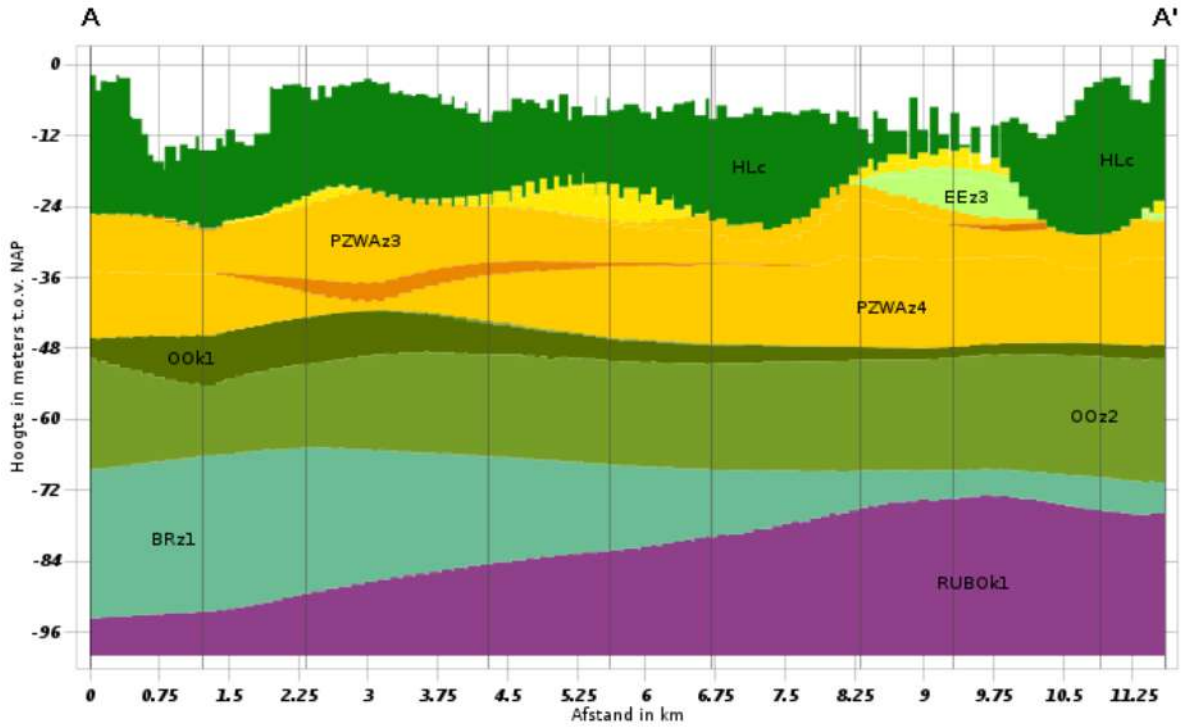


Bodemopbouw en geohydrologie

De globale bodemopbouw, samengesteld op basis van de bovengenoemde gegevens en informatie uit het DINO-loket, is weergegeven in Tabel 3. De doorsnede van het tracé in de diepte tot 100 meter -NAP is weergegeven in Figuur 2-7.

Tabel 3 Schematisering bodemopbouw

Diepte (t.o.v. m -NAP)	Eenheid	Geohydrologische betekenis	Geologische formaties
0 – 20	Complexe eenheid	Deklaag	Holocene afzettingen
20 - 45	Zandige eenheid	1e watervoerend pakket	Formatie van Peize en Formatie van Waalre
45 - 50	Kleiige eenheid	1e scheidende laag	Formatie van Oosterhout
50 - 68	Zandige eenheid	2e watervoerend pakket	Formatie van Oosterhout
68 - 85	Zandige eenheid	2e watervoerend pakket	Formatie van Breda
85 - 100	Kleiige eenheid	2e scheidende laag	Rupel Formatie



Figuur 2-7 Doorsnede Dinoloket

Legenda:

HLc	*Holocene afzettingen complexe eenheid*
EEz3	*Eem Formatie, 3e zandige eenheid*
PZWAz3	*Formatie van Peize en Formatie van Waalre, 3e zandige eenheid*
PZWAz4	*Formatie van Peize en Formatie van Waalre, 4e zandige eenheid*
Ook1	*Formatie van Oosterhout, 1e kleiige eenheid*
OOz2	*Formatie van Oosterhout, 2e zandige eenheid*
BRz1	*Formatie van Breda, 1e zandige eenheid*
RUBOk1	*Rupel Formatie, 1e kleiige eenheid*

Historische of bestaande (waterbodem)kwaliteitsgegevens

Tijdens het historisch onderzoek is eerder uitgevoerd (water)bodemonderzoek bestudeerd dat relevant is voor de onderzoekslocatie. Van een aantal onderzoeken zijn de rapporten ter inzage ontvangen. Deze onderzoeken worden hieronder benoemd en indien aanleiding daartoe nader toegelicht:

1. Verkennend bodemonderzoek, Polredijk 13B te Veere, d.d. 8 oktober 1999, door Grondslag, kenmerk 4635:
   Een deel van de landbodem van de jachtwerf Oostwatering is in het kader van de BSB-operatie (bodemsanering bedrijfsterreinen) onderzocht, met name voor een aantal verdachte activiteiten. Er zijn enkele lichte verontreinigingen aangetoond, die geen aanleiding zijn voor nader onderzoek. Gezien de leeftijd van dit onderzoek en het feit dat deze op landbodem is uitgevoerd, wordt de representativiteit van de resultaten met betrekking tot de milieuhygiënische kwaliteit van de waterbodem als beperkt beschouwd.
2. Vooronderzoek (NEN 5717 en 5725), Jachthaven Oostwatering in Veere, d.d. 21 november 2013, door Envita, kenmerk 203608-10/R01:
   Aanleiding voor het vooronderzoek is een voorgenomen transactie van de locatie. Er worden verontreinigingen met zware metalen, PAK en/of PCB in de waterbodem verwacht (op basis van eerder waterbodemonderzoek in 2003 en 2004 waarbij het slib is ingedeeld in klasse 2, 3, 4 en 4+) en er wordt geadviseerd om een verkennend waterbodemonderzoek uit te voeren. Het is vooralsnog onbekend of dit onderzoek is uitgevoerd.
3. Verkennend waterbodemonderzoek, Bastionstrand te Veere, d.d. 26 februari 2020, door Mitec, kenmerk 20MIT065.60:

Aanleiding voor het onderzoek is het verwijderen van de sliblaag van de waterbodem. Uit de toetsing van de analyses (inclusief PFAS) is de sliblaag verspreidbaar in zout oppervlaktewater.

4. Verkennend waterbodemonderzoek, Watersportbedrijf “De Arne”, gelegen in het Veerse meer, d.d. 16 maart 2020, door Mitec, kenmerk 19MIT670.10:
   Aanleiding voor het onderzoek is het verwijderen van de sliblaag van de waterbodem. Uit de toetsing van de analyses (inclusief PFAS) is de sliblaag verspreidbaar in zout oppervlaktewater.
5. Waterbodemonderzoek, Arneplaat te Arnemuiden, d.d. 16 april 2020, door ATKB, kenmerk 20200321/rap03:
   De aanleiding voor het onderzoek is de voorgenomen vervanging van de damwand en het afgraven van de waterbodem op de locatie. De waterbodem is op basis van de toetsing van de analyses (inclusief PFAS) vrij toepasbaar.
6. Waterbodemonderzoek, deelgebied KN2 (Kanaal door Walcheren - Noord 2), door ATKB, d.d. 9 oktober 2014, kenmerk 20140673_KN2_Rap01 (zie stap 2 en 3 verderop in deze paragraaf):
   Aanleiding voor het onderzoek is de verontreiniging met koper van het kanaal door Walcheren.
7. KRW-verkenning Waterbodems, CSO, februari 2014. Aanleiding: onderzoek in hoeverre de waterbodem een belemmering vormt voor het behalen van KRW doelen (zie verderop in deze paragraaf).
8. Bekkenrapport Veerse Meer, d.d. 5 oktober 2015, door Deltares, kenmerk 1220248-000-ZKS-0010): aanleiding is de evaluatie van het peilbesluit (zie verderop in deze paragraaf).
9. Sedimentgegevens vanuit het programma ‘Monitoring KRW Rijkswaterstaat’ (zie verderop in deze paragraaf).

Op basis van deze onderzoeken zijn er geen aanwijzingen voor aanwezigheid van overschrijding van de interventiewaarde.

Vanuit het BIS van Zeeland is ook een groot aantal (water)bodemonderzoeken bekeken waarvan het rapport niet is ingezien. In het BIS zijn beknopte samenvatting en analyse- en toetsingsresultaten opgenomen, waardoor relevante informatie uit de onderzoeken in en rond het onderzoeksgebied beschikbaar is. Een overzicht van de relevante bodemonderzoeken en de daaruit volgende resultaten en conclusies zijn opgenomen in Bijlage E.

In het rapport ‘Verkenning Waterbodems’ van februari 2014 (bovenstaand rapport nr. 7) is gekeken naar 27 potentiële probleemstoffen die mogelijk een beperking vormen voor het behalen van de KRW-doelen. Voor nalevering vanuit de waterbodem in het algemeen zijn PBDE’s (Polybroomdifenylethers), drins en HCH (bestrijdingsmiddelen, tributyltin en koper zogenaamde probleem en aandachtsstoffen. Alle stoffen, op bestrijdingsmiddelen na, zijn onderdeel van het standaardpakket waterbodem uit zout oppervlaktewater. In het Veerse Meer specifiek vormen PBDE’s en koper probleemstoffen. In het Veerse Meer is koper verhoogd aangetroffen: op de 5 gemeten punten uit de meetronde van 2007 overschrijden 3 locaties de maximale waarde voor klasse A en overschrijdt 1 van de 5 locaties de interventiewaarde. Voor het waterlichaam Veerse Meer is de waterbodem mogelijk een relevante bron. Historische voorbelasting uit het regionale watersysteem vormt hier de voornaamste bron. Verder zijn PBDE’s aandachtsstoffen in alle kust- en overgangswateren. PBDE’s komen vrij bij (industriële) verbrandingsprocessen en komen vooral via atmosferische depositie in het milieu terecht. De belangrijkste bron voor PBDE’s is atmosferische depositie vanuit vuilverbrandingsinstallaties. In de directe omgeving van het Veerse Meer bevinden zich nauwelijks potentiële bronnen van PBDE’s, zodat de verwachting is dat PBDE’s via voor- of doorbelasting in het Veerse Meer terecht zijn gekomen. Voor PBDE’s zijn noch van het Veerse Meer noch van de waterlichamen die voorbelasten uit regionale afwateringseenheden of doorbelasten (Oosterschelde, Kanaal door Walcheren), metingen beschikbaar in het zwevend stof of de waterbodem. Voor PBDE’s kan daarom niet worden uitgesloten dat de waterbodem in het Veerse Meer een relevante bron van verontreiniging vormt. In de waterbodem van het Veerse Meer zijn deze stoffen niet onderzocht. In het rapport wordt aanbevolen om bij toekomstig waterbodemonderzoek ten behoeve van onderhoudsbaggerwerk PBDE’s te meten, zodat gegevens beschikbaar komen waarmee beter kan worden beoordeeld of de waterbodem voor deze stof een mogelijke bron van verontreiniging kan zijn. Koper is ook als probleemstof aangetroffen. Nalevering van nutriënten (fosfaat en stikstof) vanuit de waterbodem vormen geen belemmering voor de KRW-doelen.

In 2015 is het Bekkenrapport Veerse Meer 2000-2014 opgesteld (bovenstaand rapport nr. 8) Uit dit document en de informatie uit het BIS blijkt dat er vrachten koper in het Veerse Meer terecht zijn gekomen, door instromend water via poldergemalen en het Kanaal door Walcheren. Vanuit de poldergemalen zijn deze vrachten aanzienlijk lager geworden na de sanering van het kanaal (zie verderop in deze alinea). In de diverse waterbodemonderzoeken die hierboven benoemd zijn, zijn geen koperverontreinigingen aangetoond.

Het Kanaal door Walcheren is in het verleden zwaar verontreinigd met koper door industriële lozingen in Middelburg. Hierdoor was het kanaal een bron van koperverontreiniging in het Veerse Meer. De waterbodem van het kanaal is in 2015 gesaneerd en sindsdien voert het waterschap Scheldestromen regelmatig monitoring uit op de waterkwaliteit van het kanaal. Uit gegevens ontvangen van het waterschap bleek in de meest recente monitoringsronde (2019) de concentratie koper in het oppervlaktewater nog niet te voldoen aan de gestelde eisen Besluit Kwaliteitseisen en monitoring Water (BKMW2009:15).

Rijkswaterstaat monitort in het kader van de KRW naast de waterkwaliteit ook de kwaliteit van de waterbodem (sediment).[5] Elke drie jaar (in 2007, 2010, 2013 en 2016) is het sediment in het Veerse Meer op 5 locaties bemonsterd en geanalyseerd. Monstername gebeurt door middel van een Box Corer waarbij van minimaal de eerste 15 cm van de waterbodem een monster genomen wordt[6]. De locatie van het monsterpunt ten opzichte van de vaargeul en daarmee de diepteligging ten opzichte van waterpeil is niet bekend. De gegevens van 2019 zijn nog niet beschikbaar op de website van RWS. Uit navraag bij de Servicedesk data van RWS blijkt dat de gevevens van 2019 in de eerste helft van 2021 gepubliceerd worden op www.waterinfo.nl

3 van de 5 meetpunten liggen in het onderzoeksgebied te weten de meetpunten ‘Vrouwenpolder’, ‘Nieuwlanderpolder noord’ en ‘Veere havenmond zuid’ (zie Figuur 2-2).

Aangezien koper een probleemstof in het Veerse Meer is, is gekeken naar de analyseresultaten koper. Van de drie meetpunten zijn de grafieken van de afgelopen 15 jaar weergegeven in Tabel 4. De relevante toetsingswaarden voor koper zijn:

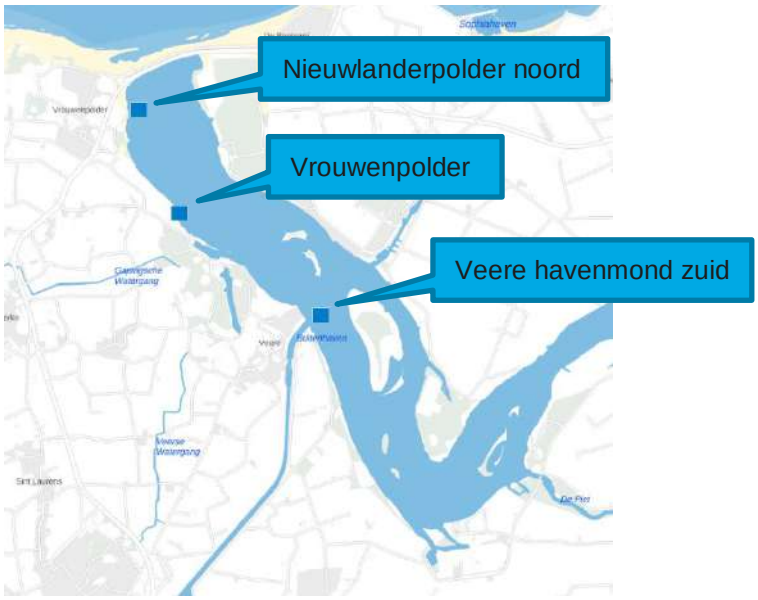
- Achtergrondwaarde: 40 mg/kg
- Klasse A: 96 mg/kg
- Klasse B = interventiewaarde: 190 mg/kg

Ter plaatse van meetpunt Nieuwlanderpolder noord is sprake van een interventiewaarde-overschrijding in 2007. In latere jaren voldoet het meetpunt aan klasse B. Ter plaatse van ‘Vrouwenpolder’ is maximaal klasse A gemeten. Ter plaatse van ‘Veere havenmond zuid’ is maximaal klasse B gemeten.

Tabel 4 Kopergehalte in mg/kg bovenste 15 cm waterbodem (bron: waterinfo.rws.nl)

Meetpunt	2007	2010	2013	2016
Nieuwlanderpolder noord	220	168	161	167
Vrouwenpolder	94	69,7	88,5	82,9
Veere havenmond zuid	150	144	183	158

[5] waterinfo@rws.nl)
[6] ‘Bemonstering van sediment ten behoeve van de bepaling microverontreinigingen’, RWS, d.d. 21-4-2020



Figuur 2-8 Meetpunten monitoring sediment Veerse Meer (door RWS)

Uit de gegevens van Rijkswaterstaat is niet op te maken op welke diepte de monsters genomen zijn (sliblaag of onderliggende bodem). De meetlocaties Nieuwlanderpolder noord en Veere havenmond zuid liggen in de vaargeul en meetlocatie Vrouwenpolder ligt ten westen van de vaargeul.

Conclusie stap 1

Op basis van de resultaten uit stap 1 voor het onderzoekgebied worden in Tabel 5 voor het VKA-tracé deellocaties onderscheiden met naar verwachting een overeenkomstige bodemopbouw en milieuhygiënische bodemkwaliteit.

Tabel 5 Type deellocaties op basis van stap 1 (algemene gegevens)

Deellocatie	Type deellocatie	Informatiebronnen
1. Intredepunt Veerse Gatdam en Uittredepunt Oranjeplaat (baggerzone 1 en 5) (gebied tussen het 'niet permanent natte deel' van de oever tussen het (laagste) waterpeil en de grens 'droog oevergebied')	Oevergebied	Streetsmart; Historische kaarten; BIS Zeeland
2. Kabeltracé in vaargeul (baggerzone 2, 3 en 4 + trace waar niet gebaggerd wordt maar alleen gejettrencht (permanent nat)	Lintvormig water	Streetsmart; Historische kaarten; BIS Zeeland

Stap 2 en 3: Belasting per deellocatie

De volgende stap is het vaststellen of er sprake is van belasting door diffuse of specifieke bronnen.

Vanuit stap 1 van dit vooronderzoek is een aantal potentieel verdachte deellocaties aan te wijzen. Vanuit de provincie is er een aantal gevallen van bodemverontreinigingen in het kader van de Wet bodembescherming (Wbb) bekend. In het BIS van provincie Zeeland zijn verdachte activiteiten weergegeven. De Wbb-gevallen en verdachte activiteiten zijn weergegeven op tekening in Bijlage E. De Wbb-gevallen activiteiten zijn over het algemeen kleinschalig en bevinden zich op afstand van de oever van het Veerse Meer. Er wordt weinig beïnvloeding van deze gevallen verwacht op de waterbodemkwaliteit ter plaatse van het onderzoeksgebied.

Op twee locaties zijn verdachte activiteiten en/of Wbb-gevallen bekend waardoor invloed van de waterbodemkwaliteit van het onderzoeksgebied verwacht wordt:

Kanaal door Walcheren

Het Kanaal door Walcheren is in het verleden sterk verontreinigd met koper door industriële lozingen (lampvoetenfabriek) in Middelburg, en was daarmee een bron van kopervrachten naar het Veerse Meer. De sanering van het Kanaal door Walcheren is afgerond in het najaar van 2015.[7] Sinds 2010 nemen de concentraties koper steeds verder af[8]. In het kader van de waterbodemsanering van het Veerse Meer zijn meerdere waterbodemonderzoeken uitgevoerd. Het meest relevante onderzoek voor de invloed van het Kanaal door Walcheren is het onderzoek dat in het noordelijk deel van het kanaal is uitgevoerd (bovengenoemd onderzoek nr. 6). In de sliblaag ter hoogte van de sluis bij Veere is een kopergehalte van 1.300 mg/kg ds. aangetoond dat boven de interventiewaarde ligt. Uit het onderzoek blijkt dat er ter hoogte van de monding van het Kanaal door Walcheren hoge gehalten koper in de waterbodem verwacht kunnen worden.

Jachtwerf Oostwatering

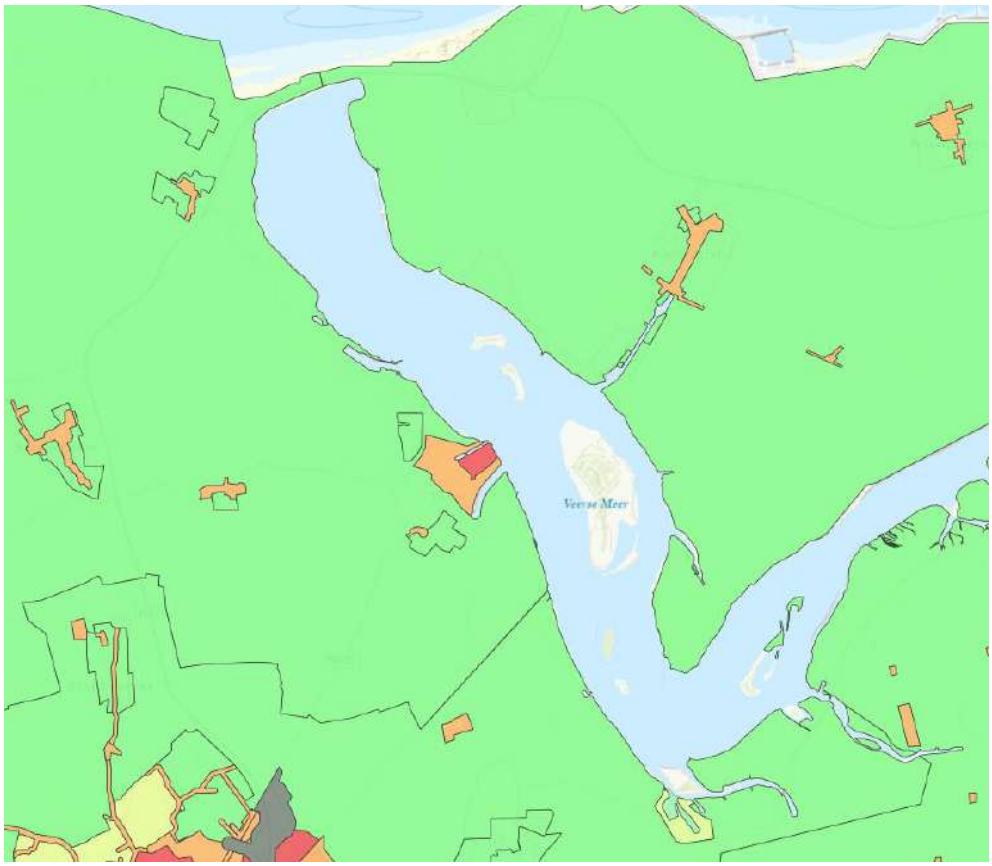
Volgens het onderzoek van Grondslag (bovengenoemd onderzoek nr. 1) is er op deze locatie sinds 1977 een jachtwerf aanwezig. Er worden boten verkocht en er vindt onderhoud aan vaartuigen plaats. Op de landbodem zijn alleen lichte verontreinigingen aangetroffen.

Scheepswerven zijn verdacht op TBT. Tributyltin, afgekort TBT, zijn organotinverbindingen. TBT is een stof die gebruikt wordt in aangroeiwerende verf op schepen. De stof komt langzaam vrij uit de scheepswand en veroorzaakt al in lage concentraties toxische effecten, ook bij organismen en op plaatsen waarvoor het niet is bedoeld. Het gebruik van verf met TBT is sinds 1990 verboden op de rompen van schepen kleiner dan 25 m. Vanaf 1 januari 2003 is het wereldwijd verboden om TBT nog op schepen te gebruiken en vanaf 1 januari 2008 moet alle TBT van de scheepsrompen verwijderd zijn. TBT maakt onderdeel uit van het standaardpakket waterbodem in zout oppervlaktewater.

(Water)bodemkwaliteitskaart

Van provincie Zeeland is een interactieve (water)bodemkwaliteitskaart beschikbaar. Alleen regionale waterbodems maken onderdeel uit van de waterbodemkwaliteitskaart. De waterbodemkwaliteitskaart is niet van toepassing op het Veerse Meer. Belangrijk is nog te vermelden dat de landbodem van de historische stadskern van Veere gemiddeld voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse ‘niet toepasbaar’. De (sterke) bodemverontreinigingen op de landbodem hebben mogelijk invloed op de naastgelegen waterbodemkwaliteit.

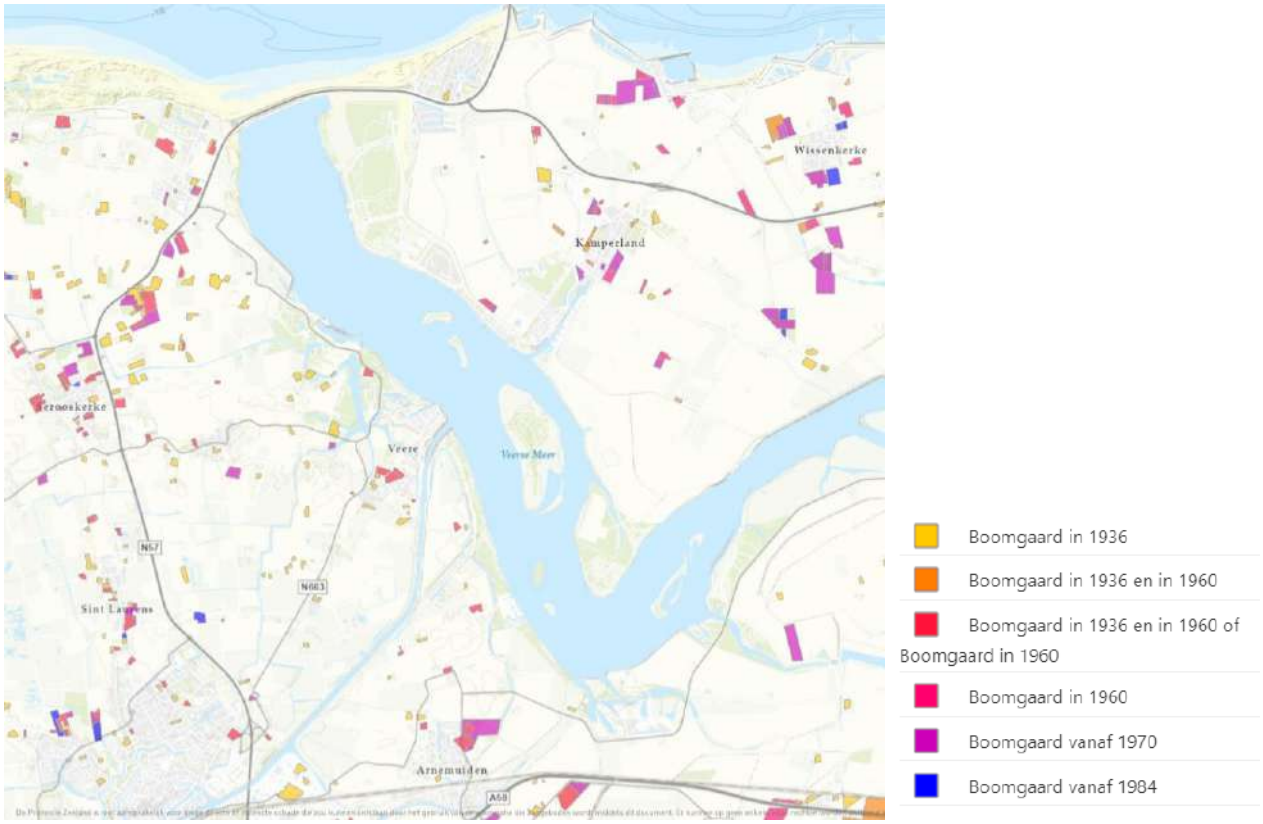
[7] Bekkenrapport Veerse Meer 2000-2014, Deltares, 5 oktober 2015.
[8] Factsheet KRW Veerse meer behorende bij de plannen 2016-2021, RWS, 10 november 2015.



Figuur 2-9 Bodemkwaliteitskaart Zeeland - Veerse Meer
Toelichting: Groen = Achtergrondwaarde, geel = Wonen, Oranje = Industrie, Rood = Niet toepasbaar, Grijs = niet gezoneerd

Voormalige boomgaarden (DDT)

Het bestrijdingsmiddel DDT is in de periode 1950-1970 wijdverbreid toegepast in boomgaarden. In 1973 is het gebruik ervan in Nederland verboden. Vanwege de stofeigenschappen (persistent) worden ook nu nog in veel (voormalige) boomgaarden sterke verontreinigingen met DDT, of de afbraakproducten DDD en DDE aangetroffen. De provincie Zeeland beheert een kaart met voormalige boomgaarden. Direct aan het Veerse meer liggen geen boomgaarden (zie onderstaande kaart). In eerdere onderzoeken zijn geen verhoogde waarden DDT aangetroffen in het Veerse Meer.



Figuur 2-10 Boomgaardenkaart Provincie Zeeland

PFAS

PFAS is de groepsnaam voor diverse stoffen waaronder PFOS (Perfluoroctaansulfonzuur) en PFOA (Perfluoroctaanzuur). De stoffen zijn zeer persistent: de natuur breekt ze niet af. Voor een aantal PFAS is aangetoond dat ze ook toxisch zijn. Daarnaast zijn kortere PFAS ook zeer mobiel omdat ze goed wateroplosbaar en/of vetafstotend zijn, en typisch slecht binden aan organisch koolstof (slib, bodem en sediment), en kunnen sommige PFAS zich door bio-accumulatie ophopen in de voedselketen. PFAS-houdende substanties worden toegepast in consumentenproducten als textiel, tapijt, leer en papier en in industriële producten zoals verf, hydraulische olie, als hulpstof in biocide en pesticide toepassingen, galvanotechniek en chroom-plating, ontkistingsolie, zonnebrandcrème en in blusschuim.

Vanaf 8 juli 2019 is het tijdelijk handelingskader voor hergebruik van PFAS-houdende grond en baggerspecie van kracht. In dit tijdelijk handelingskader zijn diverse toepassingsnormen voor het toepassen van grond en baggerspecie op de landbodem en in oppervlaktewater vastgesteld. Uit voornoemd handelingskader volgt de noodzaak tot onderzoek naar PFAS in geval van bodemtoepassingen of afvoer van bodemmateriaal naar een erkende verwerker. In relatie tot de te hanteren onderzoeksstrategie dient in het vooronderzoek beoordeeld te worden of de locatie door de ligging verdacht is op het voorkomen van gehalten aan PFAS (bijvoorbeeld nabij bronlocaties).

Signaleringskaart potentiële PFAS-bronnen

De Staatssecretaris heeft bij het VAO Leefomgeving van 19 maart 2019 in reactie op de (daarna aangehouden) motie Kröger over persistente stoffen een onderzoek naar de bronnen van PFAS in producten en afvalstromen toegezegd. Zij heeft hierna in een kamerbrief aangegeven dat dit onderzoek in 2019 en 2020 zal worden uitgevoerd. Vooruitlopend op dit onderzoek heeft Arcadis, op eigen initiatief, een signaleringskaart met potentiële PFAS-bronlocaties opgesteld. De signaleringskaart is gebaseerd op de volgende informatiebronnen:

- Brandweeroefenlocaties en locaties waar zeer waarschijnlijk blusschuim is gebruikt (Afstudeeronderzoek Arcadis: ‘Blusschuim in kaart. Historie en identificatie belangrijke bronlocaties’).
- Rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI’s). Een overzicht van alle 326 RWZI’s in Nederland, geëxporteerd vanuit de http://emissieregistratie.nl/erpubliek/bumper.nl.aspx

- Papier-, tapijt en lederfabrieken (overzicht vanuit een eigen database die is samengesteld op basis van: RIVM: Briefrapport 300003002/2013, 'Ketenanalyse impregneermiddelen' en Arcadis: 'Potentiële bedrijfslozingen van melamine en cyanuurzuur in Nederland').
- Locatieselectie uit de historische bodembestanden (HBB's) van Zeeland. De HBB's zijn samengesteld in 2005 ten behoeve van het 'Landsdekkend beeld bodem 2005'. De locatieselectie bestaat uit UBI-codes (Uniforme Bron Indeling. Een systematische indeling voor potentieel bodemvervuilende activiteiten). Zie Tabel 6 voor een overzicht van de geselecteerde UBI-codes.

Indien binnen, of nabij, het zoekgebied locaties aanwezig zijn vanuit de 'signaleringskaart potentiële PFAS-bronnen' dan kunnen deze als verdacht worden beschouwd en dient de onderzoeksstrategie hierop te worden aangepast. Indien dit niet het geval is geldt geen specifieke verdenking op aanwezigheid van PFAS en wordt deze stofgroep net als de overige parameters uit het standaard analysepakket (C2) onderzocht ter vaststelling van de gebiedseigen (diffuse) bodemkwaliteit.

Tabel 6 Locatieselectie PFAS-verdachte activiteiten op basis van UBI-codes

UBI-code	UBI-omschrijving	Groep
1730	Textielveredeling	Geïmpregneerde textiel
17301	Textielververij	Geïmpregneerde textiel
174002	Zeilen-, tenten- en dekkledenfabriek	Geïmpregneerde textiel
174004	Vlaggenfabriek	Geïmpregneerde textiel
174005	Paraplufabriek	Geïmpregneerde textiel
174006	Waterdichte goederenfabriek	Geïmpregneerde textiel
174007	Zon- en windschermenfabriek	Geïmpregneerde textiel
1751	Vloerkleden- en tapijtindustrie	Tapijtindustrie
175102	Tapijt- en vloerkledenfabriek	Tapijtindustrie
182221	Regen- en oliekledingfabriek	Geïmpregneerde textiel
1910	Lederindustrie	Lederwaren
19106	Kunstlederfabriek	Lederwaren
1930	Schoenenfabriek	Lederwaren
24	Chemische industrie	Chemie
241	Chemische grondstoffenindustrie	Chemie
2413	Anorganische chemische grondstoffenfabriek	Chemie
241314	Fluorwaterstoffenfabriek	Fluor als grondstof
241631	Teflonfabriek (polytetrafluoretheen)	Fluor als grondstof
24663	Brandbluspoederfabriek	Brandbestrijding
2470	Kunstmatige- en synthetische garen- en vezelindustrie	Chemie
2821	Tank- en reservoirfabriek	Gecoate metaalwaren
2823	Roestvrijstaal apparatenfabriek	Gecoate metaalwaren
2851	Metaaloppervlaktebehandelingsbedrijf	Galvano-industrie
285103	Verchroominrichting	Verchromen
285105	Galvaniseerinrichting	Galvano-industrie
2871	Vaten-, fusten- en transportkannenfabrieken (metalen)	Gecoate metaalwaren
287502	Huishoudelijke metaalwarenfabriek	Gecoate metaalwaren

UBI-code	UBI-omschrijving	Groep
291203	Brandspuitenfabriek	Brandbestrijding
2953	Machine- en apparatenfabriek voor de voedings- en genotmiddelenindustrie	Gecoate metaalwaren
297201	Geëmailleerde huishoudelijke apparatenfabriek	Gecoate metaalwaren
351101	Scheepswerf, nieuwbouw en reparatie (metaal na 1890)	Coating boten
351102	Scheepsschilderbedrijf en -spuiterij	Coating boten
3512	Jachtwerf (nieuwbouw- en reparatie na 1945)	Coating boten
631207	Opslag van gehalogeneerde koolwaterstoffen	Fluor als grondstof
631277	Opslag van gehalogeneerde koolwaterstoffen	Fluor als grondstof
747024	Containerreinigingsbedrijf (incl. drumcleaning)	Afval
747025	Vatenreconditioneringsbedrijf en vatenwasserij	Afval
7522	Defensieterrein	Defensie
752201	Landmachtbasis	Defensie
752202	Marinebasis	Defensie
752203	Luchtmachtbasis	Defensie
900011	Rioolwaterzuiveringsinrichting (rwzi)	Afval
900012	Rioolslibdepot	Afval
900013	Stortplaats rioolslib op land	Afval
900015	Baggerspeciedepot (op land)	Afval
900021	Afvalinzamelingsbedrijf	Afval
900022	Afvaloverslagbedrijf	Afval
900023	Afvalverwerkingsbedrijf	Afval
926331	Jachthaven	Coating boten
92644	Jachthaven	Coating boten

Op de tekening in Bijlage D zijn de potentiële PFAS-bronnen weergegeven. Uit de tekening is duidelijk te zien dat de jachthaven en jachtwerf Oostwatering en jachthaven, jachtwerf en scheepswerf bij Veere potentiële PFAS-bronnen vormen.

Aan de hand van de specifieke toetsingsaspecten is hieronder in Tabel 7 per watertype de belasting beschreven.

Tabel 7 Specifieke toetsaspecten (stap 2) en aspecten gericht op stoffen (stap 3)

Aspect	Bevinding	Bron
Stap 2: Specifieke toetsaspecten, vaststellen of sprake is van diffuse of specifieke belasting (heden en verleden)		
Beïnvloeding onderzoeksgebied door puntbronnen	Oeverzones: n.v.t. Vaargeul: Kanaal door Walcheren (koper)	Bekkenrapport 2000-2014, Deltares, 2015 Waterbodemonderzoek kanaal door Walcheren zuidzijde sluis Veere
Beïnvloeding onderzoeksgebied door ongewone voorvallen	Oeverzones: Niet bekend Vaargeul: Kleine branden (blussen met PFAS-houdend blusschuim): - bij Aardbeieneiland (18-3-2012) - Veerse Gatdam (17-6-2020)	https://www.hvzeeland.nl/
Beïnvloeding door regelmatige beroeps- of pleziermotorvaart	Oeverzone noord: Aanlegsteiger binnenvaartschepen Oeverzone zuid: buiten de vaarwegen, geen regelmatige vaart verwacht. Vaargeul: Onderdeel van vaarwegroute Veerse Meer	Vaarwegenkaart Rijkswaterstaat; Streetsmart
Onderzoeksgebied grenst aan wegen met een verkeersintensiteit van minder dan 500 voertuigen per dag	Oeverzones: n.v.t. Vaargeul: n.v.t.	Streetsmart
Onderzoeksgebied betreft berm(sloten) op een afstand van ten minste 15 meter waarin de wegriolering van wegen met een verkeersintensiteit van meer dan 500 voertuigen per dag niet loost	Oeverzones: n.v.t. Vaargeul: n.v.t.	Streetsmart
Beïnvloeding onderzoekslocatie door oeverbeschoeiingen of steigers die bestaan uit met gecreosoteerde olie behandeld hout	Oeverzones: n.v.t. Vaargeul: Meerdere steigers en beschoeiingen aanwezig langs de oevers, maar hiervan is onbekend uit welk materiaal deze bestaan. Zie Bijlage C voor de tekening met steigers en beschoeiingen	Streetsmart
Beïnvloeding onderzoeksgebied door aanwezigheid van asbestverdachte materialen op en/of nabij onderzoeksgebied	Oeverzones: n.v.t. Vaargeul: onbekend	Streetsmart
Beïnvloeding onderzoekslocatie door materialen, anders dan natuurlijke materialen, gebruikt voor kunstwerken, oeverbescherming en/of taluds (bijv. staalslakken)*	Oeverzones: n.v.t. Vaargeul: n.v.t.	Streetsmart
Beïnvloeding onderzoeksgebied door overige niet genoemde diffuse bronnen	Oeverzones: n.v.t. Vaargeul: jachthaven Oostwatering, haven Veere, jachthaven Oranjeplaat; landbouwactiviteiten; atmosferische depositie	Streetsmart Factsheet KRW Veerse Meer
Beïnvloeding onderzoeksgebied door aanwezigheid bodemvreemd materiaal in oeverbestortingen	Oeverzones: geen oeverbescherming met puinhoudend materiaal aanwezig Vaargeul: n.v.t.	Streetsmart

Aspect	Bevinding	Bron
en of aanwezigheid bodemvreemd materiaal elders op/nabij het onderzoeksgebied		
Overige aanwijzingen voor aanwezigheid bodemvreemd materiaal	Oeverzones: n.v.t. Vaargeul: n.v.t.	Streetsmart
Beïnvloeding onderzoeksgebied door aanwezigheid bodemvreemd materiaal elders op/nabij het onderzoeksgebied	Oeverzones: n.v.t. Vaargeul: n.v.t.	Streetsmart
Stap 3: Onderzoeksaspecten gericht op stoffen: diffuse belasting en/of specifieke belasting		
Waterbodem – achtergrondbelasting door diffuse verontreiniging	Landbouwactiviteiten: gewasbeschermingsmiddelen; Atmosferische depositie: PAK, PFAS	Factsheet KRW Veerse Meer; Signaleringskaart potentiële PFAS-bronnen (Bijlage D)
Waterkwaliteit, zwevende stof – probleemstoffen waterbodem gerelateerd	Oeverzones: verhoogde gehalten koper Vaargeul: verhoogde gehalten koper	Bekkenrapport Veerse Meer d.d. 5 oktober 2015, Deltares Monitoringsrapport waterkwaliteit 2019
Lozingen/calamiteiten (bedrijfsmatig incl. op- en overslag) - probleemstoffen waterbodem gerelateerd	Oeverzone noord: Steiger binnenvaart (minerale olie) Oeverzone zuid: n.v.t. Vaargeul: Kleine branden (PFAS): - bij Aardbeieneiland (18-3-2012) - Veerse Gatdam (17-6-2020) Vaargeul: TBT/TFT agv aanwezigheid scheepswerven	Streetsmart https://www.hvzeeland.nl/
Bronnen oeverbeschermende materialen en kunstwerken - probleemstoffen waterbodem gerelateerd	Oeverzones: n.v.t. Vaargeul: n.v.t.	Streetsmart
Natuurlijke achtergrondwaarden	Arseen	Nota Bodembeheer Walcheren 2012
Overige onderzoeksaspecten (kwatsbare objecten en obstakels uitvoering werkzaamheden		
Grondwaterbeschermingsgebied (in omgeving)	Oeverzones: n.v.t. Vaargeul: n.v.t.	Dataportaal Zeeland
Natura 2000-gebied	Veerse Meer	Natura 2000

Terreinverkenning

Binnen het gehele onderzoeksgebied is geen terreinverkenning uitgevoerd. In plaats daarvan is gebruik gemaakt van het hoogwaardige 360° beeldmateriaal van Street Smart (Cyclomedia). In Bijlage C zijn beschoeiingen, steigers en andere relevante waarnemingen weergegeven.

Alle relevante onderzoeksaspecten zijn op basis van de gegevens uit beschikbare informatiebronnen wel volledig beoordeeld. Om die reden is in deze fase geen terreinverkenning uitgevoerd. Voorafgaand aan veldonderzoek moet de terreinverkenning gecombineerd worden met de uitvoering van het veldwerk. Bij deze terreinverkenning moeten de aanwezige beschoeiingen beoordeeld worden op aanwezigheid van asbestverdacht materiaal. Bij aanwezigheid van asbestverdachte materialen moet de onderzoeksopzet hierop worden aangevuld.

3 CONCLUSIE VOORONDERZOEK

Op basis van de resultaten uit stap 2 en 3 voor de deellocaties worden de in Tabel 8 weergegeven deellocaties onderscheiden met naar verwachting een vergelijkbare bodemopbouw en milieuhygiënische bodemkwaliteit.

Tabel 8 Strategie per deellocatie

Deellocatie	Watertype	Deellocatie belasting	Hypothese
1a. Te baggeren oeverzone noord (baggerzone 1)	Oevergebied	Type diffuus belast	• koper (> klasse A), • < klasse AW overige parameters in slib • < klasse AW in onbelaste vaste waterbodem
1b Te baggeren oeverzone zuid (baggerzone 5)			
2a. Kabeltracé in vaargeul bij jachtwerf/jachthaven Oostwatering	Lintvormig water	Type specifiek belast	• koper (> klasse A), • TBT, • zware metalen, PAK en/of PCB (> klasse AW) in sediment/baggerspecie en vaste waterbodem
2b. Kabeltracé bij monding Kanaal door Walcheren			• koper (> klasse A), • meerdere parameters (> klasse AW) in sediment/baggerspecie • < klasse AW in onbelaste vaste waterbodem
2c. Overig deel tracé door vaargeul		Type diffuus belast	• koper (> klasse A), • < klasse AW overige parameters in slib • < klasse AW in onbelaste vaste waterbodem

PBDE's worden als prioritaire stof aangemerkt vanuit de KRW. In de directe omgeving van het Veerse Meer bevinden zich nauwelijks potentiële bronnen van PBDE's, zodat de verwachting is dat PBDE's via voor- of doorbelasting in het Veerse Meer terecht zijn gekomen. Aanbevolen wordt bij het bevoegd gezag (Rijkswaterstaat) na te gaan of PBDE's meegenomen moeten worden als parameter.

4 ONDERZOEKSSTRATEGIE

In dit hoofdstuk worden de onderzoeksstrategie en -inspanning uiteengezet.

In hoofdstuk 2 zijn de resultaten van het vooronderzoek weergegeven. Op basis van deze resultaten is de onderzoeksstrategie gekozen en de onderzoeksinspanning bepaald. In de NEN 5720 zijn, afhankelijk van de onderzoeksstrategie en -inspanning, richtlijnen gegeven voor aantallen te verrichten boringen en te analyseren waterbodemmonsters als functie van de oppervlakte of de lengte van het te onderzoeken (deel)gebied of -locatie.

Het onderzoeksgebied is wegens verschillende typen waterbodem opgedeeld in verschillende deellocaties. De deellocaties zijn, afhankelijk van de onderzoeksstrategie, opgedeeld in vakken.

In Q1/Q2 2021 voert TenneT een loading (meting waterbodem) uit. Aan de hand van deze loading worden de definitieve baggerzones/ tracés bepaald waar gejettrencht wordt. Op basis hiervan kan vervolgens de onderzoeksstrategie (diepte en aantallen boringen) bepaald worden. De loading en het ontwerp van de open ontgravingen bij het in- en uittredepunt van de kabel in het Veerse Meer bepalen de omvang van het onderzoek in de oeverzones. In Tabel 9 is de voorlopige onderzoeksopzet samengevat.

Stoffen die in hoofdstuk 2 naar voren komen als bepalend voor de kwaliteit van de waterbodemkwaliteit in het Veerse Meer vormen onderdeel van het Standaardpakket Waterbodem variant C3. Dit pakket wordt aangevuld met analyse op PFAS.

Tabel 9 Samenvatting voorlopige onderzoeksopzet

Deellocatie met omvang	Onderzoeks-strategie	Onderzoeks-inspanning	Aantal mengmonstervakken	Te onderscheiden lagen	Aantal boringen	Analyses*
1a. Te baggeren oeverzone noord (baggerzone 1) (@ ha)	Oevergebied, zonder bodemverwach-tingenkaart, diffuse bodembelasting (OZ)	N.v.t.	@	Slib en vaste waterbodem	@	@ x standaardpakket variant C3 @ x PFAS-pakket
1b. Te baggeren oeverzone zuid (baggerzone 5) (@ ha)					@	@ x standaardpakket variant C3 @ x PFAS-pakket
2a. Kabeltracé in vaargeul bij jachtwerf/jachthaven Oostwatering (@ m)	Lintvormig water (OLN)	Normaal	@	Slib en vaste waterbodem	@	@ x standaardpakket variant C3 @ x PFAS-pakket
2b. Kabeltracé bij monding kanaal door Walcheren (@ m)			@		@	@ x standaardpakket variant C3 @ x PFAS-pakket
2c. Tracé door vaargeul (11.500 m)			@		@	@ x standaardpakket variant C3 @ x PFAS-pakket
TOTAAL						**@ x standaardpakket variant C3 @ x PFAS-pakket**

Toelichting:

Standaardpakket variant C3 (Waterbodem en baggerspecie uit zout rijksoppervlaktewater, blijvend binnen zout rijksoppervlaktewater):

- Sedimentkarakteristieken: organisch stof en lutum
- Metalen: arseen, cadmium, chroom, koper, kwik, lood, nikkel en zink
- Organische parameters: som-PAK's (naftaleen, fenantreen, antraceen, fluorantheen, chryseen, benzo(a)antroceen, benzo(a)pyreen, benzo(k)fluorantheen, indeno(1,2,3-cd)pyreen en benzo(ghi)peryleen), hexachloorbenzeen, som-PCB's (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153 en PCB 180) , DDT, DDE, DDD, som-DDT/DDD/DDE, tributyltin en minerale olie

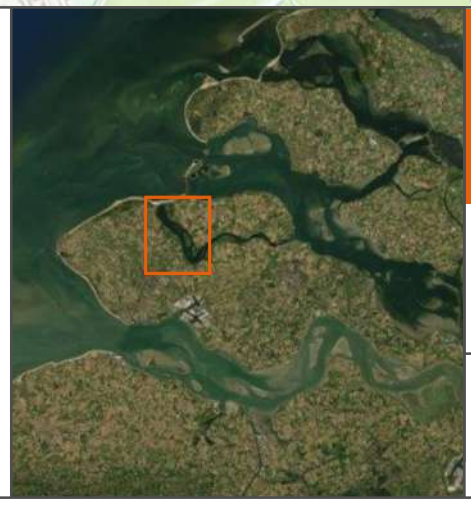
PFAS-pakket: 28 parameters conform Tijdelijk Handelingskader PFAS juli 2020:

- PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA (lineair, vertakt en som), PFNA, PFDeA, PFUnDA, PFDoA, PFTrDA, PFTeDA, PFHxDA, PFODA, PFBS, PFPeS, PFHxS, PFHpS, PFOS (lineair, vertakt en som), PFDS, 4:2 FTS, 6:2 FTS/H4PFOS, 8:2 FTS, 10:2 FTS, PFOSA, 8:2 diPAP, EtFOSAA, MeFOSAA, MeFOSA

BIJLAGE A TEKENING ONDERZOEKSLOCATIE

Legenda

Tracé Alpha



Onderzoekslocatie

Milieukundig vooronderzoek waterbodem

opdrachtgever: TenneT TSO B.V.

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 27-1-2021

schaal (A3): 1:30.000

N

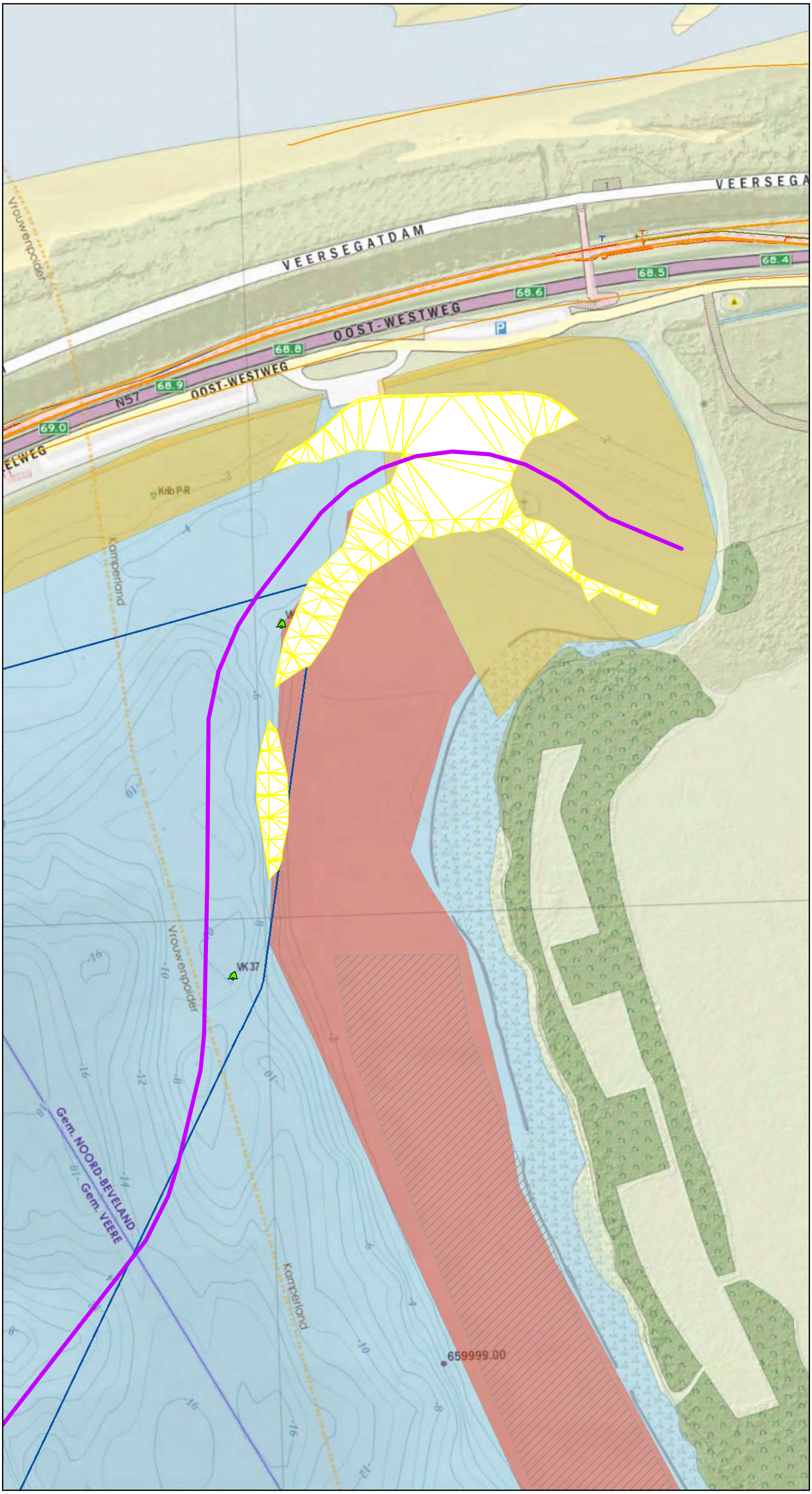
C05057.000328

0 430 860 1290 1720 m

GQZ

BIJLAGE B BAGGERZONES VEERSE MEER

IJVer Alpha; route door diep water met baggerzones Veerse Meer



Legenda

- Tracé door diep water IJVer Alpha

Baggerzones

- Zone 1

Vaarweg markering

- Spitse ton Groen (/rood/wit)

Kabels en leidingen

- Data
- Laag- en middenspanning
- Gas
- Overig
- Water
- Vispercelen
- Begrenzing Rijksvaarweg

Visgebieden

- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 100m apr-okt
- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 50m



Versie	Concept	Datum	11-12-2020
Schaal	1:3.000	Formaat	A3
Kenmerk	201211_overzicht_Veerse_Meer_tracé_diepwater_bagger_A3s.mxd		

0 50 100 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

IJVer Alpha; route door diep water met baggerzones Veerse Meer



Legenda

- Tracé door diep water IJVer Alpha

Baggerzones

- Zone 2

Vaarweg markering

- Bolton Groen (/rood)
- Sparboei Geel (/zwart)
- Sparboei Groen (/rood/wit)
- Sparboei Rood (/groen/wit/zwart)
- Spitse ton Groen (/rood/wit)
- Stompe ton Rood (/groen/wit)
- Begrenzing Rijksvaarweg

Visgebieden

- Kreeften
- Snelle vaargebied. Vissen alleen 's-nachts toegestaan
- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 100m apr-okt
- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 50m



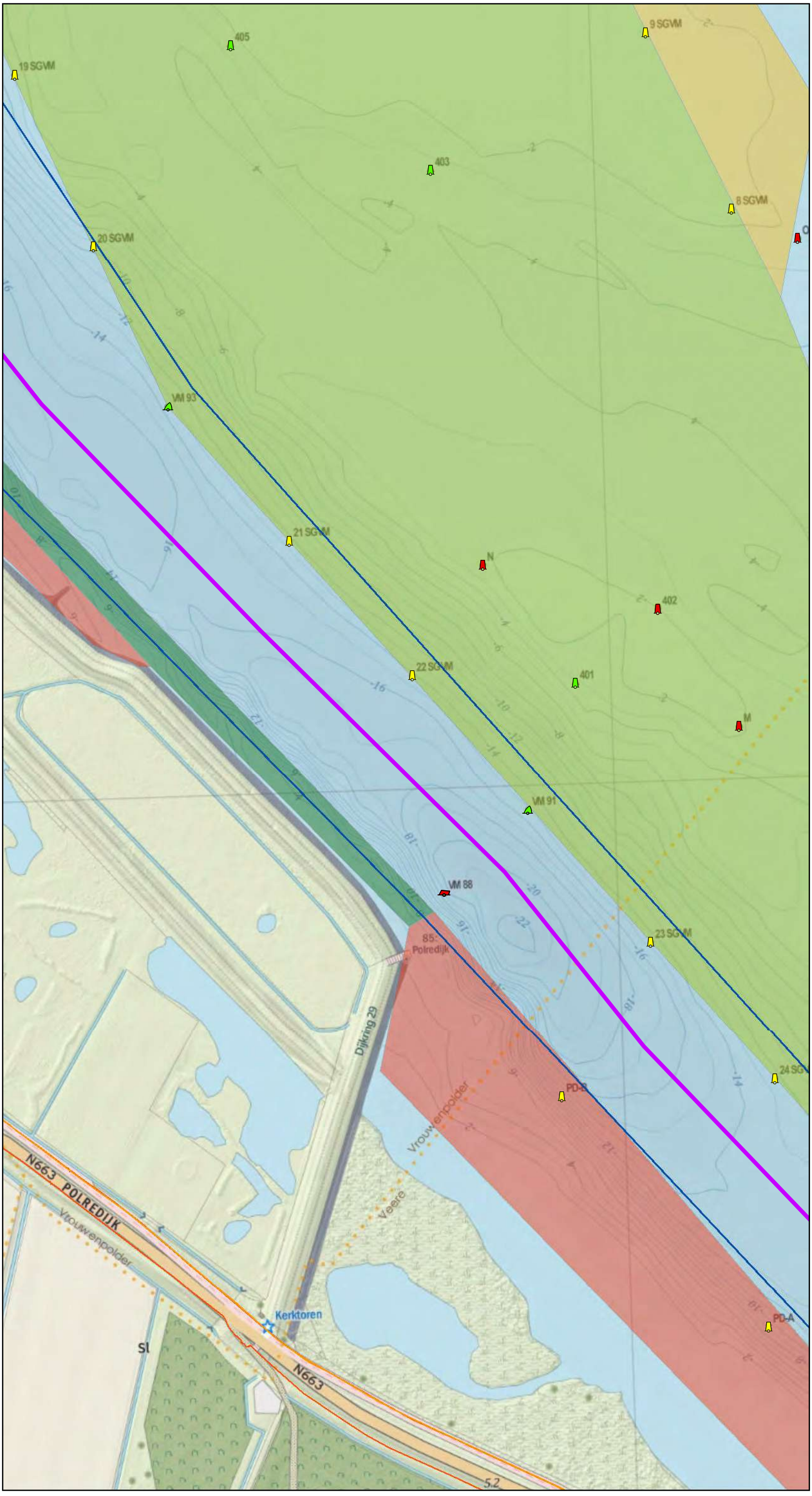
Versie	Concept	Datum	11-12-2020
Schaal	1:3.000	Formaat	A3
Kenmerk	201211_overzicht_Veerse_Meer_tracé_diepwater_bagger_A3s.mxd		

0 50 100 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

IJVer Alpha; route door diep water met baggerzones Veerse Meer



Legenda

- Tracé door diep water IJVer Alpha

Vaarweg markering

- Sparboei Geel (/zwart)
- Sparboei Groen (/rood/wit)
- Sparboei Rood (/groen/wit/zwart)
- Spitse ton Groen (/rood/wit)
- Stompe ton Rood (/groen/wit)

Kabels en leidingen

- Data
- Laag- en middenspanning
- Begrenzing Rijksvaarweg

Visgebieden

- Kreeften
- Snelle vaargebied. Vissen alleen 's-nachts toegestaan
- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 100m apr-okt
- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 50m



Versie	Concept	Datum	11-12-2020
Schaal	1:3.000	Formaat	A3
Kenmerk	201211_overzicht_Veerse_Meer_tracé_diepwater_bagger_A3s.mxd		

0 50 100 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

IJVer Alpha; route door diep water met baggerzones Veerse Meer



Legenda

- Tracé door diep water IJVer Alpha

Vaarweg markering

- Sparboei Geel (/zwart)
- Spitse ton Groen (/rood/wit)
- Stompe ton Rood (/groen/wit)

Kabels en leidingen

- Data
- Laag- en middenspanning
- Gas
- Riool
- Water
- Begrenzing Rijksvaarweg

Visgebieden

- Snelle vaargebied. Vissen alleen 's-nachts toegestaan
- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 100m apr-okt
- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 50m



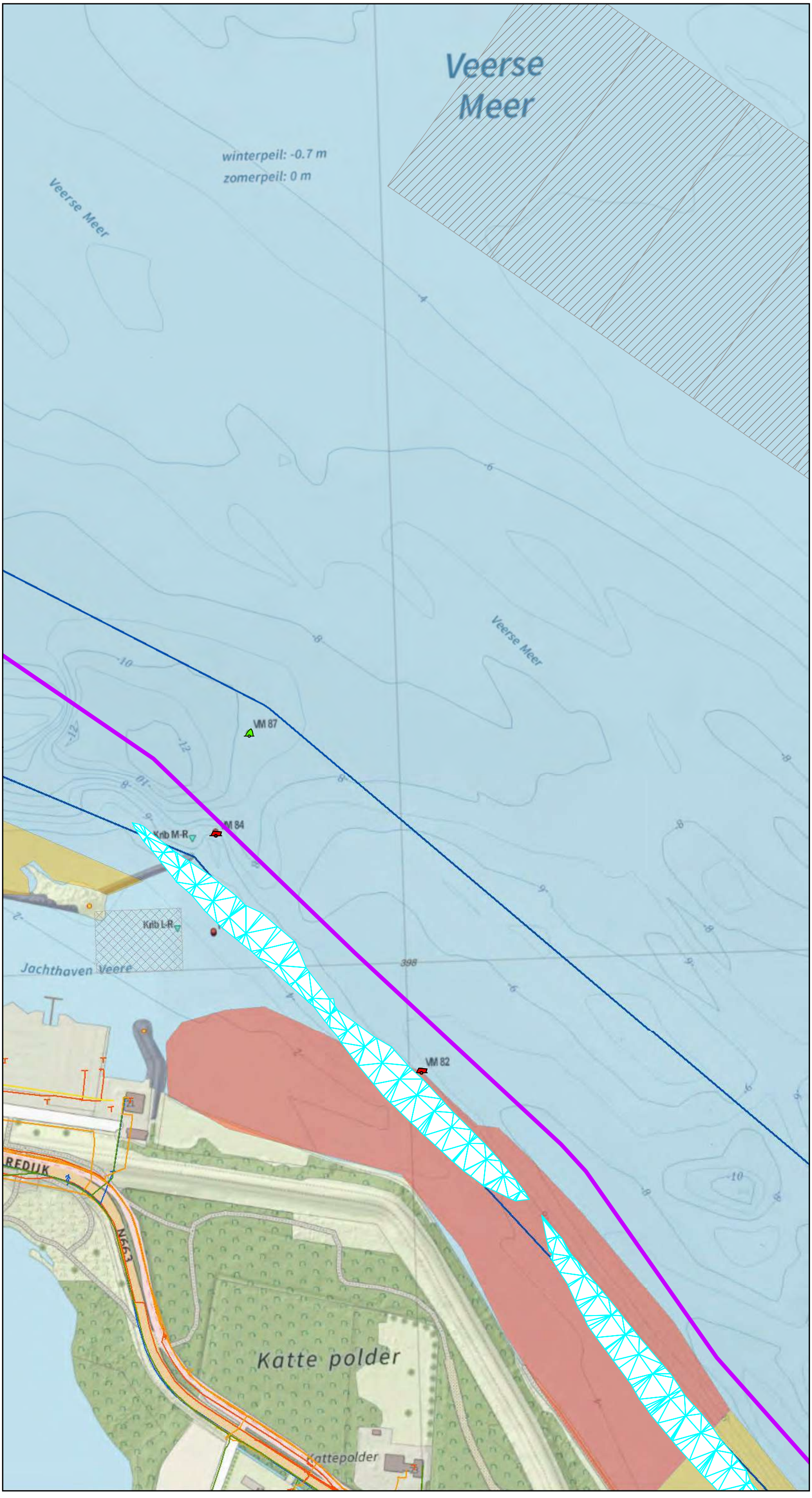
Versie	Concept	Datum	11-12-2020
Schaal	1:3.000	Formaat	A3
Kenmerk	201211_overzicht_Veerse_Meer_tracé_diepwater_bagger_A3s.mxd		

0 50 100 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

IJVer Alpha; route door diep water met baggerzones Veerse Meer



Legenda

- Tracé door diep water IJVer Alpha

Baggerzones

- Zone 3

Vaarweg markering

- Spitse ton Groen (/rood/wit)
- Stompe ton Rood (/groen/wit)

Kabels en leidingen

- Data
- Laag- en middenspanning
- Gas
- Overig
- Riool
- Water
- Vispercelen
- Begrenzing Rijksvaarweg

Visgebieden

- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 100m apr-okt
- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 50m
- Stortvakken



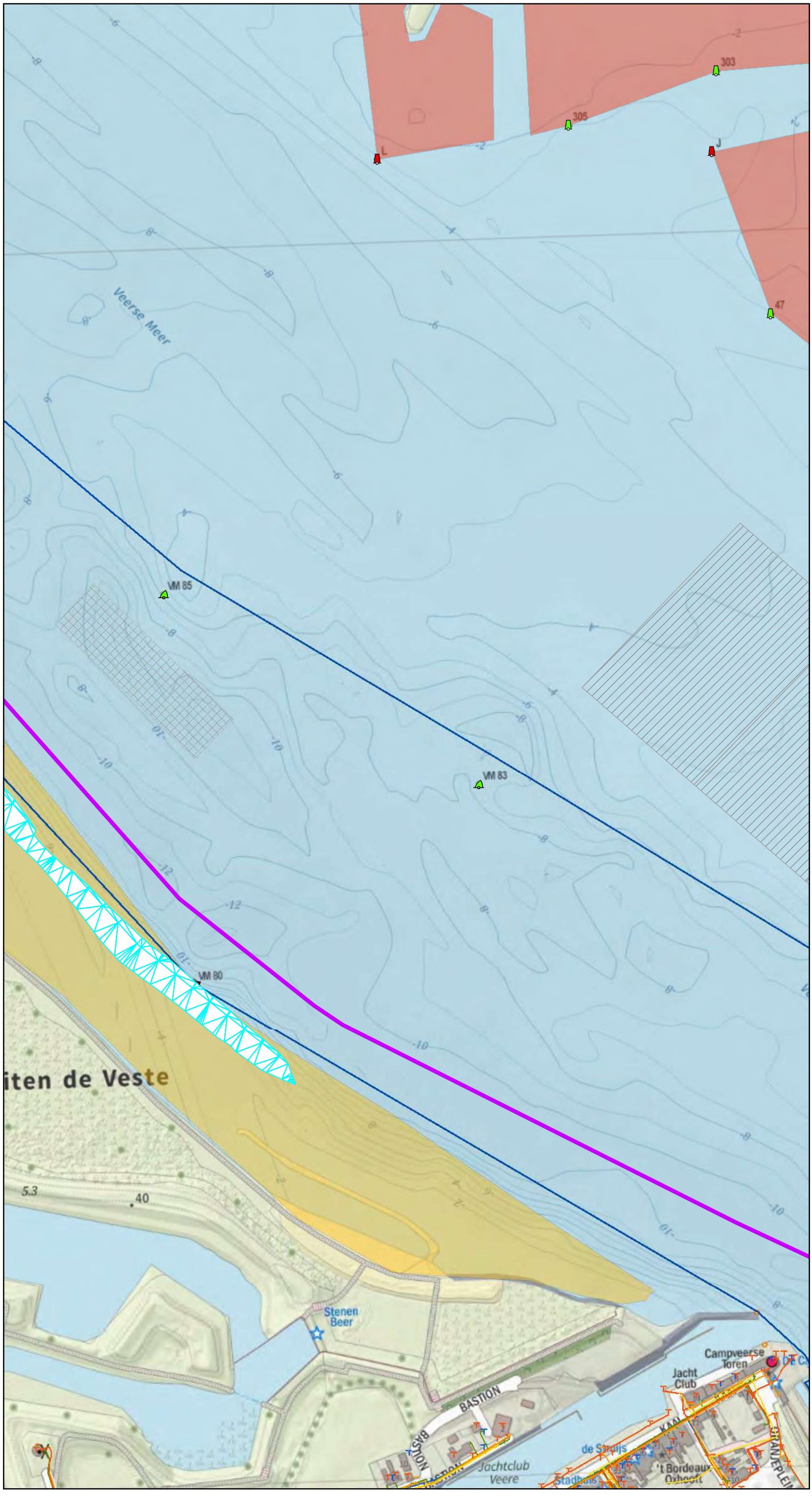
Versie	Concept	Datum	11-12-2020
Schaal	1:3.000	Formaat	A3
Kenmerk	201211_overzicht_Veerse_Meer_tracé_diepwater_bagger_A3s.mxd		

0 50 100 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

IJVer Alpha; route door diep water met baggerzones Veerse Meer



Legenda

- Tracé door diep water IJVer Alpha

Baggerzones

- Zone 3

Vaarweg markering

- Sparboei Groen (/rood/wit)
- Sparboei Rood (/groen/wit/zwart)
- Spitse ton Groen (/rood/wit)
- Stompe ton Rood (/groen/wit)

Kabels en leidingen

- Data
- Laag- en middenspanning
- Gas
- Riool
- Water
- Vispercelen
- Begrenzing Rijksvaarweg

Visgebieden

- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 100m apr-okt
- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 50m
- Stortvakken



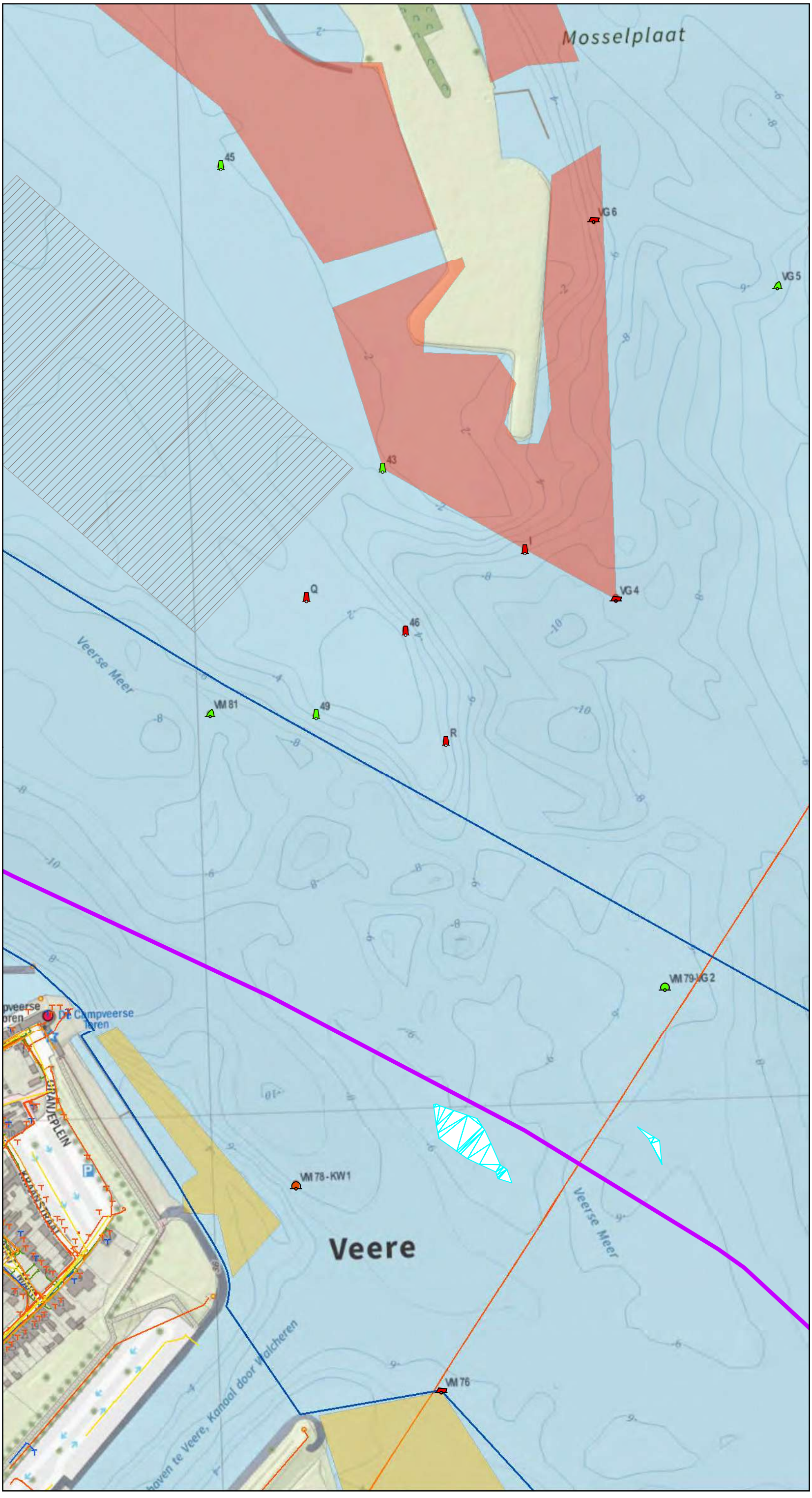
Versie	Concept	Datum	11-12-2020
Schaal	1:3.000	Formaat	A3
Kenmerk	201211_overzicht_Veerse_Meer_tracé_diepwater_bagger_A3s.mxd		

0 50 100 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

IJVer Alpha; route door diep water met baggerzones Veerse Meer



Legenda

Tracé door diep water IJVer

Baggerzones

Zone 3

Vaarweg

Bolton Groen

Bolton Rood

Sparboei Groen

Sparboei Rood

Spitse ton Groen

Stompe ton Rood

Kabels en leidingen

Laag- en

Gas

Riool

Vispercelen

Begrenzing

Visgebieden

Vissen hele jaar toegestaan.
Fuiken onderlinge afstand

Vissen hele jaar toegestaan.
Fuiken onderlinge afstand



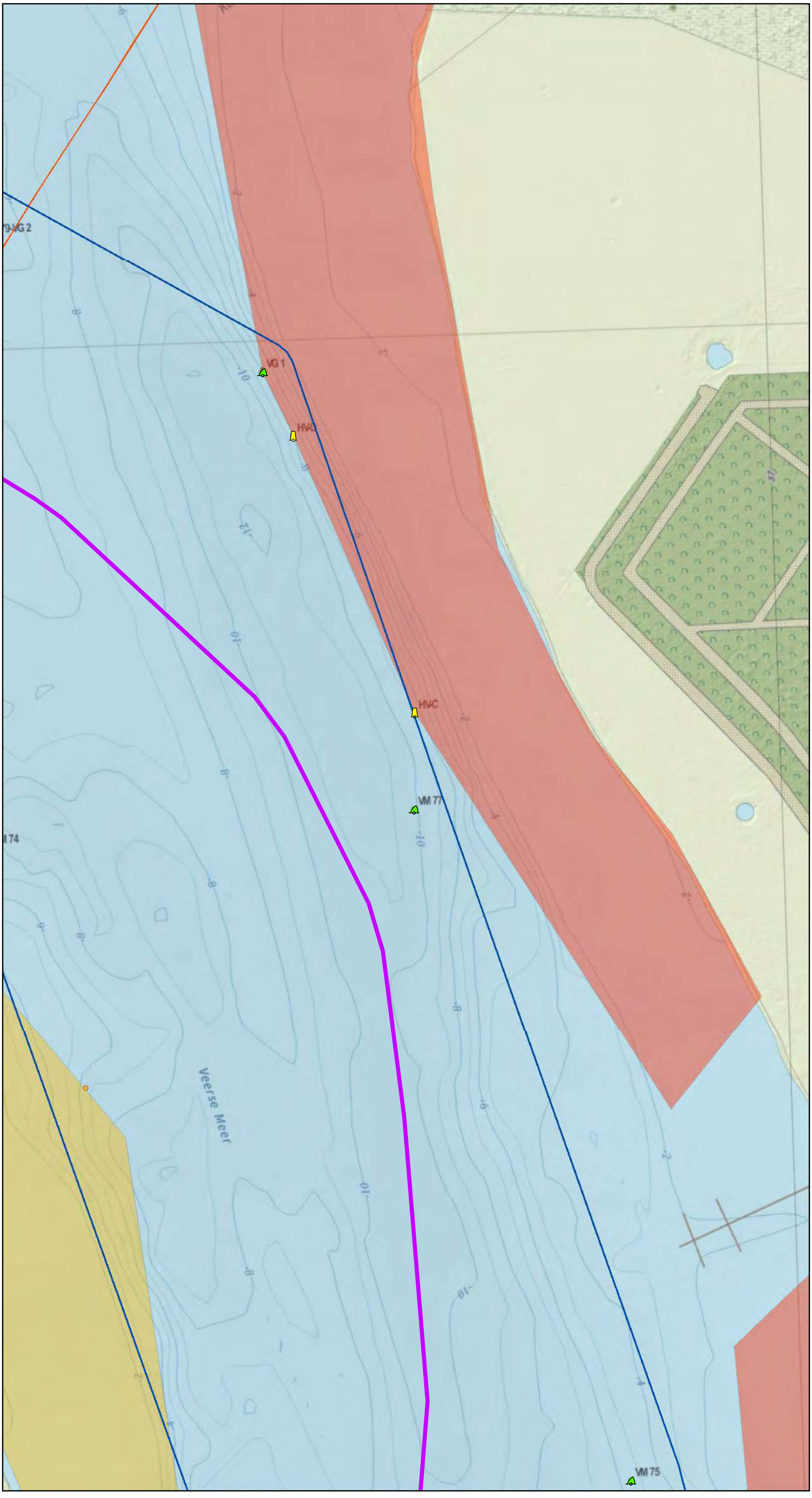
Versie	Concept	Datum	11-12-2020
Schaal	1:3.000	Formaat	A3
Kenmerk	201211_overzicht_Veerse_Meer_tracé_diepwater_bagger_A3s.mxd		

0 50 100 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

IJVer Alpha; route door diep water met baggerzones Veerse Meer



Legenda

Tracé door diep water IJVer Alpha

Vaarweg markering

Sparboei Geel (/zwart)

Spitse ton Groen (/rood/wit)

Kabels en leidingen

Laag- en middenspanning

Begrenzing Rijksvaarweg

Visgebieden

Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 100m apr-okt

Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 50m



Versie	Concept	Datum	11-12-2020
Schaal	1:3.000	Formaat	A3
Kenmerk	201211_overzicht_Veerse_Meer_tracé_diepwater_bagger_A3s.mxd		

0 50 100 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

IJVer Alpha; route door diep water met baggerzones Veerse Meer



Legenda

- Tracé door diep water IJVer Alpha

Vaarweg markering

- Sparboei Groen (/rood/wit)
- Sparboei Rood (/groen/wit/zwart)
- Spitse ton Groen (/rood/wit)
- Stompe ton Rood (/groen/wit)
- Begrenzing Rijksvaarweg

Visgebieden

- Kreeften
- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 100m apr-okt
- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 50m



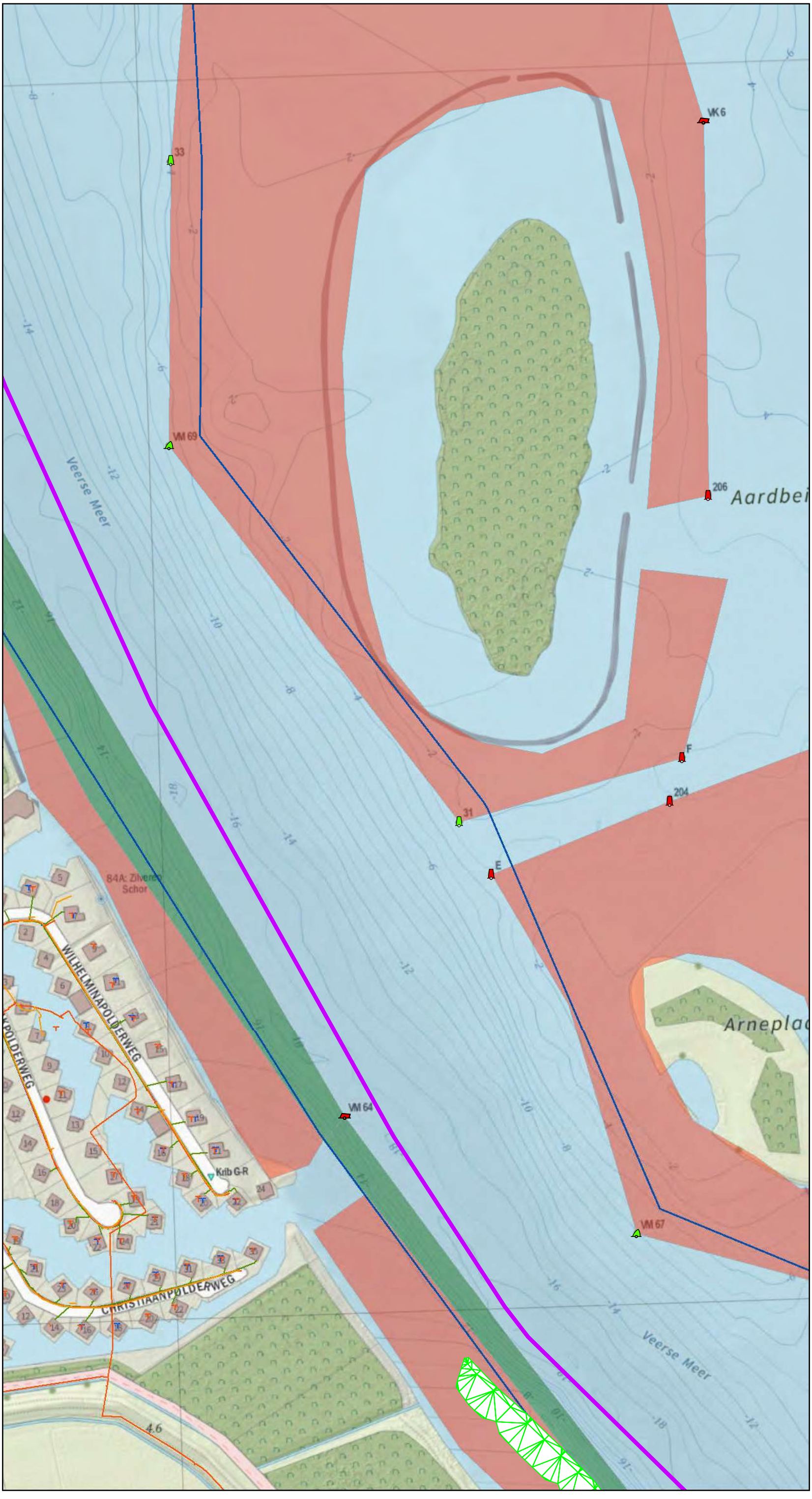
Versie	Concept	Datum	11-12-2020
Schaal	1:3.000	Formaat	A3
Kenmerk	201211_overzicht_Veerse_Meer_tracé_diepwater_bagger_A3s.mxd		

0 50 100 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

IJVer Alpha; route door diep water met baggerzones Veerse Meer



Legenda

Tracé door diep water IJVer Alpha

Baggerzones

Zone 4

Vaarweg markering

Sparboei Groen (/rood/wit)

Sparboei Rood (/groen/wit/zwart)

Spitse ton Groen (/rood/wit)

Stompe ton Rood (/groen/wit)

Kabels en leidingen

Data

Laag- en middenspanning

Gas

Water

Begrenzing Rijksvaarweg

Visgebieden

Kreeften

Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 50m



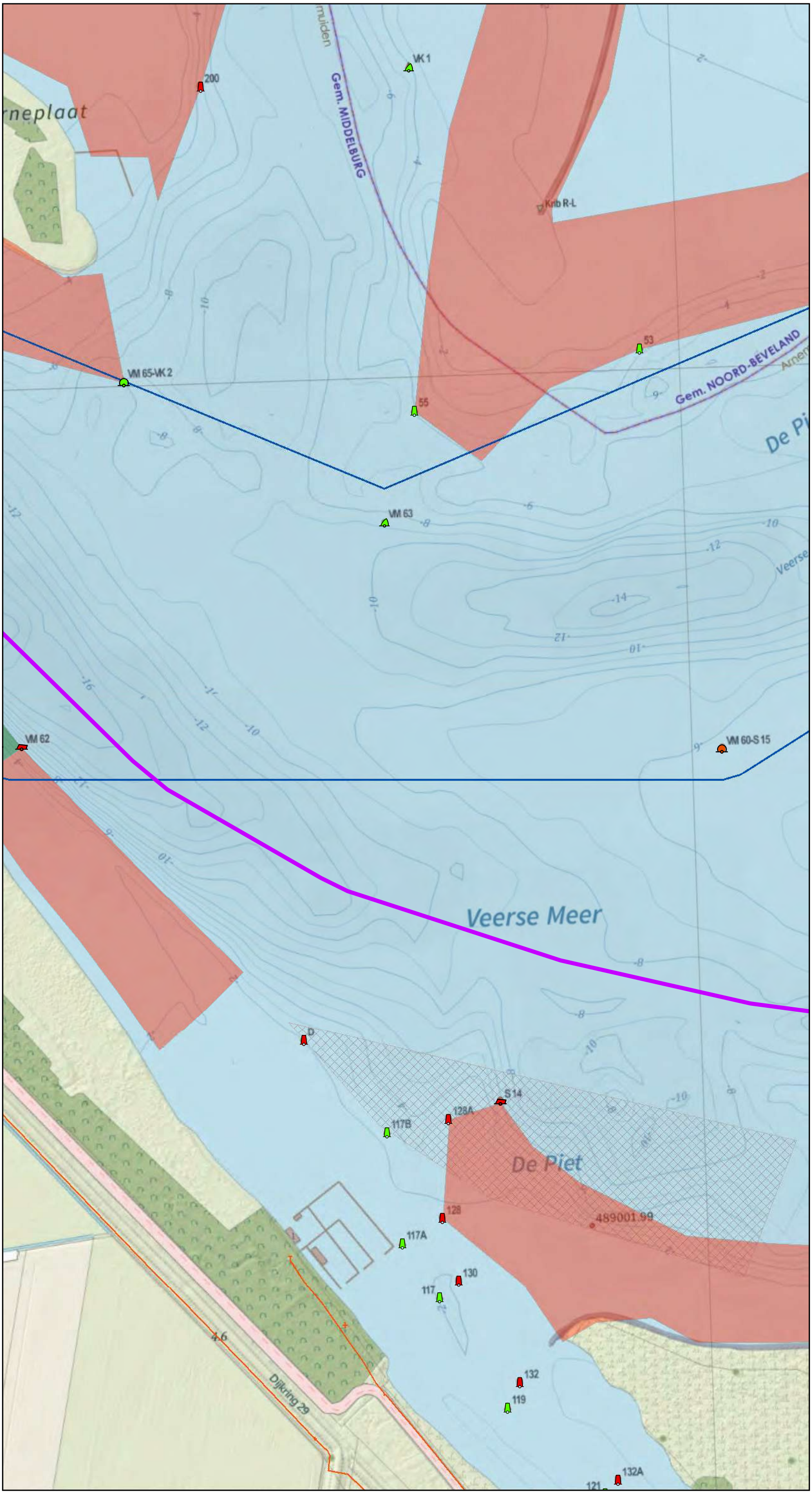
Versie	Concept	Datum	11-12-2020
Schaal	1:3.000	Formaat	A3
Kenmerk	201211_overzicht_Veerse_Meer_tracé_diepwater_bagger_A3s.mxd		

0 50 100 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

IJVer Alpha; route door diep water met baggerzones Veerse Meer



Legenda

- Tracé door diep water IJVer Alpha

Vaarweg markering

- Bolton Groen (/rood)
- Bolton Rood (/groen/wit)
- Sparboei Groen (/rood/wit)
- Sparboei Rood (/groen/wit/zwart)
- Spitse ton Groen (/rood/wit)
- Stompe ton Rood (/groen/wit)

Kabels en leidingen

- Laag- en middenspanning
- Begrenzing Rijksvaarweg

Visgebieden

- Kreeften
- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 50m
- Stortvakken



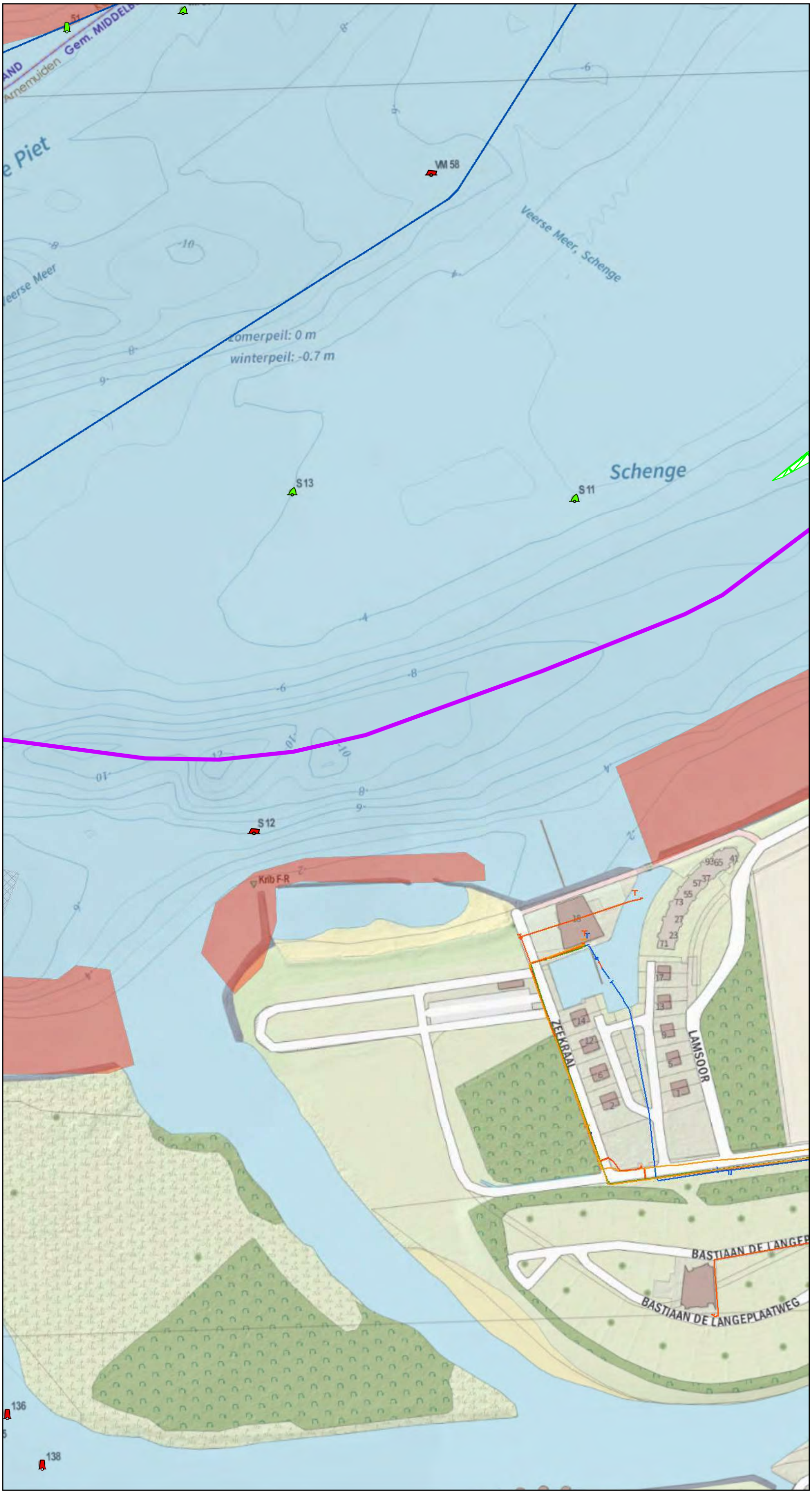
Versie	Concept	Datum	11-12-2020
Schaal	1:3.000	Formaat	A3
Kenmerk	201211_overzicht_Veerse_Meer_tracé_diepwater_bagger_A3s.mxd		

0 50 100 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

IJVer Alpha; route door diep water met baggerzones Veerse Meer



Legenda

- Tracé door diep water IJVer Alpha

Baggerzones

- Zone 4

Vaarweg markering

- Sparboei Groen (/rood/wit)
- Sparboei Rood (/groen/wit/zwart)
- Spitse ton Groen (/rood/wit)
- Stompe ton Rood (/groen/wit)

Kabels en leidingen

- Data
- Laag- en middenspanning
- Gas
- Water
- Begrenzing Rijksvaarweg

Visgebieden

- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 50m
- Stortvakken



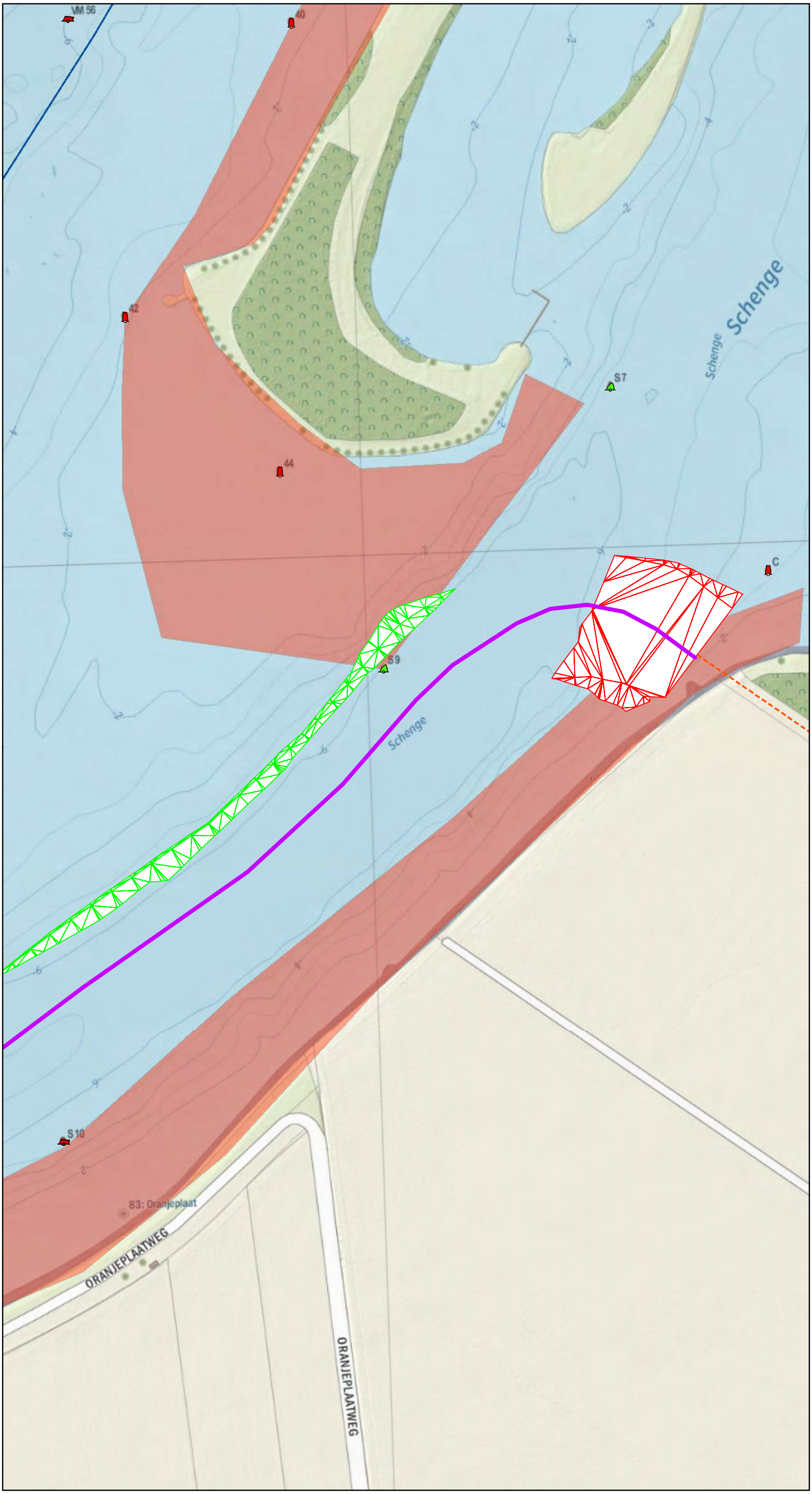
Versie	Concept	Datum	11-12-2020
Schaal	1:3.000	Formaat	A3
Kenmerk	201211_overzicht_Veerse_Meer_tracé_diepwater_bagger_A3s.mxd		

0 50 100 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

IJVer Alpha; route door diep water met baggerzones Veerse Meer



Legenda

- Tracé door diep water IJVer Alpha

Baggerzones

- Zone 4
- Zone 5

Vaarweg markering

- Sparboei Rood (/groen/wit/zwart)
- Spitse ton Groen (/rood/wit)
- Stompe ton Rood (/groen/wit)

Kabels en leidingen

- Data
- Laag- en middenspanning
- Water
- Begrenzing Rijksvaarweg

Visgebieden

- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 50m

Pagina 13



Versie	Concept	Datum	11-12-2020
Schaal	1:3.000	Formaat	A3
Kenmerk	201211_overzicht_Veerse_Meer_tracé_diepwater_bagger_A3s.mxd		

0 50 100 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

BIJLAGE C TEKENING DIGITALE BEOORDELING ONDERZOEKSLOCATIE


Recreatiegebied
Strand Vrouwenpolder
N57
69
68
1.5
2
Schotsm
Fort
Den Haak
70
-17
-19
-2
1.1
-7
-16
13.0
1.5
-5
0.7
't Hof Elisabeth
Veerse Meer
-14
71
-2
Recreatiegebied
Badstrand Schotsman
-2
-18
Sl
Sl
1.0
Ruit

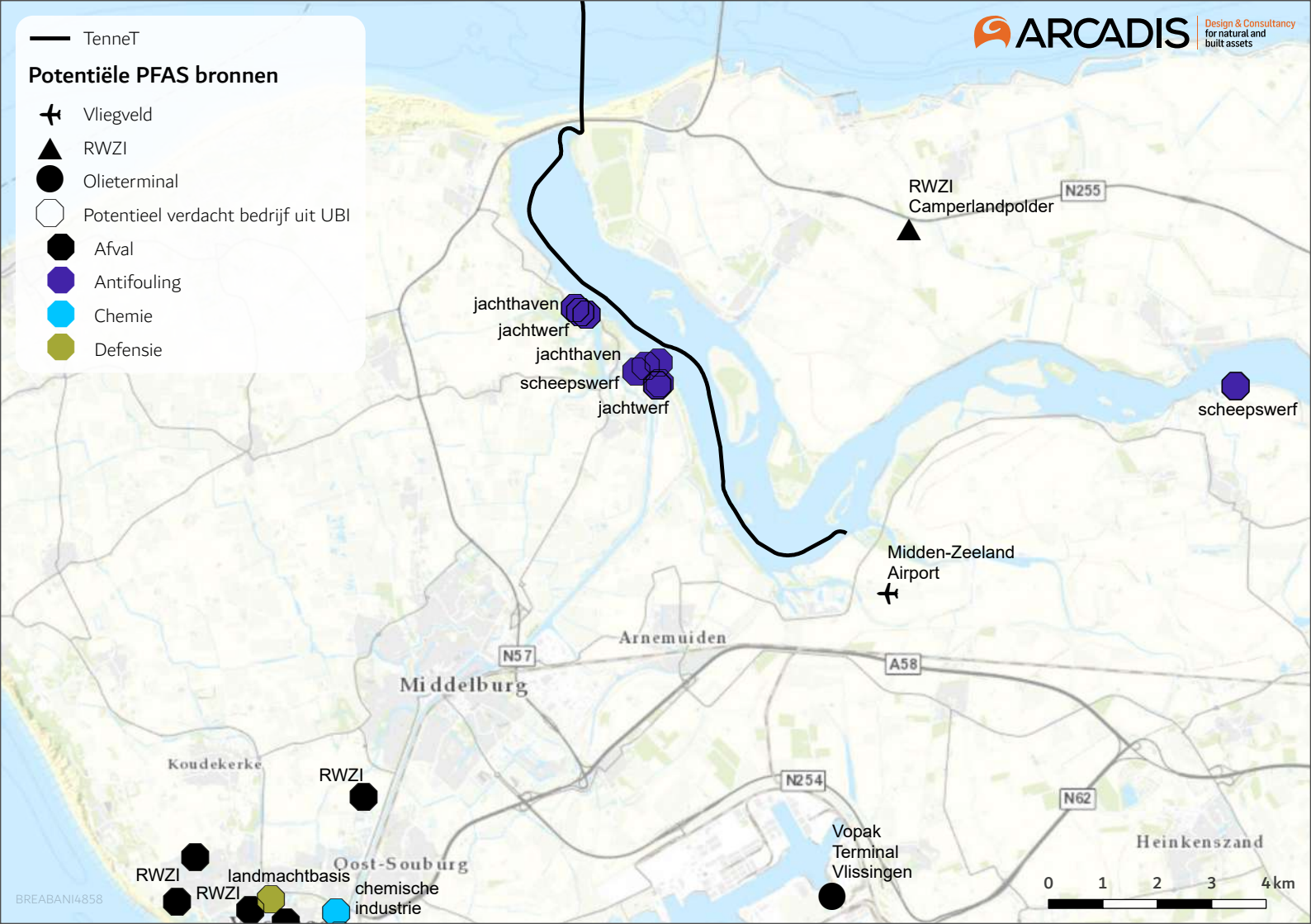


Ooster-
Nieuwland
Polredijk
polder
Essenhof
Sl
De Heksenketel
Jachthaven
Bentrovato
Kattepolder
Veerse Gat
Veersche
Buiten de Veste
Vakantiepark
De Schotsman
Jachthaven
Ruiterplaat
Veerse
(zomerpeil 0.0 winterpeil -0.7)
Schutteplaat
Catharina
Mosse
-4
-16
-22
-4
-7
-14
-9
-3
-12
-7
-3
-11
-2
0.6
1.6
0.4
0.7
0.5
0.3
0.6
0.9
-0.2
0.5
5.3
PI 40

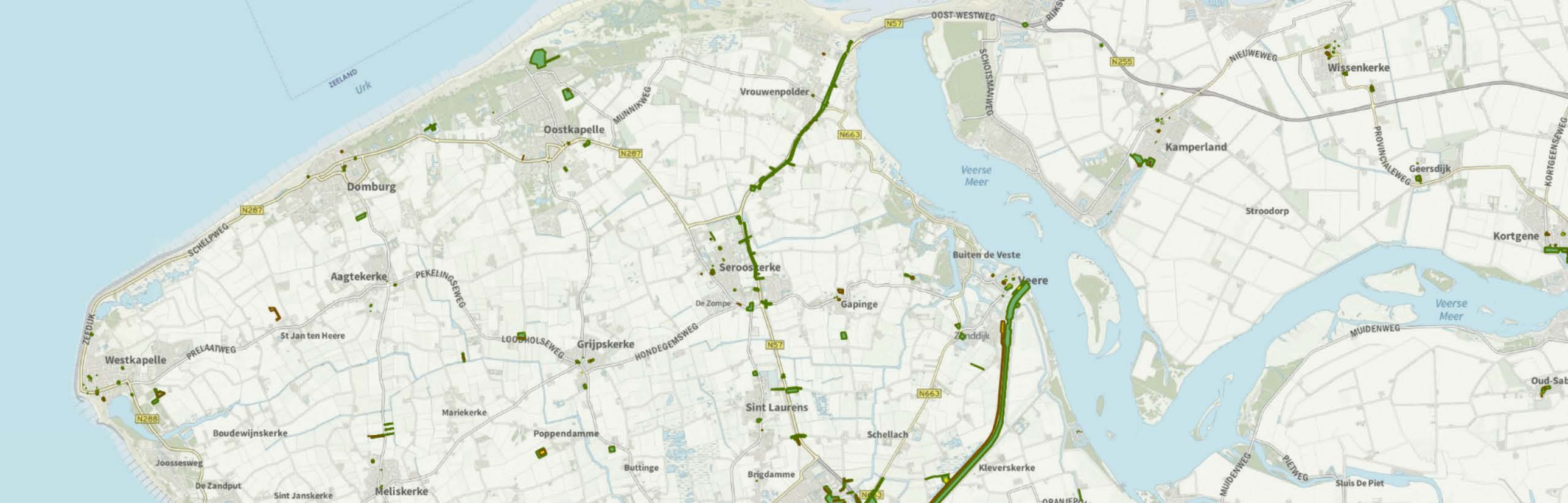

Schutteplaat
Schotsman
Bungalowpark
Land- en Zeezicht
De Schotsman
Haven
Marinuswerf
Jachthaven
Krikweg
Mosselplaat
Recreatiegebied
Badstrand Sint Felixweg
Noord-Beve
Veerse Gat
Sint Felixweg
Campveerse Toren
Jachthaven
Veere
Vaarwater langs Kamperland
Haringvreter
Buitenhaven
Pl 140
Pl 50
-11
-2
-3
-9
-12
-5
-6
0.5
0.3
0.9
1.3
4
7
14


Soelekerkeplaat
Meer
Goudplaat
Gem
Pl 60
Aardbeieneiland
Bastiaan de Lan
Spier
Oranjepoldersche
Dijkzicht
Arneplaat
Schenge
Watergang
Haven De
(zomerpeil 0.0 winterpeil -0.7)
De Piet
Sl
De Weidebloem
Recreatiegebied
Badstrand Oranjeplaat
Oranjepolder
Oranjeplaatweg
4.8
-12
-6
-12
-1.0
-4
-4
-7
-16
-6
-6
-16
-9
0.7
0.9
0.4

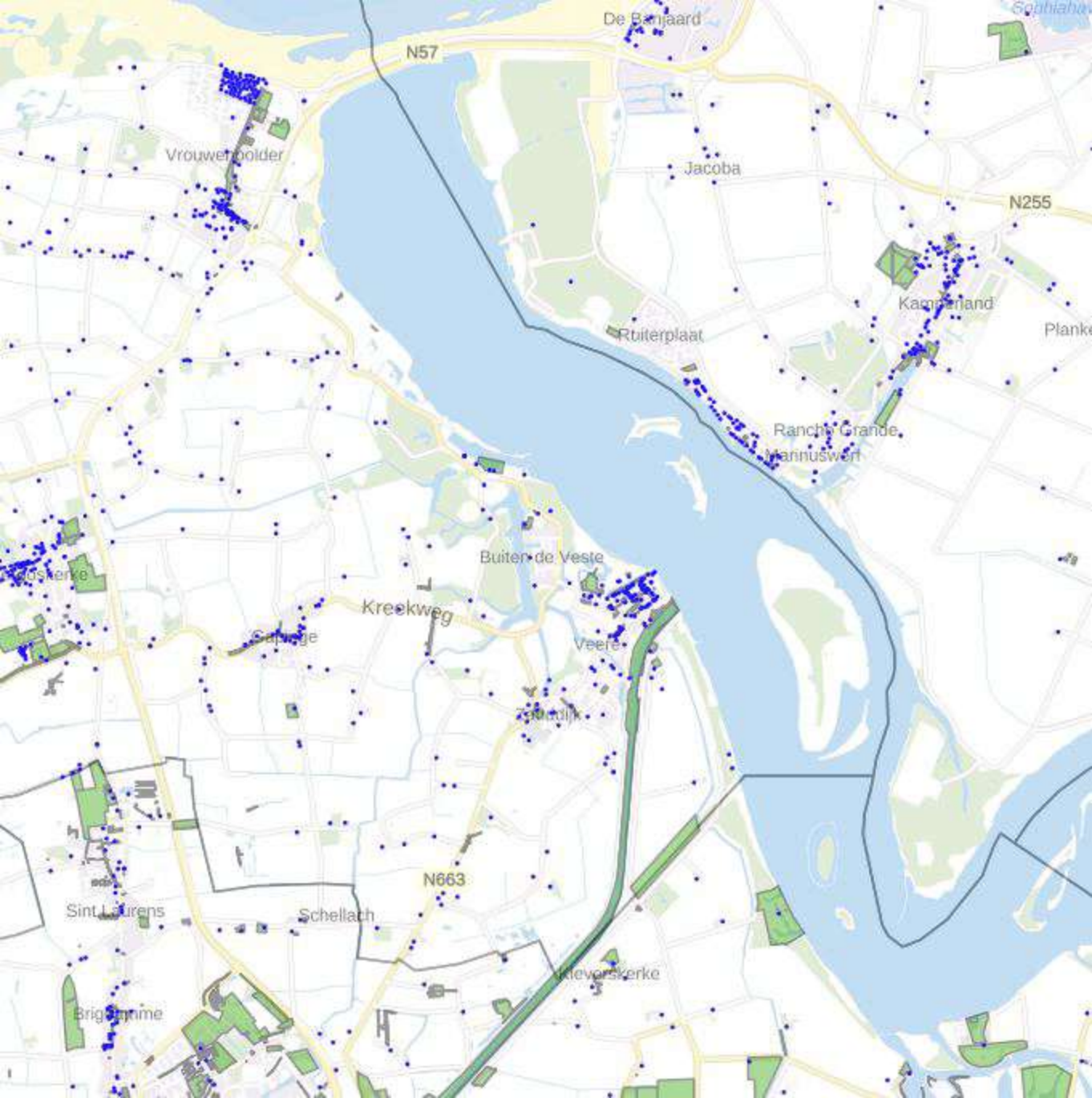
BIJLAGE D KAART POTENTIEEL OP PFAS VERDACHTE LOCATIES


TenneT
Potentiële PFAS bronnen
Vliegveld
RWZI
Olieterminal
Potentieel verdacht bedrijf uit UBI
Afval
Antifouling
Chemie
Defensie
ARCADIS
Design & Consultancy
for natural and
built assets
RWZI
Camperlandpolder
N255
jachthaven
jachtwerf
jachthaven
scheepswerf
jachtwerf
scheepswerf
Midden-Zeeland
Airport
Arnemuiden
N57
A58
Middelburg
Koudekerke
RWZI
N254
N62
Vopak
Terminal
Vlissingen
Heinkenszand
Oost-Souburg
RWZI
landmachtbasis
RWZI
chemische
industrie
0
1
2
3
4km
BREABANI4858

BIJLAGE E OVERZICHT VERDACHTE ACTIVITEITEN EN VOORGAANDE BODEMONDERZOEKEN



ZEELAND
Urk
OOST-WESTWEG
N57
N255
NIEUWEWEG
Wissenkerke
SCHOTSMANWEG
Vrouwenpolder
MUNNIKWEG
Oostkapelle
N287
N663
Kamperland
PROVINCIALEWEG
Geersdijk
KORTGEENSEWEG
Veerse Meer
Domburg
Stroodorp
Kortgene
SCHELPWEG
Buiten de Veste
Aagtekerke
PEKELINGSEWEG
Seroosterke
Veere
De Zompe
Gapinge
Veerse Meer
ZEEDIJK
St Jan ten Heere
LOODHOLSEWEG
Grijpskerke
HONDEGEMSWEG
Zonddijk
MUIDENWEG
Westkapelle
PRELAATWEG
N57
Oud-Sab
N663
Sint Laurens
N288
Mariekerke
Boudewijnskerke
Poppendamme
Schellach
Joossesweg
Buttinge
Brigdamme
Kleverskerke
MUIDENWEG
PIETWEG
Sluis De Piet
De Zandput
Sint Janskerke
Meliskerke


De Banjaard
N57
Vrouwenpolder
Jacoba
N255
Kamperland
Ruiterplaat
Ranch Grande
Vlamingswerf
Buiten de Veste
Kreekweg
Veere
N663
Sint Laurens
Schellach
Nieuwerkerke


Bastion
Kaai
Rijkendijk
Wijngaardstraat
Sluisweg
Buitenhaven


Westhavendijk
Spuidijk
Ruiterplaatweg
Marinuswerf
Havenweg
Krikweg

Overzicht uitgevoerde (water)bodemonderzoeken

Nummer	Type onderzoek	Adres/Locatie	Adviesbureau	Datum	BG: >AW	BG: >I	OG: >AW	OG: >I	GW	Waterbodem	Asbest	Conclusie
1	EIND	Polredijk 13B te Veere	Grondslag	8-10-1999	Cd, min. olie	-	-	-	Min. olie	n.v.t.	n.v.t.	Verouderd - Licht verontreinigd
2	NO ASB	Polredijk 2 te Veere	Mitec	27-1-2020	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Asbestweg en > I	Sanering nodig voor herontwikkeling
3	WBO	Kanaal door Walcheren	Waterbodem Advies en Uitvoering	3-5-2002	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	WB: Klasse 4 Cu, Zn / Klasse 3 som DDT/DDE/DDD Klasse 2 PAK, PCB	n.v.t.	Potentieel risico verontreinigde waterbodem bij locatie NedPam-terrein. Aanvullend onderzoek is aanbevolen.
4	WB EVA	Kanaal door Walcheren	ATKB	6-11-2015	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Zie conclusie	n.v.t.	Sanering door middel van verwijdering verontreinigde sliblaag. In de periode van februari 2012 tot en met oktober 2015 is een totaal van 279000 m3 sterk met koper verontreinigde baggerspecie vrijgekomen en afgevoerd naar het Baggerspeciedepot Hollandsch Diep. Daarnaast is 3280 ton bodemvreemd materiaal vrijgekomen en afgevoerd naar verschillende erkende verwerkers. In de niet gebaggerde gebieden blijft verontreiniging achter waarvoor mogelijk nazorg van toepassing is. Desondanks is de saneringsdoelstelling gehaald ("streven naar een bepaald resultaat"). Eindsituatie dient te worden vastgelegd in een aanvullend waterbodemonderzoek.
5	VO	Zilverenschorweg 1 te Arnemuide	Sagro	21-12-2009	Ethylbenzeen	-	-	-	Mo, Ba, Ni, Xyl	n.v.t.	n.v.t.	Licht verontreinigd
6	VO	Oranjeplaatweg 1 te Arnemuide	AT milieuadvies	1-11-2010	Cu > T, Hg, Zn, Pb, PCB	-	Hg	-	Ba, Mo, Zn, Xyl	n.v.t.	n.v.t.	Koper > T in bovengrond, nader onderzoek is noodzakelijk.
7	VO	Markt te Veere	Antea Group BV	11-9-2018	Cu, Hg	Pb	Pb >T, Hg, min. olie	-	-	n.v.t.	-	Uitvoeren NO
8	VO	Kapellestraat, Oliemolenstraat, Kerkstraat te Veere	Antea Group BV	8-10-2020	Cu, Hg	Pb	Cu, Hg, Mo, PAK	Pb	Mo, Ba	n.v.t.	-	Loodverontreiniging in Kerkstraat aangetoond.
9	AO	Kerkstraat 6a te Veere	SMA	19-4-2018	-	Pb	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Uitvoeren NO
10	AVR	Wijngaardstraat 4-8 te Veere	SMA	6-3-2020	-	Pb	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Uitvoeren NO
11	MON	stortplaats Kanaalweg Westzijde	Tebodin	11-6-2003	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Cr, Tetra, Cis	n.v.t.	n.v.t.	voldoende onderzocht
12	VO en NO	vml. Mijnenmagazijn	Verhoeven	23-5-2019	Pb	PAK	-	PAK	n.v.t.	n.v.t.	-	PAK > I = 150 m³ + 40 m³
13	VO	Sint Felixweg 2 te Kamperland	SGS EcoCare B.V.	13-9-2001	Min. olie > T, Cd, Cu, Ni, Zn, PAK	-	Ethylbenzeen	xyl, min. olie	min. olie > I, Cd, Ni, xyl, Naf	n.v.t.	n.v.t.	Uitvoeren NO
14	AVR	Spuidijk7 te Kamperland	EMN	23-10-2008	Xyl	Min. olie	PAK	Min. olie	Min. olie > I, BTEXN, tetra, Mo	n.v.t.	n.v.t.	Verontreiniging: GR: 1050 m³ GW: 1000 m³
15	EVA	Oosthavendijk (Haventerrein) te Kamper	Sagro	11-3-2013	Min. olie	-	-	-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	177 m³ gesaneerd (verontreinigd met min. olie)
16	VO+ASB	Veerweg vml. 149 te Kamperland	Moerdijk Bodemsanering B.V.	19-2-2019	Hg, Zn, PAK, min. olie	Pb	Pb >T, Cd, Hg, Zn, PAK	-	Mo, min. olie	n.v.t.	-	Niet ernstig, plaatselijk sterk verontreinigd

Overzicht verdachte activiteiten

Nummer	Activiteit	Adres/Locatie	UBI	Status
1	hbo-tank (ondergronds)	Noorddijk 6 Vrouwenpolder	6	Pot. Verontreinigd
2	Stortplaats puin en/of bouw- en sloopafval op land	Polredijk 3 Vrouwenpolder	8	Pot. Verontreinigd
3	Dieseltank (ondergronds)	Polredijk 11 Vrouwenpolder	6	Pot. Ernstig, niet urgent
4	Benzine-service-station	Polredijk 13 A-D Veere	8	Pot. Verontreinigd
5	hbo-tank (ondergronds) 5x	Polredijk 13-21 (oneven) Veere	6	Pot. Verontreinigd
6	hbo-tank (ondergronds) 2x	Polredijk 4 en 23 Veere	6	Pot. Verontreinigd
7	Vismeelfabricage	Ravelijn 4 Veere	6	Pot. Verontreinigd
8	Brandstoftank (ondergronds)	Wulpenburgseweg 4 Veere	6	Pot. Verontreinigd
9	hbo-tank (ondergronds)	Zilverenschorweg 1 Arnemuiden	6	Pot. Ernstig, niet urgent
10	Motorenrevisiebedrijf	Muidenweg 1A Arnemuiden	6	Pot. Ernstig, niet urgent
11	Benzine-service-station	Longroomweg 1 Kamperland	8	Pot. Ernstig, niet urgent
12	bovengrondse dieseltank 1200L (KIWA)	Schotsmanweg 1 Kamperland	6	In gebruik, Installatie: 26-8-2015, Bodemverontreiniging: Onbekend
13	rioolwaterzuiveringsinrichting (rwzi)	Schotsmanweg 1 Kamperland	3	Pot. Verontreinigd
14	hbo-tank (ondergronds)	Bastion 16 Veere	6	Pot. Verontreinigd
15	brandstoftank (bovengronds)	Bastion 12 Veere	5	Pot. Verontreinigd
16	scheepswerf, nieuwbouw en reparatie (metaal na 1890)	Warwijcksestraat 2 Veere	8	Pot. Ernstig, niet urgent
17	Dieseltank (ondergronds)	Wagenaarstraat 38 Veere	6	Pot. Verontreinigd
18	Afvaslstoffengroothandel n.e.g.	Oudestraat 28 Veere	5	Pot. Verontreinigd
19	hbo-tank (ondergronds)	Wijngaardstraat 8 Veere	6	Pot. Ernstig, niet urgent
20	transportbedrijf	Wijngaardstraat 1 Veere	5	Pot. Verontreinigd
21	brandstoffendetailhandel (vaste en vloeibare)	Kaai 93-97 Veere	7	Pot. Verontreinigd
22	hbo-tank (ondergronds)	Kaai 75 Veere	6	Pot. Verontreinigd
23	brandstoftank (bovengronds)	Kapellestraat 3 Veere	5	Pot. Verontreinigd
24	hbo-tank (ondergronds)	Kapellestraat 9 Veere	6	Pot. Verontreinigd
25	Petroleum- of kerosinetank (ondergronds)	Kapellestraat 11 Veere	6	Pot. Verontreinigd
26	Brandstoftank (ondergronds)	Oliemolenstraat 10 Veere	6	Pot. Verontreinigd
27	brandstoffendetailhandel (vaste en vloeibare)	Kaai 61 Veere	7	Pot. Ernstig, niet urgent
28	hbo-tank (ondergronds) 4x	Kaai 47, 49, 51, 57 Veere	6	Pot. Verontreinigd
29	brandstoftank (bovengronds)	Kaai 14 Veere	5	Pot. Verontreinigd
30	brandstoffendetailhandel (vaste en vloeibare)	Markt 4 Veere	7	Pot. Verontreinigd
31	transportbedrijf	Markt 20 Veere	5	Pot. Verontreinigd
32	Dieseltank (ondergronds)	Markt 24 Veere	6	Pot. Verontreinigd
33	Benzine-service-station	Markt 23, 25 Veere	8	Pot. Ernstig, niet urgent
34	hbo-tank (ondergronds) 3x	Markt 36, 40 en Oudestraat 9 Veere	6	Pot. Verontreinigd
35	transportbedrijf	Oudestraat 29 Veere	5	Pot. Verontreinigd
36	brandstoffendetailhandel (vloeibaar)	Oudestraat 31 Veere	7	Pot. Verontreinigd
37	hbo-tank (ondergronds)	Oudestraat 35 Veere	6	Pot. Verontreinigd
38	Benzine-service-station	Kanaalweg Westzijde 1-5 Veere	8	Pot. Verontreinigd
39	Betonningsbedrijf	Kanaalweg Oostzijde 3 Veere	8	Pot. Verontreinigd
40	brandstoftank (bovengronds) 2x	Kanaalweg Oostzijde 7, 9 Veere	5	Pot. Verontreinigd
41	Stookolietank (ondergronds)	Veerseweg 20 Veere	6	Pot. Verontreinigd
42	Benzine-service-station	Veerseweg 7 Veere	8	Pot. Ernstig, niet urgent
43	benzinetank (ondergronds) 6x	Veerseweg 9, 11, 15-21 Veere	6	Pot. Ernstig, niet urgent
44	brandstoffendetailhandel (vaste en vloeibare)	Veerseweg 13 Veere	7	Pot. Verontreinigd
45	brandsweerkazerne	Veerseweg 23 Veere	5	Pot. Verontreinigd
46	Dieselpompinstallatie	Veerseweg 2 Kamperland	7	Pot. Ernstig, niet urgent
47	Beton- en cementwarenfabriek	Sint Felixweg 1, 2 Kamperland	5	Pot. Ernstig, niet urgent
48	Dieselpompinstallatie	Haven 3 Kamperland	7	Pot. Ernstig, niet urgent
49	transportbedrijf	Oosthavendijk 3, 21 Kamperland	5	Pot. Ernstig, niet urgent
50	transportbedrijf	Oosthavendijk 8 Kamperland	5	Pot. Ernstig, niet urgent
51	Benzine-service-station	Veerweg 158, 164, 166 Kamperland	8	Pot. Ernstig, niet urgent
52	brandstoffendetailhandel (vaste en vloeibare)	Veerweg 143 Kamperland	7	Pot. Verontreinigd

COLOFON

VOORONDERZOEK WATERBODEM (NEN 5717) VEERSE MEER
NET OP ZEE IJMUIDEN VER - ALPHA

KLANT

TenneT TSO B.V.

AUTEUR

Josse de Leur (Arcadis)

PROJECTNUMMER

C05057.000328

ONZE REFERENTIE

D10006795:110

DATUM

17 maart 2021

GECONTROLEERD DOOR

Wouter Klein Koerkamp (Arcadis)
Specialist waterbodem

VRIJGEGEVEN DOOR

Mariëlle de Sain (Pondera)
Senior Adviseur Duurzame Energie

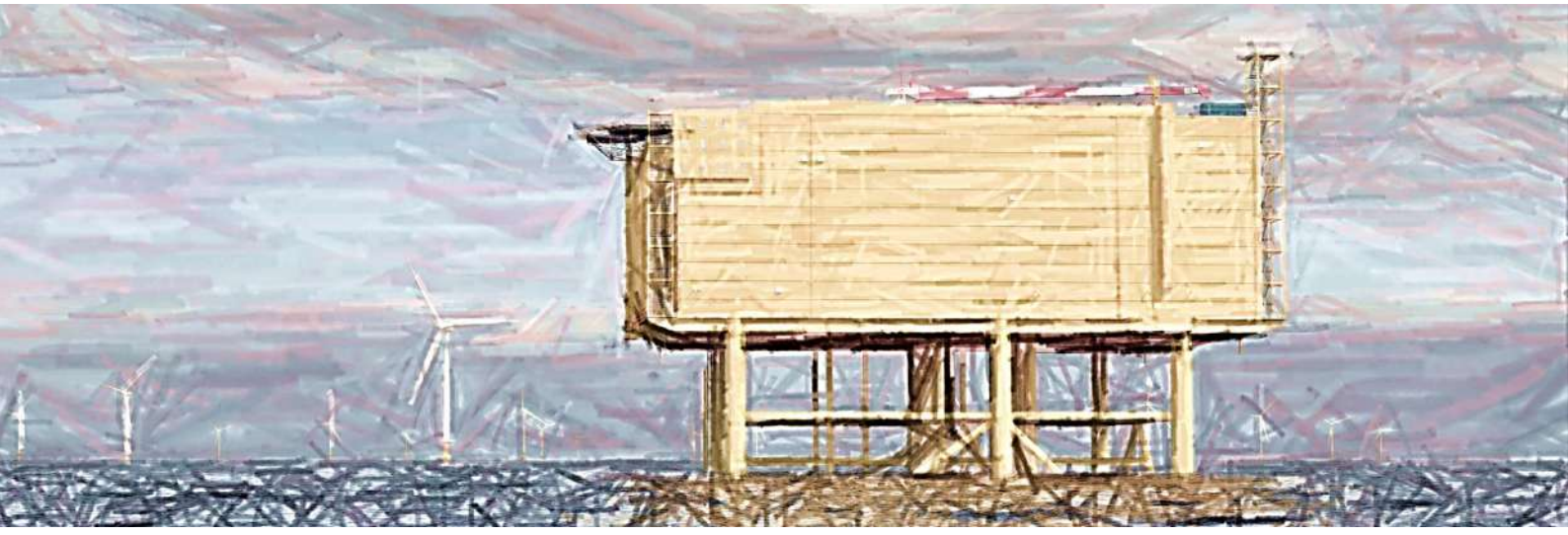
Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

MER fase 2 – Bijlage VII-H Aanpak kennisleemten elektromagnetische velden mariene ecologie



In opdracht van:

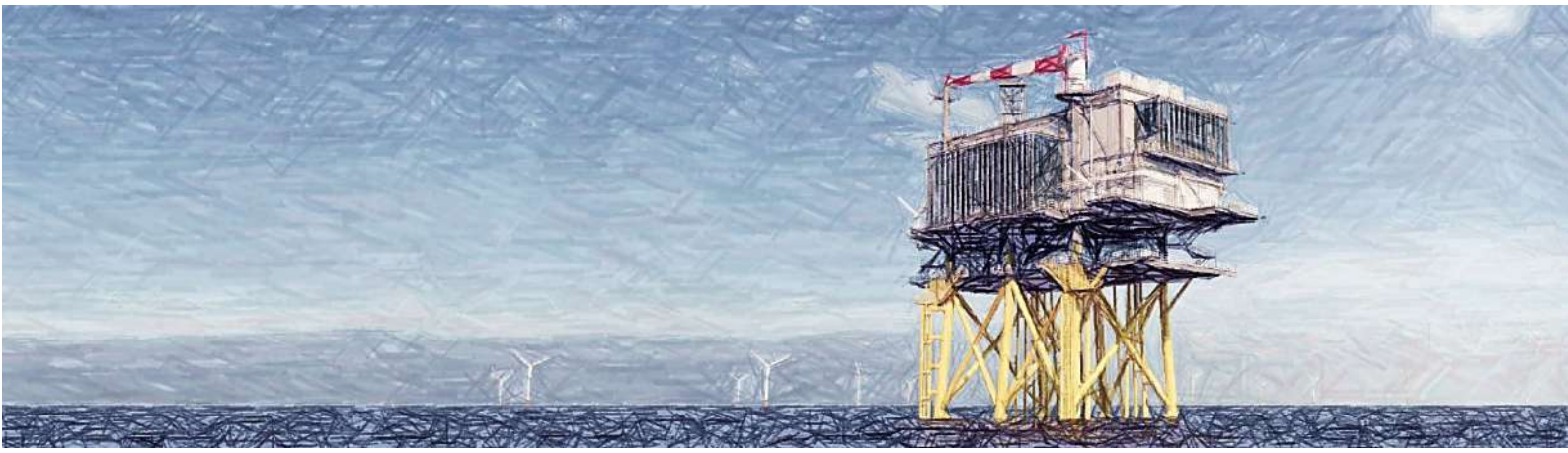
TenneT Taking power further

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Aanpak kennisleemten EMV mariene ecologie

Netten op zee Routekaart 2030

Document te gebruiken als bijlage Passende Beoordeling en MER en als bespreekdocument



Datum: 28-05-2021
Versienummer: 1
Status: def.

In opdracht van van:

INHOUDSOPGAVE

Inhoudsopgave 1
Leeswijzer 2
1 Doelstelling onderliggend document 3
1.1 Aanleiding 3
1.2 Omschrijving vraagstuk: wat zijn de leemten 5
1.3 Wat is al in gang gezet? 6
1.4 Uitgangspunten en aanpak op hoofdlijnen 9
1.4.1 (Ecologische) Kennismodules 9
1.4.2 Kennis vergroten in en parallel aan de netten op zee Routekaart 2030 10
1.4.3 Kennis vergroten in overleg met diverse stakeholders 10
2 Kennismodules 12
2.1 Meten van veldsterktes EMV 12
2.2 Kennisontwikkeling soortgroepen 12
2.3 Mitigatie mogelijkheden 14
2.4 Integratie van de kennis 14
3 Mogelijke inbedding in (toekomstige) projecten 16
3.1 Projecten Routekaart 2030 16
3.1.1 Aangrijpingspunten projecten 16
3.1.2 Kenmerken en stand projecten Routekaart 2030 16
3.2 Inbedding in projecten 19
3.2.1 Kennismodules in relatie tot projecten 19
3.2.2 Individuele projecten 20
3.2.3 Versnelling voor 2030 (VAWOZ) 21
3.3 Overleg met stakeholders 22

Leeswijzer

Leeswijzer
Voor u ligt een notitie waarin de stand van zaken (mei 2021) rondom kennis van elektromagnetische velden (EMV) en mariene ecologie bij de netten op zee Routekaart 2030 is weergegeven. Voorliggend document is bedoeld voor TenneT om bij te voegen bij de Passende Beoordeling en MER van verschillende projecten. Tevens is het bedoeld om in overleg met andere partijen handvaten aan te reiken om de kennis de komende jaren gestructureerd te vergroten.

In hoofdstuk 1 worden de aanleiding, het doel en de aanpak op hoofdlijnen beschreven. Hoofdstuk 2 schetst vier verschillende kennismodules die voorgesteld worden voor het vergroten van kennis en invullen van kennisleemten. Hoofdstuk 3 bevat een overzicht voor netten op zee Routekaart 2030-projecten en de stappen die TenneT kan nemen om de leemten verder te structureren, en hierover in gesprek te gaan met diverse stakeholders. De bijlagen bevatten uitleg over de werking van elektromagnetische velden, diverse overzichten m.b.t. wettelijke kaders en wetenschappelijke inzichten over EMV.

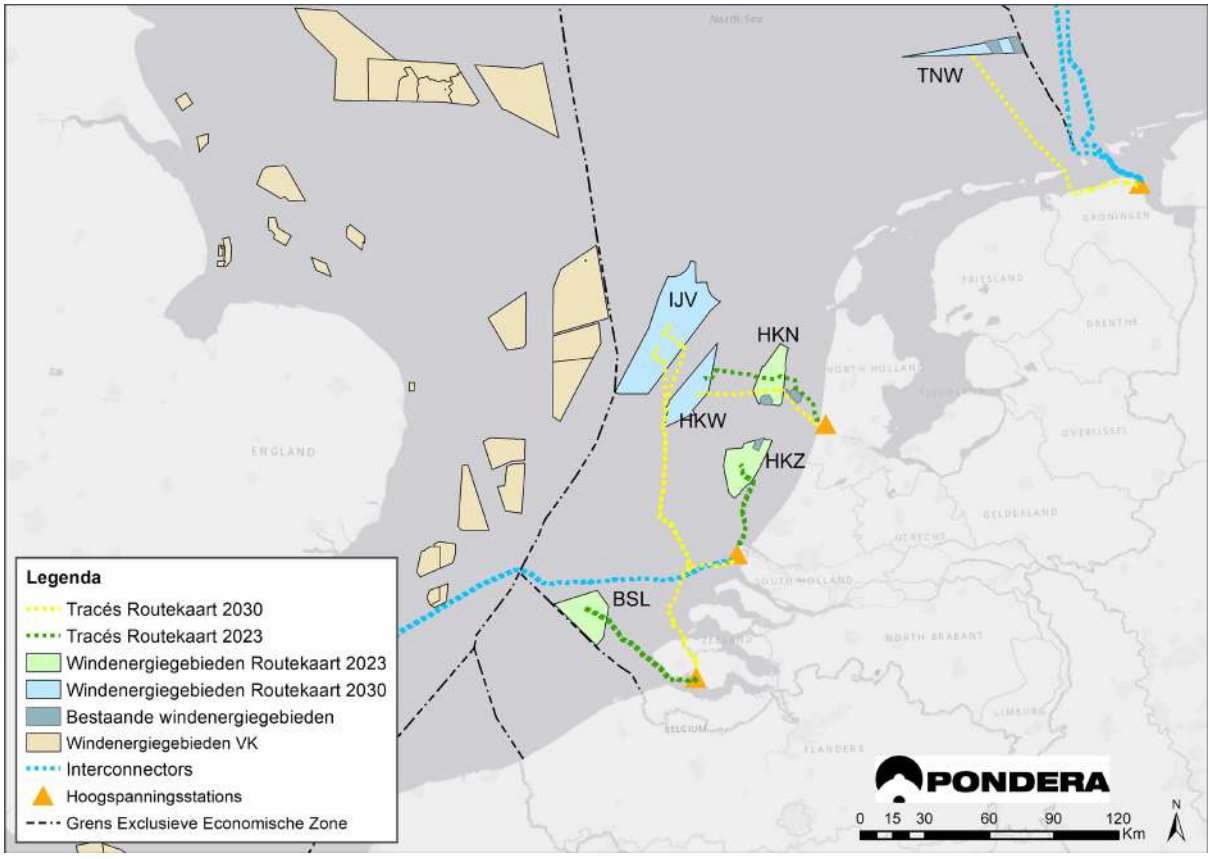
Dit document is een momentopname. Het vergroten van de kennis betreft geen ‘statisch’ proces, indien onderzoeksresultaten, inzichten of andere ontwikkelingen daartoe aanleiding geven, kunnen stappen worden aangepast en kan verder voortgebouwd worden op dit document.

1 Doelstelling onderliggend document

1.1 Aanleiding

Bij de verschillende procedures voor de Netten op zee zijn er leemten gesignaleerd in kennis over de precieze effecten van elektromagnetische velden (EMV) op mariene ecologie. Deze notitie geeft richting aan de wijze waarop kennis vergroot en leemten ingevuld kunnen worden, en wat TenneT en andere partijen hierin zouden kunnen betekenen. Hierbij ligt de focus op de Routekaart 2030-projecten en projecten die voort kunnen komen uit de versnellingsoperatie VAWOZ (verkenning aanlanding windenergie op zee).

In de onderstaande afbeeldingen zijn de Netten op zee Routekaart 2023 en Routekaart 2030[1] opgenomen. De 2023 en 2030 Net op zee-projecten vallen onder de doelstellingen uit het klimaatakkoord. Naast deze projecten wordt binnen VAWOZ onderzocht welke mogelijkheden er zijn om voor 2030 extra (boven op het klimaatakkoord) elektrische aanlandingen te realiseren.



Figuur 1-1 Overzicht van de bestaande en geplande netten op zee

Diverse betrokken partijen (zoals TenneT, betrokken overheden en belangenorganisaties) hebben behoefte aan het vergroten van kennis over de effecten van EMV op mariene ecologie. Een deel van deze partijen heeft dit ook kenbaar gemaakt tijdens de huidige m.e.r.- en vergunningenprocedures voor Routekaart 2023- en Routekaart 2030-projecten (o.a. in zienswijzen). Daarnaast geeft wet- en

[1] Routekaart 2023: Netten op zee Borssele, Hollandse Kust (zuid) en Hollandse Kust (noord). Routekaart 2030: Netten op zee Hollandse Kust (west Alpha), Hollandse Kust (west Beta), Ten noorden van de Waddeneilanden en IJmuiden Ver Alpha en IJmuiden Ver Beta.

regelgeving ook aanleiding om deze kennis te vergroten (overzicht in bijlage 3). De behoefte hieraan wordt versterkt doordat het aantal projecten toeneemt waardoor inzicht in het al dan niet optreden van cumulatieve effecten nodig is en omdat het vraagstuk daarmee de reikwijdte van een afzonderlijk net op zee-project overstijgt.

Het doel van deze notitie is dat TenneT het kan bijvoegen bij de Passende Beoordeling en MER van verschillende projecten. Tevens is het bedoeld om in overleg met andere partijen handvaten aan te reiken om de kennis de komende jaren gestructureerd te vergroten.

Dit gebeurt door middel van:
1. Een overzicht te geven van de beschikbare en relevante informatie rond elektromagnetische velden en marien ecologische parameters.
2. (Ecologische) kennismodules aan te reiken waarmee de leemten ingevuld kunnen worden en aan te geven op welke wijze deze kennismodules ingevuld kunnen worden. In het vervolg en parallel aan de Net op zee-projecten.
3. Voor de Net op zee Routekaart 2030 projecten (Hollandse Kust (west Beta)[2], Ten noorden van de Waddeneilanden en IJmuiden Ver Alpha en Beta) en projecten die uit de versnellingsoperatie VAWOZ naar voren komen structuur te bieden voor de geconstateerde leemten in kennis in:
    a. de voorbereidingsfase (MER, vergunningen e.d.),
    b. uitvoeringsfase (opstellen monitoringsplan, doen van nulmetingen ed.),
    c. gebruiksfase (uitvoeren monitoring e.d.).

Door steeds nieuwe kennis te vergaren, bijvoorbeeld door het verrichten van metingen aan kabels bij reeds gerealiseerde projecten, en in elk project de meest recente kennis toe te voegen, wordt de kennisbasis uitgebouwd en daarmee worden de leemtes steeds verder ingevuld.

Uitgangspunten

Deze notitie is tot stand gekomen op basis van de onderstaande uitgangspunten:

1. De notitie richt zich op de hoogspanningskabels van de Netten op zee 2030 (van de platforms op zee voor transport van de windenergie naar land, ook wel offshore exportkabels of HVAC/HVDC genoemd). Er wordt uitgegaan van:
    a. de wisselstroom (AC-)verbindingen: 700 MW voor Hollandse Kust (west Beta) en 700 MW Ten noorden van de Waddeneilanden);
    b. de gelijkstroom (DC-)verbindingen: IJmuiden Ver Alpha en Beta, beide 2 GW, en
    c. de informatie kan tevens toegepast worden op project die uit de versnellingsoperatie VAWOZ naar voren komen.
2. de notitie richt zich niet op 66kV-interlink verbindingen tussen de Net op zee platforms omdat deze alleen in noodgevallen stroom vervoeren en dus sporadisch een elektromagnetisch veld kennen;
3. het plan richt zich niet op de inter array kabels van de windturbines binnen de windenergiegebieden die naar een platform lopen;
4. er wordt uitgegaan van de momenteel (mei 2021) beschikbare kennis en informatie uit bestaande en lopende projecten zoals de Routekaart 2023-projecten en interconnectors;
5. er wordt geen meerjarige langlopende informatie verzameld voor deze notitie;
6. de notitie richt zich op de kennisleemten van EMV van hoogspanningsverbindingen op zee (effecten op mariene ecologie). Cumulatie met eventuele andere drukfactoren, zoals onderwatergeluid, valt buiten de scope.

[2] Net op zee Hollandse Kust (west Alpha) is onderdeel van de procedure Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) en vormt geen onderdeel van deze notitie.

1.2 Omschrijving vraagstuk: wat zijn de leemten

Elektrische stroom wordt door een kabel getransporteerd. Door het transporteren van stroom wordt een elektromagnetisch veld veroorzaakt. In de huidige kabelontwerpen wordt het elektrisch veld door de mantel in de kabel ingesloten. Het magneetveld reikt tot buiten de kabel in de omringende bodem en in het water. Dit is ook het geval rond de kabels van de netten op zee. Elektrische velden van kabelsystemen op de zeebodem zijn in het mariene milieu niet waarneembaar omdat deze tegengehouden worden door de isolatie om de kabel (Rijkswaterstaat, 2016). Wel kan door beweging binnen het elektromagnetische veld van een kabel (door waterstroming of zwemmende organismen) een opgewekt elektrisch veld (induced electric field, iEF) ontstaan (Rijkswaterstaat, 2016). Een iEF ontstaat als een organisme door een magnetisch veld beweegt, maar niet als deze parallel aan het magnetische veld beweegt. Wisselstroomkabels en gelijkstroomkabels veroorzaken verschillende soorten (elektro)magnetische velden. Hoe groot dit veld is ter hoogte van het zeebed, hangt af van diverse factoren waaronder de diepteligging van de kabel, het ontwerp en de oriëntatierichting van de kabel t.o.v. het aardmagnetisch veld en de hoeveelheid stroom die door de kabel loopt. Zie voor meer uitleg bijlage 2.

Gelijkstroom en wisselstroom
Er is onderscheid te maken in gelijkstroom (hierna DC)- en wisselstroom (hierna AC)-verbindingen. Wisselstroom wordt voor de Netten op zee gebruikt om elektriciteit over relatief korte afstanden (ongeveer tot ca. 120 kilometer op zee) te verplaatsen. De bestaande windparken in de Nederlandse Noordzee zijn momenteel met AC-kabels op de wal aangesloten. De windparken van Borssele, Hollandse Kust (zuid), Hollandse Kust (noord), Hollandse Kust (west) en Ten noorden van de Waddeneilanden worden met AC-verbindingen aangesloten.

Gelijkstroom wordt gebruikt om elektriciteit over langere afstanden te verplaatsen (vanaf ca. 120 km). In de Duitse Noordzee is het merendeel van de windparken aangesloten met DC-kabels, en ook de interconnector-kabels die landen verbinden, zoals de COBRA en NorNed, zijn DC. Ook voor de windparken van IJmuiden Ver gaat gelijkstroom toegepast worden. In de toekomst worden naar verwachting voor de windparken op zee op grotere afstanden van de kust DC-kabels gebruikt zoals gepland voor IJmuiden Ver. Dit afgezien van de nieuwe vormen van afvoer (waterstof ed.) waarover wordt nagedacht door diverse organisaties (overheid, netbeheerders, industrie e.d.)

Diverse mariene organismen zijn gevoelig voor EMV omdat ze voor hun fysiologische processen (processen in levende wezens) gebruik maken van elektromagnetische zintuigen en het aardmagnetische veld (zie voor meer toelichting bijlage 2). Op het Nederlandse continentaal plat zijn al verschillende hoogspanningskabels aanwezig en daarnaast zitten er verschillende plannen in de pijplijn.

De EMV gegenereerd door deze hoogspanningskabels overlappen met de habitat van bentische (op de zeebodem levende) soorten. Op basis van de huidige kennis lijken de EMV van waarneembare grootte (zie ook bijlage 2, 4A en 4B). Dit kan mogelijk een effect hebben op het mariene milieu (Scott et al 2018, Hutchinson et al 2018). Hutchinson (2020) zegt hierover: “antropogene (door menselijke activiteiten veroorzaakte) EMV vertegenwoordigen een slecht begrepen, maar potentieel belangrijk en toenemende emissie in het mariene milieu, wat vitale omgevingsfactoren voor EM-gevoelige soorten kan verstoren of maskeren.”

Mogelijke effecten van EMV zijn:

- Barrièrewerking: kabels die sterke EMV genereren kunnen mogelijk barrières vormen in migratie en zo de connectie tussen belangrijke foerageer-, paai- en opgroeigebieden verstoren;
- effect op de navigatie- of oriëntatiemogelijkheden;
- vermijden / aantrekken en andere gedragseffecten;
- effecten op interacties tussen roofdieren en prooien en;
- fysiologische en ontwikkelingseffecten (Taormina et al 2018).

Er is momenteel onvoldoende kennis om vast te stellen voor welke soorten de antropogene EMV geen effecten hebben. Wel kan er op basis van de fysiologie gesteld worden dat de effecten voor bepaalde soortgroepen in de Noordzee[3] naar verwachting groter zullen zijn, zoals:

1. Zeezoogdieren zoals de bruinvissen (Phocoena Phocoena) en andere walvis- en dolfijnachtigen;
2. de onderklasse der Elasmobranchii (haaien en roggen);
3. orde der Pleuronectiformes (platvissen);
4. familie der Petromyzontidae (prikken);
5. familie der Salmonidae (zalmachtigen);
6. familie der Clupeidae (haringachtigen); en
7. familie der Anguillidae (palingen).

Zeehonden zijn vanuit hun fysiologie (lichaamsbouw- en -processen) niet in staat EMV waar te nemen. Voor een gedetailleerd overzicht van bekende effecten van EMV per soortgroep uit wetenschappelijke studies zie bijlage 4A.

In deze notitie wordt de prioriteit gelegd bij effecten op aantal wettelijk beschermde zeezoogdieren en wettelijk beschermde en commerciële vissoorten. Effecten op evertebraten (ongewervelden, zoals kreeften en garnalen) worden niet meegenomen, omdat het wettelijke beschermingsregime niet of nauwelijks van toepassing is en de prioriteit voor projecten in eerste instantie ligt bij wettelijk beschermde soorten.

1.3 Wat is al in gang gezet?

De kennisleemte rond EMV in relatie tot de uitrol van het Net op Zee wordt erkend door meerdere partijen en er zijn al diverse zaken in gang gezet en uitgevoerd. Hiervan is hieronder een beschrijving opgenomen.

Netbeheerder op zee TenneT

Vanuit de netbeheerder van Nederland, TenneT, wordt de kennisleemte rond EMV herkend en worden er ook stappen ondernomen om deze te verkleinen en de mogelijke effecten te duiden. Dit wordt ingevuld door het coördineren van een grootschalig monitorings- en evaluatieprogramma (MEP) als onderdeel van het invullen van de vereisten in de vergunningen voor de Wet natuurbeheer (Wnb). Daarnaast is het ontwikkelen van EMV-kennis opgenomen in de Corporate Social Responsibility (CSR)-strategie van TenneT.

[3] Het gaat hier ook om de wateren die rechtstreeks in contact staan met de Noordzee, waaronder de Waddenzee en de grote wateren. Daarbij wordt opgemerkt dat een eventueel verschil in EMV veroorzaakt door het verschil in zoutconcentratie binnen de marge valt.

Monitorings- en Evaluatieplan netten op zee Borssele, Hollandse Kust (zuid), Hollandse Kust (noord) en (west Alpha)
Als eigenaar en dus vergunningshouder van de kabels van het Net op Zee Borssele is TenneT ook verplicht de EMV effecten te monitoren middels het Monitorings- en Evaluatieplan (MEP) EMV voor de export kabels van het windpark Borssele. In het kader van de verleende Natuurbeschermingswet vergunning voor het export kabels van het offshore wind park Borssele is een "Monitorings- en evaluatieplan elektromagnetische velden Net op Zee Borssele" (2020) opgesteld om de mogelijke effecten van de EMV op mariene ecologie te onderzoeken.

Het MEP bestaat uit vijf deelonderzoeken, te weten:
1. EMV-sterkte en reikwijdte;
2. effecten op zeezoogdieren (nummer 1 bovenstaand rijtje);
3. effecten op kraakbeenvis (Elasmobranchii, nummer 2 bovenstaand rijtje);
4. effecten op diadrome vis (diverse vissoorten uit de groepen 3 t/ 7 uit bovenstaande opsomming); en
5. effecten op: benthische vis (Pleuronectiformes, nummer 3 bovenstaand rijtje).

Daarnaast wordt er in het MEP beschreven hoe het plan bijdraagt aan de bredere monitoring van de ecologische effecten van EMV bij de verdere uitrol van het net op zee. Dit wordt mede beschreven door de implementatie van een adaptieve monitoringscyclus. Dit MEP voor Borssele is vastgesteld in oktober 2020 waarna de uitvoering plaatsvindt in 2020 en 2021. Veldonderzoek start De metingen in mei 2021 en de resultaten komen voor de zomer beschikbaar.

De monitoringsplannen EMV voor de andere Routekaart 2023-projecten, te weten Net op zee Hollandse Kust (zuid) en voor Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) volgen dezelfde aanpak als dat van Net op zee Borssele.

Meten EMV-sterkte NorNed-kabel
Voor NorNed is een plan van aanpak opgesteld voor het meten van EMV-sterktes. NorNed is een gelijkstroom-kabel van Nederland naar Noorwegen van 580 km lang met een capaciteit van 700 MW. Het meten van de veldsterktes wordt meegenomen in een gepland onderzoek (start vanaf maart 2021) naar de huidige begraafdiepte. Het doel van de metingen is onder meer:
1. Verkrijgen van informatie over EMV van gebundelde (en eventueel ongebundelde) kabels.
2. Vergelijken van velddata met gemodelleerde waarden en indien nodig het kalibreren van de modellen.
3. Bijdragen aan de discussie met institutionele stakeholders / bevoegde gezagen en overige stakeholders (natuur- en visserij belangenorganisaties) rondom toekomstige vergunningaanvragen en monitoringsvereisten, specifiek voor het 2 GW-concept.[4]
4. Bijdragen aan de milieueffectrapportages voor het 2 GW-concept.

De metingen worden in april 2021 gestart en komen voor de zomer beschikbaar.

[4] Zoals toegepast wordt voor IJmuiden Ver Alpha en Beta.

Overig
TenneT loopt samen met de Franse netbeheerder RTE voorop in het samenbrengen van alle Noordzee-netbeheerders om het onderwerp te agenderen, alsmede onderzoeksinspanningen te stroomlijnen. Daarnaast is TenneT ook lid van het ElasmoPower consortium (zie tekstkader).

ElasmoPower
Het "ElasmoPower" onderzoek heeft als primair doel een dosis-effect relatie vast te stellen tussen het gedrag van hondshaai (*Scyliorhinus canicula*), blonde rog (*Raja brachyura*) en stekelrog (*Raja clavata*) in relatie tot verschillende EMV sterktes die vergelijkbaar zijn met de daadwerkelijke situatie. Het onderzoek bestaat uit het bepalen van de omvang van het huidige en toekomstige EMV netwerk op het Nederlands continentaal plat, het bepalen van dosis-effect relatie middels laboratorium testen en deze bevindingen te valideren in het veld. Het ElasmoPower onderzoek wordt uitgevoerd door een consortium van Wageningen Universiteit, Wageningen Marine Research, Naturalis, Stichting de Noordzee, WOZEP, Witteveen+Bos en TenneT.

Verschil tussen modelberekeningen en praktijk veldsterktes AC-kabels
Bij de berekeningen van het magneetveld van de driefasige AC-kabel is de fysieke draaiing van de drie aders niet meegenomen. De draaiing in deze kabelverbinding zorgt voor een lager magneetveld dan zonder deze draaiing, zoals op land. In modelberekeningen van de AC-kabels (uitgevoerd volgens de handreiking RIVM voor het berekenen van magneetveldzones) komt het magneetveld hierdoor hoger uit dan dat het in de praktijk is (TenneT, 2021).

Overheid: KEC[5] en WOZEP[6]
Vanuit de overheid, in het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC), worden EMV veroorzaakt door kabels genoemd als een drukfactor in de gebruiksfase. Dit wordt verder uitgewerkt in het Wind Op Zee Ecologisch Programma (WOZEP) waar twee vragen zijn geformuleerd rond EMV:

1. Welke soorten worden door elektromagnetische velden verstoord, in welke manier (verlies van leefgebied, barrière-effect, enz.) en in welke mate?; en
2. Wat zijn de populatie-effecten van elektromagnetische velden voor deze soorten?

Om deze vragen te beantwoorden heeft WOZEP een literatuurstudie laten uitvoeren naar de stand van zaken (Snoek et al 2016) en recent een survey laten uitvoeren naar de bestaande EMV-velden van de parken Egmond aan Zee, Prinses Amelia en Luchterduinen (Snoek et al 2020). De bedoeling van deze survey was, naast het verzamelen van data, ook een nieuwe opstelling uitproberen met een camera die voortgetrokken wordt over de zeebodem, waarbij de camerabeelden werden gesynchroniseerd met het EM-veld. De verzamelde data bleek echter niet geschikt voor modelberekeningen. Daarnaast steunt WOZEP een onderzoek naar de effecten van EMV op elasmobranchen "ElasmoPower" (zie bovenstaand tekstkader).

[5] In het KEC (sinds 2015) gaat de aandacht uit naar mogelijke cumulatieve effecten op de populaties van te beschermen soorten gedurende de bouw en exploitatie van de windparken op zee tot 2030. Zie https://www.noordzeeloket.nl/functies-gebruik/windenergie-zee/ecologie/cumulatie/kader-ecologie/
[6] WOZEP (sinds 2016) heeft als doel de kennisbasis over de effecten van windparken op beschermde soorten te vergroten, zodat tijdens de voorbereiding van realisatie van windenergiegebieden er een zo goed mogelijke inschatting gedaan kan worden van de effecten op de ecologie. Zie https://www.noordzeeloket.nl/functies-gebruik/windenergie-zee/ecologie/wind-zee-ecologisch-programma-wozep/

1.4 Uitgangspunten en aanpak op hoofdlijnen

1.4.1 (Ecologische) Kennismodules

Uitgangspunten

1. De vraag naar het vergroten van kennis en invullen van leemten rondom EMV wordt onderbouwd doordat:
   a. Het is vastgesteld dat antropogene EMV van offshore stroomkabels overlappen met het waarnemend vermogen van verschillende mariene soorten.
   b. De exacte effecten van EMV op verschillende mariene soorten onduidelijk is.
2. Er is een standaardisatie van meetmethodiek benodigd.
3. Resultaten van modellen wijken soms af van de praktijk, daarom zijn velddata nodig.

Om informatie over de effecten te vergroten en gericht te verzamelen is een viertal kennismodules gedefinieerd, die in hoofdstuk 2 worden uitgewerkt.

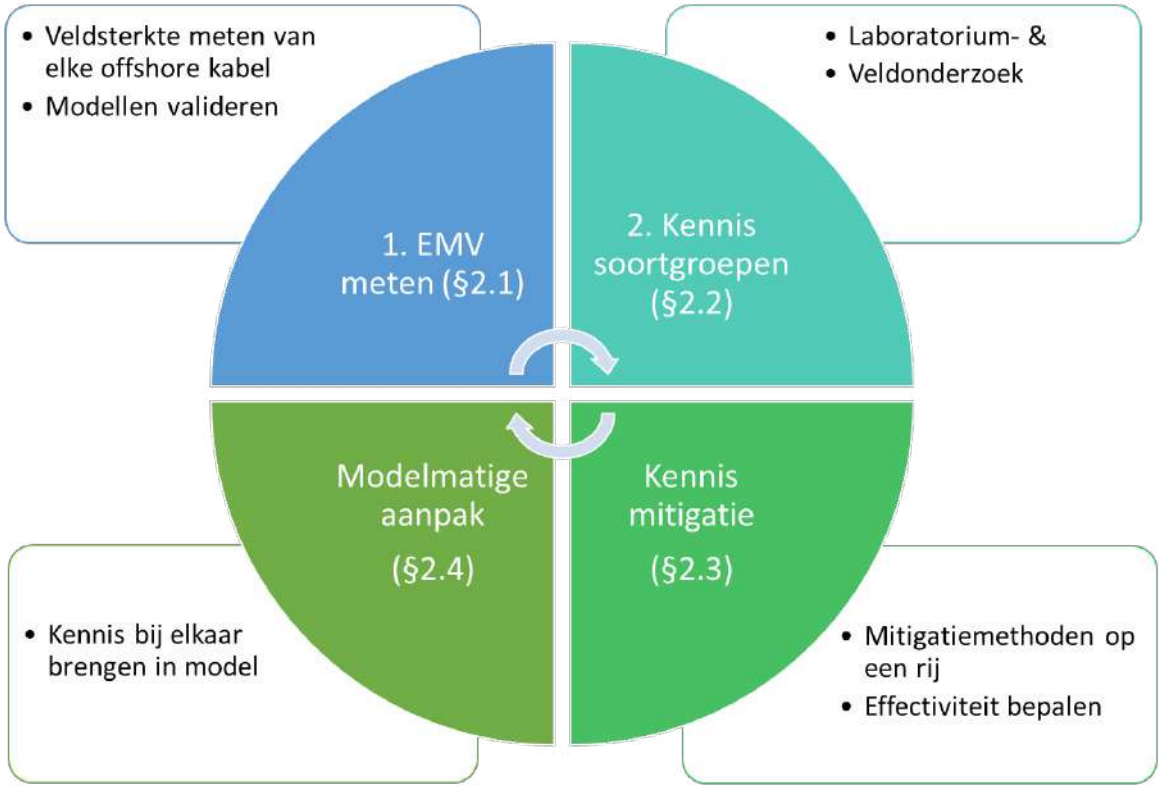
Om de kennis in te vullen is het voorstel om voor de relevante soorten informatie te verzamelen over:

- De dosis-effect-relaties;
- het effect van EMV op relevante soorten; en
- inzicht in cumulatieve effecten.

Om beter inzicht te krijgen in de effecten van EMV is het in eerste instantie van belang om vast te stellen wat de huidige EMV-veldsterktes zijn en hoe deze zich verhouden tot de gehanteerde rekenmodellen. Organismen in het veld wordt blootgesteld aan het daar vastgestelde (dat wil zeggen gemeten) EMV-niveaus . De andere kant is het vaststellen hoe verschillende soortgroepen reageren op de EMV. Indien nodig kunnen de effecten van het elektromagnetische veld wat veroorzaakt wordt door werkzame kabels door verschillende technieken gemitigeerd worden.

Uiteindelijk moet alle kennis die verzameld is geïntegreerd worden en bruikbaar worden voor effectbeoordeling. Door dit effectief aan te pakken kunnen ook effecten van cumulatie beter in beeld worden gebracht.

De vier kennismodules zijn weergegeven in de onderstaande figuur. Met de pijlen wordt aangegeven dat het een iteratief proces is. Uiteindelijk kan deze informatie leiden tot een mathematisch model waarmee effecten van een (nieuwe) kabel op marien ecologische parameters kan worden voorspeld. Met een dergelijk mathematisch model waarin alle kennis is geïntegreerd kunnen ook cumulatievraagstukken worden onderzocht.



Figuur -2 Vier kennismodules voor invullen leemten

1.4.2 Kennis vergroten in en parallel aan de netten op zee Routekaart 2030

Het vergroten van de kennis en invullen van de leemten kan voor een deel binnen of parallel aan individuele projecten plaatvinden. In hoofdstuk 3 worden mogelijke aangrijpingspunten binnen de Routekaart 2030-projecten genoemd. Hierbij kan slim gebruikt gemaakt worden van benodigde ‘standaard’-veldonderzoeken (surveys) naar bijvoorbeeld de begraafdiepte van de kabels. Daarnaast is er sprake van project-overkoepelend onderzoek of aggregatie van informatie (kennismodule 3 en 4). Op deze wijze kan steeds voortgebouwd worden op de in individuele projecten en onderzoeken opgedane kennis.

1.4.3 Kennis vergroten in overleg met diverse stakeholders

Om een beeld te geven van de betrokkenen (stakeholders) rondom het vraagstuk EMV – mariene ecologie zijn in de onderstaande figuur de belangrijkste stakeholders weergegeven. Deze partijen zijn betrokken bij de ontwikkeling van windenergie en de Netten op zee, verantwoordelijk voor (een deel van de) procedures rondom de netten op zee, vertegenwoordigen een natuur- of visserij-belang of zijn bezig met kennisontwikkeling.



Figuur 1-3 Belangrijkste stakeholders[7]

Deze notitie kan gebruikt worden als basis voor overleggen tussen de verschillende stakeholders. In paragraaf 3.3 wordt hier verder op ingegaan.

[7] WOZEP = Wind Op Zee Ecologisch Programma, EZK = ministerie van Economische Zaken en Klimaat, RWS = Rijkswaterstaat, LNV = ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, NWEA = Nederlandse Windenergie Associatie, MONS = Monitoring Onderzoek Natuurversterking en Soortenbescherming (Noordzeeakkoord), TKI = Topconsortium voor Kennis en Innovatie.

2 Kennismodules

Rolverdeling en beheer van de kennis
Om informatie over de effecten te vergroten en gericht te verzamelen is een viertal kennismodules gedefinieerd in dit hoofdstuk. TenneT ziet als TSO een trekkende rol voor de module Meten van veldsterktes EMV (paragraaf 2.1) en de module Mitigatiemogelijkheden (paragraaf 2.3). De invulling en planning van de module Kennisontwikkeling soortgroepen (paragraaf 2.2) en de module Integratie van de kennis (paragraaf 2.4) zou een plek moeten krijgen in lopende programma's en trajecten zoals KEC, WOZEP en MONS met name door RWS en kennisinstituten. TenneT wil hier actief betrokken zijn om te bepalen op welke wijze kennis uit 2.1 en 2.3 wordt toegepast. TenneT zal dit bespreken met een aantal stakeholders, genoemd in voorgaande paragraaf.

2.1 Meten van veldsterktes EMV

Om beter inzicht te krijgen in de effecten van EMV is het in eerste instantie van belang om vast te stellen wat de huidige EMV-veldsterktes zijn en hoe zich deze verhouden tot de modellen. Hiervoor is een aantal stappen benodigd, toepasbaar op zowel AC- als DC-kabels. Voor AC-kabels kunnen sinds kort de metingen worden uitgevoerd bij de kabels van Net op zee Borssele omdat deze hetzelfde ontwerp en sterkte hebben als de nog aan te leggen AC-kabels voor de Netten op zee Hollandse Kust (west Beta) en Ten noorden van de Waddeneilanden. Voor de DC-kabels is het nodig om bij bestaande kabels te meten, en mogelijk ook bij de interconnector kabels. Voor NorNed is dit inmiddels in gang gezet met een plan van aanpak (zie beschrijving paragraaf 1.3).

De volgende stappen worden voorgesteld:

- Het monitoren van EMV op vergelijkbare spanning als voorzien voor de kabels van de Netten op zee Hollandse Kust (west Beta) (AC), Ten noorden van de Wadden (AC) en IJmuiden Ver Alpha en Beta (DC). Hierbij wordt zowel het magnetische veld als het geïnduceerde elektrische veld gemeten (zie voor uitleg velden bijlage 2), gekoppeld aan gedetailleerde informatie over de spanningsniveaus gedurende de meting. Voor DC-velden geeft het meer inzicht om zowel bij gebundelde als ongebundelde kabels te meten.[8]
- Bepalen van parameters die de reproduceerbaarheid van EMV-metingen onder water beïnvloeden (bijv. meetdiepte, substraat).
- Bepalen van EMV-sterktes gedurende verschillende (met name hogere); windomstandigheden en in verschillende seizoenen, mogelijk door een permanent EMV-monitoringsstation, en;
- Definitie en validering van invoerparameters voor bestaande mathematische EMV-modellen middels validatie van resultaten.

2.2 Kennisontwikkeling soortgroepen

Het vaststellen van de EMV-niveaus in het veld is de helft van het verhaal, de andere kant is gebaseerd op het vaststellen hoe verschillende soortgroepen reageren op de EMV. Onderstaand is aangegeven welke stappen idealiter doorlopen moeten worden om deze dosis-effect relaties te kunnen vaststellen. Dit is uitgesplitst tussen vissen en zeezoogdieren.

[8] De EMV-meetcampagnes worden al gepland voor de netten op zee Borssele, Hollandse Kust (zuid), Hollandse Kust (noord) (AC) en NorNed (DC). Mogelijk geven daarna de EMV-meetcampagnes voor de netten op zee Hollandse Kust (west Beta), IJmuiden Ver Alpha, IJmuiden Ver Beta en Ten noorden van de Waddeneilanden geen meerwaarde en kunnen deze achterwege blijven.

Vissen
Er zijn verschillende soortengroepen vissen waarbij EMV invloed kan hebben. Deze zijn te onderscheiden in hoofdgroepen (zie opsomming paragraaf 1.2). Voor deze soorten is het onderzoeksverloop op hoofdlijnen hetzelfde en bestaat uit de volgende stappen:

1. Literatuuronderzoek naar wetenschappelijk en in de grijze literatuur gepubliceerde dosis-effect relaties en verspreidings- en migratie gedrag;
2. Experimenteel laboratorium onderzoek om de dosis-response relaties vast te stellen. Dit kan middels gedragsexperimenten in een gecontroleerde omgeving (aquarium of bassin/laboratorium);
3. Voor specifieke soorten zoals platvis effecten op voorkomen en dichtheid middels (boomkor)vis onderzoek op- en rond de kabels; en
4. (gedragsonderzoek in het veld door zenderen van dieren en/of het maken van video opnames. Hiermee kan het gedrag rondom kabels worden bestudeerd. Dit is veelbelovend voor trekvissen die door een rivier (monding) zwemmen, waardoor het effect van de EMV van de kabel mogelijk te bepalen is.

Voor elasmobranchen is weinig bekend over de levensloop van deze soorten, belangrijke gebieden paai- en opgroeigebieden en migratiegedrag, allen in relatie tot EMV. Dit type onderzoek valt echter buiten de scope van deze notitie omdat het wordt meegenomen binnen het ElasmoPower-onderzoek (zie paragraaf 1.3).

Zeezoogdieren
Het experimenteel vaststellen van dosis-effect-relaties bij zeezoogdieren is complex onderzoek. Het is echter mogelijk om in gecontroleerde omstandigheden experimenten uit te voeren met bijvoorbeeld bruinvissen. Hierbij kan gecontroleerd de dosis-effect-relatie worden bestudeerd. Alternatief kan gedrag het veld worden bestudeerd, bijvoorbeeld door het zenderen van bruinvissen. Beide sporen (experimenteel onderzoek en zenderen) vereisen langdurige en uitgebreide voorbereiding.

Een alternatief voor dit onderzoek is om initieel te focussen op bestaande informatie. Daarbij kunnen de volgende stappen worden voorzien:

1. Literatuuronderzoek naar in de literatuur gepubliceerde dosis-effect relaties.
2. Ecoprofielen rondom de walvissen en dolfijnen van de Noordzee updaten, verspreiding van de soorten, trekroutes en habitatpreferenties hierin meenemen. Een dergelijk ecoprofiel geeft ook inzicht in de populatie-dynamica van de soort.
3. Relaties tussen werkzame kabels in de Noordzee (internationaal) en de verspreiding van walvissen en dolfijnen onderzoeken.
4. Bruinvisstrandingen Europa breed onderzoeken en relatie tot werkzame kabels in kaart brengen.

Voorstel is om stapsgewijs het experimenteel onderzoek en zenderen wel te programmeren, en parallel de meer eenvoudige routes om informatie te verzamelen ook uit te voeren.

Overige soorten ((ongewervelden))
Het is ook van belang om effecten op bentische soorten zoals krab- en kreeftachtigen te onderzoeken. Deze soorten zijn in deze notitie echter niet meegenomen omdat de prioriteit wordt gelegd bij soorten die beschermd zijn vanuit de bestaande wet- en regelgeving, alsmede commercieel beviste soorten. Daarnaast loopt er al onderzoek naar deze soorten in zowel Engeland

bij het St. Abbs Marine Station, als in Frankrijk (Taormina et al. 2019) en de Verenigde Staten zoals het recente onderzoek gefinancierd door het Bureau of Ocean Energy Management (BOEM, 2018).

2.3 Mitigatie mogelijkheden

De effecten van het elektromagnetische veld wat veroorzaakt wordt door werkzame kabels kan op voorhand door allerlei technieken gemitigeerd worden. Doel van dit deel van het onderzoek is deze mitigerende maatregelen breed in kaart te brengen, en om te bepalen welke het waard zijn verder uit te werken. Dit dient te gebeuren in samenhang met andere traceringsprincipes.

Op voorhand kunnen er al een aantal mitigerende maatregelen worden voorzien, zoals:

- Kabel dieper begraven;
- Kabeltunnels;
- Bundelen of juist niet bundelen;
- Andere configuratie van de fases in de kabel (alleen voor AC);
- Gebieden vermijden;
- Oriëntatie kabels aanpassen door deze parallel aan het aardmagnetisch veld te leggen.

Het voorstel is het bovenstaande uit te werken door de mogelijke vormen van mitigatie in kaart te brengen. Deze maatregelen kunnen vervolgens, bijvoorbeeld in een werksessie, beoordeeld worden op haalbaarheid, kosten en effectiviteit. Dit kan worden voorbereid door een schriftelijke ronde met een in te vullen vragenlijst / 'huiswerk'. De mitigerende maatregelen met de hoogste kansrijkheid worden vervolgens gezamenlijk (door diverse stakeholders) uitgewerkt tot bruikbare mitigerende maatregelen voor de verschillende Net op zee projecten.

2.4 Integratie van de kennis

Uiteindelijk moet alle kennis die verzameld is, geïntegreerd worden en bruikbaar worden voor effectbeoordeling. Door dit effectief aan te pakken, kunnen ook effecten van cumulatie beter in beeld worden gebracht. Voorstel is om alle kennis die in voorgaande kennismodules is verzameld, bij elkaar te brengen in een mathematisch model. Met een dergelijk mathematisch model kan het gedrag van organismen onder verschillende omstandigheden, veroorzaakt door de elektromagnetische velden van de kabels, worden gesimuleerd, en ook bijvoorbeeld het effect van diverse kabels (cumulatie). Omdat in het 'ElasmoPower' project er al een dergelijk model voor roggen en haaien wordt gebouwd is het voorstel om in deze kennisintegratie een zeezoogdier als gidssoort te nemen, en wel de bruinvis, omdat hierover al relatief veel bekend is. Een bijkomend voordeel van een model is dat het ook ingezet kan uitgebreid voor andere diersoorten.

Een techniek die hier zich uitstekend voor leent is Individual-Based Modelling (IBM). Dit gaat uit van de populatie (of community) benadering en kan in hoge mate de complexiteit van individueel gedrag en interactie tussen soorten en hun omgeving beschrijven. In IBM worden populaties als een set van individuen gemodelleerd. Elk individu heeft zijn eigen set aan variabelen welke zijn of haar gedrag bepaalt. Te denken valt hierbij aan effect van locatie, fysiologische eigenschappen en gedragseigenschappen. Deze set aan variabelen kan ook door de tijd heen variëren per individu. Ook variabelen als groei, reproductie, habitatselectie, voedsel zoeken en verspreiding kunnen worden meegenomen. IBM zijn 'bottom-up' modellen waarin het uiteindelijke effect op de populatie wordt bepaald door het effect op de individuen.

In onderstaande tabel is weergeven hoe de verschillende onderdelen (bouwstenen en kernmerken) een plek krijgen in dit model.

Tabel 3-1 Onderdelen IBM

Bouwsteen	Kenmerk	Gebruik
Kabels	- Ligging van de kabels - Kenmerken van de kabels - Elektromagnetisch veld veroorzaakt door de kabels - Seizoensvariatie in het elektromagnetische veld	Input
Individueel gedrag	Voedsel verzamelen, reproductie, habitatselectie, etc.	Parameter
Populatie kenmerken	Leefgebied	Parameter
Migratiepatronen	Trekroutes, trekstroken	Parameter
Gevoeligheid	Gevoeligheidskenmerken voor EMF, gedragsrespons	Parameter
Verspreidingsgegevens	Verspreidingskaarten bruinvis	Kalibratie en validatie
Strandingsgegevens		Kalibratie en validatie

Door bij aanvang al te starten met modelbouw wordt samenhang tussen het onderzoek en de modelbouw gegarandeerd (er zit immers een feedback loop in, door het model elke keer bij te werken kan het vervolgonderzoek gestuurd worden).

De rol van TenneT hierbij is dat in monitorings- en evaluatieplannen parameters en effecten worden bestudeerd. Het laten landen van de resultaten in een model, is een rol voor een gespecialiseerd bureau of instituut.

Om deze kennismodules gestalte te geven kunnen deze ingebed te worden in de (voorbereiding van) toekomstige net op zee projecten. De aangrijpingspunten voor deze inbedding worden besproken in het volgende hoofdstuk.

3 Mogelijke inbedding in (toekomstige) projecten

3.1 Projecten Routekaart 2030

3.1.1 Aangrijpingspunten projecten

Er zijn diverse momenten waarop het vraagstuk EMV-mariene ecologie een rol speelt binnen de Net op zee-projecten. Dit kunnen momenten zijn waarop bureau- of veldonderzoek gedaan kan en moet worden en/of momenten waarop in de procedure het onderwerp EMV aan de orde is. Hieronder is een aantal zogenaamde 'aangrijpingspunten' geformuleerd:

1. MER fase 1: effectbeoordeling voor vergelijking van tracé-alternatieven.
2. MER fase 2 en Passende Beoordeling: effectbeoordeling voor het voorkeursalternatief (VKA).
3. Vergunningen (en inpassingsplan): vereisten vanuit diverse vergunningen, o.a. monitoringsplan.
4. Voorbereidende onderzoeken (surveys); deze lopen in de tijd deels parallel aan voorgaande 'aangrijpingspunten'.
5. Bouwfase: opstellen en goedkeuren monitoringsplan.
6. Testfase: mogelijkheden voor 0-meting of verzamelen velddata kennismodules.
7. Ingebruikname: verzamelen velddata voor monitoringsplan en andere kennismodules.

Het is aan te bevelen om het bovenstaande zo slim als mogelijk te combineren met benodigde 'standaard'-surveys voor een Net op zee-project, waaronder bijvoorbeeld een survey naar de begraafdiepte.

3.1.2 Kenmerken en stand projecten Routekaart 2030

In deze paragraaf vindt een korte analyse plaats van wat er in verschillende projecten speelt: stroomsterkte, van welke voor EMV relevante soorten estuaria (Waddenzee etc.) is sprake binnen het plangebied en welke informatie is er tot op heden in de procedure verzameld.

Tabel 3-1 Overzicht kenmerken Routekaart 2030-projecten

Project	Operationeel in	Capaciteit en stroomsterkte	AC/DC	Meest relevante soorten	Relevante N2000-gebieden / estuaria
HKwB (Beverwijk)	Q4 2026	700 MW en 220kV	AC	Zeezoogdieren en (trek)vissen	Noordzeekustzone
TNW (Eemshaven)	Q4 2027	700 MW en 220kV	AC	Zeezoogdieren, (trek)vissen	Noordzeekustzone en Waddenzee
IJmuiden Ver Alpha (Borssele)	Q4 2028/ Q1 2029	2 GW en 525kV	DC gebundeld	Zeezoogdieren en (trek)vissen	Voordelta & Veerse Meer
IJmuiden Ver Beta (Maasvlakte)	Q4 2029/ Q1 2030	2 GW en 525kV	DC gebundeld	Zeezoogdieren en (trek)vissen	Voordelta
Versnelling VAWOZ <2030	Voor 2030	Tussen 700 MW/220 kV (AC) en 2 GW / 525 kV (DC)	AC of DC	n.t.b. / afhankelijk van ligging gebied	n.t.b. / afhankelijk van ligging gebied

Inmiddels is of wordt er voor de Routekaart 2030-projecten een milieueffectrapport (MER) en Passende Beoordeling opgesteld. Hieronder zijn in het kort de bevindingen hieruit per project weergegeven. Let wel, deze bevindingen zijn (deels) nog niet formeel gepubliceerd (moment van schrijven maart 2021).

Net op zee Hollandse Kust (west Beta) (HKwB)
Voor Net op Zee Hollandse Kust (west Beta) is MER fase 1 samen met een integrale effectenanalyse gepubliceerd in februari 2020. Dit MER fase 1 wordt samen met MER fase 2 en met het ontwerp inpassingsplan en de vergunningen naar verwachting eind mei 2021 gepubliceerd. Bij MER fase 2 zijn ook een Passende Beoordeling, Soortbeschermingstoets, toetsing KRM & KRW en een bijlage over elektromagnetische velden opgenomen. Uit deze toetsen blijkt dat bij een rekenstroom van 606 ampère door de AC-kabel op zee het magnetisch veld tot een afstand van maximaal 50 meter in horizontale richting rondom de kabel reikt. Hiermee reikt het veld niet tot in het dichtstbijzijnde Natura 2000-gebied de Noordzeekustzone en zijn er geen effecten op beschermde habitattypen te verwachten.

Voor het bepalen van mogelijke effecten in waterkolom (o.a. barrièrewerking) op (trek)vissen en walvisachtigen wordt in de toetsen de vergelijking gemaakt met de magneetveldsterkte berekeningen van Net op Zee Borssele (rekenstroom 500 ampère AC-kabel). Hieruit blijkt dat ook voor net op zee Hollandse Kust (west Beta) de veldsterktes ook ver onder de gehanteerde grenswaarde van 0,05 µT op 300 meter hoogte blijven. Deze 0,05 µT wordt gehanteerd omdat er deze waarde (gemeten op 300 meter hoogte vanuit een vliegtuig) een grotere kans was op stranding van bruinvissen (Kirschvink, 1990). Het is dus aannemelijk dat bruinvissen (en andere walvisachtigen en dolfijnen) veranderingen in het magnetisch veld van deze grote orde kunnen waarnemen. In de toetsen wordt geconcludeerd dat individuele (trek)vissen of bruinvissen (en andere walvisachtigen) mogelijk gevolgen kunnen ondervinden van het elektromagnetisch veld, maar dat er geen sprake is van een barrière-effect of effecten die merkbaar zijn op de lange termijn.

Bij de berekeningen van het magneetveld van de driefasige AC-kabel is de fysieke draaiing van de drie aders niet meegenomen. De draaiing in deze kabelverbinding zorgt voor een lager magneetveld dan zonder deze draaiing, zoals op land. In modelberekeningen van de AC-kabels (uitgevoerd volgens de handreiking RIVM voor het berekenen van magneetveldzones) komt het magneetveld hierdoor hoger uit dan dat het in de praktijk is (TenneT, 2021).

Net op zee Ten noorden van de Waddeneilanden (TNW)
Voor Net op Zee Ten noorden van de Waddeneilanden (NOZ TNW) is MER fase 1 samen met de integrale effectanalyse gepubliceerd in juni 2020. Momenteel bevindt het project zich in MER fase 2. In deze fase worden de milieueffecten van het voorkeursalternatief nader onderzocht. Het MER (fase 1 en fase 2) wordt samen met het ontwerp inpassingsplan en de vergunningen naar verwachting in februari 2022 gepubliceerd.

Bij MER fase 2 zijn ook een Passende Beoordeling, Soortbeschermingstoets, toetsing KRM & KRW en een bijlage over elektromagnetische velden opgenomen. De effecten hebben vanuit Natura 2000 betrekking op de Waddenzee en Noordzeekustzone. Effecten op de Noordzee zijn daarbij ook voor deze gebieden relevant voor soorten met een groot ruimtegebruik.

Voor de TNW AC-kabel met een stroomsterkte van 600A per circuit is door ENSOL, bij 60% vermogen en ligging op 1m diepte, een magnetisch veld berekend van maximaal 20uT bij een standaard-berekening en 12,5uT bij een gedraaide kabel. Een EMV van 0,05uT bevindt zich op circa 13 meter van de kabel.

De effecten van EMV op zeedieren is in diverse studies onderzocht, maar de gegevens hebben betrekking op een beperkt aantal soorten en de resultaten hiervan zijn veelal niet zonder meer door

te vertalen naar de TNW situatie. Diverse onderzoeken laten ook sterk wisselende resultaten zien. Daarbij is er weinig tot geen onderzoek verricht naar de effecten van AC kabels, waarvan de effecten relevant anders kunnen zijn, gezien het wisselende magnetisch veld. Bovenstaande leidt ertoe dat er nogal wat onzekerheden zijn over de mogelijke effecten van EMV.

De mogelijke relevante effecten van EMV op basis van onderzoek lijken zich vooral toe te spitsen op walvisachtigen en kraakbeenvissen. Zeehonden zijn voor zover bekend weinig gevoelig voor lage waardes van de kabels. Ongewervelden kunnen de lage waarden veroorzaakt door de kabel naar verwachting wel waarnemen, maar uit onderzoek zijn geen fysiologische of gedragseffecten aangetoond bij de berekende waardes voor de TNW kabel.

Warneke (2001) beschrijft een detectierange van zeezoogdieren tussen de 0,03-0,06 µT, met de mogelijkheid dat ze nog lagere waardes kunnen detecteren. Onderzoek door Kirschvink et al. (1986) suggereert tevens dat walvisachtigen kleine geomagnetische variaties kunnen oppikken en kunnen leiden tot gedragsverandering/aanspoelingen. Van bruinvissen is theoretisch afgeleid dat zij gevoelig zijn voor magneetvelden vanaf 0,05 µT (Kirschvink 1990). Dit zou ertoe kunnen leiden dat bruinvissen (en andere walvisachtigen en dolfijnen) in delen van het plangebied met een waterdiepte van minder dan 13 meter (Waddenzee, Noordzeekustzone) effecten op het gedrag teweeg kunnen brengen, waaronder vermijding.

Uit onderzoek bij vissen blijkt dat roggen en haaien velden van minstens 25 µT kunnen waarnemen (Hodson 2000; Meyer et al. 2005). Dit sluit niet uit dat lagere magnetische velden niet kunnen worden waargenomen. Voor haaien en roggen zijn ook de door magnetische velden geïnduceerde elektrische velden van belang voor het predator/prooi interacties en mogelijk ook communicatie en navigatie. De elektrische velden van een kabel zijn weliswaar gering, maar sommige soorten kunnen veel lagere waardes waarnemen. Het is dus aannemelijk dat kraakbeenvissen zowel de magnetische als elektrische velden van kabel zullen kunnen waarnemen. Dit kan leiden tot fysiologische en ook gedragsveranderingen, zoals in bepaalde onderzoeken ook is aangetoond, hoewel dit voornamelijk DC kabels betrof. Beenvissen zoals palingen kunnen magnetische velden van ca 5uT waarnemen, het is niet duidelijk in hoeverre dat kan leiden tot gedragsverandering.

Uit bovenstaande analyse blijkt dat veel soorten de magnetische dan wel elektrische velden van de kabel zullen kunnen waarnemen en dat dit bij bepaalde soorten kan leiden tot fysiologische effecten of gedragsveranderingen. In het algemeen zullen de effecten zeer lokaal zijn (enkele tientallen meters) en de effecten in relatie tot het gehele leefgebied van de betreffende soorten op populatieniveau gering. De effecten op de bruinvis zijn in dit kader het meest relevant. Nader onderzoek in onze kustzone is nodig om de effecten beter in beeld te kunnen brengen.

Net op zee IJmuiden Ver Alpha
Voor IJmuiden Ver Alpha is MER fase 1 samen met een integrale effectenanalyse gepubliceerd in juni 2020. Dit MER fase 1 wordt samen met MER fase 2 en met het ontwerp inpassingsplan en de vergunningen naar verwachting in december 2021 gepubliceerd. Bij MER fase 2 worden ook een Passende Beoordeling, Soortbeschermingstoets, toetsing KRM & KRW, een bijlage over elektromagnetische velden en een literatuurstudie over de effecten van elektromagnetische velden op mariene soorten worden opgenomen. Uit deze toetsen blijkt dat bij een stroom van 1.905 ampère door de DC-kabel op zee het magnetisch veld tot een afstand ongeveer 20 meter in horizontale richting rondom de kabel reikt. Het veld reikt tot in de Natura 2000-gebieden Voordelta en Veerse Meer. Uit de literatuurstudie en berekeningen van de elektromagnetische velden blijkt

dat verschillende soorten vissen, evertebraten en bepaalde zeezoogdieren pas waarden kunnen waarnemen die minimaal een factor tien hoger zijn dan de waarden van het magneetveld van IJmuiden Ver Alpha. Effecten op deze soort(groepen) zijn daarom niet verder beschouwd in de toetsen. Voor de bruinvis (en daarmee andere walvisachtigen en dolfijnen) wordt een grenswaarde van 0,05 µT veld op 300 meter hoogte gehanteerd (gemeten vanuit vliegtuig), waarbij mogelijke effecten kunnen optreden. Het magneetveld van IJmuiden Ver Alpha zal rond de 40 meter boven de kabel een sterkte hebben van maximaal 0,0419 µT (in het geval van een kabeldikte van 150 mm begraven op 1 m diepte). Dit is ruim onder de grenswaarde van 0,05 µT op 300 meter hoogte. Aangezien het magnetisch veld ver onder deze hoogte al onder de kritieke grenswaarde komt, is het niet aannemelijk dat door de 525kV-kabels verstoringen in het navigatievermogen van bruinvissen (en andere walvisachtigen en dolfijnen) optreden. Verdere studies zijn nodig om grenswaardes voor deze soorten duidelijk in beeld te brengen.

Net op zee IJmuiden Ver Beta
Voor IJmuiden Ver Beta is MER fase 1 samen met een integrale effectenanalyse gepubliceerd in juni 2020. Dit MER fase 1 wordt samen met MER fase 2 en met het ontwerp inpassingsplan en de vergunningen naar verwachting in december 2021 gepubliceerd. Bij MER fase 2 worden ook een Passende Beoordeling, Soortbeschermingstoets, toetsing KRM & KRW, een bijlage over elektromagnetische velden en een literatuurstudie over de effecten van elektromagnetische velden op mariene soorten gevoegd. Uit deze toetsen blijkt dat bij een stroom van 1.905 ampère door de DC-kabel op zee het magnetisch veld tot een afstand ongeveer 20 meter in horizontale richting rondom de kabel reikt. Hiermee reikt het veld tot in Natura 2000-gebied de Voordelta. Uit de literatuurstudie en berekeningen van de elektromagnetische velden blijkt dat verschillende soorten vissen, evertebraten en bepaalde zeezoogdieren pas waarden kunnen waarnemen die minimaal een factor tien hoger zijn dan de waarden van het magneetveld van IJmuiden Ver Beta. Effecten op deze soort(groepen) zijn daarom niet verder beschouwd in de toetsen. Voor de bruinvis (en daarmee andere walvisachtigen en dolfijnen) wordt een grenswaarde van 0,05 µT veld op 300 meter hoogte gehanteerd (gemeten vanuit vliegtuig), waarbij mogelijke effecten kunnen optreden. Het magneetveld van IJmuiden Ver Beta zal rond de 40 meter boven de kabel een sterkte hebben van maximaal 0,0419 µT (in het geval van een kabeldikte van 150 mm begraven op 1 m diepte). Dit is ruim onder de grenswaarde van 0,05 µT op 300 meter hoogte. Aangezien het magnetisch veld ver onder deze hoogte al onder de kritieke grenswaarde komt, is het niet aannemelijk dat door de 525kV-kabels verstoringen in het navigatievermogen van bruinvissen optreden. Verdere studies zijn nodig om grenswaardes voor deze soorten duidelijk in beeld te brengen.

3.2 Inbedding in projecten

3.2.1 Kennismodules in relatie tot projecten

Deze notitie kan toegevoegd worden als bijlage bij de Passende Beoordeling en MER van de verschillende projecten.

Bij het uitwerken van de eerste twee kennismodules (meten van veldsterktes, kennisontwikkeling soortgroepen) zijn er diverse aangrijpingspunten in de projecten. Deze zijn hieronder beschreven.

Voor het uitwerken van de derde kennismodule (mitigatiemogelijkheden) kan er voor de verschillende projecten een gezamenlijke aanpak opgezet worden. Zie hiervoor paragraaf 2.3.

De vierde kennismodule (integratie van de kennis) reikt ook over de verschillende projecten heen. Paragraaf 2.4 kan de basis vormen voor de invulling, de integratie en beheer van kennis ligt bij institutionele stakeholders (zie ook paragraaf 3.3).

3.2.2 Individuele projecten

De ondergenoemde publicatiedatums is wat op moment van schrijven (mei 2021) verwacht wordt. Het onderstaande is een voorstel en is afhankelijk van de stand van kennis en noodzaak op dat moment. Tevens dient het overlegd te worden met verschillende partijen.

Net op Zee Hollandse Kust (west Beta)

1. MER fase 2 en Passende Beoordeling wordt ingediend als onderdeel van de ontwerp IP en vergunning Wnb eind mei 2021. De definitieve besluiten worden naar verwachting eind november 2021 gepubliceerd.
2. Vergunningen (en inpassingsplan): vereiste monitoringsplan voortbouwend op het MEP Borssele, HKZ en HKN. Voor HKwB is het waarschijnlijk gericht op: zeezoogdieren, kraakbeenvis (Elasmobranchii), diadrome vis (diverse vissoorten) benthische vis (Pleuronectiformes).
3. Voorbereidende onderzoeken (surveys): nader te bepalen of eventueel kennis aanwezigheid soorten vergroot kan worden.
4. Bouwfase: opstellen en goedkeuren monitoringsplan. Verwerken eerste resultaten monitoring Borssele (en misschien Hollandse Kust (zuid)).
5. Testfase: nader te bepalen of er mogelijkheden zijn voor 0-meting / meten veldsterkte of verzamelen velddata kennismodules.
6. Ingebruikname: nader te bepalen of het nodig is om velddata te verzamelen voor monitoringsplan en andere kennismodules.

Net op Zee Ten Noorden van de Waddeneilanden

1. MER fase 2 en Passende Beoordeling wordt ingediend als onderdeel van de vergunningaanvraag Wnb. De ontwerpbesluiten worden naar verwachting in februari 2022 gepubliceerd.
2. Vergunningen (en inpassingsplan): vereiste monitoringsplan voortbouwend op het MEP Borssele, HKZ, HKN en HKwB. Voor TNW is het waarschijnlijk gericht op: zeezoogdieren, kraakbeenvis (Elasmobranchii), diadrome vis (diverse vissoorten) benthische vis (Pleuronectiformes).
3. Voorbereidende onderzoeken (surveys): nader te bepalen of eventueel kennis aanwezigheid soorten vergroot kan worden.
4. Bouwfase: opstellen en goedkeuren monitoringsplan. Verwerken eerste resultaten monitoring Borssele en misschien Hollandse Kust (zuid) en Hollandse Kust (noord) en (west Alpha).
5. Testfase: nader te bepalen of er mogelijkheden zijn voor 0-meting / meten veldsterkte of verzamelen velddata kennismodules.
6. Ingebruikname: nader te bepalen of het nodig is om velddata te verzamelen voor monitoringsplan en andere kennismodules.

Netten op Zee IJmuiden Ver Alpha en Beta

1. MER fase 2 en Passende Beoordeling wordt ingediend als onderdeel van de vergunningaanvraag Wnb eind augustus 2021. De ontwerpbesluiten worden medio december 2021 gepubliceerd.
2. Vergunningen (en inpassingsplan): vereiste monitoringsplan voortbouwend op het MEP Borssele, HKZ, HKN en HKwB en TNW. Voor IJver is het waarschijnlijk gericht op: zeezoogdieren, kraakbeenvis (Elasmobranchii), diadrome vis (diverse vissoorten) benthische vis (Pleuronectiformes). Hierbij de resultaten van het meten van de veldsterktes van NorNed toevoegen.
3. Voorbereidende onderzoeken (surveys): nader te bepalen of eventueel kennis aanwezigheid soorten vergroot kan worden.
4. Bouwfase: opstellen en goedkeuren monitoringsplan. Verwerken eerste resultaten monitoring DC-project (NorNed).
5. Testfase: nader te bepalen of er mogelijkheden zijn voor 0-meting / meten veldsterkte of verzamelen velddata kennismodules.
6. Ingebruikname: nader te bepalen of het nodig is om velddata te verzamelen voor monitoringsplan en andere kennismodules.

3.2.3 Versnelling voor 2030 (VAWOZ)

Binnen de verkenning aanlanding netten op zee (VAWOZ) wordt gekeken naar opties voor elektrische aanlanding van extra windenergie op zee voor 2030, d.w.z. extra boven op de Routekaart 2030-projecten. Dit om invulling te geven aan de extra doelstellingen vanuit Europa (Green Deal) voor de vermindering van de CO_2-uitstoot. Om deze projecten voor 2030 te realiseren dient uiterlijk in het derde kwartaal van 2021 een RCR-procedure te starten. Uit de voorverkenning van de VAWOZ is Net op zee IJmuiden Ver Gamma naar voren gekomen als project waarvoor al eerder in 2021 een RCR-procedure gestart kan worden. De verwachting is dat besluitvorming over de uitkomsten van VAWOZ voor de opties voor 2030 in het derde kwartaal 2021 beschikbaar komt. Hierna wordt per project een RCR-procedure doorlopen waarin, op soortgelijke wijze als in deze notitie voor de Routekaart 2030-projecten is beschreven, de kennis over EMV ingebracht en vergroot kan worden.

TenneT wil anticiperen op een toekomstige situatie waarbij meerdere kabelsystemen van verschillende netten op zee naast elkaar liggen. Hiervoor heeft TenneT recent bureauonderzoek laten uitvoeren naar cumulatie van magneetvelden voor een fictieve corridor van vier DC-kabelcircuits samen met vier AC-kabelcircuits (Arcadis, februari 2021). De conclusie is dat er een licht accumulatief effect is, vooral op grote afstand van de kabelsystemen. Op die grote afstand zijn de veldsterkten dan ook zeer laag. Als de meetwaarden op 100 meter afstand en 200 meter worden vergeleken is er vrijwel geen verschil en geen cumulatie.

3.3 Overleg met stakeholders

Deze notitie kan gebruikt worden als basis voor gesprekken tussen verschillende stakeholders. We kunnen ons voorstellen dat hierbij de volgende partijen in beeld zijn:

- WOZEP-RWS, RWS-vergunningverlening en handhaving, RWS-CIV (monitoring van RWS) en LNV vergunningverlening.
- Natuurorganisaties (Verenigd in Stichting de Noordzee).
- Belangenorganisaties visserij (zoals Visserijbond en Visned).

De notitie kan tevens gebruikt worden voor gesprekken met institutionele stakeholders over op welke wijze de kennismodules uitgewerkt en opgezet kunnen worden en wie hierbij verantwoordelijk is voor wat.

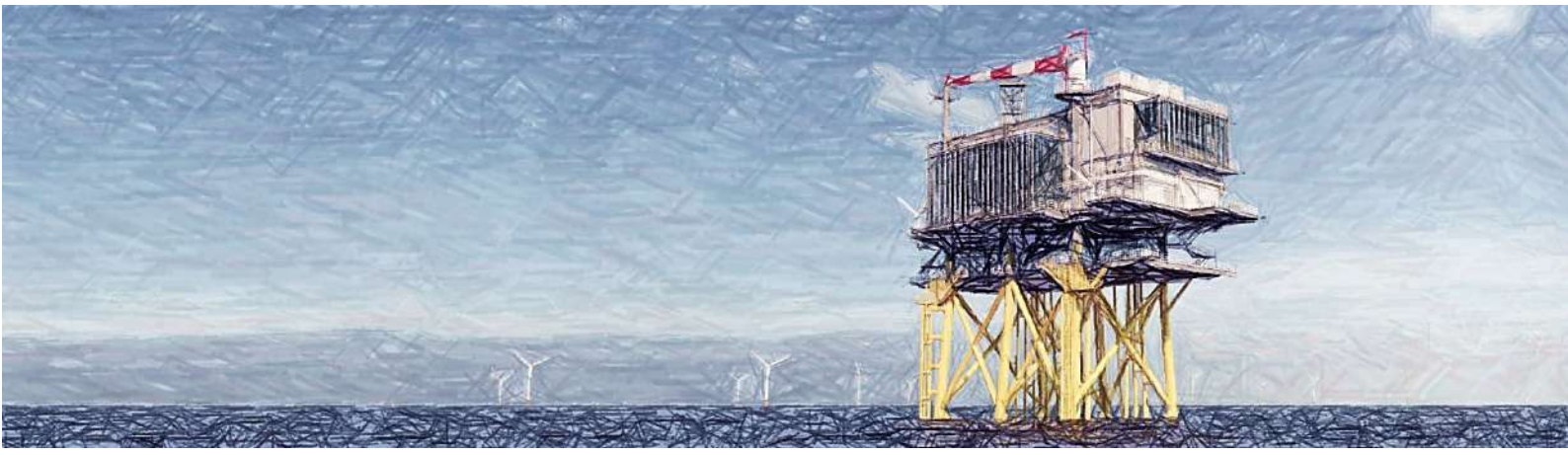
Daarnaast kan informatie uit deze notitie gebruikt worden:

- In gesprekken met individuele stakeholders bij individuele net op zee-projecten, denk aan een lokale of regionale natuurorganisatie of visser.
- Om de netten en Wind op zee-projecten bij het ministerie van EZK via het programmateam Netten op zee te informeren.
- Om de NWEA en individuele windparkeigenaren te informeren.

Bijlagen Aanpak kennisleemten EMV mariene ecologie

NOZ Routekaart 2030

Document te gebruiken als bijlage Passende Beoordeling en MER en als bespreekdocument



Datum: 28-05-2021
Versienummer: 1
Status: def.

In opdracht van van:

INHOUDSOPGAVE

Inhoudsopgave 1
Bijlage 1 Gebruikte bronnen 2
Bijlage 2 Uitleg elektromagnetische velden 3
Bijlage 3 Overzicht bestaande kaders wet- en regelgeving 7
Bijlage 4A Tabel overzicht van veldwaardes uit literatuur 11
Bijlage 4B Korte beschrijving effecten EMV per soortgroep uit literatuur 12

BIJLAGE 1 GEBRUIKTE BRONNEN

- DNV-GL, 2015. Magneetvelden Exportkabel PAWP. Meting en berekening magnetische veldsterkten. Rapport nr.: 16-0144 v2a
- Gill, A.B., I Gloyne-Phullips, K.J. Neal, and J.A. Kimber. 2005. COWRIE 1.5 Electromagnetic Fields Review - The Potential Effects of Electromagnetic Fields Generated by Sub-Sea Power Cables Associated with Offshore Wind Farm Developments on Electrically and Magnetically Sensitive Marine Organisms – a Review.
- Gill, A., Huang, Y., Gloyne-Philips, I., Metcalfe, J., Quayle, V., Spencer, J., & Wearmouth, V. C. (2009). 2.0 Electromagnetic Fields (EMF) Phase 2: EMF-sensitive fish response to EM emissions from sub-sea electricity cables of the type used by the offshore renewable energy industry. Report by Centre for Environment Fisheries and Aquaculture Science (CEFAS), Centre for Intelligent Monitoring Systems (CIMS), Centre for Marine and Coastal Studies Ltd (CMACS), Cranfield University, and University of Liverpool, 128.
- Gill, A. B., Gloyne-Philips, I., Kimber, J. & Sigray, P. Marine renewable energy, electromagnetic (EM) fields and EM-sensitive animals in Marine Renewable Energy Technology and Environmental Interactions (eds. Mark A. Shields & Andrew I. L. Payne) 61–79 (Springer Netherlands, 2014).
- Hutchison, Z., Sigray, P., He, H., Gill, A. B., King, J., & Gibson, C. (2018). Electromagnetic Field (EMF) Impacts on Elasmobranch (shark, rays, and skates) and American Lobster Movement and Migration from Direct Current Cables. Sterling (VA): US Department of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management. OCS Study BOEM, 3.
- Hutchison, Z., Gill, A. B., Sigray, P , King, J.W. (2019). An experimental approach to determine if anguillid eels respond to the electromagnetic field of subsea buried cables. Poster, Conference on Wind and Wildlife 2019.
- Love, M. S., Nishimoto, M. M., Clark, S., McCrea, M., & Bull, A. S. (2017b). The organisms living around energized submarine power cables, pipe, and natural Sea floor in the inshore waters of Southern California. Bulletin, Southern California Academy of Sciences, 116(2), 61-88.

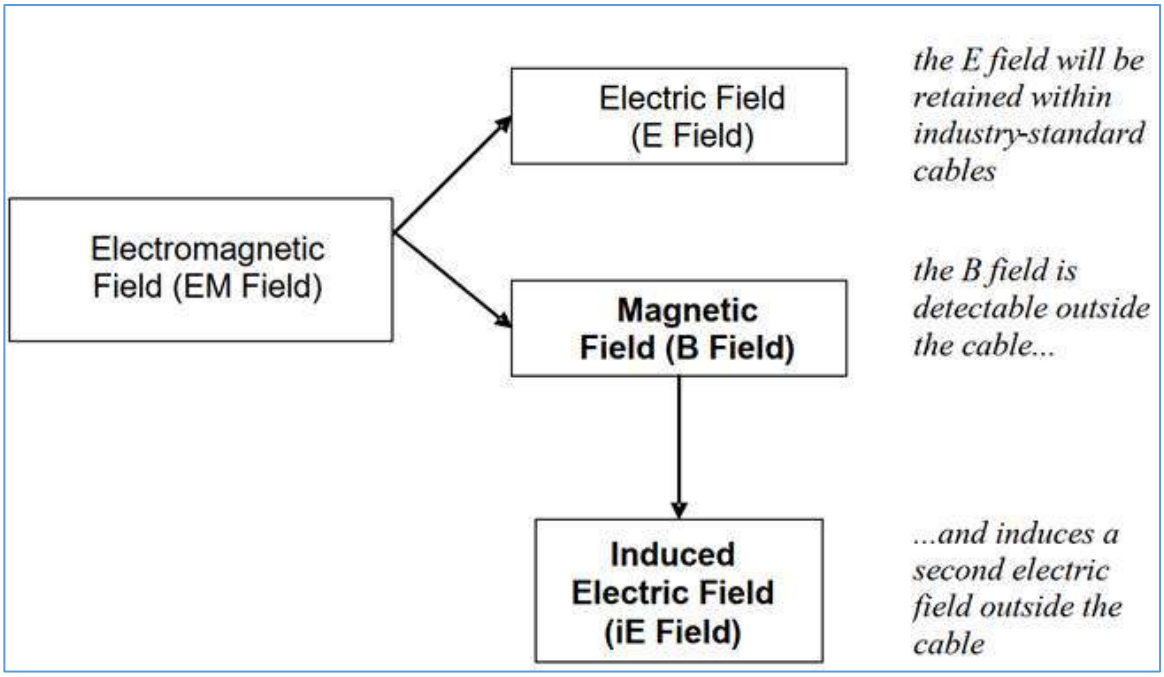
BIJLAGE 2 UITLEG ELEKTROMAGNETISCHE VELDEN

Wat zijn elektromagnetische velden

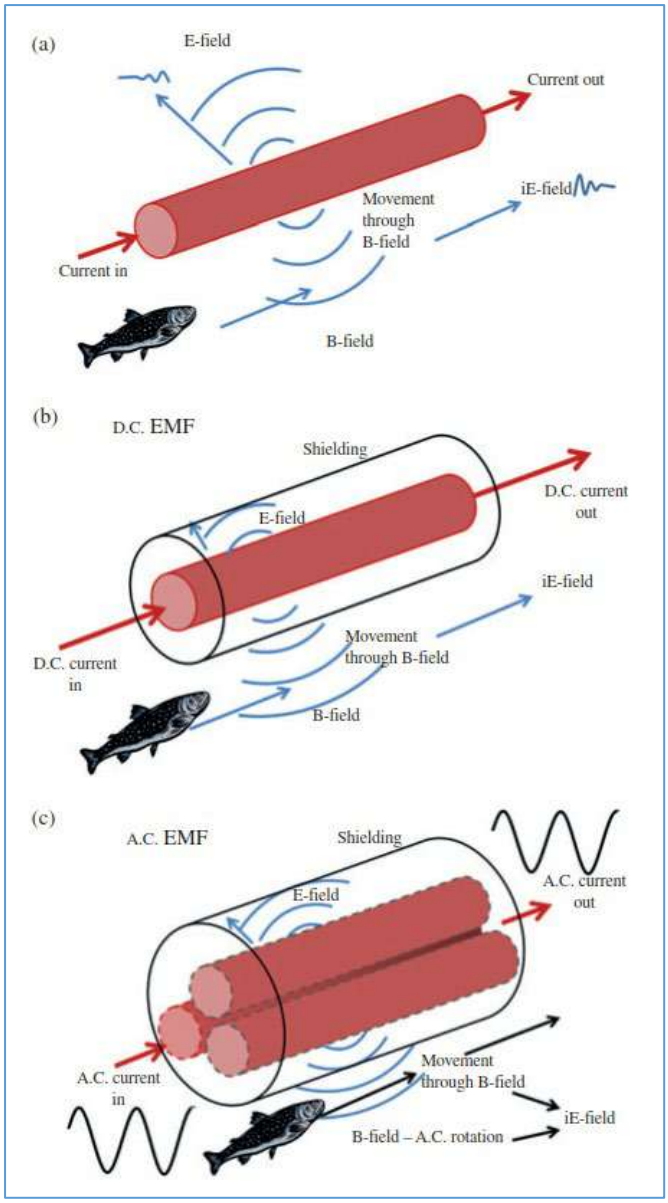
Elektrische en magnetische velden ontstaan bij de elektriciteitsproductie, het transport ervan, de distributie en bij het gebruik van elektriciteit. Een elektrisch veld ontstaat wanneer er een verschil is in spanning tussen een voorwerp en de omgeving. Het elektrisch veld hangt samen met de spanning en wordt uitgedrukt in Volt. Het elektrisch veld wordt gemeten in Volt per meter (V/m). Een magnetisch veld ontstaat wanneer er een elektrische stroom loopt. Pas als er stroom door een kabel loopt ontstaat er naast het elektrisch veld ook een magnetisch veld. De magnetische veldsterkte wordt gewoonlijk uitgedrukt in microTesla (µT), een miljoenste deel van de Tesla. De sterkte van de velden is afhankelijk van de aanwezige spanning (elektrisch veld) of de stroomsterkte (magnetisch veld), maar is ook sterk afhankelijk van de afstand tot de bron. Voor elektrische en magnetische velden neemt de veldsterkte snel af wanneer de afstand tot de bron groter is.

Elektromagnetische velden (EMV) zijn overal en maken deel uit van de natuurlijke omgeving van de aarde. De meest dominante natuurlijke EMV's in het mariene milieu zijn het aardse geomagnetisch veld (25–65 µT) en bewegings-geïnduceerde elektrische velden, als gevolg van geleidend zeewater dat door het geomagnetische veld stroomt (Gill et al 2014).

EMV ontstaan vanuit stroomkabels op zee en bestaan uit twee componenten, elektrische (E) en magnetische (B) velden. Het elektrische veld wordt afgeschermd door de mantel en komt daardoor niet vrij in de directe omgeving van de kabel. Het B-veld wordt echter niet volledig afgeschermd door de mantel en is daardoor waarneembaar in de directe omgeving van de kabel. Door het bewegen van een organisme door het B-veld wordt een elektrisch veld geïnduceerd, het zogenaamde iE-veld (voor meer informatie zie Gill et al 2012 en Snoek et al 2016). De stroomkabel produceren dus een magnetisch (B) veld, en onder bepaalde omstandigheden ook een geïnduceerd elektrisch of iE-veld. Dit is te zien in onderstaande afbeeldingen.



Figuur 1-1 Vereenvoudigd overzicht hoe geïnduceerde elektrische velden geproduceerd worden door AC kabels - bron (Gill et al. 2009)



Figuur 1-2 Overzicht van de elektrische en magnetische velden (EMF) die horen bij een onderzeese kabel. (a) Een schematisch diagram van de elektromagnetische velden die horen bij een niet-afgeschermde kabel (deze worden niet gebruikt door TenneT). (b) Een hoogspanning (HV = High Voltage) gelijkstroom (DC)-kabel met een mantel die het E-directe veld insluit. Het iE-veld wordt door de vis geïnduceerd terwijl deze beweegt door het B-veld. iE-velden worden ook veroorzaakt door water dat door het B-veld beweegt. (c) Een HV-wisselstroom (AC)-kabel toont de drie kernen met de wisselstroom die een typische sinusgolf veroorzaakte die heen en weer gaat door elke kern. Net als bij de DC-kabel, worden iE-velden veroorzaakt door de beweging van water en vissen. Overgenomen uit Gill et al. 2012.

Gelijkstroom en wisselstroom

Er is onderscheid te maken in gelijkstroom (hierna DC)- en wisselstroom (hierna AC)-verbindingen. Wisselstroom wordt voor de netten op zee gebruikt om elektriciteit over relatief korte afstanden (ongeveer tot ca. 120 kilometer op zee) te verplaatsen. De bestaande windparken in de Nederlandse Noordzee zijn momenteel met AC-kabels op de wal aangesloten. De windparken van Borssele, Hollandse Kust (zuid), Hollandse Kust (noord), Hollandse Kust (west) en Ten noorden van de Waddeneilanden worden met AC-verbindingen aangesloten.

Gelijkstroom wordt gebruikt om elektriciteit over langere afstanden te verplaatsen (vanaf ca. 120 km). In de Duitse Noordzee is het merendeel van de windparken aangesloten met DC-kabels, en ook de interconnector-kabels die landen verbinden, zoals de COBRA en NorNed, zijn DC. Ook voor de windparken van IJmuiden Ver wordt gelijkstroom toegepast. In de toekomst worden naar verwachting voor de windparken op zee op grotere afstanden van de kust DC-kabels gebruikt zoals gepland voor IJmuiden Ver.

Wisselstroomkabels en gelijkstroomkabels veroorzaken verschillende soorten elektromagnetische velden. Hoe groot dit veld is ter hoogte van het zeebed, hangt onder andere af van de diepteligging van de kabel en de hoeveelheid stroom die door de kabel loopt. Gemodelleerde waarden geven aan dat een wisselstroomkabel van 220kV en 700 MW, zoals gebruikt is bij Borssele, begraven op 1 meter diepte een magneetveld creëert maximaal circa 35 µT boven het aardmagnetisch veld en dat deze vervalt binnen circa 25 meter aan beide zijde tot de achtergrondwaarden van het aardmagnetisch veld. Een gebundelde DC kabel van 525kV en 2GW genereert circa maximaal 35 µT boven het aardmagnetisch veld waarbij de waardes van een ongebundelde kabel wel kunnen oplopen tot twee pieken van circa 360 µT, circa 50 meter uit elkaar (afhankelijk van de begraaf afstand).

Naast AC en DC, de verschillen tussen het magnetisch veld en iE-veld en eigenschappen van de kabel (type, configuratie, begraafdiepte, ontwerp en oriëntatie ten opzichte van het aardmagnetisch veld) is de hoogte van het EMV direct afhankelijk van de hoeveelheid stroom die door de kabel gaat, gebonden aan een maximum wat de kabel kan transporteren, en het ontwerp van de kabel. Deze hoeveelheid getransporteerde stroom is sterk afhankelijk van de hoeveelheid opgewekte stroom, en dus de wind. Dit betekent dat de EMV-niveaus verschillen gedurende de dag maar ook anders zijn per seizoen. In de winter waait het immers meer dan in de zomer. Recente studies geven aan dat met lagere windsnelheden (Beaufort 3-4) EMV waar te nemen zijn tussen de 15-50 meter van de kabel bij een 3-fase 150kV-AC-kabel (Snoek et al. 2020). De verwachting is dat bij hogere windsnelheden en kabels met een hogere spanning (220kV) de reikwijdte van het veld groter zal zijn.

Daarnaast is vaak bij de berekeningen van het magneetveld van de driefasige AC-kabel is de fysieke draaiing van de drie aders niet meegenomen. De draaiing in deze kabelverbinding zorgt voor een lager magneetveld dan zonder deze draaiing, zoals op land. In modelberekeningen van de AC-kabels (uitgevoerd volgens de handreiking RIVM voor het berekenen van magneetveldzones) komt het magneetveld hierdoor hoger uit dan dat het in de praktijk is (TenneT, 2021).

Betekenis EMV voor mariene organismen

Organismen zelf zenden zwakke maar belangrijke bio-elektrische velden uit cellulaire processen en spierbewegingen (Bedore et al 2013). Elektromagnetische zintuigen bij sommige zeedieren zijn zo ontwikkeld zodat deze bio-elektrische velden kunnen worden waargenomen ten behoeve van foerageren (voedsel zoeken) en voortplanting (Newton et al 2019). Magneto-gevoelige dieren reageren op kleine veranderingen in de sterkte, vorm en/of richting van een magnetisch veld (Nordmann et al 2017). Ze gebruiken een magnetisch kompas ten behoeve van migratie over korte en lange afstanden (Lohmann et al 2008). De exacte rol die EMV speelt in de levensloop van EMV-sensitieve soorten is nog voldoende onduidelijk, maar het is duidelijk van fundamenteel ecologisch belang – zie hieronder.

De EMV gegenereerd door de hoogspanningskabels voor de Netten op zee overlappen met de habitat van bentische (op de zeebodem levende) soorten en lijken, op basis van de huidige kennis, van waarneembare grootte. Antropogene (door menselijke activiteiten veroorzaakte) EMV vertegenwoordigen een slecht begrepen, maar potentieel belangrijk en toenemende emissie in het mariene milieu, wat vitale omgevingsfactoren voor EM-gevoelige soorten kan verstoren of maskeren (Hutchinson, 2020). Mogelijke effecten van EMV zijn onder andere:

- effecten op interacties tussen roofdieren en prooien;
- vermijden / aantrekken en andere gedragseffecten;
- effect op de navigatie of oriëntatiemogelijkheden en;
- fysiologische en ontwikkelingseffecten (Taormina et al 2018).

Op het Nederlandse continentaal zijn verschillende hoogspanningskabels aanwezig. Naast de wisselstroom-kabelverbindingen van de windparken van Egmond aan Zee (2007, 34kV-kabels), Prinses Amelia (2008, 22kV-kabels), Luchterduinen (2015, 150kV-kabel), Gemini (2017, 220kV-kabel) en sinds kort Borssele (2020, 220kV-kabels) zijn er ook verschillende interconnector kabels die verschillende landen met elkaar verbinden zoals NorNed (2008, 450kV-gelijkstroomkabel) , BritNed (2011, 450kV-gelijkstroomkabel) en de Cobra Cable (2019, 320kV-gelijkstroomkabel). De EMV die door deze kabels worden gegenereerd liggen zeker in het bereik dat mogelijk een effect heeft op het mariene milieu (Scott et al 2018, Hutchinson et al 2018). Bovendien gaan lagere EMV-sterktes niet noodzakelijk gepaard met minder impact. Zwakke EMV kunnen een belangrijk ecologische signaal zijn, zoals bijvoorbeeld zwakke wisselstroomvelden veroorzaakt door prooien (platvis) en kleine gelijkstroomvariaties in het geomagnetische veld die gebruikt worden voor navigatie tijdens migratie.

Kabels die sterke EMV genereren kunnen mogelijk barrières vormen in migratie en zo de connectie tussen belangrijke foerageer-, paai- en opgroeigebieden verstoren.
Vanuit de literatuur is het te verwachten dat op basis van de gemodelleerde EMV waardes die bij een 220kV AC, dan wel een gebundelde 2 GW DC kabel, maximaal gegenereerd worden de volgende twee effecten het meest waarschijnlijk zijn:

- effecten op interacties tussen roofdieren en prooien;
- vermijden / aantrekken en andere gedragseffecten

De mate waarin er een effect is op interacties tussen roofdieren en prooien, dan wel het vermijden / aantrekken of andere gedragseffecten is niet bekend. Dat de kabels een barrièrewerking veroorzaken lijkt op dit moment onwaarschijnlijk. Effect op de navigatie of oriëntatiemogelijkheden is niet uit te sluiten, maar zal waarschijnlijk optreden bij hogere EMV waardes zoals bij ongebundelde DC kabels. Fysiologische en ontwikkelingseffecten zijn, op basis van de huidige literatuur, alleen te verwachten bij hogere en vooral langdurige constante blootstelling. Deze situatie zal niet voorkomen in het veld op basis van de huidige omstandigheden.

BIJLAGE 3 OVERZICHT BESTAANDE KADERS WET- EN REGELGEVING

Inleiding

Voor de realisatie van windenergie in de aangewezen gebieden zijn de volgende besluiten nodig:

1. Kavelbesluit(en): aanwijzen van kavels voor elk windpark binnen het windenergiegebied. Hierin wordt opgenomen waar en onder welke voorwaarden een windpark gebouwd en geëxploiteerd mag worden;
2. Net op zee: het vastleggen van de netaansluiting van de windenergiegebieden op het hoogspanningsnet op land. Hiervoor moeten diverse procedures doorlopen worden, inpassingsplannen opgesteld en besluiten van kracht zijn, waaronder ook een Wnb-vergunning.

Evenals als op land is op zee en in de grote wateren de Nederlandse Wet natuurbescherming (Wnb) van toepassing. Binnen de Wnb wordt onderscheid gemaakt tussen de bescherming van soorten en gebieden. In deze wet zijn de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn verankerd. Daarnaast zijn de afspraken uit de Conventie van Bonn (ASCOBANS) en CITES (haakt aan bij Wet Natuurbescherming) van belang. Verder zijn randvoorwaarden uit het OSPAR-verdrag (Oslo Parijs, 1992), het integraal afwegingskader Noordzee (uit het Beheerplan Noordzee 2015) en de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM) van toepassing. Tenslotte speelt de Kaderrichtlijn Water een rol. Deze kaders, en de relevantie voor EMV, zijn hierna kort toegelicht.

Wet natuurbescherming (Wnb)

Op zee en in de grote wateren is de Nederlandse Wet natuurbescherming (Wnb) van toepassing. In deze wet zijn de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn verankerd. Daarnaast zijn de afspraken uit Conventie van Bonn (ASCOBANS) en CITES (haakt aan bij Wet Natuurbescherming) van belang.

De Wet natuurbescherming regelt de bescherming van:

- Natura 2000-gebieden. Dit zijn speciale beschermingszones op grond van de Europese Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn . De minister wijst deze gebieden aan.
- Dier- en plantsoorten.

De Wnb kent een algemene zorgplicht. Deze houdt in dat eenieder voldoende zorg in acht neemt voor Natura 2000-gebieden, bijzondere nationale natuurgebieden en soorten, ook voor soorten die niet beschermd zijn (art 1.11, lid 1). Dit houdt in ieder geval in dat handelen of nalaten van handelen dat schadelijk kan zijn zo veel mogelijk achterwege gelaten dient te worden (art 1.11, lid 2). Deze algemene zorgplicht geldt altijd en overal, met slechts als uitzondering handelingen die op grond van de Visserijwet worden uitgevoerd (art 1.11, lid 3).

Relevantie EMV

In de Natuurbeschermingswet (Nbw)-vergunning voor Net op zee Borssele is een verplichting voor monitoring van EMV voor zeezoogdieren en vissen opgenomen, zie Figuur 2 1. In paragraaf 2.2 is dit monitorings- en evaluatieplan verder toegelicht. Voor de Nbw-vergunning voor Net op zee Hollandse Kust (zuid) is de monitoringsvereiste alleen gericht op vissen, en voor de Wnb-vergunning Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) is de vereiste gelijk aan de formulering van Nbw-vergunning van Borssele. Deze formulering is in onderstaand kader opgenomen.

Monitoring

35. De vergunninghouder legt 8 weken voor de start van de gebruiksfase schriftelijk of per e-mail (nbwetteam@minez.nl) een Monitorings- en evaluatieplanplan ter goedkeuring aan het bevoegd gezag voor. In dit Monitorings- en evaluatieplan wordt vastgelegd op welke wijze en met welke frequentie zeezoogdieren en vissen worden gemonitord. De monitoring heeft als doel om vast te stellen of en zo ja, in welke mate er negatieve effecten op de hiervoor genoemde soortgroepen optreden door elektromagnetische velden van de onderzeese kabels.
36. Het Monitorings- en evaluatieplan geeft verder aan hoe en met welke frequentie de resultaten van de monitoring worden gerapporteerd aan het bevoegd gezag.
37. Het Monitorings- en evaluatieplan dient te worden bijgesteld indien de tussentijdse resultaten, gelet op het in het voorschrift 35 aangegeven doel, naar het oordeel van het bevoegd gezag daartoe aanleiding geven. Dergelijke tussentijdse wijzigingen behoeven de schriftelijke instemming van het bevoegd gezag alvorens zij worden doorgevoerd.

Figuur 2 Natuurbeschermingswet Net op zee Borssele vergunning artikel 35, (publiekelijk beschikbaar op puc.overheid.nl via https://puc.overheid.nl/natuurvergunningen/doc/PUC_4823_17/1/)

Waterwet

De Waterwet is de basis voor beheer en uitvoering van de belangrijkste watertaken. De Waterwet gaat uit van integraal beheer van het hele watersysteem: het samenhangend geheel van één of meer oppervlaktewaterlichamen en grondwaterlichamen, met bijbehorende bergingsgebieden, waterkeringen en ondersteunende kunstwerken. De Waterwet vormt de wettelijke basis voor het Nationaal Waterplan (NWP) en Beleidslijn Kust 2015.

Relevantie EMV

In de Watervergunning worden de voorschriften voor de begraafdiepte van de kabels opgenomen, waarbij In de kustzone (tot 3 kilometer van de kustlijn) in principe een diepteliggingseis van 3 meter onder de zeebodem wordt opgelegd en op open zee een diepteliggingseis van 1 m onder de zeebodem (tot -10m LAT). De diepteliggingseis betekent dat de genoemde bodemdekking te allen tijde gewaarborgd dient te blijven.

Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM)

De Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM) heeft tot doel Europa's zeeën en oceanen te beschermen en te herstellen. De KRM verplicht de lidstaten tot het treffen van de nodige maatregelen om in hun mariene wateren een goede milieutoestand te bereiken en/of te behouden (Good Environmental Status, GES). In 2008 heeft het Europese Parlement de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM, Richtlijn 2008/56/EG) aangenomen. Hiermee is een kader vastgesteld waarbinnen de lidstaten de nodige maatregelen nemen om uiterlijk in 2020 in de door hen beheerde zeeën de goede milieutoestand te bereiken, te behouden of te herstellen. De KRM is in 2010 in de Nederlandse wetgeving verankerd door middel van een aanpassing in het Waterbesluit onder de Waterwet. De goede toestand van de zee wordt beschreven door elf 'descriptoren'. De KRM kent (nog) geen toetsingskaders.

Relevantie EMV

Geen van de elf descriptoren ziet rechtstreeks toe op EMV. Een (in)direct effect van EMV op een aantal descriptoren kan op basis van de huidige kennis over EMV niet worden uitgesloten. Het gaat om de volgende descriptoren:

- D1 Biodiversiteit: De biologische diversiteit wordt behouden. De kwaliteit en het voorkomen van habitats en de verspreiding en dichtheid van soorten zijn in overeenstemming met de heersende fysiografische, geografische en klimatologische omstandigheden.
- D3 Commerciële visbestanden: Populaties van alle commercieel geëxploiteerde soorten vis en schaal- en schelpdieren blijven binnen veilige biologische grenzen, en vertonen een opbouw qua leeftijd en omvang die kenmerkend is voor een gezond bestand.
- D4 Voedselweb: Alle elementen van de mariene voedselketens, voor zover deze bekend zijn, komen voor in normale dichtheden en diversiteit en op niveaus die de dichtheid van de soorten op lange termijn en het behoud van hun volledige voortplantingsvermogen garanderen.
- D6 Bodemintegriteit: Integriteit van de zeebodem is zodanig dat de structuur en de functies van de ecosystemen gewaarborgd zijn en dat met name bentische ecosystemen niet onevenredig worden aangetast.
- D11 Energietoevoer: De toevoer van energie, waaronder onderwatergeluid, is op een niveau dat het mariene milieu geen schade berokkent. De mariene strategie (deel 1) zegt hierover “Andere vormen van energie betreffen licht (van platforms en windturbines), elektromagnetische straling en warmtestraling. Criteria voor deze vormen van energie zijn er nog niet en daarom zijn hiervoor nog geen goede milieutoestand en milieudoelen geformuleerd. Dat neemt niet weg dat Nederland (vanuit het voorzorgbeginsel) bij vergunningverlening al wel rekening houdt met deze vormen van energie.”

De vraag of en welke gevolgen EMV heeft op de goede milieutoestand kan op dit moment niet worden beantwoord, daarvoor is meer kennis nodig over EMV en de effecten daarvan.

Kaderrichtlijn Water (KRW)
Het Europese Parlement en de Raad van de Europese Unie hebben op 23 oktober 2000 de EU-Kaderrichtlijn Water (KRW) vastgesteld. Het doel van deze richtlijn is om aquatische ecosystemen te beschermen en duurzaam gebruik van water te bevorderen. Verder beoogt de richtlijn grondwaterverontreiniging te verminderen en de gevolgen van zowel perioden van overstroming als perioden van droogte te verminderen. Een belangrijk uitgangspunt van de KRW is het ‘stand still beginsel’. Dat wil zeggen dat na het jaar 2000 geen achteruitgang van de chemische en ecologische toestand van het water mag plaatsvinden. De KRW biedt hiervoor een kader door het vaststellen van doelen, het monitoren van de kwaliteit en het nemen van maatregelen (STOWA, 2018). De KRW is in Nederland onder andere geïmplementeerd in de Waterwet en de Wet milieubeheer (RWS, 2016).

Relevantie EMV
Voor het bepalen van de effecten van de werkzaamheden aan de Kaderrichtlijn Water wordt volgens het ‘Toetsingskader waterkwaliteit’ een stapsgewijze beoordeling uitgevoerd. Daarbij wordt o.a. gekeken naar de biologische kwaliteitselementen (vissen, macrofauna, overige waterflora, fytoplankton), EMV wordt als zodanig niet genoemd in de KRW.

OSPAR
Het OSPAR-verdrag (1972) heeft als doel door internationale samenwerking het maritieme milieu in het noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan (inclusief de Noordzee) te beschermen. Het verdrag heeft als belangrijkste doelstellingen: het voorkomen en beëindigen van de verontreiniging van het mariene milieu, het beschermen van het zeegebied tegen de nadelige effecten van menselijke activiteiten (teneinde de gezondheid van de mens te beschermen en het mariene ecosysteem in stand te houden) en het herstellen van aangetaste zeegebieden. Verder streeft het

verdrag naar een duurzaam beheer van het betrokken gebied. Om dit te bereiken nemen de verdragspartijen, afzonderlijk en gezamenlijk, programma's en maatregelen aan en harmoniseren zij hun beleid en strategieën. Daarbij moet een aantal principes worden toegepast:

- Het voorzorgsbeginsel: neem preventieve maatregelen als er een redelijk vermoeden is dat er een nadelige impact op het milieu zal zijn, zelfs al is daar geen bewijs voor;
- Het beginsel de vervuiler betaalt;
- De beste beschikbare technieken, beste milieupraktijk (best practice) en schone technologie aanwenden.

Relevantie EMV
De OSPAR doelstellingen zijn grotendeels bij de KRM ondergebracht. Voor EMV is mogelijk toepassing van het voorzorgsprincipe relevant.

ASCOBANS
Ascobans (Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic and the North Seas) is een internationale overeenkomst die in 1992 werd gesloten. In februari 2008 kwam er een deel van de Atlantische oceaan bij het verdrag, wat de naam veranderde naar 'Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic, North East Atlantic, Irish and North Seas'.Met 'Small Cetaceans' worden ook dolfijnen en kleine walvissen bedoeld, inclusief de bruinvissen (deze behoren biologisch gezien tot de familie van de walvissen). In de Nederlandse wateren worden walvissen en dolfijnen beschermd onder de Wet Natuurbescherming, deze omvat alle ASCOBANS-criteria.

Relevantie EMV
Geen apart toetsingskader, alle criteria ondergebracht onder de Wnb.

Noordzeeakkoord

Op 19 juni 2020 heeft het Kabinet het Noordzeeakkoord vastgesteld en aangeboden aan de Tweede Kamer. Het Akkoord bevat de afspraken tussen het Rijk en belangenpartijen. Zoals natuur- en milieubeschermingsorganisaties, de visserij-, energie- en zeehavensector. De afspraken moeten activiteiten en drie transities (natuur, voedsel en energie) op de Noordzee met elkaar in balans brengen. Tot en met 2030 en daarna. Het doel van het Akkoord is een duurzaam gebruik van de Noordzee. Door het beschermen en herstellen van het mariene ecosysteem. De werkgroep Monitoring Onderzoek Natuurversterking en Soortenbescherming (MONS) is opgericht in het kader van het Noordzeeakkoord. De werkgroep zal een monitoring- en onderzoeksprogramma opstellen en daarmee antwoorden geven op de kennisvragen over de Noordzee.

Relevantie EMV
Nagaan of deel van de kennisvragen over EMV afgestemd en/of ondergebracht kunnen worden bij MONS.

BIJLAGE 4A TABEL OVERZICHT VAN VELDWAARDES UIT LITERATUUR

Overzicht wetenschappelijke kennis veldwaardes en effecten ecologie

Er zijn rekenmodellen die relatief accuraat de EMV kunnen voorspellen. In Nederland zijn deze modellen gebaseerd op de EMV rekenregels van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). Deze regels zijn echter gericht op EMV op land, en er zijn weinig offshore velddata beschikbaar om deze modellen te valideren. Er is (recent) een aantal studies afgerond die een eerste inzicht geven in de veldwaardes van offshore EMV. Het is belangrijk om op te merken dat deze data voornamelijk bij lage windsnelheden zijn verzameld door de beperkingen rond werken op zee met hogere golven.[1] Daarnaast missen veel benodigde gegevens zoals begraafdiepte van de kabel, windsnelheden/ stroombelasting tijdens de metingen, en details over het ontwerp van de desbetreffende kabel. Voorbeelden van onderzoeken met EMV-velddata zijn weergeven in de tabel in deze bijlage. Hoewel deze tabel een overzicht geeft van de gemeten waardes zijn de verschillende meettechnieken niet in alle gevallen direct vergelijkbaar. Het is voor vergelijkbaarheid van belang dat er een gestandaardiseerde meettechniek wordt vastgesteld.

Tabel Overzicht gemeten EMV-niveaus uit literatuur

Auteurs	Absolute EMV niveau	EMV niveau boven achtergrond	Kabelspecificaties	Omgevingsdata	HVAC/HVDC
(Snoek et al., 2020)	- OWEZ 0.04 to 0.052 µT - PAWP 0.046 µT to 0.071 µT - LUD 0.0363 µT to 0.0356 µT	- OWEZ 0.008 tot 0.02 µT (a = 0.0325 µT) - PAWP 0.015 µT tot 0.039 µT (a = 0.0325 µT) - LUD 0.004µT (a = 0.032 µT)	3-phase - OWEZ 34 kV | 108 MW - PAWP 150 kV | 120MW - LUD 150 kV | 129 MW	Wind 3/4 bft, begraafdiepte circa 1.5 tot 2m	HVAC
(Thomsen et al., 2016)	niet beschreven	- Wind turbine 0.3 mV/m en 0.004 µT (interarray cable) (a = 0.8 µV/m en 0.14 µT) - 1.5 mV/m en 0.0017 µT (export cable) - op afstand 15 meter	3-phase	51±9 A, 50 Hz export kabel, 70 A bij export cable, gemeten in Thorntonbank *Wind Farm*, begraafdiepte en windsnelheid niet beschreven, achtergrond gemeten op land	HVAC
(Gill et al., 2009)	- maximaal 0.6 µT, genormaliseerd naar 100 A 0.23 µT en 30µV/m, 15µV/m op 150 meter (Burbo) - maximaal 110µV/m (North Hoyle) (maar invloed van andere EMV bronnen) - maximaal 8 µT en iE 2.2 µV/m (Ardtoe)	niet beschreven	36 kV	Data genormaliseerd naar 100 A, data verzameld bij npower at North Hoyle and SeaScape Energy at Burbo, begraafdiepte circa 1m	HVAC
(Hutchison et al., 2018)	niet samengevat, zie tabel 3.4 in rapport	- 0.4-18.7 µT DC en 0.15 µT en 0.7 mV/m AC (unexpected) (CSC) - 1.3-20.7 µT DC en 0.04 µT en 0.4 mV/m AC (unexpected) (Neptune Cable)	- CSC 300 kV | 330 MW max current 1175 A - Neptune cable 500 kV | 660 MW	Boven achtergrond niveau, reikwijdte EMF boven achtergrond tot 5-10m van de kabel voor DC en 100m voor AC, CSC begraafdiepte 2m, NC begraafdiepte 1.2 tot 1.8m, achtergrond 51.3 µT.	HVDC
(DNV-GL, 2015) geciteerd in Snoek et al., 2020	- 0.125 µT tot 3.2 µT op 2m - 6.54 µT op 0.5m	niet beschreven	PAWP 3-phase 150 kV | 120MW - 436 A - 432 A	Export kabel PAWP, 50 hz	HVAC
(Love et al., 2017)	- 107.6 µT ± 36.6 (kabel met stroom) - 0.5 µT ± 0.6 (kabel zonder stroom)	niet beschreven	35 kV Kabel niet begraven, reikwijdte EMF boven achtergrond tot 1m van de kabel	Gemeten op 0, 0,5 en 1m van de kabels die offshore olie platformen van stroom voorzien bij Las Flores Canyon, southern California	HVAC

* a = achtergrond

[1] De hoogte van EMV is direct afhankelijk van de hoeveelheid getransporteerde stroom die sterk afhankelijk is van de hoeveelheid opgewerkte stroom, en dus de wind. Dit betekent dat de EMV-niveaus verschillen gedurende de dag maar ook anders zijn per seizoen. In de winter waait het immers meer dan in de zomer.

BIJLAGE 4B KORTE BESCHRIJVING EFFECTEN EMV PER SOORTGROEP UIT LITERATUUR

Er zijn verscheidene studies gedaan over verschillende soortgroepen met betrekking tot elektromagnetische velden, hieronder is een kort overzicht gegeven van de recente bevindingen per soortgroep.

Schaal en schelpdieren (elektromagnetische velden)
Een studie met gewone mosselen (*Mytilus edulis*) en garnalen (*Crangon crangon*) liet zien dat blootstelling aan magnetische velden van 3.700 µT gedurende zeven weken geen lethale effecten tot gevolg had (Bochert & Zettler, 2004). Onderzoek van Otremba et al. (2019), heeft echter uitgewezen dat effecten van een magnetisch veld invloed heeft op veranderingen in hydratatie en aminestikstofwaarde van de gewone mossel bij 5.000 µT (Otremba et al., 2019). Garnalen worden aangetrokken door magnetische velden rondom windparken (Andrew B Gill et al., 2014).

Jonge Europese kreeften (*Homarus gammarus*) vertonen geen verandering in het zoeken naar schuilplaatsen tijdens blootstelling aan 200 µT (Taormina et al., 2020). Bij de Amerikaanse kreeft (*Homarus americanus*) werd het ruimtelijke gedrag en de kleine rog (*Leucoraja erinacea)* gemeten na blootstelling aan een EMF (maximaal 14 µT hoger dan het magnetisch veld van de aarde (51,3 µT) van een gelijkstroomstroomkabel (330 MW, 1175 Amps) (Hutchison et al., 2018a). De kreeften die in een omheining van 5 x 3,5 x 2,5 meter werden geplaatst op de ingegraven stroomkabels lieten statistisch significante maar wel subtiele ruimtelijke gedragsveranderingen zien. Ten opzichte van de controlegroep bleven zij lager bij de bodem en maakten zij vaker bochten van 180 graden. Uit het onderzoek bleek echter wel dat de kabels geen barrière vormden voor de kreeften om te passeren.

Bij krabben is aangetoond dat soorten minder agressief worden door blootstelling aan magnetische velden rondom windparkkabels (Gill et al., 2014). Voor de Noordzeekrab is aangetoond dat deze soort kiest voor schuilplaatsen met hoge magneetveldwaardes (lab-studie) (Gill & Desender, 2020). Van rivierkreeften is bekend dat ze een aantrekkingsreactie vertonen op elektrische gelijkstroomvelden met stroomdichtheden van 0,4 µA/cm^2 (Snoek et al., 2016).

Bentische en demersale vissen (elektromagnetische velden)
Er zijn vier belangrijke effecten van elektromagnetische velden op vissen geïdentificeerd (Snoek et al., 2016). Dit zijn effecten op:
1. Gedragsmatige reacties en bewegingen (aantrekking en vermijding);
2. Navigatie- en migratiegedrag;
3. Interacties tussen prooi en predator en verspreiding van prooi; en
4. Fysiologische, embryonale en cellulaire ontwikkelingen.

Vissen zijn gevoelig voor sterke magnetische velden. Zo vertoonde de heilbot (*Hippoglossus hippoglossus*) verminderde groei en ontwikkeling na blootstelling aan 3.000 µT in het laboratorium

(Gill, 2015). De heilbot is een zeldzame soort in de Nederlandse kustwateren, maar andere platvissen, waaronder dicht aan deze soort gerelateerde vissen zoals de schol, komen wel in grote getallen voor in de Nederlandse wateren. Mogelijk ondervinden deze soorten vergelijkbare effecten. Botten (een platvis) gingen niet dood van een blootstelling van zeven weken aan een magnetisch veld van 3.700 µT (lab-studie) (Normandeau et al., 2011).

Over het belang van magnetisme voor oriëntatie en navigatie bij vissen is weinig bekend. Vooral vissen die magnetisch materiaal in hun lichaam hebben kunnen door magnetische velden worden beïnvloed. Zo heeft de Europese paling (*Anguilla anguilla*) magnetisch materiaal in de schedel, ruggengraat en bekkengordel (Otremba et al., 2019). De paling kan hierdoor magnetische velden waarnemen. Aangetoond is dat palingen langzamer zwemmen als zij een magnetisch veld van een wisselstroomkabel (115 kV, geen magneetveldsterkte genoemd) passeren, maar dat het magnetische veld palingen niet tegenhoudt. De onderzoekers concludeerden dat de kabel geen permanente barrière was voor de vis (Westerberg & Lagenfelt, 2008).

Pelagische vissen (magnetische velden)
Zoutwatertrekvissen kunnen mogelijk effecten ondervinden van magnetische velden. Beschermde of gevoelige soorten die belangrijk zijn voor de Noordzee zijn fint (*Alosa fallax*), elft (Alosa alosa), zeeprik (*Petromyzon marinus*), rivierprik (*Lampetra fluviatilis*), houting (*Coregonus oxyrunchus*) en Atlantische steur (*Acipenser sturio)*. De Atlantische steur heeft ampullen van Lorenzini in zijn lichaam. Dit zijn elektroreceptoren die ervoor zorgen dat de steur (geïnduceerde) elektrische velden in het water kan detecteren (Jørgensen, 1980). Deze receptoren zijn ook aanwezig in zeeprikken (Snoek et al., 2016). Informatie over de effecten van elektromagnetische velden op de Atlantische steur of zeeprik zijn echter tot op heden nog niet gevonden. Ook over de fint, elft, houting en rivierprik is geen informatie over gevoeligheid van deze soorten voor elektromagnetische velden. Van soortgelijke vissen, zoals de regenboogforel (*Oncorhynchus mykiss*), is bekend dat deze soorten een verandering van meer dan 50 µT kan waarnemen (A.B. Gill, 2015).

Dat deze soorten elektromagnetische velden kunnen waarnemen, betekent niet dat effecten schadelijk of blijvend zijn en dat soorten een verandering van gedrag vertonen. In een experiment met de Atlantische zalm (*Salmo salar*) passeerden vissen een magnetisch veld om van de ene kant naar de andere kant van een gebied te zwemmen. Er werd geen veranderingen in gedrag waargenomen en in het aantal passerende vissen nadat er een magnetisch veld werd gegenereerd tot 95 µT (Armstrong et al., 2015).

Elasmobranchen (elektrische velden)
Voor de elasmobranchen, zoals de gevlekte toonhaai, gewone pijlstaartrog, stekelrog, grote blauwe haai en doornhaai, is bekend dat deze elektrische velden kunnen waarnemen (Öhman et al., 2007). Alle elasmobranchen bezitten ampullen van Lorenzini, waarmee de dieren elektrische velden kunnen detecteren (Snoek et al., 2016). Er zijn meerdere onderzoeken gedaan die aantonen dat haaien en roggen eenzelfde gevoeligheid hebben. De stekelrog (*Raja clavata*) liet reacties aan hart en kieuwen zien wanneer deze door een veld van 5 Hz bij een spanningsgradiënt van 0.01 µV/cm (volt per centimeter) zwom (Fisher & Slater, 2010). Een experiment van (Gill et al., 2009) heeft aangetoond dat sommige stekelroggen meer rondzwommen wanneer er stroom door een kabel getransporteerd werd (130 kV AC). Deze reacties waren echter individu specifiek, en kan er niets gezegd worden over de effecten van elektrische velden op soortniveau. Het is echter waarschijnlijk dat haaien, en andere vis- en zoogdiersoorten gevoelig zijn voor elektrische velden, en dat de door de kabelsystemen opgewekte iEF's zijn waarschijnlijk waarneembaar voor deze soorten.

Ook voor magnetische velden zijn er aanwijzingen dat elasmobranchen deze kunnen waarnemen. Zo bleek uit het eerder beschreven experiment van Hutchison et al. (2018) dat de kleine rog (*Leucoraja erinacea)* die werden losgelaten in een omheining op een ingegraven gelijkstroomkabel sterke gedragsverandering vertoonde ten opzichte van een controle gebied zonder stroomkabel. De roggen brachten meer tijd door op zones binnen de omheining waar het magnetisch veld hoger was dan 52,6 µT, zwommen langzamer en lager bij de bodem. Dit duidde volgens de onderzoekers op verkennend/foeragerend gedrag. Belangrijk was dat ook voor de roggen de kabels geen barrière vormden om te kunnen passeren. Verder is bekend dat de hondshaai onderscheid kan maken tussen kunstmatige en natuurlijke directe elektrische stromingen (Newton et al., 2019) en is kabelbijten (het stukbijten van kabels op de zeebodem) van haaien en roggen waargenomen (Newton et al., 2019).

Zeezoogdieren (magnetische velden)
Er is weinig informatie beschikbaar over de effecten van magnetische velden op de gewone (*Phoca vitulina*) en grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) (Bray et al., 2016; Normandeau et al., 2011). Zeehonden zijn lichamelijk niet in staat EMV waar te nemen omdat er geen aanwezigheid is van ampullen van Lorenzini, of andere elektroreceptoren waardoor zeehonden magnetische velden kunnen waarnemen. Hierdoor worden zeehonden niet verder meegenomen in deze analyse.

Er is een aantal zeezoogdieren waarbij het mineraal magnetiet ontdekt is in hun brein of botten. De bultrug (*Megaptera novaeangliae)*, gewone dolfijn (*Delphinus delphis*) en de tuimelaar (*Tursiops truncatus*) hebben allemaal een vorm van magnetiet in hun lichaam (Kirschvink et al., 1986; Zoeger et al., 1981). Dit mineraal werd door Zoeger *et al.* (1981) gevonden in het brein van een gewone dolfijn, waar het verbonden was met zenuwweefsel. Hij beargumenteerde dat magnetiet gebruikt wordt als een magnetisch veld receptor. Hoewel dit zou betekenen dat deze zoogdieren gevoelig zijn voor magnetische velden, is er nog niet genoeg onderzoek gedaan om de rol van magnetiet in zeezoogdieren te bevestigen.

De bruinvis (*Phocoena phocoena*) is een veel onderzocht zoogdier als het gaat om de effecten van windparken. Een onderzoek van Teilmann *et al.* (2002) laat zien dat bruinvissen nog steeds door gebieden zwemmen waar windparken gebouwd zijn en waar dus ook stroomkabels liggen. Dit betekent echter niet dat de magnetische velden van kabels van windparken geen effect hebben op de bruinvis, maar laat wel zien dat er geen sprake is van volledige barrière werking.

Een bekende opvatting is dat de bruinvis gevoelig is voor magnetische velden vanaf 0.05 µT, zoals beschreven in Normandeau et al., (2011) en Snoek et al., (2016). De aanname is dat er bij deze soort een vermindering in oriëntatievermogen plaatsvindt en migratie verstoord wordt. In Kirschvink (1990), waar deze data vandaan komen, is gemeten op 350 tot 400 meter hoogte met een aeromagnetische survey. Het ging in deze studie over het mogelijke verband tussen fluctuaties in het aardmagnetisch veld en strandingen van zeezoogdieren. Daarbij vermeldt Snoek et al. (2016) dat het ook mogelijk is dat de bruinvis geen last heeft gehad van fluctuaties in magnetisch veld, maar dat het komt door de morfologie van de zeebodem. Tot op heden zijn er geen verdere onderzoeken geweest naar het effect van elektromagnetische velden op bruinvissen.

Voor de gewone vinvis (*Balaenoptera physalus*), bultrug walvis (*Megaptera novaeangliae*), gestreepte dolfijn (*Stenella coeruleoalba*), gewone dolfijn (*Delphinus delphis*), grijze dolfijn (*Grampus griseus*), witflankdolfijn (*Lagenorhynchus acutus*), witsnuitdolfijn (*Lagenorhynchus albirostris*),

witflankdolfijn (*Lagenorhynchus acutus*), griend (*Globicephala melas*), tuimelaar (*Tursiops truncatus*) en potvis (*Physeter macrocephalus*) geldt hetzelfde als voor de bruinvis. Er is op 350-400 meter hoogte gemeten. Hieruit bleek dat veranderingen van 0.05 µT (op deze hoogte) in het aardmagnetische veld kunnen leiden tot oriëntatieproblemen, waardoor migratie verstoord wordt (Kirschvink, 1990). Dit betekent dat als de veldsterkte op de zeebodem ertoe leidt dat er 0.05 µT gemeten wordt op een hoogte van 350-400 meter, deze dieren verstoord zouden raken. Is het magneetveld zwakker, dan is er geen effect aantoonbaar. Alleen voor de gewone dolfijn en tuimelaar zijn aanwijzingen gevonden dat ze op magneetvelden kunnen reageren, voor de rest van de soorten is nog een kennisleemte (Zoeger et al., 1981). Ook hier zijn geen verdere onderzoeken geweest naar mogelijke effecten van magnetische velden.

Conclusie
Uit bovenstaande informatie blijkt dat er aanwijzingen zijn dat er van alle belangrijke diergroepen in de Noordzee en de grote wateren, wel diersoorten zijn die elektromagnetische velden kunnen waarnemen en hier effecten van kunnen ondervinden. De mate van kennis verschilt per diergroep. Voor verschillende soorten vissen en evertebraten die gevoelig zijn voor elektriciteit en magnetisme, kunnen elektromagnetische velden mogelijke gedragsveranderingen teweegbrengen. Andere soorten kunnen mogelijke nadelige effecten ondervinden bij lange blootstelling aan hoge magnetische veldwaardes. Veel onderzoeken in deze bijlage spreken over waardes van boven de 1.000 µT. Dit zijn in alle gevallen laboratoriumstudies. Er wordt echter vanuit gegaan dat deze waardes overeenkomen met de waardes van het magnetisch veld direct op de kabel (dus niet 1 meter in de zeebodem).

Over de effecten op de bruinvis en andere walvisachtigen kan nog weinig gezegd worden, er zijn nog veel kennisleemtes over de interactie tussen elektromagnetische velden en zeezoogdieren. Bij slechts een enkele soort (tuimelaar en gewone dolfijn) zijn aanwijzingen voor gevoeligheid voor magnetisme. Wel kan ervan uitgegaan worden dat zolang een elektriciteitskabel geen magnetisch veld genereert wat op 350 tot 400 meter hoogte nog meetbaar is als meer dan 0.05 µT boven het aardmagnetisch veld, er geen bekende effecten zullen zijn. Aangezien het elektromagnetisch sterk afneemt naarmate de afstand tot de kabel toeneemt, zal deze waarde van 0.05 µT niet bereikt worden op 350-400 meter hoogte met de elektrische kabelsystemen die er nu liggen of in de toekomst worden gelegd. Verder onderzoek is echter nodig om de effecten op zeezoogdieren door elektromagnetische velden vast te stellen en in te kaderen zodat er grenswaardes voor gevoeligheid voor EMV kunnen worden vastgesteld.

Bijlage VII-I Slibmodelleerstudie Veerse Meer

Net op zee IJmuiden Ver Alpha
TenneT TSO B.V.

5 juli 2021

Contactpersoon

WOUT VAN DIJK
Adviseur Rivier en Kust Morfologie

T +31 6 25678998
M +31 6 25678998
E wout.vandijk@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4

1.1 Doelstelling 4

1.2 Locatiebeschrijving 4

1.3 Aanpak 5

1.4 Leeswijzer 6

2 Realisatie VKA-tracé 7

2.1 Aanlegmethodiek 7

2.1.1 Algemene methodiek 7

2.1.2 Ingezet materieel 10

2.1.3 Fasering baggerwerkzaamheden 10

2.2 Baggervolumes 10

3 Delft3D model opzet 14

3.1 Randvoorwaarden 14

3.2 Rekenroosters en modelbathymetrie 15

3.3 Simuleren van de baggerwerkzaamheden 17

3.4 Sedimenteigenschappen in het model 17

4 Modelresultaten 19

4.1 Vertroebeling 19

4.1.1 Achtergrondconcentratie 19

4.1.2 Baggerpluim 19

4.1.3 Tijdseries 22

4.2 Sedimentatie 26

4.2.1 Sedimentatiesnelheid 26

4.2.2 Sedimentatie laagdikte 28

5 Conclusies 30

1 Inleiding

Voorliggend rapport beschrijft de slibmodelleerstudie uitgevoerd ter ondersteuning van de vertroebelingstudie voor het Veerse Meer welk onderdeel uitmaakt van de milieueffectrapportage voor de windparken IJmuiden Ver Alpha (IJver Alpha). Met name de werkzaamheden omtrent de aanleg van de zeekabels door het Veerse Meer die de netaansluiting zullen vormen van het windenergiegebied op het hoogspanningsnetwerk op land van TenneT TSO B.V. (TenneT) is beschouwd in deze studie.

Deze studie beschrijft de effecten van het baggeren van het VKA-tracé op het milieuaspect hydromorfologie. Dit is de lokale hydrodynamiek (waterbeweging, waterstanden, etc.) en de morfologische situatie (de bodemligging, de dynamiek van de bodem, bodemsamenstelling, (achtergrond) sediment concentraties, etc.). De lokale hydromorfologische situatie is sterk bepalend voor het ecologisch potentieel van het gebied. Daarom dienen de ingrepen die effect hebben op de lokale hydromorfologische situatie gekwantificeerd te worden. Er is specifiek gekeken naar de effecten van het baggeren van de kabelgeulen op de tijdelijke verhoging van de slibconcentratie en vervolgens de sedimentatie van het in suspensie gebrachte fijne materiaal tijdens zowel het baggeren als het storten (binnen de stortvakken van het Veerse Meer).

Vanuit een hydromorfologisch oogpunt hoeft een toename in vertroebeling of lokale sedimentatie niet negatief beoordeeld te worden, maar vanuit het oogpunt “natuur” kan dit anders zijn. Deze beschouwing op basis van ecologische waarden is niet opgenomen in deze bijlage, maar is terug te vinden in de Passende Beoordeling.

1.1 Doelstelling

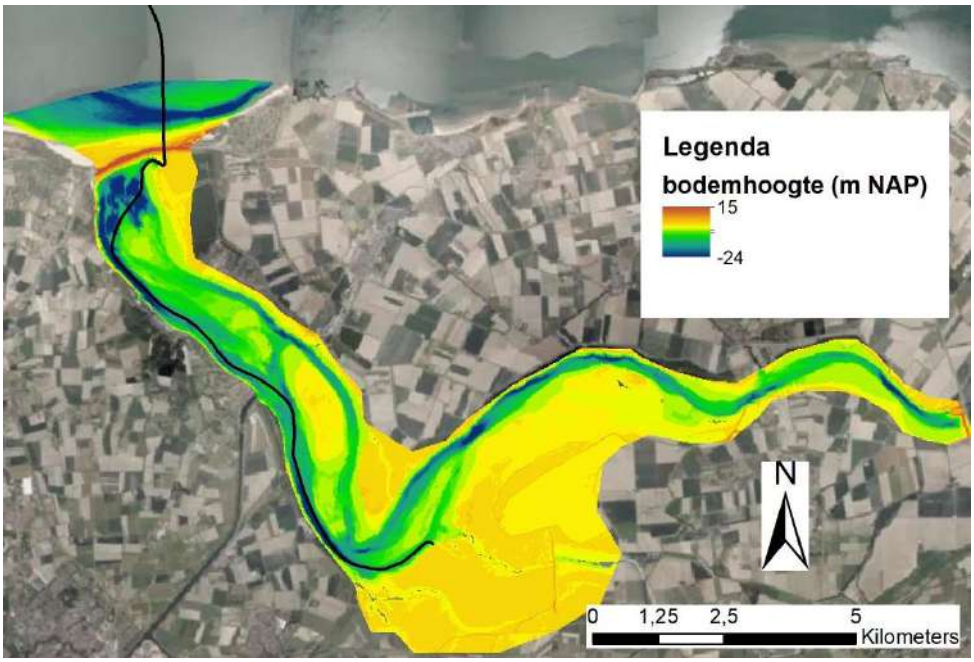
Ten behoeve van de MER-onderdeel Natuur op Zee inzake de aanleg van de kabelsystemen naar IJver Alpha is een achtergrondstudie uitgevoerd waarin de vertroebeling en sedimentatie als gevolg van de aanleg van de kabel wordt gekwantificeerd. Met deze gegevens kan worden ingeschat of vertroebeling en sedimentatie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden effect zullen hebben op beschermde organismen, vogels, vissen, zoogdieren en bodemdieren. In deze achtergrondstudie zijn enkel de effecten van de kabelaanleg beschouwd. De doorvertaling naar de effecten op de natuur zijn in het MER-hoofdstuk Natuur op zee gepresenteerd.

1.2 Locatiebeschrijving

Het beoogde windmolenpark in de Noordzee bevindt zich uit de kust ter hoogte van IJmuiden, ten westen van Net op zee Hollandse Kust. De kabels die het energietransport van het windmolenpark naar het vasteland faciliteren, gaan via het Veerse Meer richting Borsele, de vertroebelingstudie hier gepresenteerd gaat specifiek over het Veerse Meer.

Het Veerse Meer valt onder een van de grote wateren in Nederland en is aan de ene zijde afgesloten met de Noordzee door de Veersegatdam en aan de andere zijde verbonden met de Oosterschelde door het Katse Heule en deels afgesloten door de Zandkreekdam. Sinds 2014 wordt er zout water ingelaten uit de Oosterschelde, waardoor er een getij van ongeveer 10 centimeter ontstaat. Aan de oostkant van het Veerse Meer door de Zandkreekdam stroomt zo’n 100 m^3/s in en uit gedurende een getijdecyclus. Regionale wateren draineren het achterland af naar het Veerse Meer, verdere verbindingen zijn er te vinden met de Westerschelde door het Kanaal door Walcheren. De grootste doorstroming van het Veerse Meer vindt plaats door het Katse Heule, waar afvoeren rond de 100 m^3/s liggen, voornamelijk uitgaand. Stroming door het Veerse Meer wordt mede bepaald door windgedreven golven.

Het Veerse Meer is sinds de afsluiting minder morfologisch actief, waardoor geulen en banken niet meer zijn verplaatst. De huidige geulen zijn gevormd in de periode voor afsluiting en worden nu nog gebruikt als scheepvaartroute, die waar nodig onderhouden worden door baggerwerkzaamheden. De ligging van de geulen wordt gebruikt voor de aanleg van de kabel, zo zal deze voornamelijk langs het diepere deel worden gelegd, ter reductie van de totale baggerlast. Bij het baggeren en aanleg wordt rekening gehouden met de diepteligging van het gebruikte materiaal. Door de lagere dynamiek van het Veerse Meer zal het slib zich minder in de omgeving verspreiden en zal de verspreiding sterk afhankelijk zijn van het totale volume en de snelheid waarmee gebaggerd wordt.



Figuur 1 Locatiebeschrijving windmolenparken en VKA-tracé, voorkeursalternatief IJver Alpha.

1.3 Aanpak

Zoals reeds beschreven heeft deze studie als doel om de effecten van het baggeren op de omgeving van het Veerse Meer in kaart te brengen om een ecologische beschouwing van de impact op natuurwaarden te faciliteren. Het effect dat de baggerwerkzaamheden op de omgeving hebben zal bestudeerd worden met een modelstudie die bestaat uit de volgende vier stappen:

- Beschrijving van de scenario's voor de aanleg van de kabels;
- Beschrijving van de schematisatie van de baggerwerkzaamheden;
- Beschrijving van de randvoorwaarden die gebruikt zijn in het model;
- Beschrijving van de modelresultaten; het effect van het baggeren op de hydromorfologie.

In een eerdere fase (MER Deel A) is het af te graven VKA-tracé en de benodigde ingraafdieptes reeds bepaald. De algemene aanlegmethodiek en de fasering van de baggerwerkzaamheden zijn nu verder uitgewerkt. Deze uitwerking betreft ook de beschrijving van de uitgangspunten en aannames. Hierbij is getracht om tot een realistische 'worst-case' situatie te komen bij het modelleren van de slibverspreiding. Deze aspecten zijn vervolgens meegenomen in de modelscenario's.

In deze studie is gewerkt met meerdere scenario's, waarbij de aanleg in een korte periode wordt uitgevoerd. Voor de verschillende scenario's is er gekeken naar het op verschillende manieren benutten van de stortvakken in het Veerse Meer. De daadwerkelijke fasering van het ingraven van de kabels kan uiteindelijk hiervan afwijken, maar dat zal te allen tijde leiden tot een lagere productie en daarmee vertroebeling in het gebied. Voor het doorgerekende scenario zijn de eigenschappen van het sediment een onderdeel van de 'effectscenario's'. Combinaties van deze scenario's zijn verwerkt in een model. De verschillende scenario's zijn verder toegelicht in hoofdstuk 2.

De modelinterpretatie bestaat uit de analyse van de hoeveelheid fijn sediment dat in suspensie wordt gebracht, ofwel de sediment concentratie, en vervolgens de neerslag van deze fracties uitgedrukt in sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte. Deze aspecten worden bestudeerd om te evalueren wat de ordegrootte is van de effecten van de baggerwerkzaamheden en hoe ver deze reiken.

1.4 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 is ingegaan op de realisatie van het VKA-tracé. Dit omvat de aanlegmethodiek en de effecten van de verschillende baggertechnieken op vertroebeling in de waterkolom. Ook is in Hoofdstuk 2 ingegaan op de volumes slib die in de worst-case situatie gebaggerd zullen worden.

Een beschrijving van het effectscenario dat gebruikt is in deze studie, is gepresenteerd in Hoofdstuk0, waar tevens de opzet van het model en de modelschematisatie van de baggerwerkzaamheden is beschreven. Een overzicht van de resultaten komt naar voren in Hoofdstuk 4. Tot slot is een korte beschrijving van de conclusies van de belangrijkste technische analyses opgenomen in Hoofdstuk 5.

2 Realisatie VKA-tracé

In dit hoofdstuk worden de baggermethodiek en de baggervolumes beschouwd voor het Veerse Meer. Omdat nog niet exact bekend is hoe het werk precies uitgevoerd zal worden, is voor beide aspecten een realistische worst-case benadering toegepast. Hierbij is gebruik gemaakt van de informatie die verstrekt is vanuit TenneT.

Randvoorwaarden voor de dimensies van de baggervolumes zijn de morfodynamiek en de parameters overdiepte, overbreedte en minimale 'wet slope', de aanname voor de helling waarbij de bodem stabiel is onder water. Omdat deze randvoorwaarden een variërend baggervolume langs het VKA-tracé geven, zijn de randvoorwaarden in dit hoofdstuk inzichtelijk gemaakt. Het volume dat in een worst-case situatie gebaggerd dient te worden om voldoende diepte te hebben voor aanleg, is tot slot gepresenteerd en is vervolgens gebruikt in de modelschematisatie.

2.1 Aanlegmethodiek

De bodemhoogteverschillen rond het tracé in het Veerse Meer zorgen ervoor dat het ingraven van de kabelsystemen verschilt per gebied. De methode van aanleg is van belang in de bepaling van het af te graven volume. Daaropvolgend beïnvloedt het de hydromorfologie en het ecologisch perspectief in het Veerse Meer. Voor het Veerse Meer geldt dat gebaggerd materiaal niet naast de geul kan worden gestort, maar dat deze naar een stortvak in het Veerse Meer moeten worden gebracht, deze stortvakken worden aangewezen door RWS. Storten zal uitsluitend in het Veerse Meer zijn, om te voorkomen dat gebiedsvreemd materiaal in andere omgevingen worden geïntroduceerd.

2.1.1 Algemene methodiek

De bijdrage aan de vertroebeling als gevolg van het baggerproces is afhankelijk van de samenstelling van het bodemmateriaal, de methode van baggeren (met of zonder jets/beschermkap) en de lokale omstandigheden (diepte, stroomsnelheid, golven, seizoen, etc.). Tijdens het baggeren mengt het schip water met het bodemsediment en brengt dit middels pompen naar het waterdichte ruim (de beun). In de beun nemen de stroomsnelheden af en kan het grootste deel van het zand-water mengsel bezinken. Water en het overgebleven (fijne) materiaal dat nog in suspensie is kan via een overstort de beun verlaten. Het materiaal dat de beun verlaat zal voor het grootste gedeelte bestaan uit zeer fijn sediment (< 63 µm). Wanneer de beun vol is vaart het schip naar de stortlocatie waar deze de beun leegt middels bodemdeuren (kleppen).

De algemene methodiek in de worst-case benadering is om overal trenchen toe te passen en op sommige stukken eerst de geul te baggeren om vervolgens te trenchen. Elk van deze baggermethodes is hieronder beschreven.

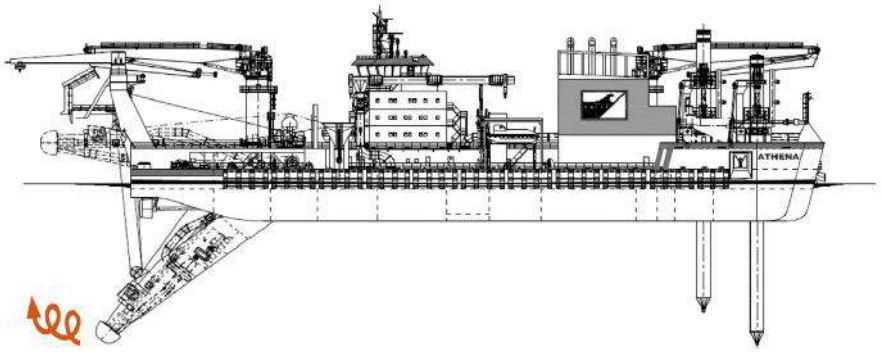
Baggeren

Snijkopzuiger (CSD)

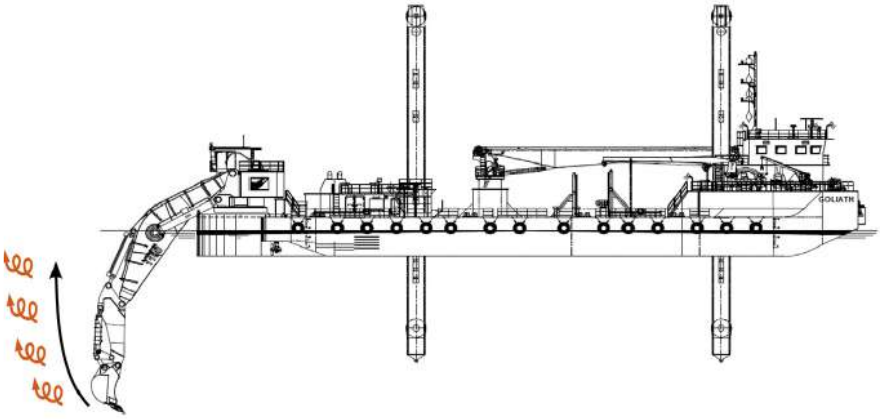
Daar waar het water te ondiep is voor het installeren van kabels, zal een toegang moeten worden gebaggerd voor de installatie schepen. Daarvoor zal in het Veerse Meer kunnen gedacht worden aan snijkopzuigers (cutter-suction-dredger, CSD) of graafmachines op pontons (backhoe-dredgers) om in te zetten. Daarbij wordt de opgebaggerde grond ofwel in beunschepen gelost, die het dan naar een stortlocatie, of de grond wordt door leidingen weggepompt naar een stortlocatie. Het totale baggervolume wordt beschouwd in paragraaf 2.2.

De hoeveelheid slib en de wijze waarop het slib in de waterkolom in suspensie wordt gebracht tijdens het baggeren door een CSD of backhoe is geïllustreerd in Figuur 2 en Figuur 3. Er worden drie oorzaken meegenomen die resulteren in het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een snijkopzuiger of een backhoe, waarbij gewerkt wordt met een splijtbak (split hopper barge, Figuur 4) voor het transporteren van het gebaggerde materiaal naar de stortvakken in het Veerse Meer.

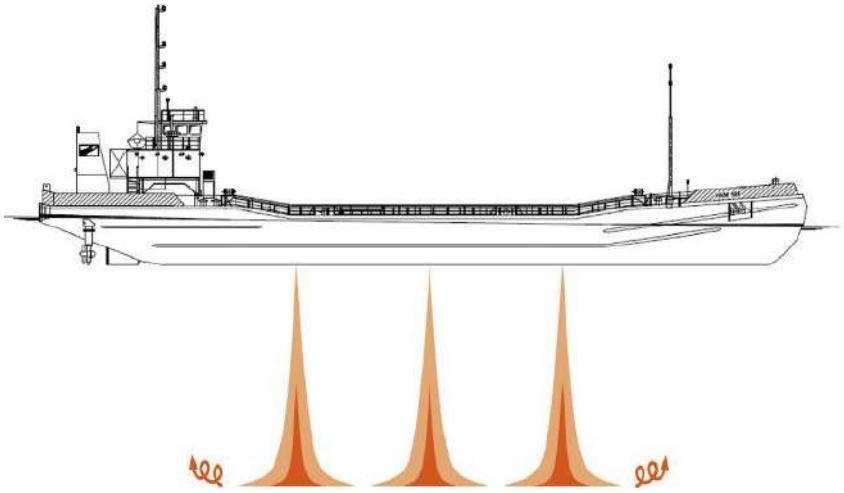
1. Opwoelen materiaal door de snijkop of verspreiding door omhoog halen van het materiaal voor een graafmachine;
2. Terugbrengen van de fijne fractie door de overvloei-installatie in de splijtbak;
3. Verspreiden van gebaggerde materiaal vanuit de splijtbak.



Figuur 2 Schematische weergave van de oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een snijkopzuiger (CSD) uit (Becker, et al., 2015).



Figuur 3 Schematische weergave van de oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een graafmachine (backhoe) uit (Becker, et al., 2015).



Figuur 4 Schematische weergave van de oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een splijtbak (spitter hopper barge) uit (Becker, et al., 2015).

1. a) Opwoelen materiaal door de snijkop

Het effect van het opwoelen van sediment door de snijkop is groot, doordat bij het losmaken van het bodemmateriaal veel los materiaal in suspensie wordt gebracht. De hoeveelheid is sterk afhankelijk van de productie als de hoeveelheid kracht. De voornaamste verspreiding zal komen door het ronddraaien van de kop, hierbij speelt de rotatiesnelheid, snij diepte een rol. Sediment komt met name vrij bij de bodem en zal daar ook weer neerslaan.

b) Omhoog brengen gebaggerd materiaal door graafmachine

Indien gebruik gemaakt wordt door een graafmachine voor het baggeren van het Veerse Meer dan zal sediment anders verspreid worden. Hierbij komt het sediment met name vrij op het moment van naar boven brengen van het materiaal. Hierbij zal de verspreiding plaats vinden over de gehele waterkolom. Met een gesloten graver is de verspreiding minder, productiesnelheid ligt wel lager. Hierdoor duurt de verstoring langer, maar is minder intensief. In deze studie is ervoor gekozen om verder uit te gaan van een snijkopzuiger, aangezien er al een beoogde snijkopzuiger bekend is.

2. Terugbrengen van de fijne fractie door de overvloei-installatie

Tijdens het vullen van de beun in de splijtbak zal voornamelijk de fijne fractie (met een lage bezinksnelheid) de beun via de afvoerinstallatie verlaten. Het grootste deel van dit sediment zal direct via de pluim op de bodem terechtkomen. Uit het re-suspensie model TASS volgt dat maximaal 5 tot 15 % van het fijne materiaal in suspensie komt (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010; Becker, et al., 2015).

3. Verspreiden van gebaggerde materiaal vanuit de splijtbak

Bij het verspreiden van baggerspecie valt het sediment als een jetstroom naar beneden doordat kleppen aan de onderzijde van het baggerschip opengezet worden. Bij het bereiken van de bodem zal de valenergie grotendeels worden omgezet in turbulent energie en zal het sediment zich zijdelings verspreiden langs de bodem. Dit zal vervolgens als een dichtheidsstroom langs de bodem bewegen en een laagdikte hebben van enkele decimeters (van Kessel, 2010). Afhankelijk van de hoeveelheid zand zal deze dichtheidsstroom geleidelijk dunner worden. Door de dichtheidsstroom zal het materiaal in korte tijd over een aanzienlijke afstand (enkele honderden meters) over de bodem verspreid worden. Een relatief klein percentage komt door de turbulentie bij het verspreiden in suspensie boven de dichtheidsstroom.

In de bestaande literatuur zijn momenteel weinig studies beschikbaar waarin nauwkeurige metingen, van de relatieve orde van grootte van de oppervlakte en de dynamische pluim, worden beschreven. Daardoor is het lastig om met grote zekerheid de effecten van het baggeren te kwantificeren. Desondanks geven de studies (Spearman, de Heer, Aarninkhof, & van Koningsveld) en (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010) inschattingen van de percentages sediment in de passieve pluim aan de hand van metingen en het re-suspensiemodel TASS. Daaruit volgt dat in het algemeen lage tot zeer lage percentages sediment in de passieve pluim terecht komen. Modelleren van de pluim toont aan dat maximaal 5 tot 15 % van het fijne materiaal in de passieve pluim terecht komt. Indien een “green-valve” wordt toegepast, een systeem om luchtbellen uit de overstort te weren die een negatief effect hebben op de valsnelheid, kunnen die percentages dalen tot 1%. Bij experimenten uitgevoerd in Rotterdam en Den Helder in 2007 zijn percentages gemeten van 2 tot 4%.

Voor deze studie zijn waarden aangenomen voor de beschreven verliestermen uitgedrukt in percentages van het in de baggerspecie aanwezige fractie fijn materiaal. Deze zijn weergegeven in Tabel 1. Nota Bene: er is gewerkt met conservatieve aannames.

Tabel 1: Overzicht van verliestermen.

Verliesterm	Percentage van fijne fractie [%]	Opmerking(en)
Opwoeling door snijkop	20 %	Ingebracht onderin waterkolom
Overstort/overvloei-installatie	10 %	Ingebracht bovenin waterkolom
Verspreiding d.m.v. kleppen	70 %	Driekwart hiervan ingebracht onderin waterkolom (dichtheidsstroom) Een kwart hiervan dieptegemiddeld ingebracht (turbulentie en stortverspreiding)

Trenchen

Trenchen is een techniek waarbij doormiddel van waterjets een smalle strook van de bodem wordt verweekt (gefluïdiseerd) zodanig dat de kabel op de beoogde installatiediepte in het zeebed kan worden ingebracht. Dit gebeurt door middel van jet-zwaarden die met waterstralen de bodem verweken en zo een relatief smalle sleuf met vloeibare grond creëren. Jet-trenchers kunnen de bodem tot op een diepte van 10-12 meter onder het zeebed verweken, waarbij de diepte van verweken afgestemd wordt op de beoogde begraafdiepte. Door het verweken van de zeebodem zullen nabij het zeebed gronddeeltjes worden opgewoeld. De vertroebeling die hierdoor ontstaat zit met name in de onderste laag van de waterkolom. Deze activiteit is niet te vergelijken met baggeren betreffende de vertroebeling. Vertroebeling door trenchen is in de orde van grootte vergelijkbaar met het slepen van visnetten over de bodem en is voor deze studie niet meegenomen.

2.1.2 Ingezet materieel

Het in te zetten materieel op basis van de eerder beschreven aanpak bestaat uit een trencher, een CSD en meerdere splijtbakken, zodat er continu gebaggerd kan worden, ook tijdens het afvoeren van het gebaggerde materiaal naar de stortvakken.

De beoogde snijkopzuiger heeft een productie van 101 m^3/uur (Damen CSD 250). In een splijtbak kan ongeveer zo'n 250 m^3 aan gebaggerd materiaal, dit betekent dat deze in 2,5 uur vol zit. Vervolgens zal deze naar de stortlocatie varen en terugkeren, in de tussentijd zal een ander splijtbak worden opgevuld. Verder zal er gebruik worden gemaakt van een trencher voor het ingraven van de kabel op de bodem van het Veerse Meer. De trencher kan in korte tijd en met een minimale verplaatsing van sediment een sleuf van 2-3 m diep aanbrengen.

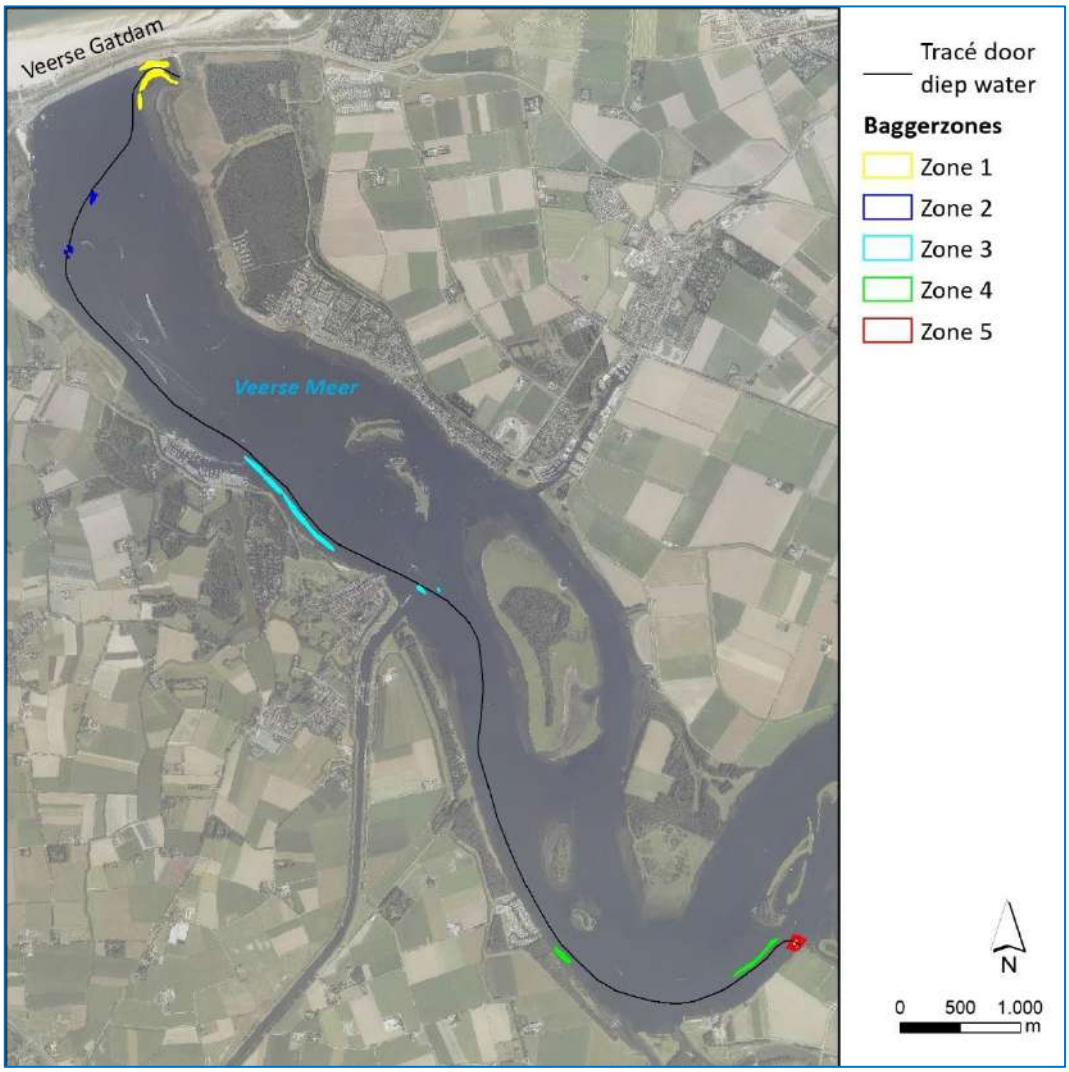
De aannames voor de productiviteit van de snijkopzuiger is enigszins conservatief, door aan te nemen dat er continu doorgewerkt kan worden zonder onderbrekingen/ oponthoud. Dit betekent dat relatief veel materiaal in korte tijd in suspensie gebracht wordt wat resulteert in een relatief grote verhoging van de slibconcentratie en een relatief hoge sedimentatiesnelheid. Een lagere baggerproductiviteit zal wel leiden tot een langere periode van uitvoer en een langere duur van de effecten, maar ook een lagere verhoging van de slibconcentratie en een kleinere sedimentatiesnelheid.

2.1.3 Fasering baggerwerkzaamheden

In de slibmodellering zijn enkele aannames gedaan voor de fasering van de aanleg van het VKA-tracé en daarmee de baggerwerkzaamheden. Zo is aangenomen dat het baggeren plaatsvindt van west naar oost (Veerse Gatdam naar aanlanding). Hoe dit verder in het model als aanname meegenomen is, staat beschreven in paragraaf 4.3. Door de aannames bij het ingezette materieel blijft de duur van de werkzaamheden per jaar beperkt tot circa 33 dagen, en is er voor de modelering een uitdemptijd (ook wel na-ijltijd genoemd) van 1,5 maand meegenomen. Omdat de exacte uitvoeringsmethodiek nog niet bekend is, kan deze volledige periode zowel in de (ecologische) winterperiode als wel in de (ecologische) zomerperiode vallen. Ecologische gezien verdient de winterperiode de voorkeur, omdat dit de ecologisch minst actieve periode van het jaar is. Qua uitvoer verdient juist de zomerperiode voorkeur, aangezien in de winterperiode de hydrodynamische condities doorgaans minder voordelig zijn, door windgedreven sediment transport in het Veerse Meer. In dat geval moet er rekening gehouden worden met een grootte onzekerheid in de downtime van de baggerschepen. In deze studie wordt geen keuze gemaakt wat betreft de periode van uitvoer. Verder kan het zijn dat de uitvoering van de aanleg over een langere periode duurt dan de hierboven aangegeven 33 dagen. In dat geval is de concentratie dat vrijkomt over een langere periode verdeeld en geldt dan niet als worst-case.

2.2 Baggervolumes

Het baggervolume voor het Veerse Meer bedraagt 81.000 m^3. Voor ondiepe delen zal er gebaggerd worden. Voor het baggeren zal een snijkopzuiger gebruikt worden met een productie van 101 m^3/uur, ofwel 17.000 m^3/ week. Het gebaggerde materiaal zal in splijtbakken worden geladen en verspreid worden in een locatie met voldoende waterdiepte. Van de totale 81.000 m^3 sediment dat gebaggerd wordt, is zo'n 70.000 m^3 rond beide aanlandingspunten te vinden. De overige 11.000 m^3 materiaal zal worden gebaggerd in het overige deel van de route door het Veerse Meer (Figuur 5). De locatie voor baggeren is bepaald aan de hand van de minimaal benodigde vaardiepte van 3 m voor de snijkopzuiger.

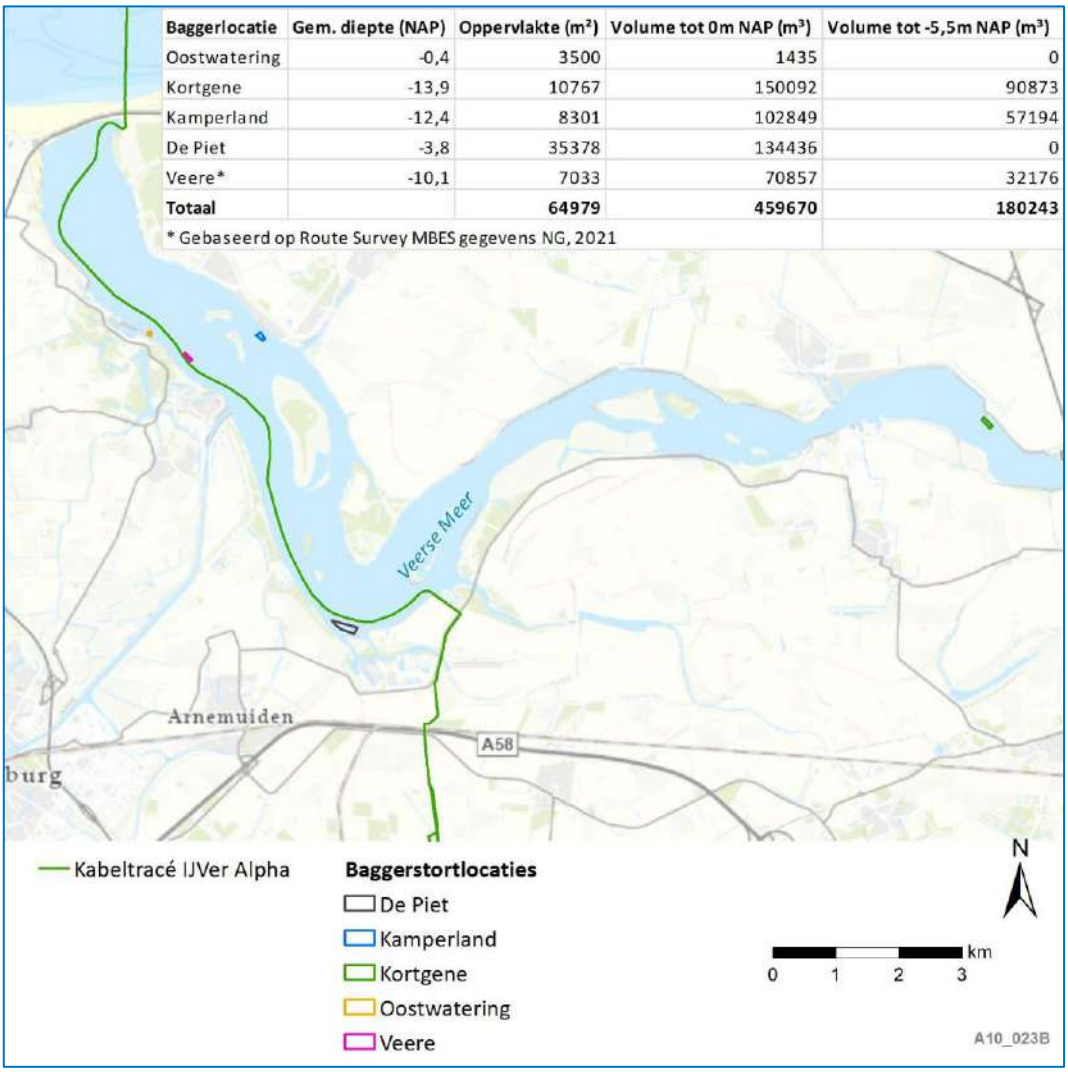


Figuur 5 Baggerlocaties van ondiepe locaties in het Veerse Meer

Tabel 2 Baggervolumes voor de verschillende locaties in het Veerse Meer, met zone indicatie voor Figuur 5.

Gebied	Oppervlakte (m^2)	Volume (m^3)
Aanlanding Veersegatdam (zone 1)	28.000	35.000
Vrouwenpolder (zone 2)	5.000	3.500
Veere (zone 3)	10.000	7.500
Het Zilveren Schor (zone 4)	1.000	1.000
Aanlanding Walcheren (zone 5)	19.000	33.000

Het gebaggerde materiaal zal gestort worden in de bestaande stortvakken van het Veerse Meer. Hierin zijn verschillende scenario's meegenomen, om te beoordelen welke locaties geschikt zijn voor eventuele stortingen van het gebaggerde materiaal. Voor simplificatie zijn bagger locaties gekoppeld met een enkele stortlocatie, en wordt dus materiaal uit één baggerlocatie niet verspreid over verschillende stortlocaties. Verder is ervoor gekozen om de stortlocaties te selecteren op een zo gunstig mogelijke afstand van de baggerlocatie. Stortlocatie Oostwatering is ontzien aangezien de ruimte hier zeer beperkt is. Verder is er weinig ruimte beschikbaar bij De Piet, maar deze is wel meegenomen door de gunstige ligging t.o.v. baggerlocatie van zone 5.



Figuur 6 Stortlocaties van het Veerse Meer met indicatie beschikbare volume t.o.v. 0 m NAP en een gegarandeerde vaardiepte van -5,5 m NAP voor het Veerse Meer.

In totaal zal er in het Veerse Meer 8.100 m^3 slib gebaggerd worden (uitgaande van 10 % slibfractie) gedurende de werkzaamheden, verspreid langs het profiel en in meerdere stortvakken. Voor het Veerse Meer is uitgegaan van 10 %, waarbij de onderste lagen voornamelijk uit zand (beddingmateriaal, zie DINO loket) bestaat, maar bovenste laag meer slib heeft afgezet na het afsluiten van het Veerse Meer. Aangezien het grootste deel dat gebaggerd wordt uit de bovenste laag bestaat wordt 10 % als een aannemelijke inschatting gezien. Daarmee is deze aanname realistisch en niet overdreven conservatief. Tijdens het baggeren worden de volgende verliezen van slib verwacht. Bij de bodem ontstaat een verlies van slib door de snijkopzuiger, waarbij de draaiende snijkop kan zorgen voor verliezen van het fijne materiaal. Voor deze analyse is uitgegaan van een conservatief maar realistische percentage van 20% aangezien het om los materiaal gaat (Becker, et al., 2015). Door de overvloei-installatie, zal nog eens 10% verspreid worden in de bovenste laag ter hoogte van de baggerwerkzaamheden. Het overige materiaal zal worden meegenomen met de splijtbakken en zorgen voor vertroebeling en sedimentatie bij de verspreidingslocatie, bij de bodem (75%) als diepte-gemiddeld (25%). Het vrijgekomen slib bij de bodem zal voornamelijk in de onderste laag blijven en door de geringe stroming daar ook weer neerslaan. Het neerslaan is afhankelijk van de korrelgrootte en de valsnelheid. Aangenomen voor de modelberekeningen is een valsnelheid van 0,2 mm/s (worst-case vertroebeling) tot 0,5 mm/s (worst-case sedimentatie) voor het slib. Het slib zal voornamelijk neerslaan op de locatie van de baggerwerkzaamheden, wat al verstoord is. Vertroebeling rond de bodem is afhankelijk van de snelheid van het baggeren.

Er zijn 2 scenario's gesimuleerd, waarbij gevarieerd is in het storten van het gebaggerd materiaal uit zone 5 naar stortvak Kortgene (1) of stortvak De Piet (2). Alle andere combinaties zijn hierin hetzelfde gebleven. Het betreft hierbij sediment uit baggerzone 1 naar stortvak Kamperland en uit baggerzones 2-4 naar Veere. In een 3e scenario variant is het totale gestorte volume gehalveerd (t.o.v. scenario 2) door materiaal uit zone 1 en 2 niet te storten maar af te

voeren via landtransport. Verder is er een berekening uitgevoerd waarbij de werkzaamheden plaatsvinden tijdens stormcondities. Hierbij is gebruik gemaakt van de storminformatie van de Sinterklaas storm uit 2013. Deze is uitgebreid over de gehele periode, zodat gedurende de gehele werkzaamheden slib maximaal verspreid. Dit is toegepast op scenario 1, waar het materiaal gestort is in Kortgene.

3 Delft3D model opzet

Voor het modelleren van de hydrodynamica en de slibverspreiding in het studiegebied is gebruik gemaakt van het modelleerprogramma Delft3D. Hiermee is het mogelijk deze processen in 3D te simuleren. Bij deze studie is het modelleren in 3D van belang om de effecten van de snelheidsverdeling in de verticaal en de gelaagdheid van de saliniteit mee te kunnen nemen. Ook is het bij een dergelijk aanpak mogelijk onderscheid te maken in de vertroebeling over de verticaal.

Voor de modelopzet is een schematisatie gemaakt voor het Veerse Meer, waarbij de randen zijn genomen uit een bestaande Veerse Meer Model uit Delft3D Flexible Mesh. De randen bestaan uit invoerpunten vanuit het achterland en de spuilocatie Katse Heule. Verder is er een restterm meegenomen om de waterbalans binnen het Veerse Meer sluitend te houden, rekening houdend met de schematisatie van de bronterm in het model.

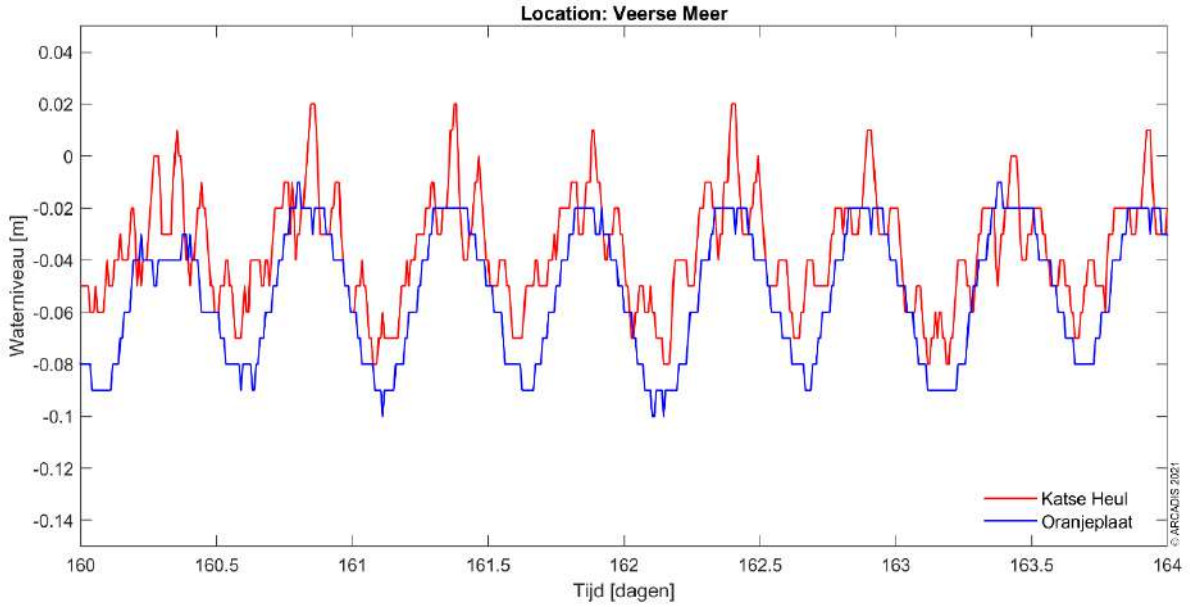
In dit hoofdstuk is in meer detail beschreven hoe het model voor het Veerse Meer is opgezet en hoe vervolgens de baggerwerkzaamheden zijn geschematiseerd in het model. Tot slot is een overzicht opgenomen van de sedimenteigenschappen zoals gebruikt in het model.

3.1 Randvoorwaarden

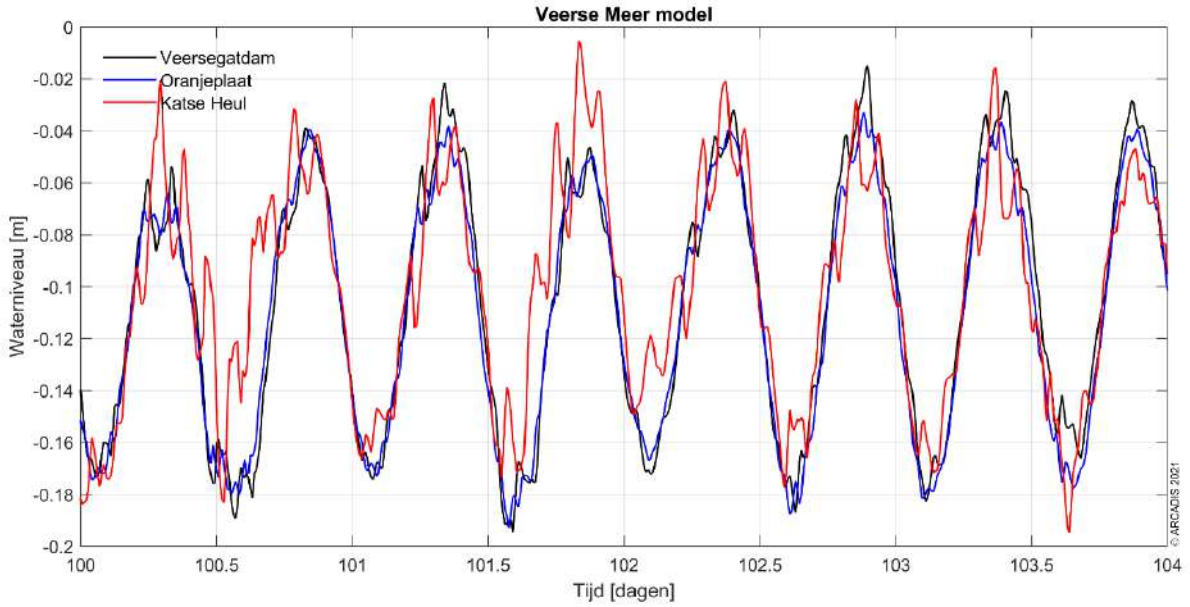
Het Veerse Meer model wordt aangedreven met debietpunten gepositioneerd bij de kanalen naar het achterland en de Oosterschelde (Katse Heule). Verdere randen betreft de neerslag geschiedenis van het jaar 2013 en de windcondities voor de regio in dezelfde periode. De randen zijn bepaald aan de hand van bestaande Veerse Meer Flexible Mesh model dat overgedragen is van Deltares aan Rijkswaterstaat.

Aangezien de debietranden niet gelijk zijn, ofwel er komt meer water in het modeldomein dan dat eruit gaat is er een restterm opgenomen om dit te corrigeren. Deze restterm is fysiek te verantwoorden als gevolg van verdamping van het water uit het Veerse Meer. Als deze restterm niet meegenomen zou worden, dan loopt het Veerse Meer geleidelijk vol.

In Figuur 7 zijn de waterstandsignalen getoond, zoals gemeten op twee locaties in het Veerse Meer (Oranjeplaat en Katse Heule binnen). In Figuur 8 zijn de waterstandssignalen getoond zoals gesimuleerd bij Veersegatdam, Oranjeplaat en Katse Heule, ofwel westelijk, midden en oostelijk in het studiegebied. Belangrijk om hierin te zien is dat de amplitude van de getijwerking in het model sterker is dan waargenomen, maar dat deze wel nog steeds tweemaal daags is in het model. Het resultaat van een sterkere getijwerking zal resulteren in een sterkere verspreiding van het slib, waardoor de resultaten een worst-case inschatting geven van de werkelijkheid: meer vertroebeling en sedimentatie buiten de stort- en baggervakken. Verder valt op dat in de zomerperiode een ander peil wordt gehanteerd dat rond de -0,05 m NAP ligt, en dat in de winter rond de -0,32 m NAP ligt. Hiermee is geen rekening gehouden in de modelschematisatie. Het belangrijkste proces voor verspreiding is het waterverhang binnen het Veerse Meer dat zorgt voor stroming. Dit proces zit correct in het model.



Figuur 7 Waterstandssignaal zoals gemeten in 2020 voor het Veerse Meer bij Katse Heule (binnen) en Oranjepaat.



Figuur 8 Waterstandssignaal gemodelleerd bij Veersegatdam, Oranjeplaat en Katse Heule.

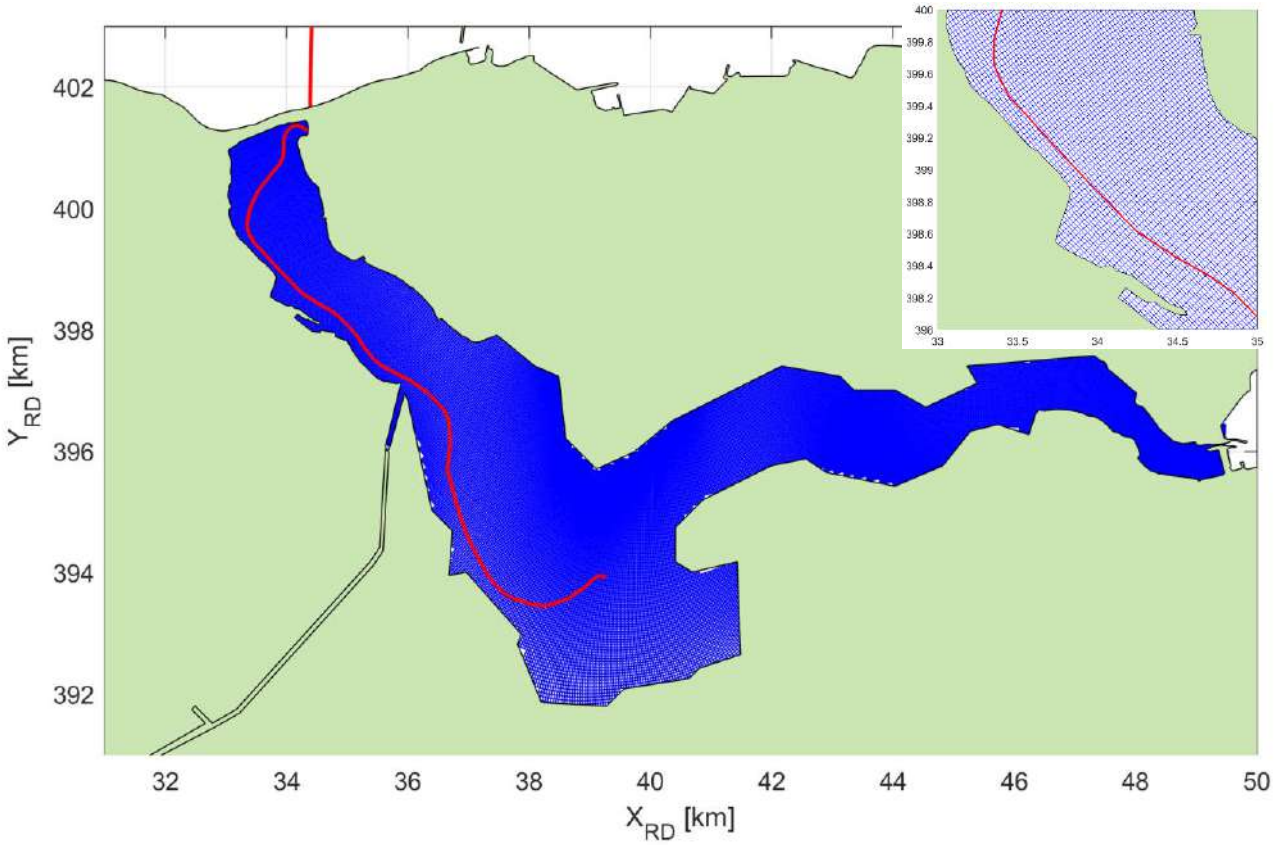
3.2 Rekenroosters en modelbathymetrie

Het rooster van het Veerse Meer model bestaat uit 704 x 194 cellen in het horizontale vlak en 6 equidistante sigma lagen in de verticaal. De cellen hebben een resolutie van rond de 30 x 30 m, en naar de randen toe neemt de resolutie toe naar ongeveer 50 x 60 m. De laagdiktes in de verticaal zijn bepaald aan de hand van de waterdiepte en bedragen 16,7% van de instantané waterdiepte.

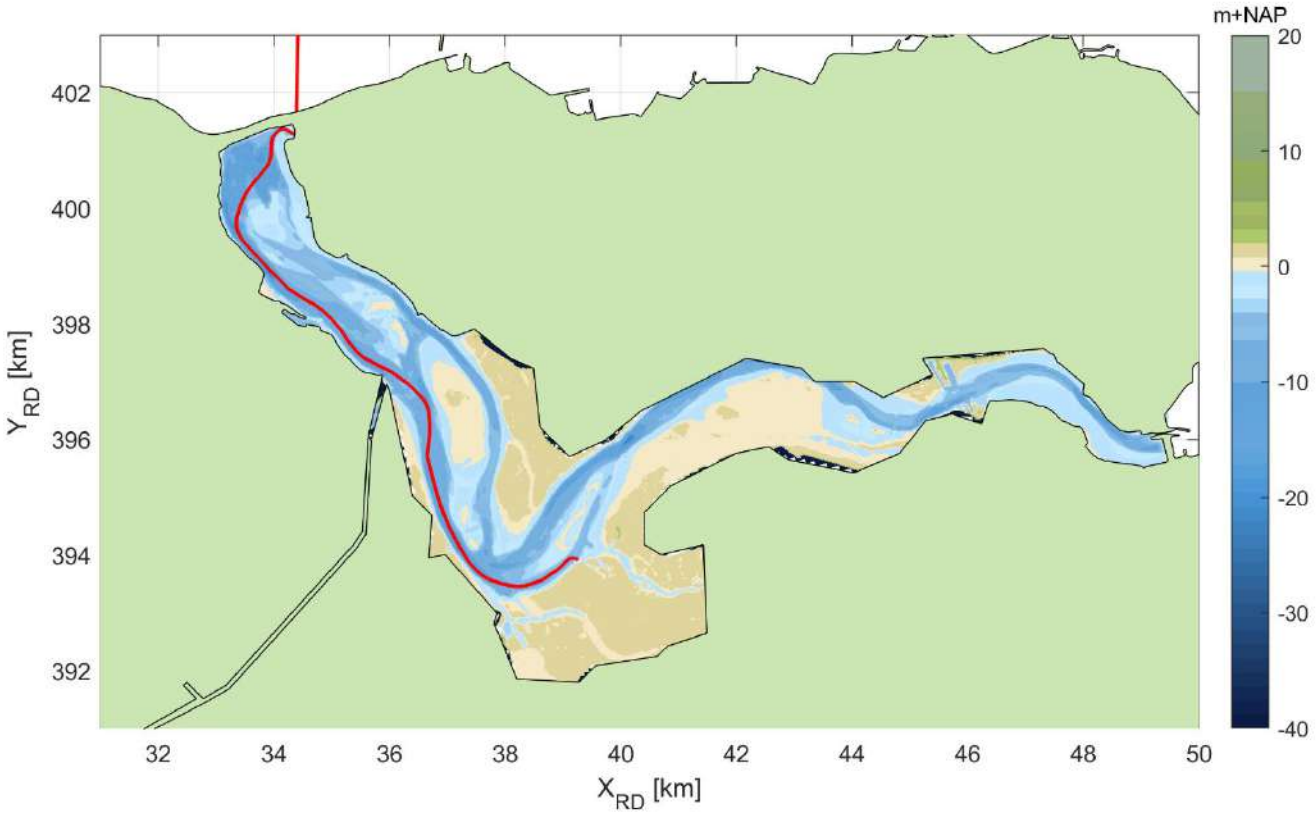
Een 3D model is verkozen boven een 2D model met een fijnere resolutie in het horizontale vlak. Zo is het mogelijk de effecten van het verticale snelheidsprofiel en de gelaagdheid van het zout mee te nemen in de modellering, maar ook kan de baggerschematisatie uitgevoerd worden in 3D. Tot slot kan bij de ecologische beschouwing eenvoudig onderscheid gemaakt worden tussen verschillen in vertroebeling over de verticaal (wateroppervlak, aan de bodem en

diepte gemiddeld). Het grovere detail in het horizontale vlak doet geen afbreuk aan de mate van detail van de ecologische beschouwing. Er wordt voornamelijk gewerkt met daggemiddelde waarden van verhogingen in de slibconcentratie. Een tijdsinterval waarbij een roosterresolutie van enkele honderden meters toereikend is voor de weergave van de concentratie- en sedimentatie-arealen van het verspreidde materiaal.

Figuur 9 en Figuur 10 tonen respectievelijk het rekenrooster en de modelbathymetrie van het studiegebied.



Figuur 9 Het rekenrooster van het Veerse Meer model, ingezoomd op het interessegebied. In het rood is het VKA-tracé weergegeven.



Figuur 10 Het bodemniveau in het interessegebied. In het rood is het VKA-tracé weergegeven.

3.3 Simuleren van de baggerwerkzaamheden

Voor de baggerwerkzaamheden is in het Delft3D model een sedimentbron aangebracht die gedurende de uitvoeringstermijn in zowel de baggervakken als stortvakken slib verspreid. Hierbij is gekozen om de slibverspreiding gelijkmatig over het oppervlak van het baggergebied als stortvak te verdelen. In de studie is verondersteld dat er gebaggerd wordt vanaf de westelijke baggerlocaties (Veersegatdam) naar de oostelijke baggerlocaties (aanlanding), waarbij er continu doorgewerkt wordt. Het is in deze studie aangenomen dat de aanleg in een periode van 33 dagen zal worden uitgevoerd, gezien vanuit de productiesnelheid die de baggerschepen hebben. In deze studie wordt enkel gekeken naar wat de consequentie is van het baggeren in het Veerse Meer. Buiten de gelijkmatige verdeling binnen de baggerpolygonen en stortvakken, is er onderscheid gemaakt in welke verticale laag elke puntbron wordt opgelegd. Zie hiervoor ook de specificatie van de verticale positie van elke sedimentbron in paragraaf 2.1.1.

3.4 Sedimenteigenschappen in het model

Het gedrag van het slib (cohesief materiaal) wordt berekend met de Partheniades-Krone formule, (Partheniades, 1965) in (Deltares, 2016). Deze formule bepaalt, middels gestelde kritische bodemschuifspanningen, het erosie/sedimentatie gedrag van het slib. Dit houdt in dat als de bodemschuifspanning boven een, voor sedimentatie gestelde, kritische waarde uitkomt, er geen sedimentatie zal plaatsvinden. Onder die gestelde waarde vindt er sedimentatie plaats volgens de Partheniades-Krone formule. Volgens eenzelfde wijze geldt ook; als de bodemschuifspanning kleiner is dan een, voor erosie gestelde, kritische waarde, vindt er geen erosie plaats. Is de lokale bodemschuifspanning groter dan de kritische waarde, dan wordt de hoeveelheid erosie berekend met de Partheniades-Krone formule.

De sedimenteigenschappen van het slib voor in het Veerse Meer mode zijn weergegeven in Tabel 8. Er is gewerkt met één enkele (cohesieve) sediment fractie. Deze slib fractie is representatief voor de fractie met een korreldiameter kleiner dan 63 µm. Wat betreft de gekozen representatieve modelparameters voor deze fractie zijn hoofdzakelijk de gangbare waarden aangehouden. Voor deze studie levert dat een licht conservatieve representatie van de werkelijkheid wat betreft de gesimuleerde slibconcentratieverhoging:

- Op basis van de Navier Stokes formule voor cohesief materiaal (vereenvoudigd door van Rijn (WL | Delft Hydraulics, 2006), is een valsnelheid van 0,5 mm/s representatief voor een fractie van ca. 25 µm. Bij het scenario dat gebruikt wordt voor de beschouwing van de verhoging van de slibconcentratie, wordt zelfs een zeer conservatieve valsnelheid van 0,2 mm/s gebruikt, zodat de fijne fractie relatief lang in suspensie blijft.
- Een kritische bodemschuifspanning voor erosie van 0,1 N/m^2 is relatief vrij laag. Dit resulteert in een relatief hoge mate van resuspensie van slib met relatief hogere slibconcentraties in de waterkolom en een langzamere uitdemping van concentratieverhogingen tot gevolg.

De slibfractie van 10 % is gebruikt voor de bepaling van het soortelijk gewicht van de droge stof langs het traject, de zogenaamde droge dichtheid (kg/m^3). Dit is berekend met de volgende formule (Van Rijn, 1990):

$$Droge\ dichtheid = 350 + 1250 * (zandfractie)^2$$

Waarbij de zandfractie ongeveer gelijk is aan 1 minus de slibfractie. Uit de formule volgt een droge dichtheid van de baggerspecie van ca. 1350 kg/m^3. Dit soortelijke gewicht is met name relevant voor het maximale volumegewicht dat in de beun gestort kan worden. Voor de droge dichtheid van de slibfractie is de standaardwaarde van 500 kg/m^3 aangehouden.

Tabel 3 Modelparameters voor de sedimenteigenschappen van het slib.

Parameter	Waarde	Eenheid
Specifieke dichtheid	2650	[kg/m^3]
Droge dichtheid	500	[kg/m^3]
Valsnelheid	0,2 - 0,5*	[mm/s]
Kritische bodemschuifspanning voor sedimentatie	1000	[N/m^2]
Kritische bodemschuifspanning voor erosie	0,1	[N/m^2]
Erosie parameter	0,0001	[kg/m^2/s]

* Er zijn twee scenario's opgesteld voor het modelleren van specifieke effecten ten gevolge van de baggerwerkzaamheden. (Sub)scenario's A en B. Hierbij is de voornaamste verschilparameter de valsnelheid van het fijne materiaal.

In totaal zijn er 2 scenario's doorgerekend, bestaande uit een A-variant voor de beschouwing van een conservatieve vertroebelingswaarde en een B-variant voor de beschouwing van een conservatieve sedimentatiewaarde.

A. Vertroebelingsscenario

In dit scenario is een lage valsnelheid van het fijne sediment van 0,2 mm/s aangenomen. De resultaten van dit scenario dienen als conservatief voor de verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

B. Sedimentatiescenario

Bij dit scenario is een hoge valsnelheid van het fijne sediment van 0,5 mm/s aangenomen. De resultaten van dit scenario dienen als conservatief voor de sedimentatiesnelheid en sedimentatiedikte ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

4 Modelresultaten

In dit hoofdstuk is de additionele vertroebeling inzichtelijk gemaakt aan de hand van de maximale omvang van de baggerpluim tijdens de baggerwerkzaamheden, inclusief de periode van uitdemping. Specifieke locaties langs het VKA-tracé en lokale pieken in additionele vertroebeling zijn in meer detail beschouwd aan de hand van tijdseries op de desbetreffende locaties. Hiervoor is gebruik gemaakt van scenario A.

De maximale sedimentatiesnelheid en maximale sedimentatie laagdikte zijn per scenario per jaar weergegeven. Hierbij is gebruik gemaakt van scenario B.

In de resultaten wordt ook gepresenteerd wat het verschil is wanneer materiaal in stortvak Kortgene (scenario 1) of De Piet (scenario 2) wordt verspreid, en wat het resultaat is wanneer baggervolumes uit zone 1 en zone 2 niet in het Veerse Meer gestort worden, maar afgevoerd worden (scenario 3).

4.1 Vertroebeling

4.1.1 Achtergrondconcentratie

Voor de beschouwing van de impact van de (tijdelijke) verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden, is het van belang een indruk te krijgen van de lokale achtergrondconcentratie. Deze bedraagt voor het Veerse Meer zo'n 6,4 mg/l tussen 2002 en 2005 (Baptist, et al., 2006). Deze concentratie kan nog variëren afhankelijk van de stromingscondities, en over de jaren heen is deze eerst afgenomen en sinds 2002 toegenomen door een toename van het organisch-stofgehalte in het Veerse Meer. De concentraties zijn laag voor het Veerse Meer en komen niet boven de 20 mg/l uit.

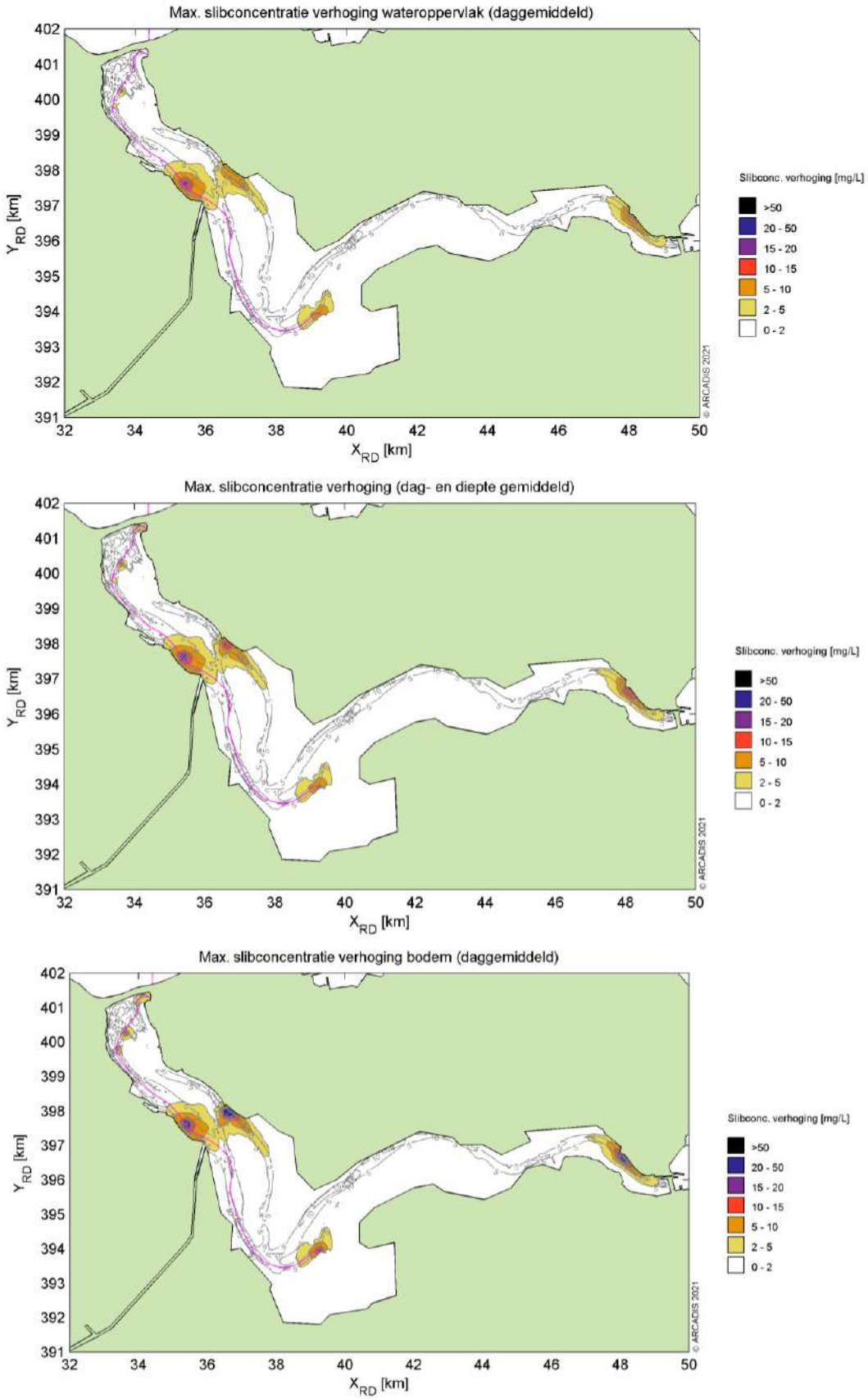
Als voorbeeld: bij gebruik van de jaargemiddelde achtergrondconcentratie van 10 mg/l is een absolute toename van de concentratie van 2 mg/l gelijk aan een relatieve toename van 20%.

4.1.2 Baggerpluim

Figuur 11 toont het ruimtelijke beeld van de maximale verhoging van de slibconcentratie voor scenario 1A. Van boven naar onder is de concentratieverhoging in mg/l getoond aan het wateroppervlak, diepte gemiddeld en aan de bodem. De kleurenschaal loopt op van 2 mg/l (geel) tot 50 mg/l (zwart). Het VKA-tracé is weergegeven met de magenta lijn.

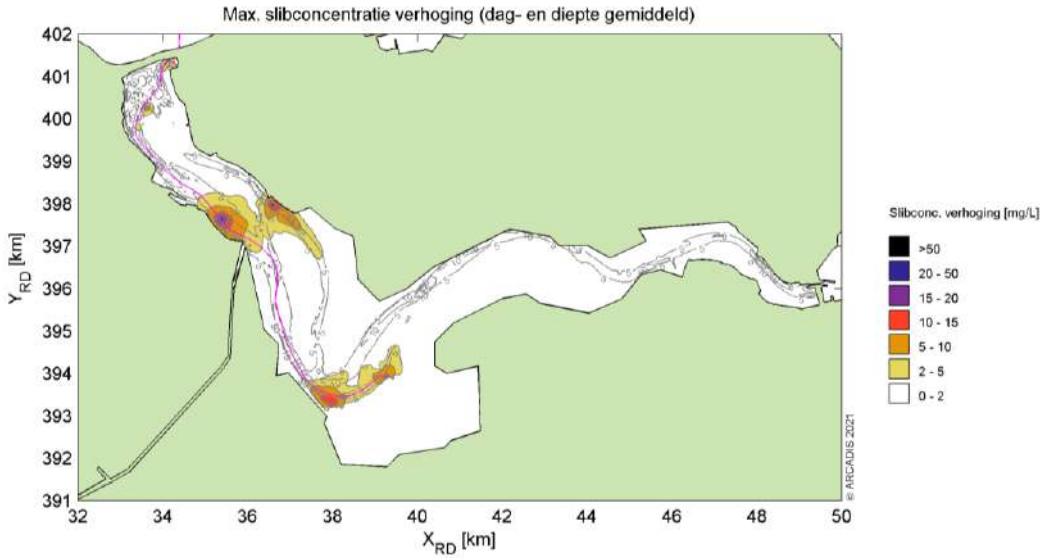
Over het algemeen worden de hoogste piekconcentraties bij de bodem waargenomen. Deze treden op in de stortvakken, en minder in de baggerlocaties. De concentratieverhoging loopt hierop tot 10-20 mg/l en zeer lokaal tot 20-50 mg/l, maar met name bij de bodem.

Qua afmeting van het 2 mg/l areaal is te zien dat over een groot gebied rondom de stortvakken met 2 mg/l toeneemt, ofwel een 20% verhoging ten opzichte van de achtergrondconcentratie. Hierbij is duidelijk te zien dat dit voornamelijk concentreert rondom de stortvlakken, en niet zozeer verspreid over het gehele Veerse Meer. De geringe stroming in het Veerse Meer voorkomt verdere verspreiding. Rondom de baggerlocaties treedt er ook een verhoging op van meer dan 2 mg/l, met name bij de aanlanding op Walcheren is dit oppervlak nog groot. Voor aanlanding bij het Veersegatdam is een kleiner areaal dat de waarde van 2 mg/l overschrijdt, dit komt waarschijnlijk doordat het oppervlak waar gebaggerd wordt groter is dan voor de aanlanding. Overige baggerlocaties zijn minder zichtbaar met betrekking tot een stijging van de slibconcentratie groter dan 2 mg/l. Als er gekeken wordt naar het 5 mg/l areaal, blijft de verspreiding van de baggerpluim beperkt tot lokale verhogingen bij de stortvakken en de aanlanding bij Walcheren.



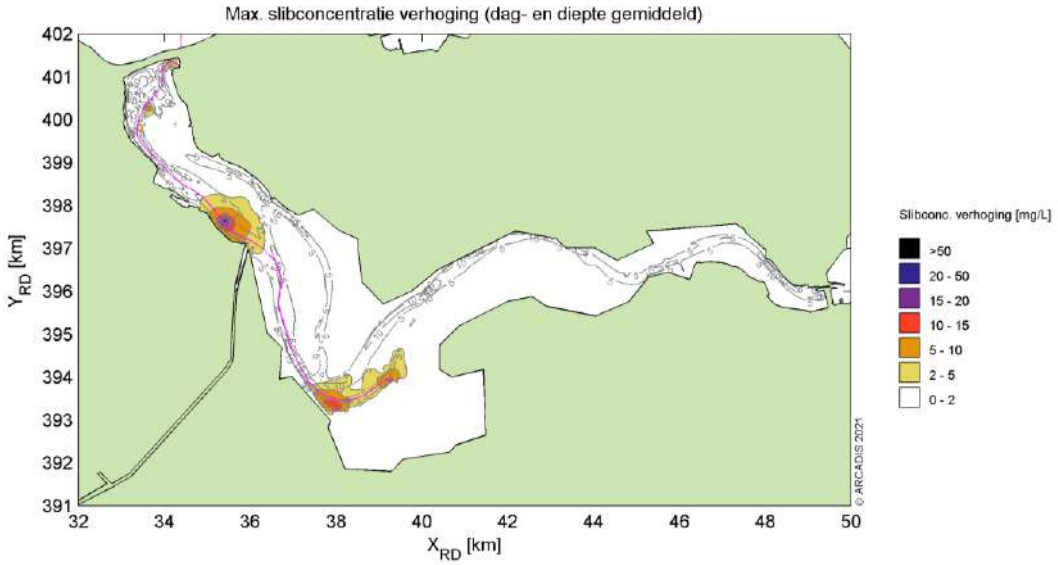
Figuur 11 Maximale omvang baggerpluim voor scenario 1A.

Het beeld dat ontstaat voor scenario 2A wijkt deels af ten opzichte van scenario 1A, zoals hierboven gepresenteerd. De slibconcentratie pluim van stortvak Kortgene is er niet en is vervangen door de pluim ter hoogte van stortvak De Piet. Figuur 12 laat zien dat verspreiding rondom stortvak De Piet kleiner is in vergelijking tot stortvak Kortgene. Dit is waarschijnlijk het gevolg van minder sterke stromingscondities, waardoor slib zich minder verspreid.



Figuur 12 Maximale omvang baggerpluim voor scenario 2A dieptegemiddeld.

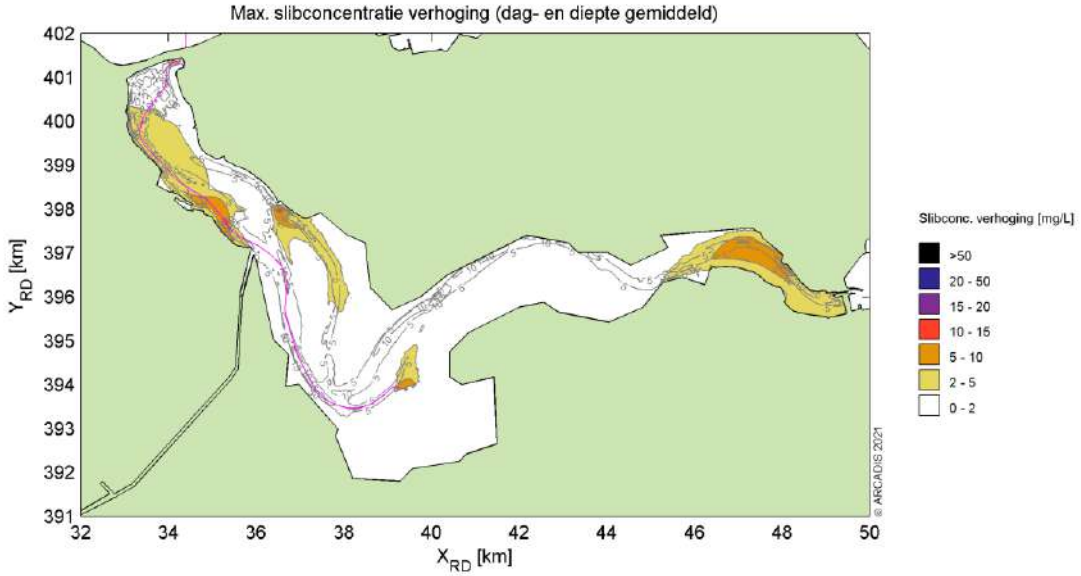
Door voor de meest westelijke baggerlocaties (zone 1 en zone 2) het gebaggerde materiaal niet terug te verspreiden in het Veerse Meer ontstaat er een minder grote wolk rondom stortvak Kamperland. Verspreiding rondom de andere stortlocaties blijven, zoals bij Veer en De Piet. De hoge concentratie rondom Veere zou kunnen worden vermeden door alsnog te kiezen voor het gebruik van stortvak Kamperland voor zone 3 en 4. De verschillende scenario's laten een duidelijk beeld zien hoe de slibconcentratie verspreid wordt rondom de stortvakken. Hierop kan worden ingespeeld bij de uiteindelijke keuze van de te gebruiken stortvakken.



Figuur 13 Maximale omvang baggerpluim voor scenario 3A dieptegemiddeld.

In een additionele berekening is gekeken naar de verspreiding van slib gedurende stormcondities. Het areaal waarbij de waarde van 2 mg/l wordt overschreden neemt hierbij toe ten opzichte van scenario 1A, waar geen continue stormcondities optreden. Grootste verandering in areaal vindt plaats bij stortvak Veerse Meer en Kortgene en minder bij stortvak Kamperland. Ook de baggerwerkzaamheden bij de aanlanding laat een verandering zien in de verspreiding van slib. Hierbij neemt het areaal niet toe, maar de richting van de pluim wel (meer oostelijk). Door de grotere

verspreiding van het areaal met de grenswaarde van 2 mg/l neemt de maximale waarde wel af. Maximale slibconcentratie ligt tussen de 10-15 mg/l in plaats van 20-50 mg/l.

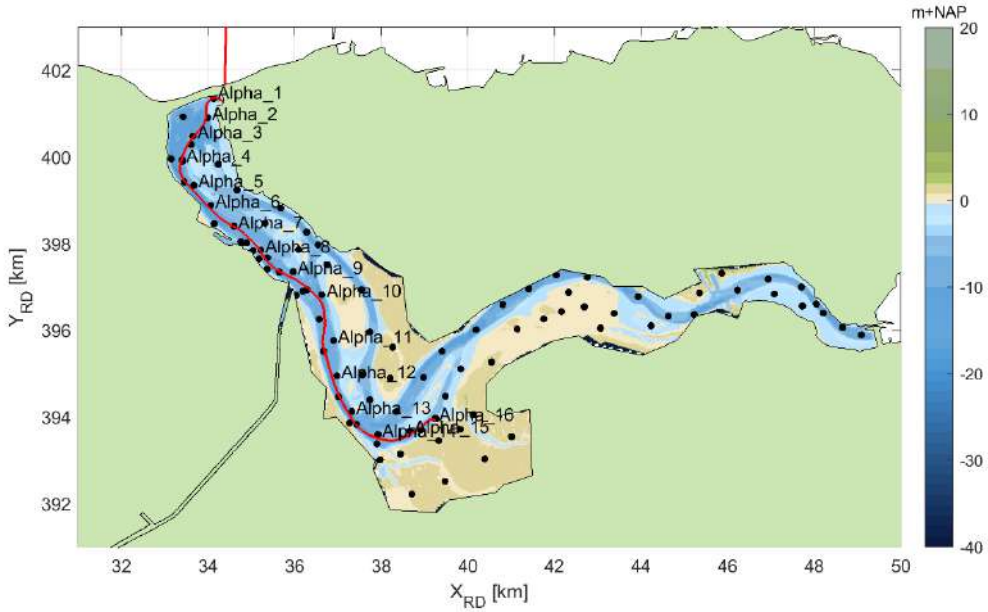


Figuur 14 Maximale omvang baggerpluim voor scenario 1A met storm dieptegemiddeld

4.1.3 Tijdseries

Langs het VKA-tracé zijn verschillende observatiepunten ingevoegd waarvoor de concentratieverhoging in tijdseries uitgewerkt is (Figuur 15). Observatiepunten 1 tot en met 16 bevinden zich langs het VKA-tracé en 12 andere punten bevinden zich verspreid in de baggergebieden (zone 1-5) en ieder stortvak heeft een eigen observatiepunt. Verder zijn er nog aanvullende observatiepunten beschikbaar, om een dekkend gebied te bestrijken van het Veerse Meer. De concentraties gemiddeld over de gehele waterkolom, aan het wateroppervlak en nabij de bodem zijn bestudeerd.

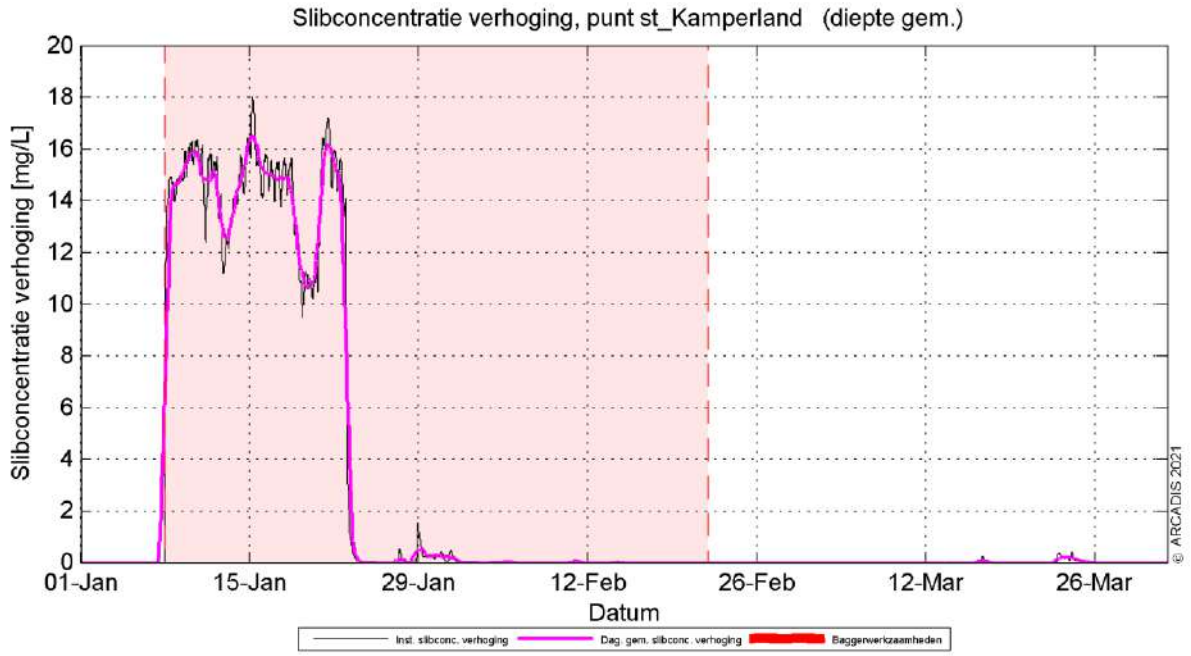
Nota Bene: hoewel de periode van uitvoer, zoals reeds eerder beschreven, nog niet vastligt, is deze voor de simulaties aangenomen in de periode van 8 januari tot 10 februari. Dit is slechts indicatief en betreft geen advies voor de werkelijke periode van uitvoer.



Figuur 15. Locaties van de observatiepunten in de modelstudie.

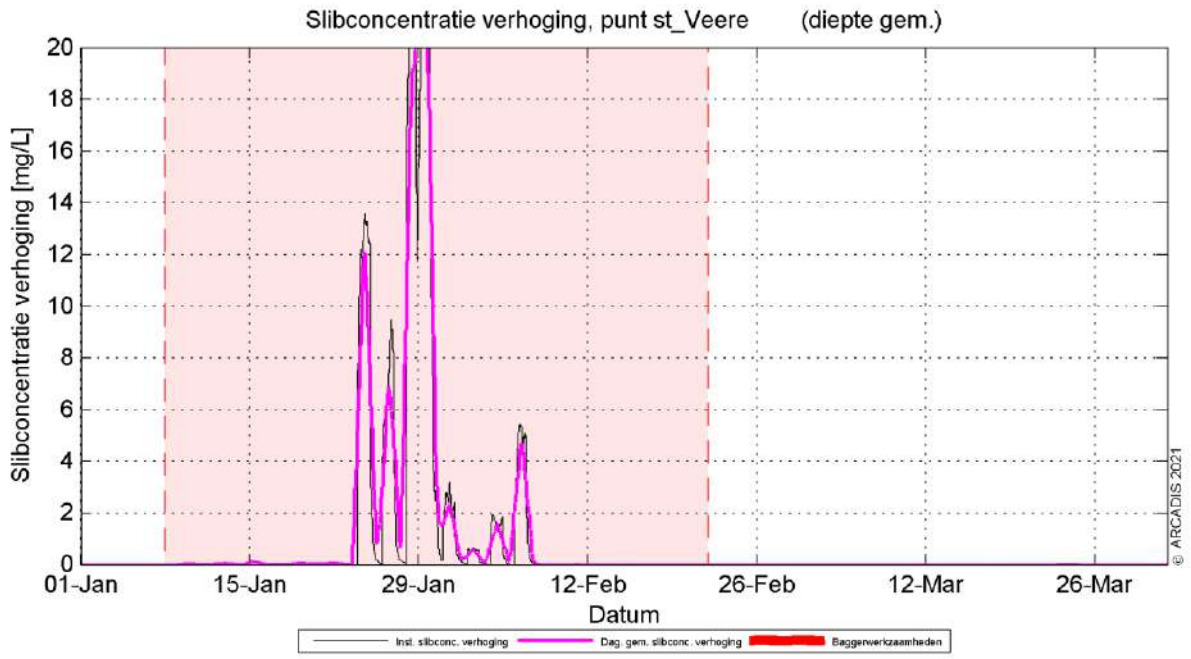
Omdat buiten het VKA-tracé enkel fracties van de concentratieverhoging waargenomen worden, zijn hier alleen de resultaten voor de observatiepunten rondom de stortvakken gepresenteerd (zie ook de ruimtelijke maxima in paragraaf 4.1.2). In paragraaf 4.1.2 is reeds beschreven dat de slibconcentratie onevenredig verdeeld is over de waterkolom. Nabij de bodem zijn de concentraties namelijk hoger dan aan het wateroppervlak in de waterkolom. De tijdseries van deze parameter geven hetzelfde beeld. Om deze paragraaf kort en bondig te houden, worden daarom enkel de dieptegemiddelde resultaten beschreven. Scenario 1A en 2A is gebruikt om de resultaten te beschouwen omdat hiermee de concentratie ontwikkeling rondom alle stortvakken in beeld kan worden gebracht.

De dieptegemiddelde slibconcentratieverhoging in de tijd ter hoogte van stortvak Kamperland neemt in de eerste weken toe door het verspreiden van sediment uit zone 1 en 2. De slibconcentratie is gepresenteerd in Figuur 16. Hierin is de zwarte grafiek de instantane concentratieverhoging (10 minuten waarde) en magenta beschrijft de daggemiddelde waarde (24 uurs waarde), hier zit weinig verschil in aangezien er continu slib wordt verspreid. Na het beëindigen van het gebaggerde materiaal daalt de slibconcentratie in een rap tempo. Het rood gearceerde vlak is de periode waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd voor het gehele Veerse Meer. De concentratieverhoging is gedurende bijna de gehele periode lager dan de gestelde grens van 2 mg/l, op enkel het moment van baggeren na. Na de werkzaamheden blijft de slibconcentratie onder de grenswaarde van 2 mg/l.



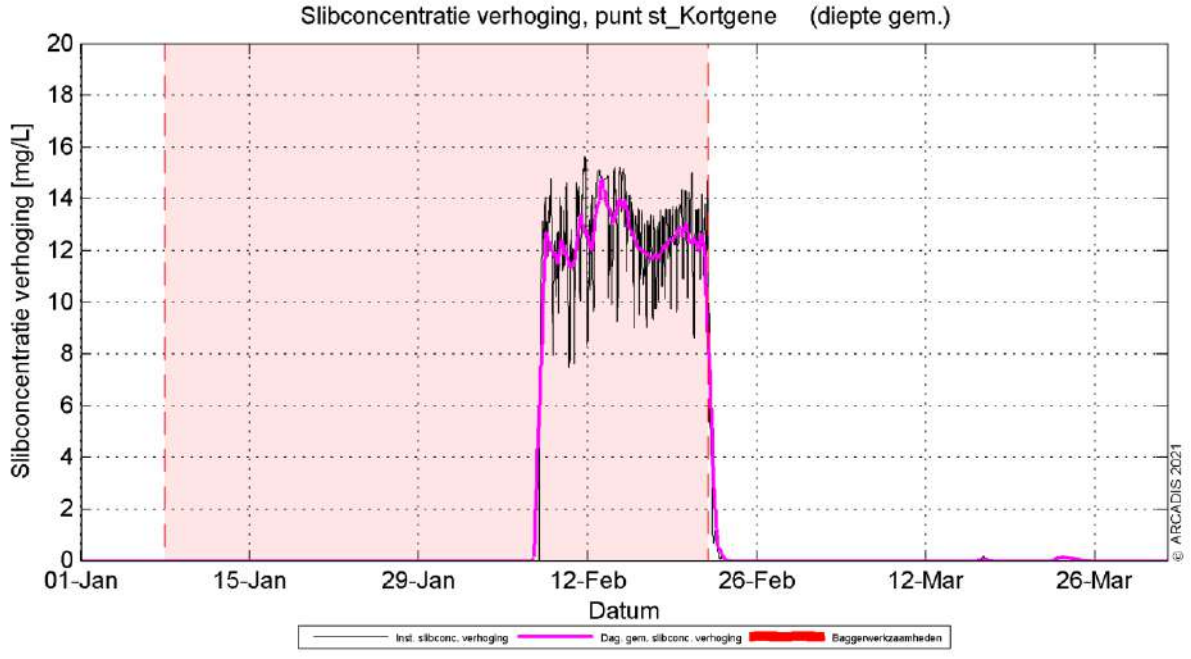
Figuur 16 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij storlocatie Kamperland, Scenario 1A.

Hetzelfde beeld is zichtbaar voor de andere 4 stortlocaties In Figuur 17 is te zien dat gedurende de baggerperiode, de concentraties een enkele boven de grens van 2 mg/l uitkomt op het moment van verspreiding in de stortvakken. Tussen het verplaatsen naar een nieuwe baggerlocatie is een dag geen activiteit en dat is terug te zien doordat de slibconcentratie terug zakt. Na het verspreiden slaat het slib dus ook weer snel neer.

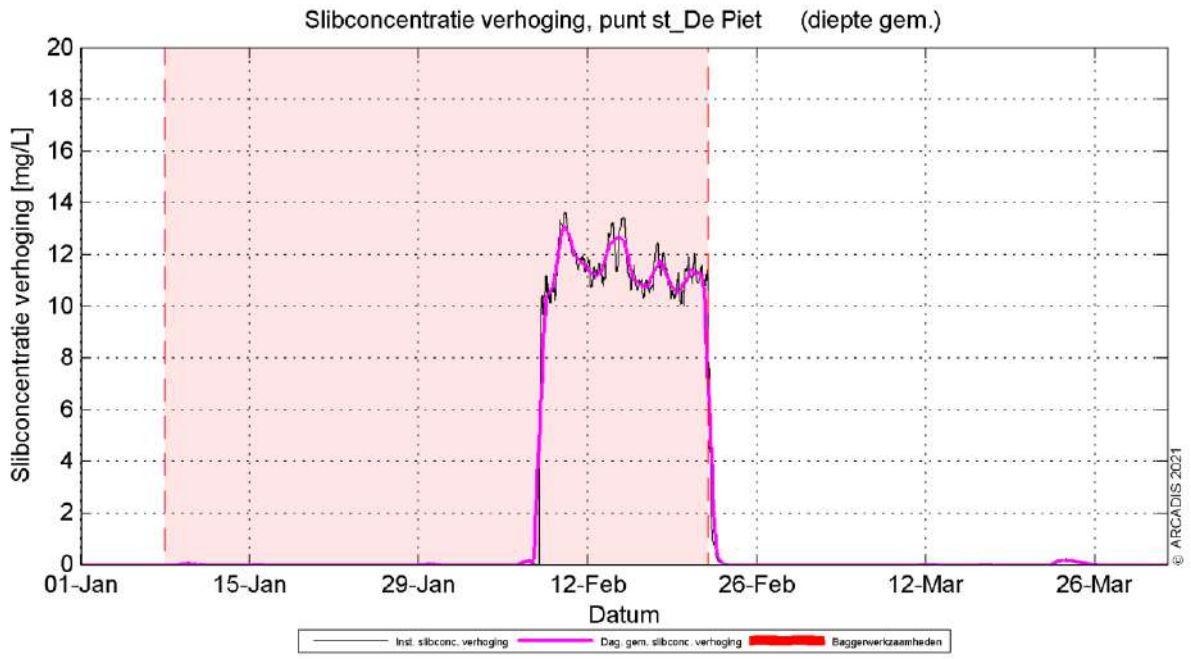


Figuur 17 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij stortlocatie Veere, Scenario 1A.

Figuur 18 en Figuur 19 laten de slibconcentratie zien voor stortvak Kortgene en De Piet. In scenario 1 worden baggervolumes gestort bij de aanlanding in Kortgene, terwijl voor scenario 2 deze bij De Piet worden gestort. De slibconcentraties zijn in beide gevallen vergelijkbaar. Bij Kortgene vindt er meer verspreiding plaats in de omgeving, zoals in eerdere kaartjes te zien was, maar komt ook terug in de grotere variatie in instantane slibconcentratie verhoging in Figuur 18. Na het eindigen van de baggerwerkzaamheden neemt de slibconcentratie in het water weer snel af naar nul.

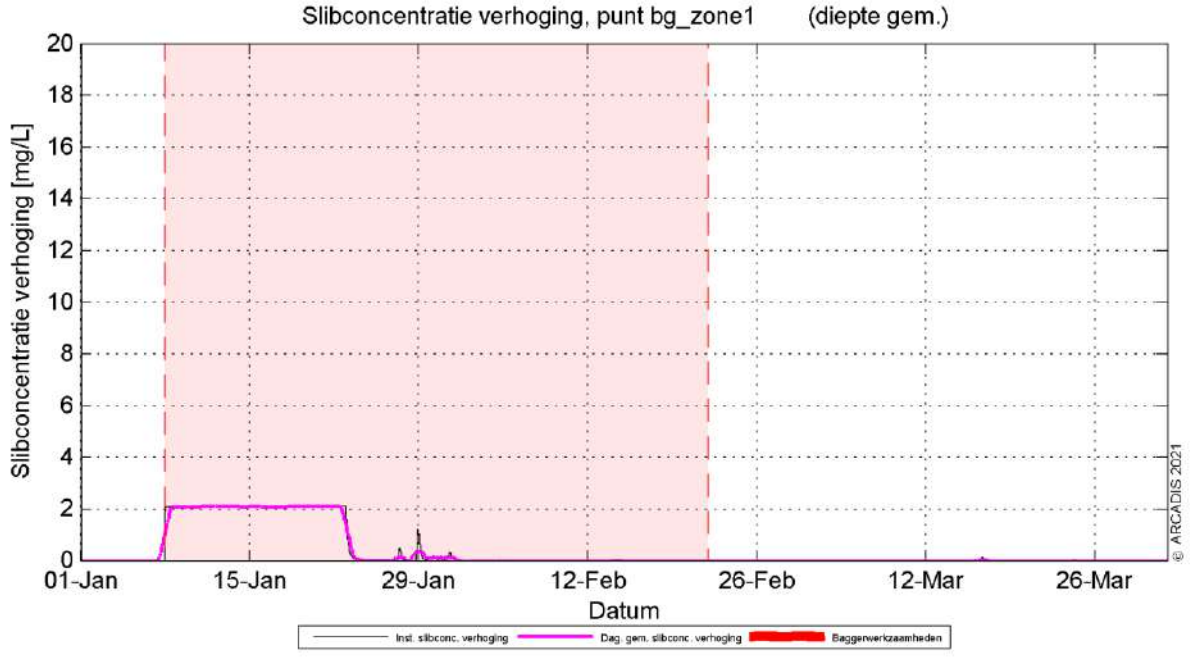


Figuur 18 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij stortlocatie Kortgene, Scenario 1A

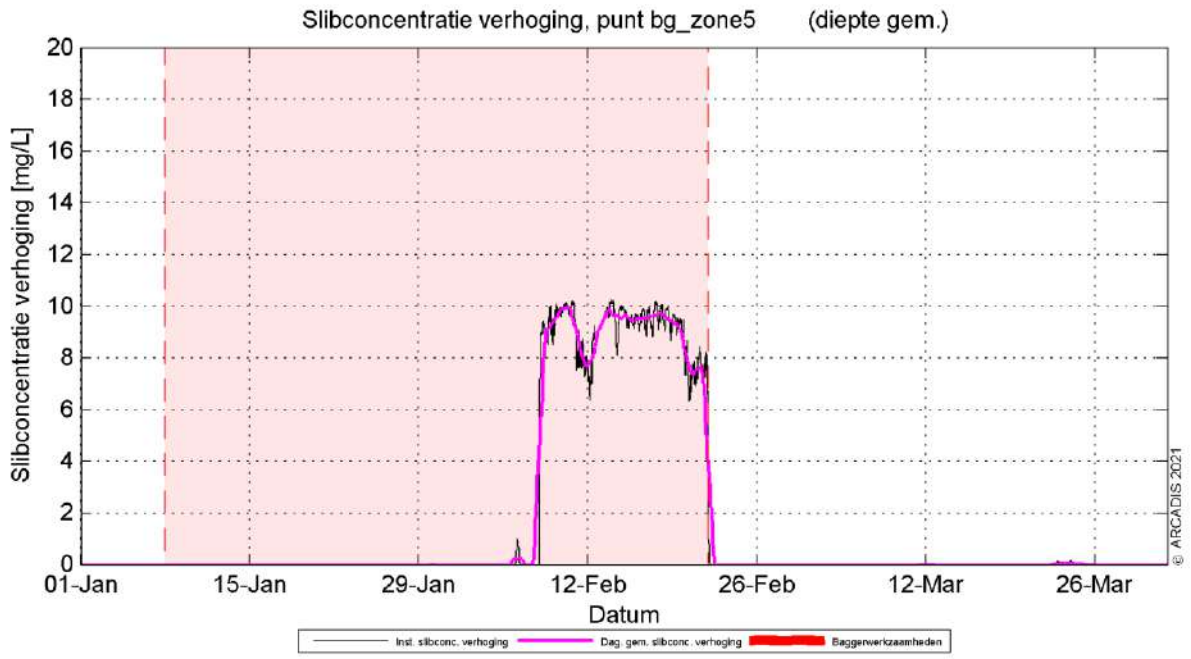


Figuur 19 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij stortlocatie De Piet, Scenario 2A

In de overzichtskaartjes van de slibconcentratie komt buiten de stortlocatie ook de locaties naar voren waar er gebaggerd wordt, en dan met name rond de aanlandingspunten. Figuur 20 en Figuur 21 laten zien dat door het grotere oppervlak van de aanlanding bij het Veersegatdam de slibconcentraties niet hoog zullen zijn en direct neerslaan door de geringe stroming. Bij de aanlanding naar Walcheren zal de slibconcentratie hoger zijn, door een kleiner oppervlak dat gebaggerd wordt. Ook zal het hier verder verspreiden, door de stroming die hier groter is dan bij het Veersegatdam.



Figuur 20 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij baggerlocatie Veersegatdam, Scenario 1A

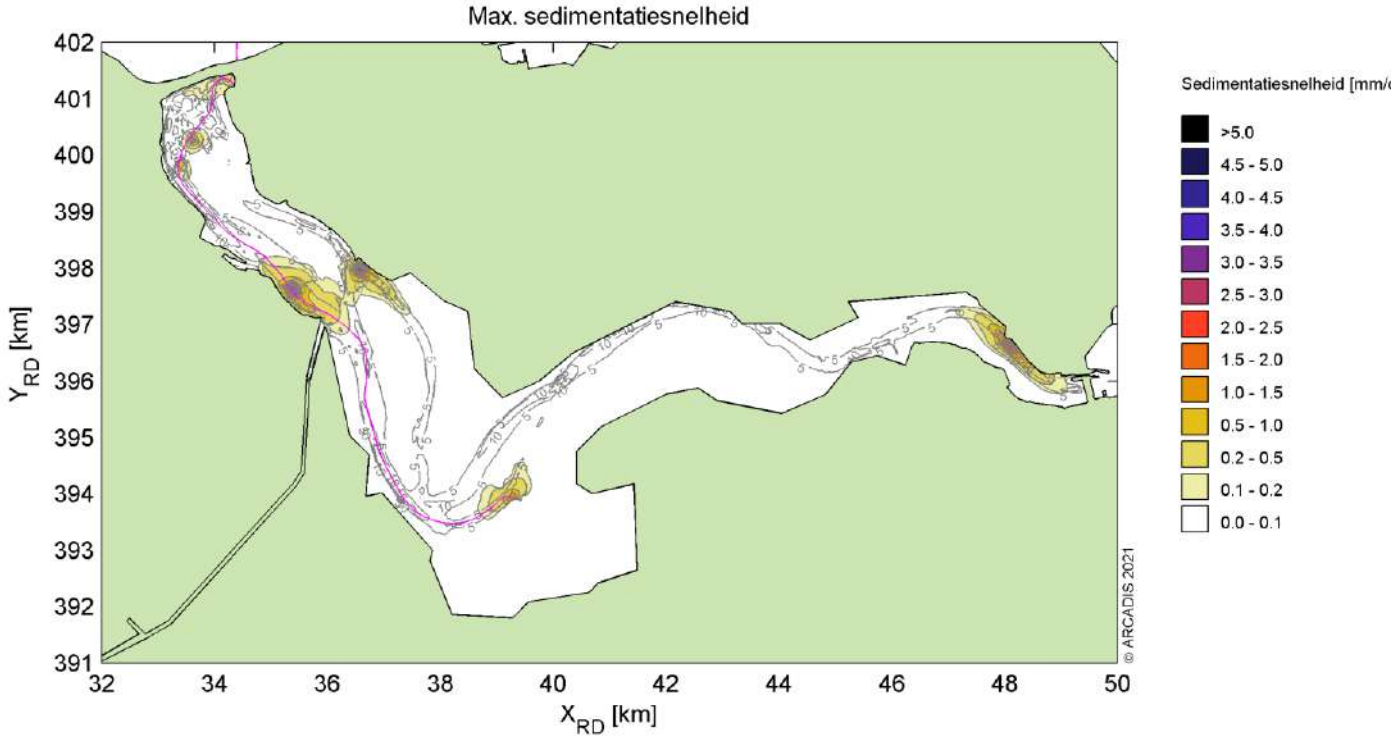


Figuur 21 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij de aanlanding naar Walcheren, Scenario 1A

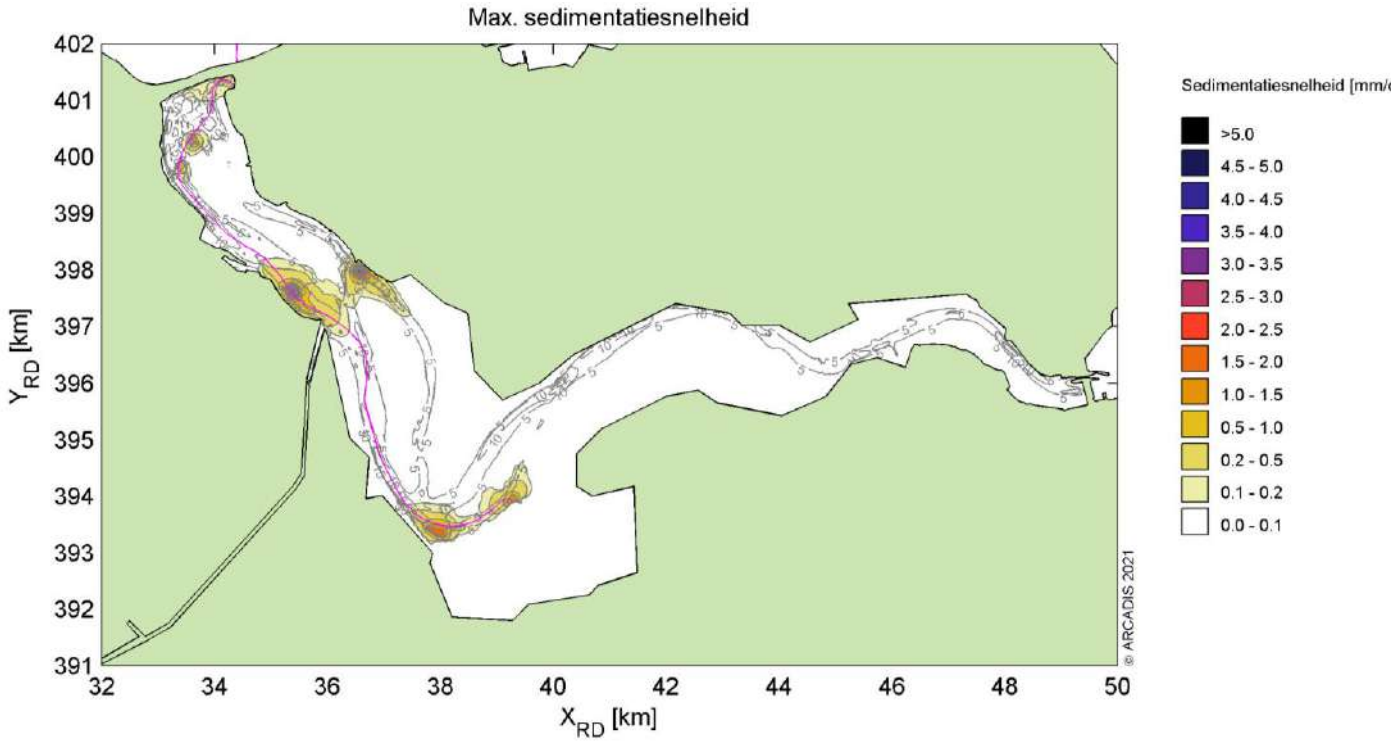
4.2 Sedimentatie

4.2.1 Sedimentatiesnelheid

In Figuur 22 is de maximale sedimentatiesnelheid van scenario 1B getoond. De maximale sedimentatiesnelheid is zeer lokaal en de hoogste sedimentatiesnelheid vindt plaats in de stortvakken en rond de baggerlocaties, waar slibconcentraties ook hoger zijn. In het Veerse Meer ligt de sedimentatiesnelheid onder de 0,1 mm/dag, terwijl op het moment dat slib beschikbaar is in de waterkolom de snelheid kan variëren van 0,1 mm/dag tot aan 3,5 mm/dag. Het patroon is vergelijkbaar met de sediment concentratie (baggerpluim) als beschreven in paragraaf 4.1.2. De grootste sedimentatiesnelheden vallen samen met het storten van hoge concentraties slib in de stortvakken. De sedimentatiesnelheid bedraagt nergens meer dan 3,5 mm/dag. In geval er niet gestort wordt in stortvak Kortgene, maar in De Piet, dan verschuift de locatie van de hoge sedimentatiesnelheid (Figuur 23). Hieruit komt in ieder geval naar voren dat hoge sedimentatiesnelheid zeer afhankelijk is van de gekozen stortlocaties.



Figuur 22 Maximale sedimentatiesnelheid, Scenario 1B.

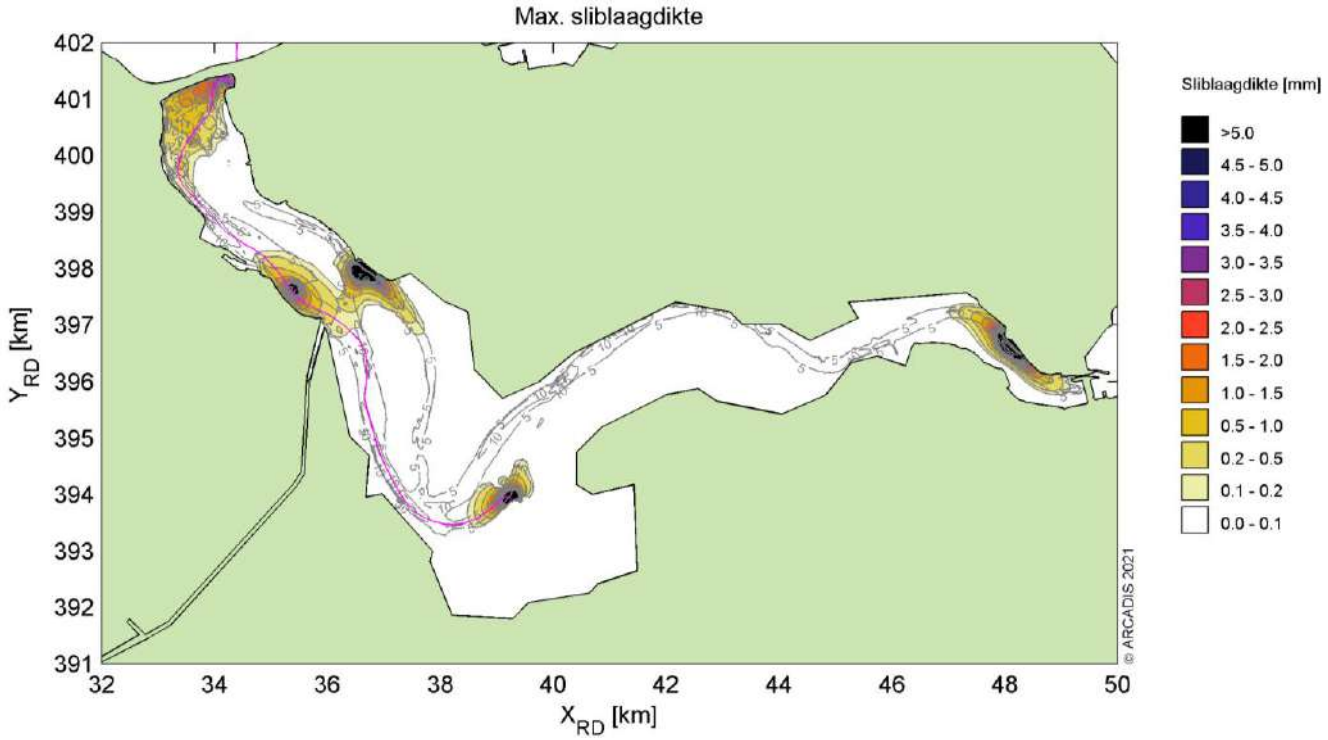


Figuur 23 Maximale sedimentatiesnelheid, Scenario 2B.

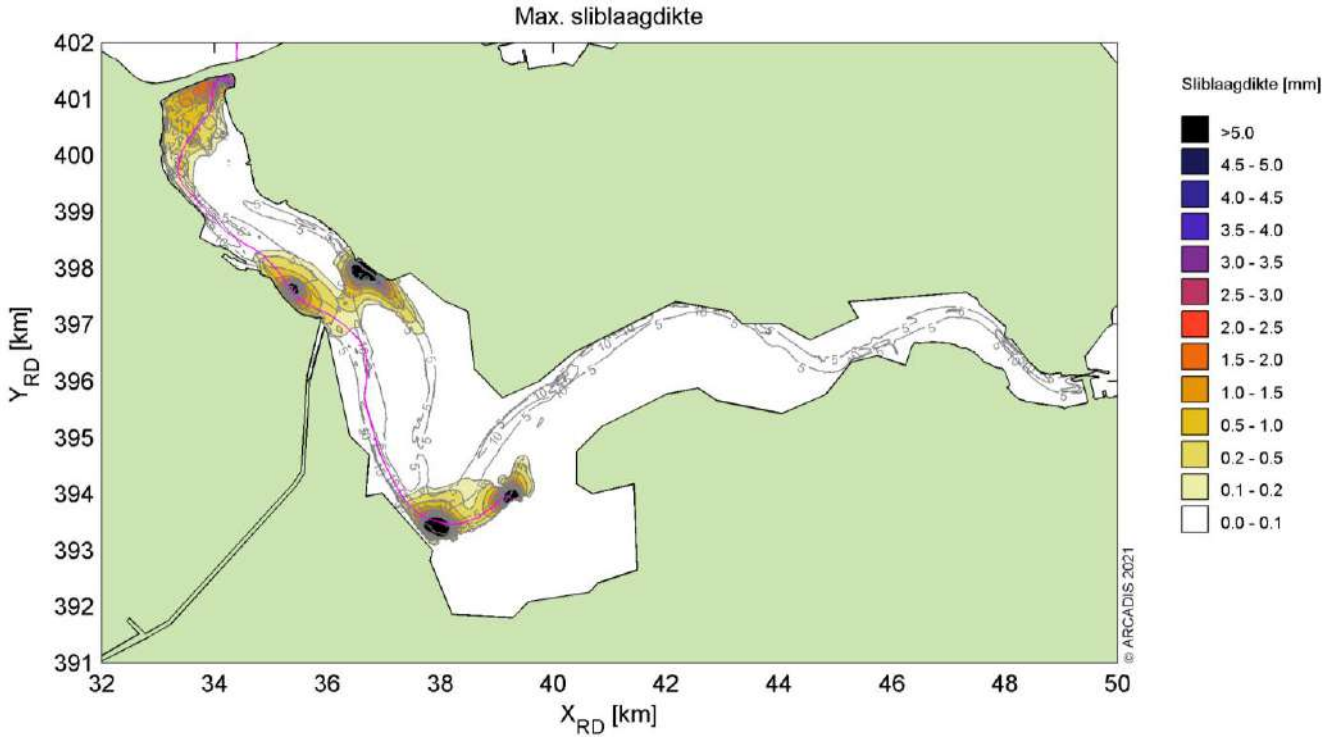
4.2.2 Sedimentatie laagdikte

Figuur 24 toont de maximale sliblaagdikte die voorgekomen is gedurende de periode die benodigd is voor de aanleg. De maximale sliblaagdikte in dit figuur betreft de maximale waarde die gedurende enig punt in dat specifieke jaar per locatie bereikt is. Dit betekent dat een piekwaarde op de ene locatie niet gelijktijdig op hoeft te treden met de piekwaarde op een andere locatie. Ook kunnen deze pieken weer zijn afgenomen in de tijd (erosie), wat niet in dit figuur naar voren komt. Verwachting is dat hierop zeer klein is, aangezien er weinig dynamiek is in het Veerse Meer.

De sliblaagdikte voor het voorgestelde scenario is vooral geconcentreerd ten hoogte van de stortvakken en de baggerlocaties van de aanlandingen. Hierbij moet in gedachte genomen worden dat 0,1 mm de grenswaarde is die doorgaans gebruikt wordt bij de ecologische beschouwing. Alles onder deze grenswaarde wordt verwaarloosd. In het grootste deel van het Veerse Meer wordt deze waarde niet overschreden. In geval gekozen wordt om gebruik te maken van stortlocatie De Piet in plaats van Kortgene, zal de sliblaagdikte verschuiven naar de andere stortlocatie (Figuur 25). Doordat het Veerse Meer weinig stroming kent, ontstaat er een dikke sliblaag ter hoogte van de stortvakken, van meer dan 5,0 mm dik. Rond de baggerlocaties is dit minder, aangezien hier minder slib vrijkomt ten opzichte van de stortvakken. Alleen rond de aanlanding locaties ontstaat er een dikke sliblaag, die voor de aanlanding op Walcheren dikker dan 5,0 mm is.



Figuur 24 Maximale sedimentatie laagdikte, Scenario 1B.



Figuur 25 Maximale sedimentatie laagdikte, Scenario 2B.

5 Conclusies

Middels het numerieke rekenmodel Delft3D is de slibverspreiding bij de baggerwerkzaamheden voor de aanleg van de ongebundelde kabel voor IJmuiden Ver Alpha in het Veerse Meer gesimuleerd. De aanleg van de kabel kan worden gedaan in een tijdbestek van minimaal 33 dagen, waarbij onafgebroken wordt gebaggerd door een snijkopzijger met een capaciteit van 101 m^3/uur.

Drie stortstrategieën zijn beschouwd, waarbij voor twee strategieën al het gebaggerd materiaal wordt verspreid en één scenario waarbij slechts de helft van het gebaggerde materiaal wordt verspreid in het Veerse Meer (scenario 3). In het geval dat al het materiaal wordt verspreid in de stortvakken, is er nog gekeken naar het verschil voor het verspreiden van het materiaal in stortvak Kortgene (scenario 1) of in stortvak De Piet (scenario 2).

Twee effect scenario's zijn beschouwd, scenario A voor de slibverspreiding en scenario B voor sedimentatiesnelheid. Bij scenario A is gewerkt met een realistische ondergrens voor de valsnelheid van het fijne materiaal. Zo ontstaat een realistische worst-case voor de mate van vertroebeling op basis van de verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden. Bij scenario B is gewerkt met een realistische bovengrens voor de valsnelheid van het fijne materiaal. Zo ontstaat een realistische worst-case voor de sedimentatiesnelheid en de maximale sedimentatie laagdikte. De resultaten van de combinaties van de scenario's zijn vervolgens gebruikt om de mate van vertroebeling en sedimentatie te beschouwen ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

Vertroebeling

De vertroebeling is uitgedrukt in milligram per liter. Het gaat hierbij om de toename in de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en het storten; de waarden zijn exclusief de achtergrondconcentratie. Er is gewerkt met een minimale ondergrens van 2 mg/l. Dat wil zeggen dat een verhoging van de slibconcentratie van minder dan 2 mg/l niet beschouwd is.

Over het algemeen worden de hoogste piekconcentraties waargenomen in de stortvakken en de directe omgeving. Na het storten neemt de vertroebeling snel af, doordat het slib neer slaat in de geringe stroming ter plekke. De concentratieverhoging kan lokaal oplopen tot meer dan 20 mg/l, met name op de locatie van slibverspreiding. In de directe omgeving ligt de concentratie alweer lager. Verspreiding van slib bij de baggerlocaties resulteert in een vertroebeling boven de 2 mg/l, met name bij de aanlandingslocaties. Na het vrijkomen van het slib in de waterkolom zal deze niet makkelijk verspreiden in de omgeving (met name door de geringe stroomsnelheid), waardoor de slib concentratie op specifieke plekken hoog ligt, maar het areaal relatief klein is (geen verspreiding door het Veerse Meer). Stormcondities zorgen wel voor een verdere verspreiding van het slib, hierdoor neemt de voorspelde maximale waarde af, en het areaal waarbij de grenswaarde 2 mg/l voorkomt toe. Dit heeft met name een effect rond het stortvak van Veere en Kortgene. Vertroebeling is sterk afhankelijk van de gekozen stortvakken, wanneer een ander stortvak wordt gebruikt zal de vertroebeling ter plekke omhoogschieten. Eventueel kan het areaal beperkt worden door enkel in stortvak Kortgene te storten waar voldoende ruimte is; tot aan 5,5 m waterdiepte. Hier is wel de meeste stroming en daardoor de meeste verspreiding.

In het algemeen geldt dat de concentratieverhoging hoger is hoe lager in de waterkolom wordt gekeken.

Sedimentatie

De sedimentatiesnelheid is uitgedrukt in mm/dag. Het gaat hierbij om de sedimentatie van de fijne fractie in de baggerspecie. Er is gewerkt met een minimale ondergrens van 0,1 mm/d. Dat wil zeggen dat een sedimentatiesnelheid onder deze grens niet beschouwd is. Er wordt alleen een sedimentatiesnelheid van 0,1 mm/d of meer waargenomen binnen een straal van ca. 2 km van de stortvakken en baggerlocaties. De grootste sedimentatiesnelheden vallen samen met de grootste intensiteit storten (afhankelijk van de grootte van de stortlocatie). Echter de sedimentatiesnelheid bedraagt nergens meer dan 3,5 mm/d. De maximaal waargenomen sedimentatie laagdikte gedurende de gesimuleerde periode is uitgedrukt in mm. De gebruikte ondergrens is hier 0,1 mm. Het 0,1 mm areaal van de maximale sedimentatie laagdikte ten gevolge van de baggerwerkzaamheden beslaat voornamelijk uit baggerlocaties en stortvakken. De sliblaagdikte kan zelfs meer dan 5 mm worden, doordat er continu in een enkel stortvak verspreid wordt.

Colofon

NET OP ZEE IJMUIDEN VER (ALPHA)
SLIBMODELLEERSTUDIE VEERSE MEER

KLANT
TenneT TSO B.V.

AUTEUR
Wout van Dijk

PROJECTNUMMER
C05057.000313

ONZE REFERENTIE
D10035497:36

DATUM
5 juli 2021

STATUS
Concept

GECONTROLEERD DOOR

Jos van der Baan
specialist Rivier, Kust en Zee

Over Arcadis

Arcadis is een toonaangevend wereldwijd ontwerp- en consultancybureau voor de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij maken het verschil voor onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Met 27.000 mensen in meer dan 70 landen genereerden we in 2020 een omzet van €3,3 miljard. Wij ondersteunen UN-Habitat met kennis en expertise om leefomstandigheden te verbeteren in gebieden getroffen door de gevolgen van de klimaatverandering.

www.arcadis.com

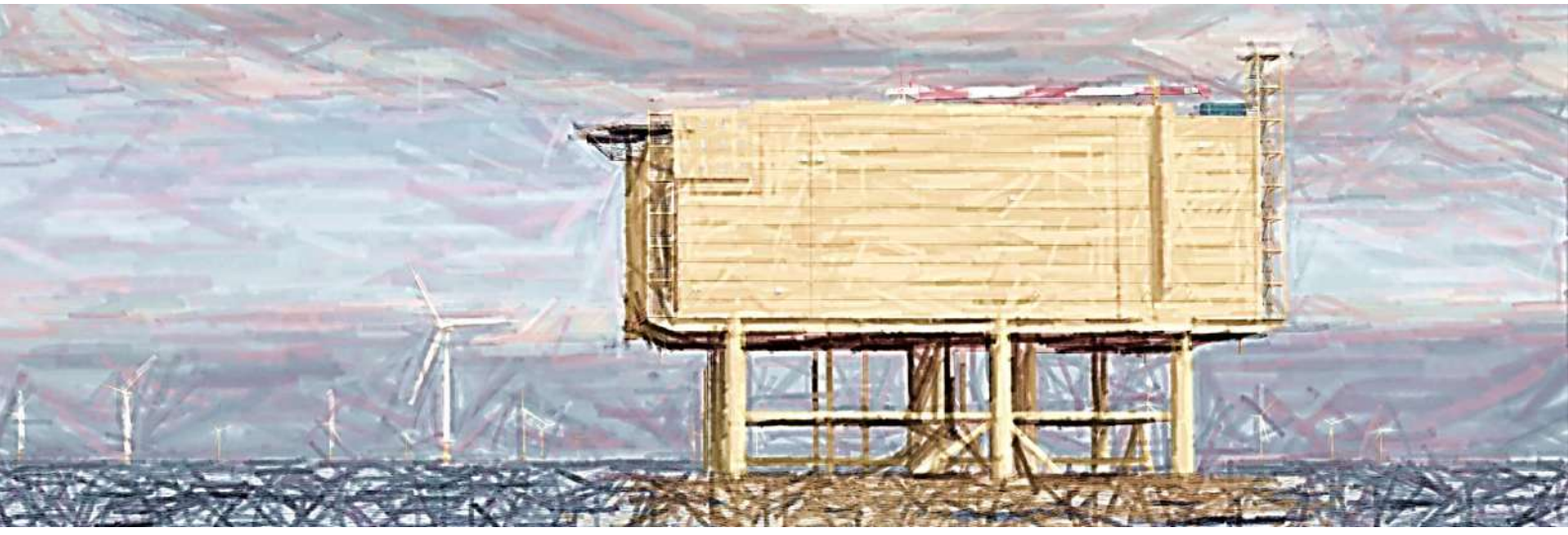
Arcadis Nederland B.V.

Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland

T +31 (0)88 4261261

Arcadis. Improving quality of life

Net op zee IJmuiden Ver Alpha
MER fase 2 – Bijlage VII-J Indicatief waterbodemonderzoek Veerse Meer



In opdracht van:

TenneT Taking power further

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Indicatief waterbodemonderzoek Veerse Meer

Net op zee - IJmuiden Ver Alpha
TenneT TSO B.V.

9 juli 2021

Contactpersoon

WOUTER KLEIN-KOERKAMP
Specialist waterbodem

M +31 611641209
E wouter.kleinkoerkamp@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

Inhoudsopgave

1 Inleiding 5

1.1 Aanleiding 5

1.2 Doel 5

1.3 Aanpak en normen 6

1.4 Werkzaamheden 6

1.5 Leeswijzer 7

2 Opzet en uitvoering van het onderzoek 8

2.1 Onderzoeksstrategie en onderzoeksinspanning 8

2.2 Uitvoering veldwerk 8

2.3 Uitvoering laboratoriumonderzoek 8

2.4 Kwaliteitsborging 9

3 Resultaten 10

3.1 Veldwaarnemingen 10

3.2 Laboratoriumonderzoek en toetsing 10

3.3 Interpretatie 13

4 Conclusies en aanbevelingen 14

Bijlagen

Bijlage A Vooronderzoek 16

Bijlage B Boorprofielen 17

Bijlage C Analysecertificaten 18

Bijlage D Toetsing van de analyseresultaten 19

Bijlage E Toelichting op het toetsingskader 20

Bijlage F Verklaring onafhankelijkheid 24

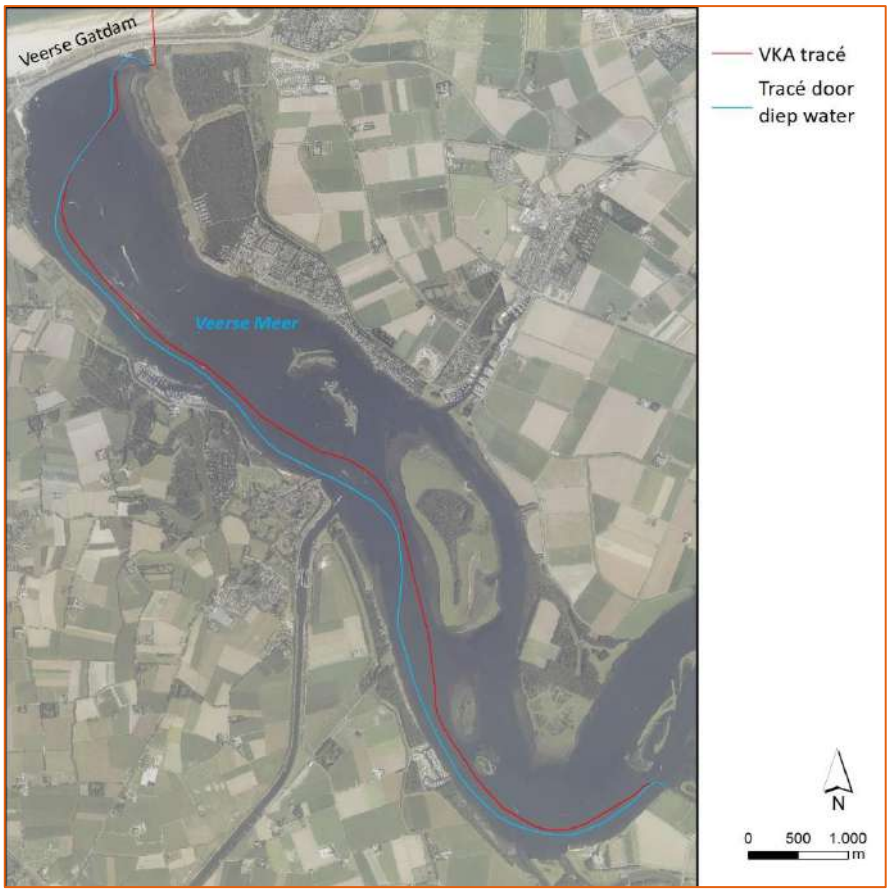
Bijlage G Tekening 25

Colofon 26

1 Inleiding

In opdracht van TenneT TSO B.V. heeft Arcadis Nederland B.V. een indicatief milieukundig waterbodemonderzoek inclusief vooronderzoek verricht voor het voorgenomen kabeltracé door het Veerse Meer.

Het onderzoeksgebied bestaat uit het voorgenomen kabeltracé en de omliggende waterbodem van het Veerse Meer. Het tracé heeft een lengte van ca. 11 kilometer. De corridor waar de kabels in gelegd worden is ca. 200 meter breed. De ligging van de onderzoekslocatie is weergegeven op tekening in Figuur 1 en Bijlage G.



Figuur 1 Ligging onderzoekslocatie

1.1 Aanleiding

Het onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de waterbodem is uitgevoerd naar aanleiding van de voorgenomen aanleg van Net op Zee IJmuiden Ver Alpha. Voor de aansluiting van windmolens in het windenergiegebied IJmuiden Ver wordt een kabel aangelegd die via het Veerse Meer op het 380kV-station Borssele wordt aangesloten. Hierbij wordt de Veerse Gatdam middels een boring gekruist. Vanuit onderhouds- en veiligheidsperspectief wordt vanuit TenneT een kabelcorridor van 200 meter op het Veerse Meer voorgesteld (2x100m aan weerszijden van de gebundelde kabel).

1.2 Doel

Vooronderzoek waterbodem

Het doel van het vooronderzoek is om een uitspraak te doen over de verwachte milieuhygiënische kwaliteit van de waterbodem in het Veerse Meer en de daaruit vrijkomende baggerspecie en eventueel overige relevante gegevens (aanwezigheid kwetsbare objecten en obstakels op de locatie en in de directe omgeving).

Op basis van de informatie zoals die is verzameld tijdens dit vooronderzoek wordt de te hanteren onderzoeksopzet en -inspanning vastgesteld. Gezien de omvang van het projectgebied is gekozen om niet de norm voor verkennend waterbodemonderzoek (de NEN 5720) te volgen, maar een indicatief milieuhygiënisch waterbodemonderzoek uit te voeren.

Indicatief waterbodemonderzoek

Het doel van het indicatief waterbodemonderzoek is het krijgen van een beeld van de milieuhygiënische kwaliteit van de waterbodem als onderdeel van het watersysteem. Onderdeel hiervan is het onderzoeken van de toepassingsmogelijkheden van eventueel aanwezig slib (baggerspecie) en het onderzoeken van de kwaliteit van de vaste waterbodem (sediment).

Het indicatief waterbodemonderzoek dient niet als milieuhygiënische verklaring op grond van het Besluit bodemkwaliteit voor het eventueel aanwezige slib en het hieronder gelegen sediment.

1.3 Aanpak en normen

Het waterbodemonderzoek bestaat uit twee fases, namelijk:

1. Vooronderzoek conform NEN 5717[1]
2. Indicatief waterbodemonderzoek

Vooronderzoek waterbodem

Het vooronderzoek bestaat uit het verzamelen van informatie bij diverse instanties, het verrichten van archiefonderzoek en terreinverkenning. Op basis van de verzamelde informatie wordt het watertype vastgesteld. Tevens worden de resultaten van het vooronderzoek gebruikt bij de interpretatie van de resultaten van het indicatief waterbodemonderzoek dat op basis van dit vooronderzoek uitgevoerd kan worden.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 (Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van milieuhygiënisch vooronderzoek, NEN, 2017).

Indicatief waterbodemonderzoek

In overleg met de opdrachtgever is gekozen voor het uitvoeren van indicatief waterbodemonderzoek. Voor het indicatief onderzoek wordt aangesloten bij deel B “Strategieën bij overig onderzoek”, A.1 “Indicatief onderzoek” van de NEN 5720:2017. Het te verrichten waterbodemonderzoek draagt de status indicatief onderzoek, omdat op punten is afgeweken van de NEN 5720, versie december 2017. De afwijkingen hebben betrekking op het aantal boringen en analyseprogramma. Na het opstellen van de onderzoeksstrategie en -opzet (niet conform NEN 5720), heeft bemonstering en analyse van de waterbodem plaatsgevonden gevolgd door interpretatie en rapportage van de resultaten.

1.4 Werkzaamheden

In het kader van het indicatief waterbodemonderzoek zijn de volgende werkzaamheden verricht:

- Vooronderzoek.
- Vaststellen onderzoekshypothese, -strategie en -opzet.
- Veldonderzoek.
- Laboratoriumonderzoek.
- Toetsing en interpretatie van de analyseresultaten.
- Toetsing van de onderzoekshypothese.
- Rapportage inclusief formuleren van conclusies en eventuele aanbevelingen.

[1] NEN 5717 - Bodem - Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van milieuhygiënisch vooronderzoek, NEN, december 2017.

Disclaimer

Hoewel het verkennend waterbodemonderzoek op zorgvuldige wijze is voorbereid en uitgevoerd, kan niet worden uitgesloten dat er in werkelijkheid afwijkingen optreden ten opzichte van de in dit rapport gepresenteerde resultaten. Immers, elk waterbodemonderzoek is gebaseerd op het nemen van een aantal steekproeven, die representatief worden geacht voor het onderzochte gebied, maar waarbij (lokale) afwijkingen niet volledig kunnen worden uitgesloten.

1.5 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de opzet van het veld- en laboratoriumonderzoek. De resultaten van het indicatieve onderzoek volgen in hoofdstuk 3. Tenslotte volgen in hoofdstuk 4 de conclusies en eventuele aanbevelingen.

In de bijlagen zijn onder meer het vooronderzoek, boorprofielen, analysecertificaten en kaartmateriaal opgenomen. In Bijlage A is het vooronderzoek opgenomen.

2 Opzet en uitvoering van het onderzoek

In dit hoofdstuk worden de onderzoeksstrategie en -inspanning uiteengezet en worden de uitgevoerde veld- en laboratoriumwerkzaamheden toegelicht.

2.1 Samenvatting vooronderzoek

In Bijlage A is het vooronderzoek opgenomen. In Tabel 1 worden de deellocaties weergegeven met naar verwachting een vergelijkbare bodemopbouw en milieuhygiënische bodemkwaliteit.

Tabel 1 Strategie per deellocatie

Deellocatie	Watertype	Deellocatie belasting	Hypothese
1a. Te baggeren oeverzone noord (baggerzone 1)	Oevergebied	Type diffuus belast	koper (> klasse A), < klasse AW overige parameters in slib < klasse AW in onbelaste vaste waterbodem
1b. Te baggeren oeverzone zuid (baggerzone 5)			
2a. Kabeltracé in vaargeul bij jachtwerf/jachthaven Oostwatering	Lintvormig water	Type specifiek belast	• koper (> klasse A), • TBT • zware metalen, PAK en/of PCB (> klasse AW) in sediment/baggerspecie en vaste waterbodem
2b. Kabeltracé bij monding Kanaal door Walcheren			• koper (> klasse A), • meerdere parameters (> klasse AW) in sediment/baggerspecie • < klasse AW in onbelaste vaste waterbodem
2c. Overig deel tracé door vaargeul		Type diffuus belast	• koper (> klasse A), • < klasse AW overige parameters in slib • < klasse AW in onbelaste vaste waterbodem

Polygebromeerde difenylethers (PBDE's) worden als prioritaire stof aangemerkt vanuit de Kaderrichtlijn Water (KRW). In de directe omgeving van het Veerse Meer bevinden zich nauwelijks potentiële bronnen van PBDE's, zodat de verwachting is dat PBDE's via voor- of doorbelasting in het Veerse Meer terecht zijn gekomen. Bevoegd gezag (Rijkswaterstaat) heeft aangegeven dat PBDE's niet gemeten te hoeven worden en zijn daarom niet opgenomen in Tabel 1.

2.2 Onderzoeksstrategie en onderzoeksinspanning

Op basis van het vooronderzoek is de onderzoeksstrategie gekozen en de onderzoeksinspanning bepaald. De onderzoeksopzet voor het milieuhygiënische waterbodemonderzoek sluit aan bij het waterbodemonderzoek dat voor de discipline geohydrologie is uitgevoerd. Uit het vooronderzoek blijkt dat het slib en de vaste waterbodem van de gehele onderzoekslocatie verdacht is op koperverontreiniging. In Tabel 2 is de onderzoeksopzet samengevat.

Tabel 2 Samenvatting onderzoeksopzet

Deellocatie	Onderzoeks-strategie	Te onderscheiden lagen	Veldwerk	Analyses*
Veerse Meer	Indicatief	Slib	4 x monstername toplaag slib	4 x standaardpakket variant C3 4 x PFAS
Veerse Meer	Indicatief	Slib en vaste waterbodem	12 x boring tot ca. 5,0 m – bovenzijde vaste waterbodem.	36 x standaardpakket variant C3 36 x PFAS 96 x koper en structuurpakket*
TOTAAL				**36 x standaardpakket variant C3** **42 x PFAS** **96 x koper en structuurpakket**

*: De diepere (theoretisch onbelaste) lagen worden alleen geanalyseerd op de naar verwachting maatgevende parameter koper (plus lutum en organische stof).

2.3 Uitvoering veldwerk

Op 7 en 8 juni 2021 heeft de bemonstering van de waterbodem van het Veerse Meer plaatsgevonden door de firma Next Geosolutions. Met behulp van een Van Veen happer zijn monsters van de sliblaag genomen. Met de Vibrocore zijn liners genomen van 6 meter lang. Op 14 juni 2021 zijn de liners geopend en bemonsterd in het laboratorium van Wiertsema te Tolbert. Dhr. G. Muis van de firma Poelsema Veldwerk Bureau heeft op dezelfde dag analysemonsters genomen en naar het lab van AL-West gestuurd.

De resultaten van het veldwerk zijn opgenomen in hoofdstuk 3. De resultaten van het veldwerk gaven aanleiding de onderzoeksopzet aan te passen, wegens de afwezigheid van slib in enkele liners.

De bemonstering is uitgevoerd vanuit het werkschip VOE Vanguard. De locatie van de boringen is vastgelegd met gewoon GPS-signaal die een nauwkeurigheid heeft van 1 tot 15 m.

In het laboratorium van Wiertsema is de vrijgekomen waterbodem beoordeeld op de bodemkundige samenstelling. Hierbij zijn eveneens de percentages lutum en organische stof geschat. Daarnaast is gelet op het voorkomen van puin, slakken, kolengruis en dergelijke en op afwijkingen van geur en kleur, die kunnen duiden op de aanwezigheid van bodemverontreiniging.

Het uitgeboorde waterbodemmateriaal van elke liner is per bodemlaag van maximaal 0,5 m bemonsterd. Afhankelijk van de bodemopbouw en de veldwaarnemingen is eventueel een kleiner monstertraject gekozen.

2.4 Uitvoering laboratoriumonderzoek

Voor de analyses van de vaste bodem zijn van zowel de bovengrond als de ondergrond in het laboratorium representatieve mengmonsters samengesteld. De samenstelling van de mengmonsters heeft plaats gevonden op basis van de zintuiglijke waarnemingen, de locaties van de boringen en/of het bodemtype.

De monsters van het slib, het belaste sediment en de eerste 0,5 meter van het onbelaste sediment zijn geanalyseerd op de parameters van het standaardpakket variant C3 conform de NEN 5720 en PFAS. Het diepere sediment is per 0,5 meter geanalyseerd op koper en het structuurpakket. Standaardpakket C3 omvat:

Standaardpakket variant C3 – Waterbodem en baggerspecie uit zout rijksoppervlaktewater, blijvend binnen zout rijksoppervlaktewater:

- Droge stof-, lutum- en organische stofgehalte.
- Zware metalen (arseen, cadmium, chroom, koper, kwik, lood, nikkel en zink).
- Organische parameters:
  - Minerale olie (gaschromatografisch).
  - Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK VROM-reeks).

- Polychloorbifenylen (PCB's).
- Hexachloorbenzeen, DDT, DDE, DDD, som-DDT/DDD/DDE, tributyltin.

Poly- en perfluoroalkylstoffen (PFAS)

Verschillende waterbodemmonsters zijn geanalyseerd op PFAS. Deze stofgroep bestaat uit een groot aantal verbindingen. De waterbodemmonsters zijn geanalyseerd op de verbindingen zoals vermeld in de op het moment van de aanvraag van de analyses geldende "Advieslijst te meten PFAS" van Bodem+. Dit betreft de versie van 2 juli 2020. De resultaten van het laboratoriumonderzoek zijn opgenomen in hoofdstuk 4. De resultaten van het laboratoriumonderzoek gaven geen aanleiding tot aanpassing van de onderzoeksopzet (§ 2.1).

2.5 Kwaliteitsborging

De genoemde werkzaamheden zijn uitgevoerd in overeenstemming met de regelgeving die bekend is onder de naam KWALIBO (dat staat voor kwaliteitsborging bij bodemintermediairs). Arcadis Nederland B.V., met hoofdvestiging in Arnhem en diverse kantoren verspreid in Nederland, en al dan niet ingezette onderaannemers zijn volgens het procescertificaat veldwerk bij milieuhygiënisch bodem- en waterbodemonderzoek gecertificeerd voor de uitvoering van het genoemde milieukundig veldwerk. Het veldwerk is uitgevoerd zoals genoemd in de BRL SIKB 2000 en onderliggende protocol 2003. Het milieukundig veldwerk zoals beschreven in deze rapportage is onafhankelijk van de opdrachtgever uitgevoerd door een erkende medewerker van Poelsema Veldwerk Bureau (zie verklaring in Bijlage F). Het laboratoriumonderzoek is uitgevoerd door conform AS SIKB 3000 geaccrediteerd laboratorium AL-West. Een eventuele afwijking op een richtlijn of norm is benoemd in deze rapportage waarbij is beschreven wat hiervan de consequentie is voor de kwaliteit. Dit rapport draagt daarom het keurmerk 'kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB'. In geval van BRL-gerelateerde klachten kan de opdrachtgever zich wenden tot de certificaathouder en, zo nodig, tot de certificerende instelling SGS Intron.

Afwijkingen van richtlijnen of normen

Het indicatief milieuhygiënisch waterbodemonderzoek is niet uitgevoerd conform de NEN 5720. Bij de uitvoering van dit onderzoek hebben zich geen afwijkingen voorgedaan van gevolgde richtlijnen, normen en protocollen.

Bij de analysecertificaten zijn twee opmerkingen opgenomen die mogelijk invloed hebben op de kwaliteit van de analyseresultaten. Hieronder worden de opmerkingen, de mogelijke invloed en de daadwerkelijke impact op de analyseresultaten benoemd:

- "Het analyseresultaat van PCB 138 is mogelijk overschat vanwege co-elutie met PCB 163." Mogelijke invloed is een overschatting van het PCB-gehalte. Er is alleen PCB 138 boven de achtergrondwaarde aangetoond, waar ook andere PCB boven de achtergrondwaarde aanwezig zijn. Er is geen significante invloed op de analyseresultaten.
- "Het organische stof gehalte wordt gecorrigeerd voor het lutum gehalte, als geen lutum bepaald is, wordt gecorrigeerd als ware het lutum gehalte 5,4%." Aangezien het lutum gehalte bij alle analyses is bepaald is er geen onjuiste correctie toegepast. Er is geen significante invloed op de analyseresultaten.

3 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het veld- en laboratoriumonderzoek besproken.

3.1 Veldwaarnemingen

Het vrijkomende waterbodemmateriaal is in het laboratorium van Wiertsema onderzocht op (zintuiglijk) waarneembare kenmerken. Deze waarnemingen zijn per boring weergegeven in de boorstaten (zie Bijlage B). De ligging van alle boringen is weergegeven op de tekening in Bijlage G.

De waterdiepte op de onderzoekslocatie varieert tussen 6,7 en 16,9 meter. Niet overal is een sliblaag aangetroffen. De slibdikte in het Veerse Meer varieert tussen de 0,1 en 2,0 meter.

Uit de boorbeschrijvingen blijkt dat bij geen van de verrichte boringen waarnemingen zijn gedaan die duiden op de (mogelijke) aanwezigheid van waterbodemverontreiniging.

Asbest

Onderzoek naar asbest in de waterbodem maakt geen onderdeel uit van dit indicatief milieukundig waterbodemonderzoek. In geen van de verrichte boringen zijn tijdens de uitvoering van het onderzoek bijmengingen met puin en/of puingranulaat aangetroffen. Op basis van deze veldwaarnemingen in combinatie met de uit het vooronderzoek verzamelde historisch informatie kan worden gesteld dat de bodem van de onderzochte locatie onverdacht is op het voorkomen van asbestverdacht materiaal. Verkennend dan wel nader asbestonderzoek conform NEN 5720 wordt voor de locatie dan ook niet noodzakelijk geacht.

3.2 Laboratoriumonderzoek en toetsing

In Bijlage C is zijn de analysecertificaten opgenomen.

De analyseresultaten van het waterbodemmateriaal zijn getoetst met de Bodem Toets- en Validatieservice (BoToVa). Dit is een instrument dat het toetsen aan bodemnormen uniformeert. De gemeten gehalten in de waterbodem zijn gecorrigeerd naar een standaardbodem (25% lutum en 10% organische stof). De resultaten van toetsing van de analyses zijn opgenomen in Bijlage D. De analyseresultaten zijn getoetst aan de volgende kaders uit de Regeling bodemkwaliteit:

- Toepassen op landbodem (T1 toetsing): Normwaarden voor toepassen van grond of baggerspecie op of in de bodem, voor de bodem waarop grond of bagger wordt toegepast.
- Toepassen in oppervlaktewater: (T3 toetsing): Normwaarden voor toepassen van grond en baggerspecie in oppervlaktewater en voor de bodem of oever van een oppervlaktewaterlichaam waarop grond of baggerspecie wordt toegepast.
- Verspreiden van baggerspecie op aangrenzend perceel: (T5 toetsing): Normwaarden voor het verspreiden van grond en baggerspecie op aangrenzend perceel.
- Verspreiden baggerspecie in een zoet oppervlaktewater: (T6 toetsing): Normwaarden voor het verspreiden van grond en baggerspecie in zoet oppervlaktewater.
- Verspreiden baggerspecie in een zout oppervlaktewater: (T7 toetsing): Normwaarden voor het verspreiden van grond en baggerspecie in zout oppervlaktewater.

Tevens zijn de resultaten getoetst aan het huidige handelingskader (versie 2 juli 2020) met betrekking tot PFAS. Een toelichting op dit toetsingskader is opgenomen in Bijlage E van dit rapport.

In Tabel 3 zijn de T3- en T7-toetsing van de analyses op het standaardpakket C3 samengevat. De volledige toetsingsresultaten zijn opgenomen in Bijlage D. Op de tekening in Bijlage G zijn de T3-toetsingsresultaten van alle analyses weergegeven.

Tabel 3 Samenvatting toetsingsresultaten waterbodem

Analysecode	Deelmonsters	Laag	Diepte (m-mv)	T3	T7	PFAS
Grabber 33-P2	Grabber 33-P2	Slib	0,00 - 0,10	Klasse A	Verspreidbaar	OT
Grabber 34-P2	Grabber 34-P2	Slib	0,00 - 0,10	NT	Niet verspreidbaar	OT
Grabber 35-P2	Grabber 35-P2	Slib	0,00 - 0,10	Klasse A	Verspreidbaar	OT
Grabber 37-P2	Grabber 37-P2	Slib	0,00 - 0,10	Klasse B	Niet Verspreidbaar	R/dp
VC-245-A-P1/P2	VC-245-A-P1, VC-245-A-P2	Slib	0,00 - 1,00	Klasse B	Verspreidbaar	OT
VC-245-A-P3	VC-245-A-P3	Theoretisch belast sediment	1,00 - 1,50	AW	Verspreidbaar	OT
VC-245-A-P4	VC-245-A-P4	Theoretisch onbelast sediment	1,50 - 2,00	AW	Verspreidbaar	OT
VC-246-A-P1	VC-246-A-P1	Slib	0,00 - 0,30	Klasse A	Verspreidbaar	OT
VC-246-A-P2	VC-246-A-P2	Theoretisch belast sediment	0,30 - 0,80	AW	Verspreidbaar	OT
VC-246-A-P3	VC-246-A-P3	Theoretisch onbelast sediment	0,80 - 1,30	AW	Verspreidbaar	OT
VC-247-A-P1	VC-247-A-P1	Theoretisch belast sediment	0,00 - 0,50	AW	Verspreidbaar	OT
VC-247-A-P2	VC-247-A-P2	Theoretisch onbelast sediment	0,50 - 1,00	AW	Verspreidbaar	OT
VC-248-A-P1	VC-248-A-P1	Slib	0,00 - 0,10	NT	Niet verspreidbaar	OT
VC-248-A-P2	VC-248-A-P2	Theoretisch belast sediment	0,10 - 0,60	AW	Verspreidbaar	OT
VC-248-A-P3	VC-248-A-P3	Theoretisch onbelast sediment	0,60 - 1,10	AW	Verspreidbaar	OT
VC-249-A-P1	VC-249-A-P1	Theoretisch belast sediment	0,00 - 0,50	AW	Verspreidbaar	OT
VC-249-A-P2	VC-249-A-P2	Theoretisch onbelast sediment	0,50 - 1,00	AW	Verspreidbaar	OT
VC-250-A-P1	VC-250-A-P1	Slib	0,00 - 0,30	AW	Verspreidbaar	OT
VC-250-A-P2	VC-250-A-P2	Theoretisch belast sediment	0,30 - 0,80	AW	Verspreidbaar	OT
VC-250-A-P3	VC-250-A-P3	Theoretisch onbelast sediment	0,80 - 1,30	AW	Verspreidbaar	OT
VC-251-A-P2	VC-251-A-P2	Slib	0,50 - 1,00	NT	Niet verspreidbaar	OT
VC-251-A-P5	VC-251-A-P5	Theoretisch belast sediment	2,00 - 2,50	AW	Verspreidbaar	OT
VC-251-A-P6	VC-251-A-P6	Theoretisch onbelast sediment	2,50 - 3,00	AW	Verspreidbaar	OT
VC-252-A-P1	VC-252-A-P1	Slib	0,00 - 0,10	NT	Niet verspreidbaar	OT
VC-252-A-P2	VC-252-A-P2	Theoretisch belast sediment	0,10 - 0,60	AW	Verspreidbaar	OT
VC-252-A-P3	VC-252-A-P3	Theoretisch onbelast sediment	0,60 - 1,10	AW	Verspreidbaar	OT
VC-253-A-P1	VC-253-A-P1	Slib	0,00 - 0,15	Klasse A	Verspreidbaar	OT
VC-253-A-P2	VC-253-A-P2	Theoretisch belast sediment	0,15 - 0,65	AW	Verspreidbaar	OT

Analysecode	Deelmonsters	Laag	Diepte (m-mv)	T3	T7	PFAS
VC-254-A-P1	VC-254-A-P1	Slib	0,00 - 0,30	NT	Niet verspreidbaar	OT
VC-254-A-P2	VC-254-A-P2	Theoretisch belast sediment	0,30 - 0,60	Klasse B	Niet Verspreidbaar	R/dp
VC-254-A-P3	VC-254-A-P3	Theoretisch onbelast sediment	0,60 - 1,10	AW	Verspreidbaar	OT
VC-255-A-P1	VC-255-A-P1	Slib	0,00 - 0,50	AW	Verspreidbaar	OT
VC-255-A-P2	VC-255-A-P2	Theoretisch belast sediment	0,50 - 1,00	AW	Verspreidbaar	OT
VC-255-A-P3	VC-255-A-P3	Theoretisch onbelast sediment	1,00 - 1,50	AW	Verspreidbaar	OT
VC-257-A-P1	VC-257-A-P1	Slib	0,00 - 0,40	AW	Verspreidbaar	OT
VC-257-A-P2	VC-257-A-P2	Theoretisch belast sediment	0,40 - 0,90	AW	Verspreidbaar	NT

Regeling bodemkwaliteit

Toepassen van grond of baggerspecie op of in de waterbodem:

- AW Achtergrondwaarden → Altijd toepasbaar.
- Klasse A Kwaliteitsklasse A.
- Klasse B Kwaliteitsklasse B.
- NT Interventiewaarden → Niet toepasbaar.

Verspreiden baggerspecie in een zout oppervlaktewater:

- Verspreidbaar.
- Niet verspreidbaar.

Tijdelijk Handelingskader PFAS (versie 2 juli 2020)

- OT Overal toepasbaar.
- R/dp Toepasbaar in Rijkswateren en diepe plassen.
- NT Niet toepasbaar in oppervlaktewater.

3.3 Interpretatie

Slib

Niet overal is een sliblaag aangetroffen. De dikte van de sliblaag varieert van 10 cm tot 2 meter. De bodemkwaliteit (voor toepassing in oppervlaktewater) van de sliblaag heeft geen eenduidig beeld en varieert tussen achtergrondwaarde (3 van 14) en niet toepasbaar (5 van 14). Het slib is deels verspreidbaar in zout oppervlaktewater (8 van de 14).
Het kopergehalte is de klassebepalende parameter. Zware metalen en TBT zijn niet in verhoogde waarden aangetroffen. Er is geen duidelijke verband tussen de bodemkwaliteit als gevolg door belasting van koper en de activiteiten langs de oever (havens en uitstroom Kanaal door Walcheren). De hypothese uit het vooronderzoek voor de sliblaag wordt deels bevestigd.

Vaste waterbodem

Theoretisch belaste vaste waterbodem

In de theoretisch belaste vaste waterbodem (bovenste halve meter) is bij één boring koper gemeten boven klasse B (boring 254). De waterbodem voldoet hier aan klasse B en op basis van PFAS alleen toepasbaar in Rijkswateren en diepe plassen. De theoretisch belaste laag van de vaste waterbodem is niet verspreidbaar in zout oppervlaktewater. In de theoretisch belaste vaste waterbodem van boring 257 is een verhoogd gehalte PFAS (PFPeA) aangetoond waardoor de waterbodem niet toepasbaar is. Er is geen duidelijke bron of oorzaak van het verhoogde gehalte PFAS en kopergehalte aan te wijzen. In de overige theoretische belaste vaste waterbodemlagen zijn geen parameters boven de achtergrondwaarde aangetroffen. Ter plaatse van deze boringen is de sedimentlaag onder het slib vrij toepasbaar en verspreidbaar in zout oppervlaktewater.

Theoretisch onbelaste waterbodem

De hypothese voor de theoretisch onbelaste waterbodem is bevestigd doordat er analytisch geen overschrijdingen van de achtergrondwaarde zijn aangetoond. De diepere sedimentlagen vanaf 0,5 m – vaste waterbodem zijn vrij toepasbaar en verspreidbaar in zout oppervlaktewater.

4 Conclusies en aanbevelingen

Het algemene beeld is dat de kwaliteit van de sliblaag slechter is dan de vaste waterbodem. In de sliblaag zijn in 4 van de 12 meetpunten overschrijdingen van de interventiewaarde aangetroffen. De vaste waterbodem is grotendeels niet verontreinigd. Op 2 van de 12 meetpunten is klasse B als gevolg van koper en klasse Niet toepasbaar als gevolg van PFAS aangetoond. Mogelijk hangt de verhoogde koperwaarde in de vaste waterbodem samen met de overschrijding van de interventiewaarde van koper in de sliblaag erboven.

Voor de uitvoering van de werkzaamheden moet gebaggerd worden. In overleg met de waterkwaliteitsbeheerder moet beoordeeld worden of vrijkomende bagger gestort kan worden in stortvakken in het Veerse Meer.

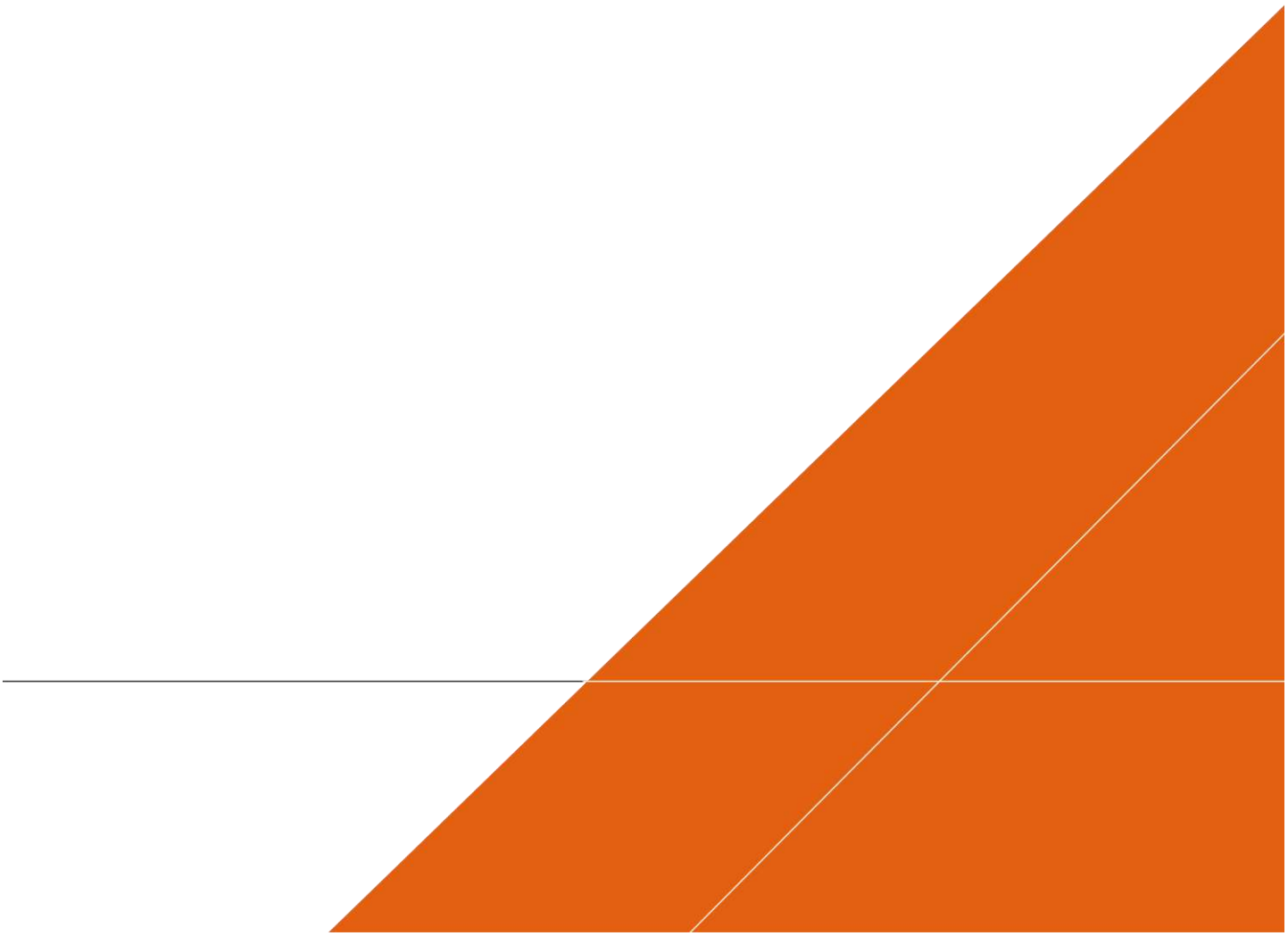
Bijlage A Vooronderzoek

VOORONDERZOEK WATERBODEM (NEN 5717) VEERSE MEER

Net op Zee IJmuiden Ver - Alpha

TenneT TSO B.V.

15 FEBRUARI 2021



Contactpersoon

WOUTER KLEIN KOERKAMP (ARCADIS)
Adviseur Bodem

T 06 1164 1209
M 06 1164 1209
E wouter.kleinkoerkamp@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 4
1.1 Aanleiding 4
1.2 Doel 8
1.3 Aanpak en normen 8
1.4 Werkzaamheden 9
2 VOORONDERZOEK 10
3 CONCLUSIE VOORONDERZOEK 26
4 ONDERZOEKSSTRATEGIE 27

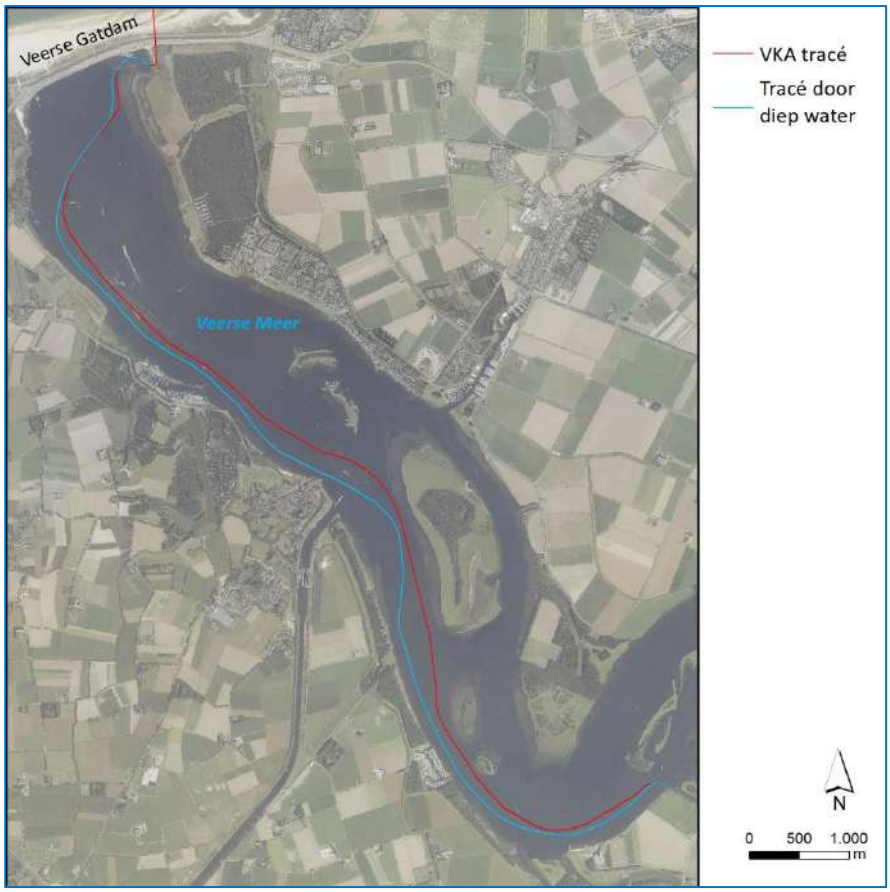
BIJLAGEN
BIJLAGE A TEKENING ONDERZOEKSLOCATIE 30
BIJLAGE B BAGGERZONES VEERSE MEER 31
BIJLAGE C TEKENING DIGITALE BEOORDELING ONDERZOEKSLOCATIE 32
BIJLAGE D KAART POTENTIEEL OP PFAS VERDACHTE LOCATIES 33
BIJLAGE E OVERZICHT VERDACHTE ACTIVITEITEN EN VOORGAANDE BODEMONDERZOEKEN 34

COLOFON 35

1 INLEIDING

In opdracht van Tennet TSO heeft Arcadis voor het VKA-tracé door het Veerse Meer een milieuhygiënisch vooronderzoek verricht naar de waterbodemkwaliteit.

Het onderzoeksgebied bestaat uit het VKA-tracé en de omliggende waterbodem van het Veerse Meer. Het VKA-tracé heeft in het Veerse Meer een lengte van ca. 12 kilometer. De corridor waar de kabels in gelegd worden is ca. 200 meter breed. De ligging van het onderzoeksgebied is weergegeven in Figuur 1-1 en Bijlage A.



Figuur 1-1 Ligging onderzoekslocatie (blauwe lijn)

1.1 Aanleiding

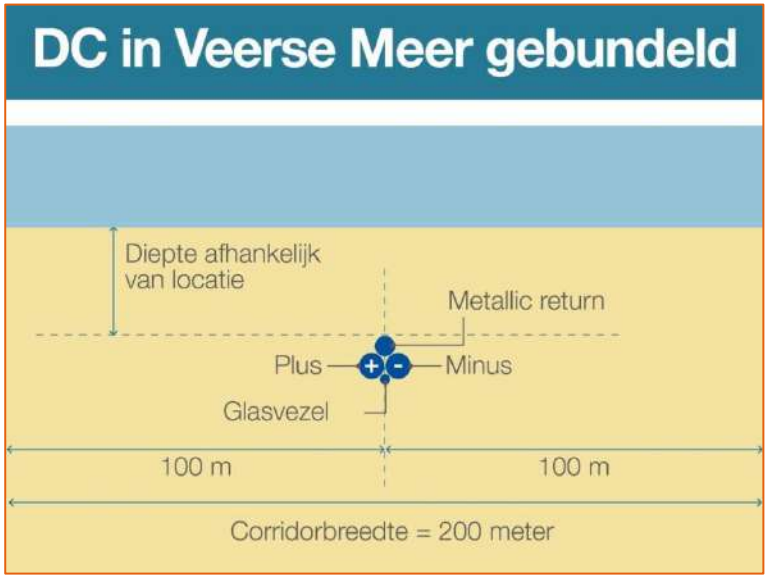
Het onderzoek naar de milieuhygiënische kwaliteit van de waterbodem is uitgevoerd naar aanleiding van de voorgenomen aanleg van Net op Zee IJmuiden Ver Alpha. Voor de aansluiting van windenergie uit windenergiegebied IJmuiden Ver Alpha worden kabels aangelegd die via het Veerse Meer op het 380kV-station Borssele worden aangesloten. Hierbij wordt de Veerse Gatdam middels een boring gekruist. Vanuit onderhouds- en veiligheidsperspectief wordt vanuit TenneT een kabelcorridor van 200 meter op het Veerse Meer voorgesteld (2x100m aan weerszijden van de gebundelde kabel). In Figuur 1-1 is de optimalisatie van het VKA-tracé weergegeven (blauwe lijn).

De scope van de werkzaamheden in het Veerse Meer is als volgt[1]:

- Lengte VKA-tracé in Veerse Meer: ca 12 km (zie Bijlage A)
- Breedte vaargeul: 200 meter
- Diepte kabel: 3 m – bovenkant vaste waterbodem. Op sommige locaties is de aanlegdiepte 5 m – bovenkant vaste waterbodem (zie Figuur 1-2). Uitgaande van een voldoende diepe ligging onder de leggerhoogte van de vaargeul is aanleghoogte: - 9,50 m NAP.

[1] Uitgangspunten Net op Zee IJmuiden Ver Alpha, TenneT, 1 februari 2021, concept.

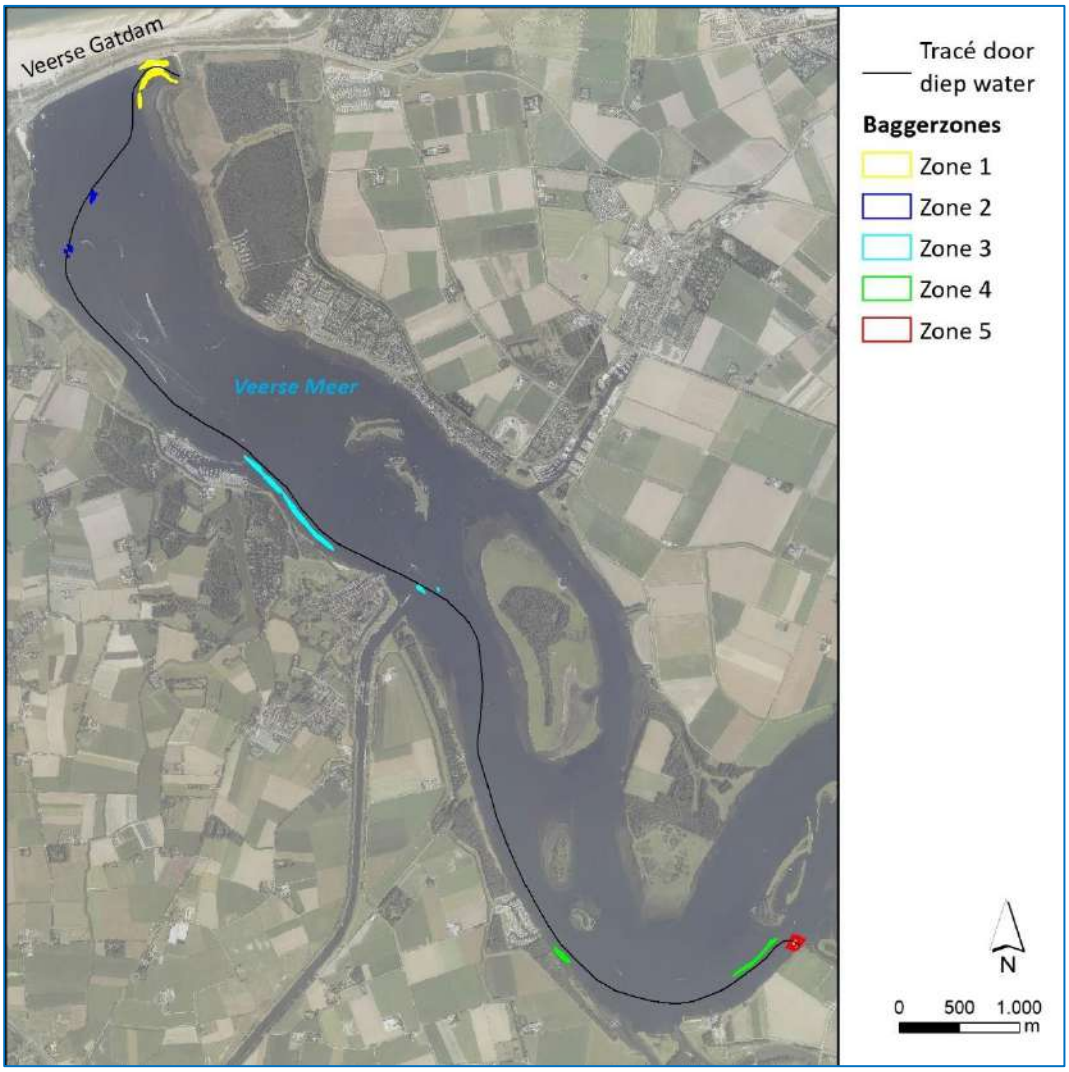
In Figuur 1-2 is de ligging in het Veerse Meer schematisch weergegeven.



Figuur 1-2 Ligging in het Veerse Meer

De kabels zullen met een begraafapparaat (“trencher”) in de waterbodem worden begraven. Voor het jettrenchen geldt dat er water in de waterbodem wordt gejet door de trencher. Daarbij zal in en bij de bodem sediment opgewoeld worden, maar enkel in en op de waterbodem. Dat is wat vertroebeling betreft onvergelijkbaar met baggeren. Het is in orde van grootte meer vergelijkbaar met de vertroebeling die ontstaat bij het slepen van netten door vissers.

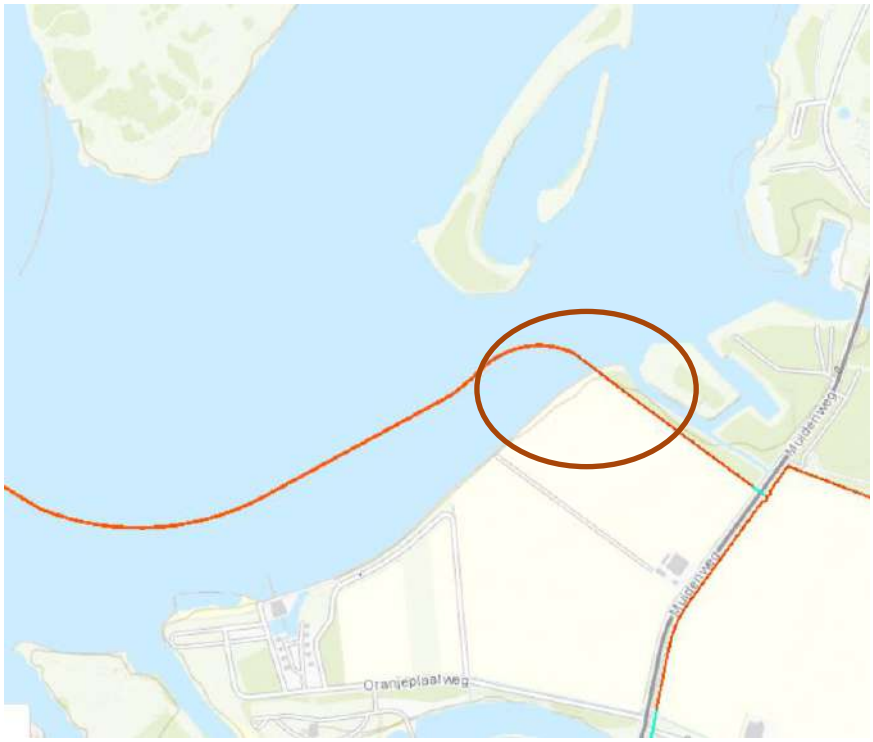
Op een aantal plekken zal voorafgaand aan het leggen en begraven van de kabels gebaggerd moeten worden. Er zal alleen gebaggerd moeten worden wanneer de route door het Veerse Meer over ondieptes heen moet gaan. De route door het Veerse Meer is nu in overleg met RWS zo getraceerd dat dit zo min mogelijk het geval is. De verwachting is dat 81.000 m³ gebaggerd moet gaan worden in het Veerse Meer. Van het baggervolume zit circa 40% op het in- en uittredepunt (70.000 m³) en maar 16% op de rest van de route (11.000 m³). In Figuur 1-3 zijn de verwachte locaties in het Veerse Meer waar gebaggerd moet gaan worden weergegeven (tezamen 81.000m³). In Bijlage B zijn detailtekeningen van de baggerzones opgenomen.



Figuur 1-3 Baggerzones

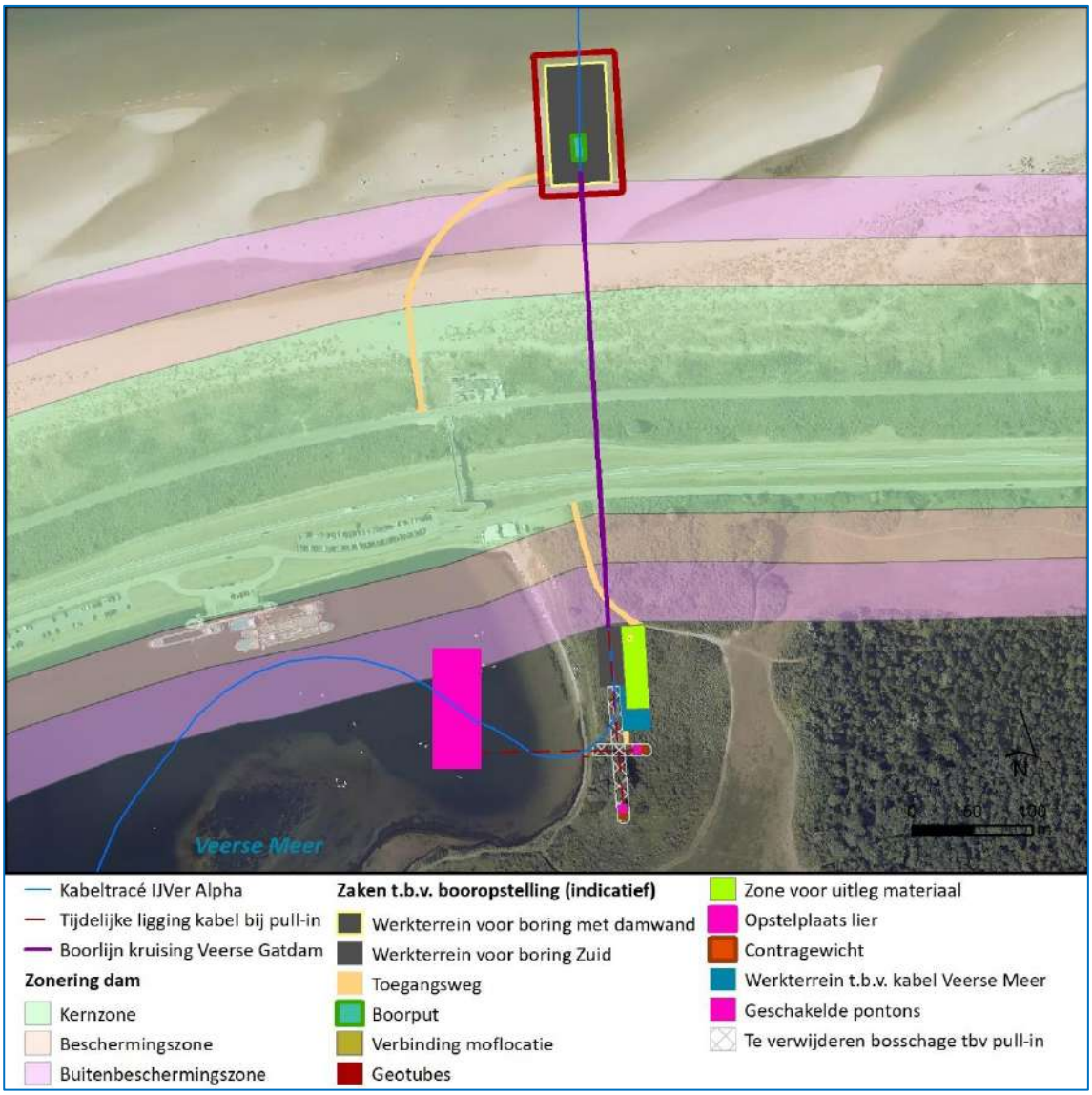
Het gebaggerde materiaal uit de grote wateren (in dit geval het Veerse Meer), moet op een of meerdere daartoe aangewezen of nog aan te wijzen stortlocaties, worden gestort op het Veerse Meer.

Het uittredepunt vanuit het Veerse Meer wordt waarschijnlijk een open ontgraving. Zie Figuur 1-4, waarbij de rode lijn een open ontgraving betreft.



Figuur 1-4 Locatie uittredepunt (rood omcirkeld)

Bij het intredepunt bij de Veerse Gatdam wordt de kabel met een lier via een gestuurde boring onder de Veerse Gatdam doorgetrokken, zie Figuur 1-5. Rondom het intredepunt moet voor de boring een werkput gegraven worden in de oever.



Figuur 1-5 Detailkaart intredepunt

1.2 Doel

Vooronderzoek waterbodem

Het doel van het vooronderzoek is om een uitspraak te doen over de verwachte milieuhygiënische kwaliteit van de waterbodem en de daaruit vrijkomende baggerspecie en eventueel overige relevante gegevens (aanwezigheid kwetsbare objecten en obstakels op de locatie en in de directe omgeving).

Op basis van de informatie zoals die is verzameld tijdens dit vooronderzoek wordt de te hanteren onderzoeksopzet en -inspanning voor het verkennend waterbodemonderzoek vastgesteld.

1.3 Aanpak en normen

Het vooronderzoek bestaat uit het verzamelen van informatie bij diverse instanties, het verrichten van archiefonderzoek en terreinverkenning. Op basis van de verzamelde informatie wordt het watertype en de benodigde onderzoeksstrategie en -inspanning vastgesteld. Tevens worden de resultaten van het vooronderzoek gebruikt bij de interpretatie van de resultaten van verkennend waterbodemonderzoek dat op basis van dit vooronderzoek uitgevoerd kan worden.

Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN 5717 (Waterbodem - Strategie voor het uitvoeren van milieuhygiënisch vooronderzoek, NEN, 2017).

1.4 Werkzaamheden

Bij de uitvoering van het vooronderzoek zijn de stappen 1 t/m 4 uit de NEN 5717 doorlopen. In Hoofdstuk 2 worden deze stappen uitgewerkt. Dit zijn:

- Stap 1: Algemene aspecten;
- Stap 2: Belasting per deellocatie;
- Stap 3: Verontreinigende stoffen per deellocatie;
- Stap 4: Rapportage met onderzoekshypothese en strategie.

2 VOORONDERZOEK

Bronnen

Het vooronderzoek is gebaseerd op informatie uit de volgende bronnen:

- De opdrachtgever TenneT;
- De waterbeheerder en vaarwegbeheerder (Rijkswaterstaat);
- De onderhoudsplichtige;
- De gemeenten Veere, Middelburg en Noord-Beveland;
- Waterschap Scheldestromen (beheerder recreatieve voorzieningen Veerse Meer);
- De omgevingsdienst (archieven bodem, milieuvergunningen) Regionale uitvoeringsdienst (RUD) Zeeland;
- Het bodeminformatiesysteem (BIS) Zeeland;
- De landelijke website www.bodemloket.nl;
- De landelijke website DINOloket www.dinoloket.nl;
- De landelijke website www.topotijdreis.nl;
- Actueel hoogtestand Nederland www.ahn.nl;
- Leggerkaart waterschap Scheldestromen.

De volgende bronnen zijn niet gebruikt:
- Terreinverkenning, reden: niet uitgevoerd (zie paragraaf ‘Terreinverkenning’ in Hoofdstuk 2.

Stap 1: Algemene aspecten

In deze paragraaf vindt u de informatie die op het volledige onderzoeksgebied, dus alle deellocaties, van toepassing is.

Beschrijving onderzoeksgebied

Het onderzoeksgebied betreft zogenaamd ‘overig water’ en bevindt zich in de gemeente Veere, Middelburg en Noord-Beveland. Op basis van bijlage O behorend bij bijlage A van de Regeling bodemkwaliteit betreft het Veerse Meer een oppervlaktewater van het type ‘groot oppervlaktewater’. Het onderzoek richt zich met name op het VKA-tracé voor de aansluiting. Deze loopt vanaf de noordzijde van de Veerse Gatdam via de vaargeul naar het uittredepunt bij de jachthaven Oranjeplaat. Daarnaast worden de nabijgelegen oevers (met name de zuidelijke oever) meegenomen in het onderzoek. De oppervlakte van het Veerse Meer is ca. 20 km². Het tracé heeft een lengte van ca. 12 kilometer en is weergegeven op de tekening in Bijlage A. De diepte van het oppervlaktewater is weergegeven in Bijlage B. De geul heeft een diepte van -10 tot -12 m NAP met diepere putten tot meer dan -20 m NAP[2] (zie Bijlage A).

Het Veerse Meer wordt gebruikt als recreatiegebied en voor de visserij. De beroepsvaart maakt beperkt gebruik van het meer. Uitzondering treedt op bij stremming van het Kanaal door Zuid-Beveland. Dit gebeurt hooguit één keer per 5 jaar[3]. In het westelijk deel van het Veerse Meer (ten westen van de knik bij de Oranjeplaat) zijn meerdere jachthavens aanwezig, te weten De Oranjeplaat, Het Zilveren Schor, de jachthavens van Veere en Kamperland en de jachthaven Oostwatering. Het onderzochte tracé loopt ten zuiden van een aantal platen in de het meer, de Schutteplaat, de Mosselplaat, de Haringvreter, de Soelekerkeplaat, het Aardbeieneiland en de Arneplaat. Naast de uitlaten van enkele poldersloten is er instroming van water vanuit het Kanaal door Walcheren.

Het water kent een peil dat in de zomer fluctueert tussen NAP 0,00 en 0,10 en sinds 2011 een winterpeil dat fluctueert tussen – 0,20 en – 0,40 NAP. Het winterpeil fluctueerde tot 2008 tussen (was tot 2008 NAP – 0,60 m).[4]

Het Veerse Meer is aangemerkt als Natura 2000-gebied in het kader van de Vogelrichtlijn. Bij het Veerse Meer liggen geen grondwaterbeschermingsgebieden.

Huidig gebruik en verdachte (historische) activiteiten

[2] Bekkenrapport Veerse Meer, d.d. 5 oktober 2015, door Deltares, kenmerk 1220248-000-ZKS-0010).
[3] Recreatievaart in het Veerse Meer, door Rijkswaterstaat Dienst Zeeland, d.d. 23 april 2009.
[4] https://www.zwdelta.nl/sites/all/files/default/publicaties/factsheet_peilbesluit_veerse_meer.pdf

Het Veerse Meer wordt voornamelijk gebruik voor natuur en recreatie, waardoor er geen grote industriële havens aan het Veerse Meer aanwezig zijn. Hierdoor is het aantal relevante verdachte activiteiten beperkt. In het bodeminformatiesysteem (BIS) van Zeeland zijn alle (historische) activiteiten goed gedocumenteerd. Elke activiteit heeft een UBI-code (UBI = uniforme bronindeling). Deze code (van 1 t/m 8) geeft aan hoe groot de verwachting op bodemverontreiniging door die activiteit is. Alle activiteiten met een UBI-code hoger dan 5 zijn potentieel bodemvervuilende activiteiten Een overzicht van de relevante activiteiten op en in de omgeving van de onderzoekslocatie is opgenomen in Bijlage E.

Historie

In Tabel 1 is een selectie van het historisch kaartmateriaal opgenomen. De belangrijkste stad en bijhorende haven aan het meer, Veere, heeft een rijke historie sinds de 13e eeuw. Het kanaal door Walcheren is al aangelegd tussen 1870 en 1873. Sinds begin vorige eeuw is er veel veranderd in en rond het Veerse Meer. Belangrijkste verandering is het afsluiten van het Veerse Meer met de aanleg van de Zandkreekdam (1960) en de Veerse Gatdam (1961). Sindsdien is het meer ontwikkeld tot recreatiegebied en later ook aangewezen als natuurgebied (Natura 2000). Na de afsluiting zijn de havens (behalve die van Veere) aangelegd. De jachthaven Oostwatering (voormalige werkhaven Deltawerkzaamheden) rond 1961, de jachthaven van Kamperland en de jachthaven bij de Oranjeplaat rond 1972. Sinds de afsluiting van het Veerse Meer zijn de zandplaten in omvang toegenomen doordat de doorstroming en daarmee de erosie afgenomen is. De zandplaten zijn nu grotendeels ontwikkeld voor natuur. Een aantal van de grotere platen hebben aanlegsteigers.

Tabel 1 Historisch kaartmateriaal (bron Topotijdreis.nl)

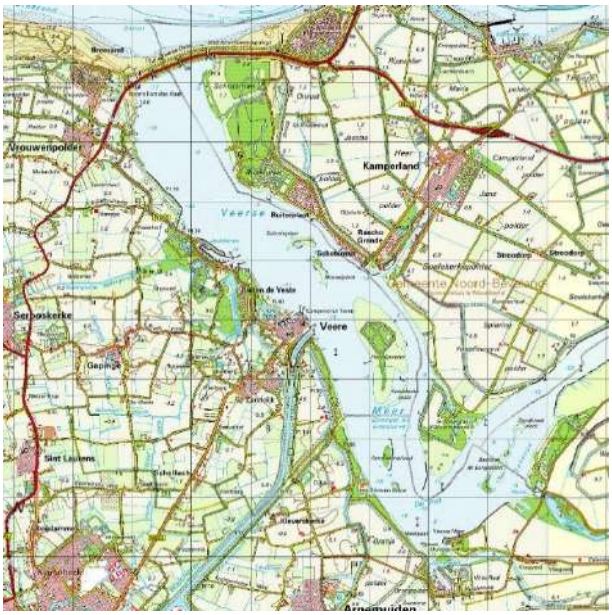
Historisch kaartmateriaal Veerse meer (west)	
	
1912	1952



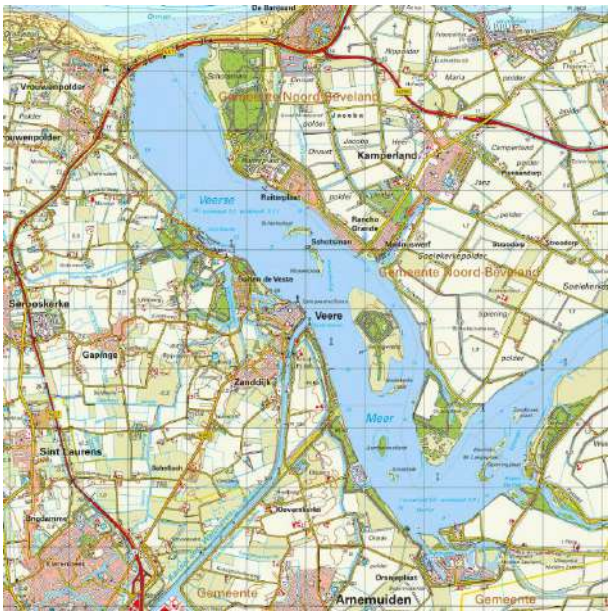
1962



1984



2005



Heden (2021)

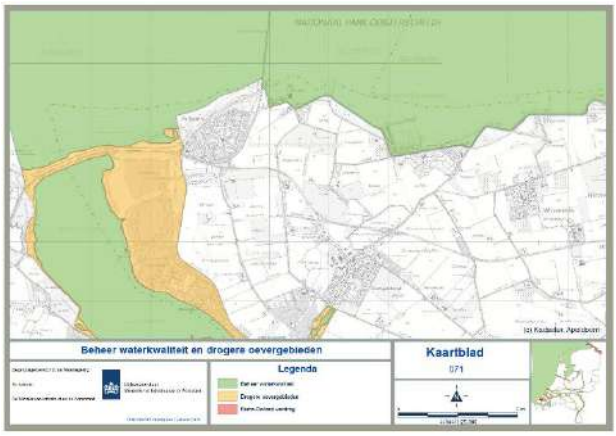
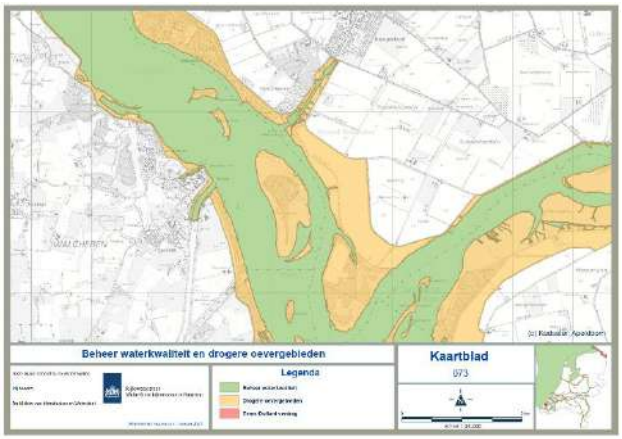
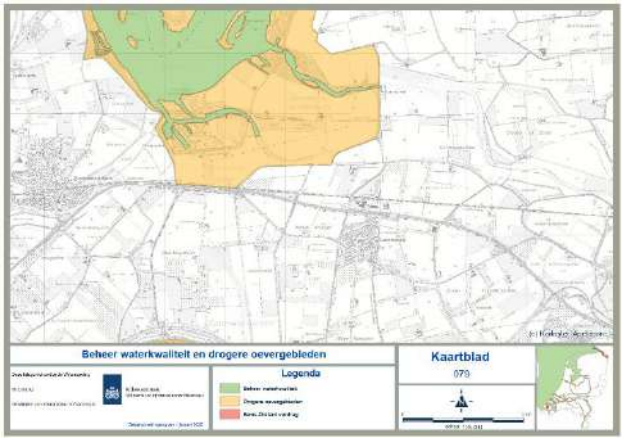
Beheer

De beheerder van de waterkwaliteit in het Veerse Meer en primaire waterkeringen is Rijkswaterstaat. Het waterschap Scheldestromen beheert de aanleg, inrichtingen van en rond de eilanden in het Veerse Meer en een groot deel van de oevers. Op basis van gegevens van de beheerder blijkt dat in het oppervlaktewater eerder gebaggerd is in de zomer van 2013 (ondieptes in de vaargeul). Er zijn geen gegevens bekend over de kwaliteit van de baggerspecie. De verwachte dikte en opbouw van de waterbodem is sterk variërend voor hele VKA-tracé. Door het afsluiten van het Veerse Meer door de Veerse Gatdam in 1961 is er geen doorlopende stroming meer in het Veerse Meer. Bij de Zandkreeksluis tussen het Veerse Meer en de Oosterschelde wordt wel water ingelaten. De inlaat Katse Heule zorgt voor continu dagelijkse wateruitwisseling met de Oosterschelde. Daarnaast stroomt er vanuit het Kanaal door Walcheren water in het Veerse Meer. Ten westen van de monding van het kanaal is het sedimentatiepatroon is de verwachting dat daardoor in westelijke richting en ten oosten van de monding van het kanaal is het sedimentatiepatroon in oostelijke richting.

Droge oevergebieden

Het watersysteem wordt conform de Waterwet begrensd door de buitenkruinlijn van de primaire waterkering. Ook aangewezen ‘drogere oevergebieden’ maken deel uit van een oppervlaktewaterlichaam. In deze aangewezen ‘drogere oevergebieden’ is voor het waterkwaliteitsaspect de Wet bodembescherming van toepassing. Deze gebieden worden beschouwd als landbodem en zijn daarmee geen onderdeel van dit vooronderzoek. De droge oevergebieden zijn weergegeven in Tabel 2 (geel).

Tabel 2 kaart droge oevergebied (geel = droge oevergebied, groen = beheer waterkwaliteit)

Kaart droge oevergebied




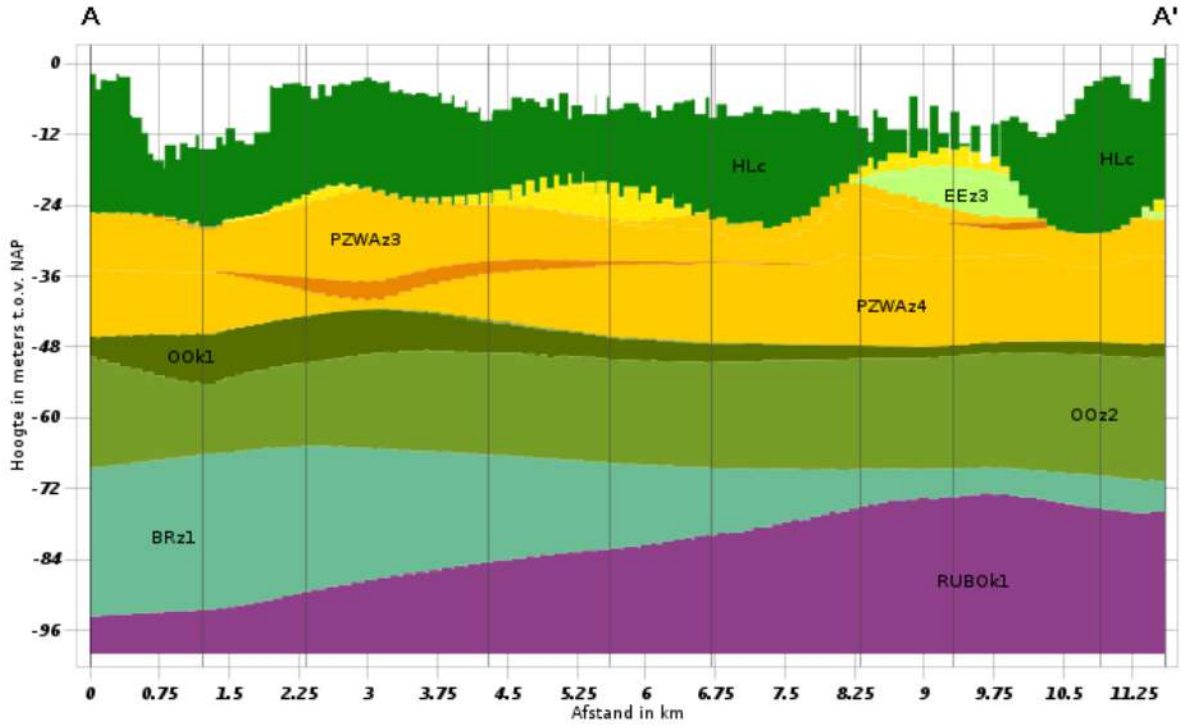
Bodemopbouw en geohydrologie

De globale bodemopbouw, samengesteld op basis van de bovengenoemde gegevens en informatie uit het DINO-loket, is weergegeven in Tabel 3. De doorsnede van het tracé in de diepte tot 100 meter -NAP is weergegeven in Figuur 2-1.

Tabel 3 Schematisering bodemopbouw

Diepte (t.o.v. m -NAP)	Eenheid	Geohydrologische betekenis	Geologische formaties
0 – 20	Complexe eenheid	Deklaag	Holocene afzettingen
20 - 45	Zandige eenheid	1e watervoerend pakket	Formatie van Peize en Formatie van Waalre
45 - 50	Kleiige eenheid	1e scheidende laag	Formatie van Oosterhout
50 - 68	Zandige eenheid	2e watervoerend pakket	Formatie van Oosterhout

Diepte (t.o.v. m -NAP)	Eenheid	Geohydrologische betekenis	Geologische formaties
68 - 85	Zandige eenheid	2e watervoerend pakket	Formatie van Breda
85 - 100	Kleiige eenheid	2e scheidende laag	Rupel Formatie



Figuur 2-1 Doorsnede Dinoloket

Legenda:

HLc	*Holocene afzettingen complexe eenheid*
EEz3	*Eem Formatie, 3e zandige eenheid*
PZWAz3	*Formatie van Peize en Formatie van Waalre, 3e zandige eenheid*
PZWAz4	*Formatie van Peize en Formatie van Waalre, 4e zandige eenheid*
Ook1	*Formatie van Oosterhout, 1e kleiige eenheid*
OOz2	*Formatie van Oosterhout, 2e zandige eenheid*
BRz1	*Formatie van Breda, 1e zandige eenheid*
RUBOk1	*Rupel Formatie, 1e kleiige eenheid*

Historische of bestaande (waterbodem)kwaliteitsgegevens

Tijdens het historisch onderzoek is eerder uitgevoerd (water)bodemonderzoek bestudeerd dat relevant is voor de onderzoekslocatie. Van een aantal onderzoeken zijn de rapporten ter inzage ontvangen. Deze onderzoeken worden hieronder benoemd en indien aanleiding daartoe nader toegelicht:

1. Verkennend bodemonderzoek, Polredijk 13B te Veere, d.d. 8 oktober 1999, door Grondslag, kenmerk 4635:
   Een deel van de landbodem van de jachtwerf Oostwatering is in het kader van de BSB-operatie (bodemsanering bedrijfsterreinen) onderzocht, met name voor een aantal verdachte activiteiten. Er zijn enkele lichte verontreinigingen aangetoond, die geen aanleiding zijn voor nader onderzoek. Gezien de leeftijd van dit onderzoek en het feit dat deze op landbodem is uitgevoerd, wordt de representativiteit van de resultaten met betrekking tot de milieuhygiënische kwaliteit van de waterbodem als beperkt beschouwd.

2. Vooronderzoek (NEN 5717 en 5725), Jachthaven Oostwatering in Veere, d.d. 21 november 2013, door Envita, kenmerk 203608-10/R01:
   Aanleiding voor het vooronderzoek is een voorgenomen transactie van de locatie. Er worden verontreinigingen met zware metalen, PAK en/of PCB in de waterbodem verwacht (op basis van eerder waterbodemonderzoek in 2003 en 2004 waarbij het slib is ingedeeld in klasse 2, 3, 4 en 4+) en er wordt geadviseerd om een verkennend waterbodemonderzoek uit te voeren. Het is vooralsnog onbekend of dit onderzoek is uitgevoerd.
3. Verkennend waterbodemonderzoek, Bastionstrand te Veere, d.d. 26 februari 2020, door Mitec, kenmerk 20MIT065.60:
   Aanleiding voor het onderzoek is het verwijderen van de sliblaag van de waterbodem. Uit de toetsing van de analyses (inclusief PFAS) is de sliblaag verspreidbaar in zout oppervlaktewater.
4. Verkennend waterbodemonderzoek, Watersportbedrijf “De Arne”, gelegen in het Veerse meer, d.d. 16 maart 2020, door Mitec, kenmerk 19MIT670.10:
   Aanleiding voor het onderzoek is het verwijderen van de sliblaag van de waterbodem. Uit de toetsing van de analyses (inclusief PFAS) is de sliblaag verspreidbaar in zout oppervlaktewater.
5. Waterbodemonderzoek, Arneplaat te Arnemuiden, d.d. 16 april 2020, door ATKB, kenmerk 20200321/rap03:
   De aanleiding voor het onderzoek is de voorgenomen vervanging van de damwand en het afgraven van de waterbodem op de locatie. De waterbodem is op basis van de toetsing van de analyses (inclusief PFAS) vrij toepasbaar.
6. Waterbodemonderzoek, deelgebied KN2 (Kanaal door Walcheren - Noord 2), door ATKB, d.d. 9 oktober 2014, kenmerk 20140673_KN2_Rap01 (zie stap 2 en 3 verderop in deze paragraaf):
   Aanleiding voor het onderzoek is de verontreiniging met koper van het kanaal door Walcheren.
7. KRW-verkenning Waterbodems, CSO, februari 2014. Aanleiding: onderzoek in hoeverre de waterbodem een belemmering vormt voor het behalen van KRW doelen (zie verderop in deze paragraaf).
8. Bekkenrapport Veerse Meer, d.d. 5 oktober 2015, door Deltares, kenmerk 1220248-000-ZKS-0010): aanleiding is de evaluatie van het peilbesluit (zie verderop in deze paragraaf).
9. Sedimentgegevens vanuit het programma ‘Monitoring KRW Rijkswaterstaat’ (zie verderop in deze paragraaf).

Op basis van deze onderzoeken zijn er geen aanwijzingen voor aanwezigheid van overschrijding van de interventiewaarde.

Vanuit het BIS van Zeeland is ook een groot aantal (water)bodemonderzoeken bekeken waarvan het rapport niet is ingezien. In het BIS zijn beknopte samenvatting en analyse- en toetsingsresultaten opgenomen, waardoor relevante informatie uit de onderzoeken in en rond het onderzoeksgebied beschikbaar is. Een overzicht van de relevante bodemonderzoeken en de daaruit volgende resultaten en conclusies zijn opgenomen in Bijlage E.

In het rapport ‘Verkenning Waterbodems’ van februari 2014 (bovenstaand rapport nr. 7) is gekeken naar 27 potentiële probleemstoffen die mogelijk een beperking vormen voor het behalen van de KRW-doelen. Voor nalevering vanuit de waterbodem in het algemeen zijn PBDE’s (Polybroomdifenylethers), drins en HCH (bestrijdingsmiddelen, tributyltin en koper zogenaamde probleem en aandachtsstoffen. Alle stoffen, op bestrijdingsmiddelen na, zijn onderdeel van het standaardpakket waterbodem uit zout oppervlaktewater. In het Veerse Meer specifiek vormen PBDE’s en koper probleemstoffen. In het Veerse Meer is koper verhoogd aangetroffen: op de 5 gemeten punten uit de meetronde van 2007 overschrijden 3 locaties de maximale waarde voor klasse A en overschrijdt 1 van de 5 locaties de interventiewaarde. Voor het waterlichaam Veerse Meer is de waterbodem mogelijk een relevante bron. Historische voorbelasting uit het regionale watersysteem vormt hier de voornaamste bron. Verder zijn PBDE’s aandachtsstoffen in alle kust- en overgangswateren. PBDE’s komen vrij bij (industriële) verbrandingsprocessen en komen vooral via atmosferische depositie in het milieu terecht. De belangrijkste bron voor PBDE’s is atmosferische depositie vanuit vuilverbrandingsinstallaties. In de directe omgeving van het Veerse Meer bevinden zich nauwelijks potentiële bronnen van PBDE’s, zodat de verwachting is dat PBDE’s via voor- of doorbelasting in het Veerse Meer terecht zijn gekomen. Voor PBDE’s zijn noch van het Veerse Meer noch van de waterlichamen die voorbelasten uit regionale afwateringseenheden of doorbelasten (Oosterschelde, Kanaal door Walcheren), metingen beschikbaar in het zwevend stof of de waterbodem. Voor PBDE’s kan daarom niet worden uitgesloten dat de waterbodem in het Veerse Meer een relevante bron van verontreiniging vormt. In de waterbodem van het Veerse Meer zijn deze stoffen niet onderzocht. In het rapport wordt aanbevolen om bij toekomstig waterbodemonderzoek ten behoeve van onderhoudsbaggerwerk PBDE’s te meten, zodat gegevens beschikbaar komen waarmee beter kan worden beoordeeld of de waterbodem voor deze stof een

mogelijke bron van verontreiniging kan zijn. Koper is ook als probleemstof aangetroffen. Nalevering van nutriënten (fosfaat en stikstof) vanuit de waterbodem vormen geen belemmering voor de KRW-doelen.

In 2015 is het Bekkenrapport Veerse Meer 2000-2014 opgesteld (bovenstaand rapport nr. 8) Uit dit document en de informatie uit het BIS blijkt dat er vrachten koper in het Veerse Meer terecht zijn gekomen, door instromend water via poldergemalen en het Kanaal door Walcheren. Vanuit de poldergemalen zijn deze vrachten aanzienlijk lager geworden na de sanering van het kanaal (zie verderop in deze alinea). In de diverse waterbodemonderzoeken die hierboven benoemd zijn, zijn geen koperverontreinigingen aangetoond.

Het Kanaal door Walcheren is in het verleden zwaar verontreinigd met koper door industriële lozingen in Middelburg. Hierdoor was het kanaal een bron van koperverontreiniging in het Veerse Meer. De waterbodem van het kanaal is in 2015 gesaneerd en sindsdien voert het waterschap Scheldestromen regelmatig monitoring uit op de waterkwaliteit van het kanaal. Uit gegevens ontvangen van het waterschap bleek in de meest recente monitoringsronde (2019) de concentratie koper in het oppervlaktewater nog niet te voldoen aan de gestelde eisen Besluit Kader Monitoring Water (BKMW2009:15).

Rijkswaterstaat monitort in het kader van de KRW naast de waterkwaliteit ook de kwaliteit van de waterbodem (sediment).[5] Elke drie jaar (in 2007, 2010, 2013 en 2016) is het sediment in het Veerse Meer op 5 locaties bemonsterd en geanalyseerd. De gegevens van 2019 zijn nog niet beschikbaar op de website van RWS. 3 van de 5 meetpunten liggen in het onderzoeksgebied te weten de meetpunten ‘Vrouwenpolder’, ‘Nieuwlanderpolder noord’ en ‘Veere havenmond zuid’ (zie Figuur 2-2).

Aangezien koper een probleemstof in het Veerse Meer is, is gekeken naar de analyseresultaten koper. Van de drie meetpunten zijn de grafieken van de afgelopen 15 jaar weergegeven in Tabel 4. De relevante toetsingswaarden voor koper zijn:

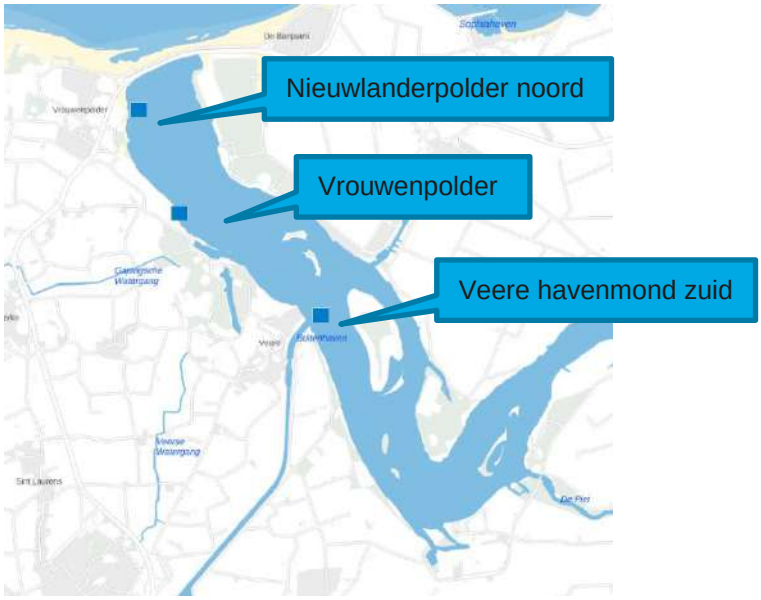
- Achtergrondwaarde: 40 mg/kg
- Klasse A: 96 mg/kg
- Klasse B = interventiewaarde: 190 mg/kg

Ter plaatse van meetpunt Nieuwlanderpolder noord is sprake van een interventiewaarde-overschrijding in 2007. In later jaren voldoet het meetpunt aan klasse B. Ter plaatse van 'Vrouwenpolder' is maximaal klasse A gemeten. Ter plaatse van 'Veere havenmond zuid' is maximaal klasse B gemeten.

Tabel 4 Kopergehalte in mg/kg (bron: waterinfo.rws.nl)

Meetpunt	2007	2010	2013	2016
Nieuwlanderpolder noord	220	168	161	167
Vrouwenpolder	94	69,7	88,5	82,9
Veere havenmond zuid	150	144	183	158

[5] waterinfo@rws.nl)



Figuur 2-2 Meetpunten monitoring sediment Veerse Meer (door RWS)

Uit de gegevens van Rijkswaterstaat is niet op te maken of de monsters in de vaargeul of buiten de vaargeul genomen zijn en op welke diepte de monsters genomen zijn (sliblaag of onderliggende bodem).

Conclusie stap 1

Op basis van de resultaten uit stap 1 voor het onderzoekgebied worden in Tabel 5 voor het VKA-tracé deellocaties onderscheiden met naar verwachting een overeenkomstige bodemopbouw en milieuhygiënische bodemkwaliteit.

Tabel 5 Type deellocaties op basis van stap 1 (algemene gegevens)

Deellocatie	Type deellocatie	Informatiebronnen
1. Intredepunt Veerse Gatdam en Uittredepunt Oranjeplaat (baggerzone 1 en 5) (gebied tussen het 'niet permanent natte deel' van de oever tussen het (laagste) waterpeil en de grens 'droog oevergebied')	Oevergebied	Streetsmart; Historische kaarten; BIS Zeeland
2. Kabeltracé in vaargeul (baggerzone 2, 3 en 4 + trace waar niet gebaggerd wordt maar alleen gejettrencht (permanent nat)	Lintvormig water	Streetsmart; Historische kaarten; BIS Zeeland

Stap 2 en 3: Belasting per deellocatie

De volgende stap is het vaststellen of er sprake is van belasting door diffuse of specifieke bronnen.

Vanuit stap 1 van dit vooronderzoek is een aantal potentieel verdachte deellocaties aan te wijzen. Vanuit de provincie is er een aantal gevallen van bodemverontreinigingen in het kader van de Wet bodembescherming (Wbb) bekend. In het BIS van provincie Zeeland zijn verdachte activiteiten weergegeven. De Wbb-gevallen en verdachte activiteiten zijn weergegeven op tekening in Bijlage E. De Wbb-gevallen activiteiten zijn over het algemeen kleinschalig en bevinden zich op afstand van de oever van het Veerse Meer. Er wordt weinig beïnvloeding van deze gevallen verwacht op de waterbodemkwaliteit ter plaatse van het onderzoeksgebied.

Op twee locaties zijn verdachte activiteiten en/of Wbb-gevallen bekend waardoor invloed van de waterbodemkwaliteit van het onderzoeksgebied verwacht wordt:

Kanaal door Walcheren

Het Kanaal door Walcheren is in het verleden sterk verontreinigd met koper door industriële lozingen (lampvoetenfabriek) in Middelburg, en was daarmee een bron van kopervrachten naar het Veerse Meer. De sanering van het Kanaal door Walcheren is afgerond in het najaar van 2015.[6] Sinds 2010 nemen de concentraties koper steeds verder af[7]. In het kader van de waterbodemsanering van het Veerse Meer zijn meerdere waterbodemonderzoeken uitgevoerd. Het meest relevante onderzoek voor de invloed van het Kanaal door Walcheren is het onderzoek dat in het noordelijk deel van het kanaal is uitgevoerd (bovengenoemd onderzoek nr. 6). In de sliblaag ter hoogte van de sluis bij Veere is een kopergehalte van 1.300 mg/kg ds. aangetoond dat boven de interventiewaarde ligt. Uit het onderzoek blijkt dat er ter hoogte van de monding van het Kanaal door Walcheren hoge gehalten koper in de waterbodem verwacht kunnen worden.

Jachtwerf Oostwatering

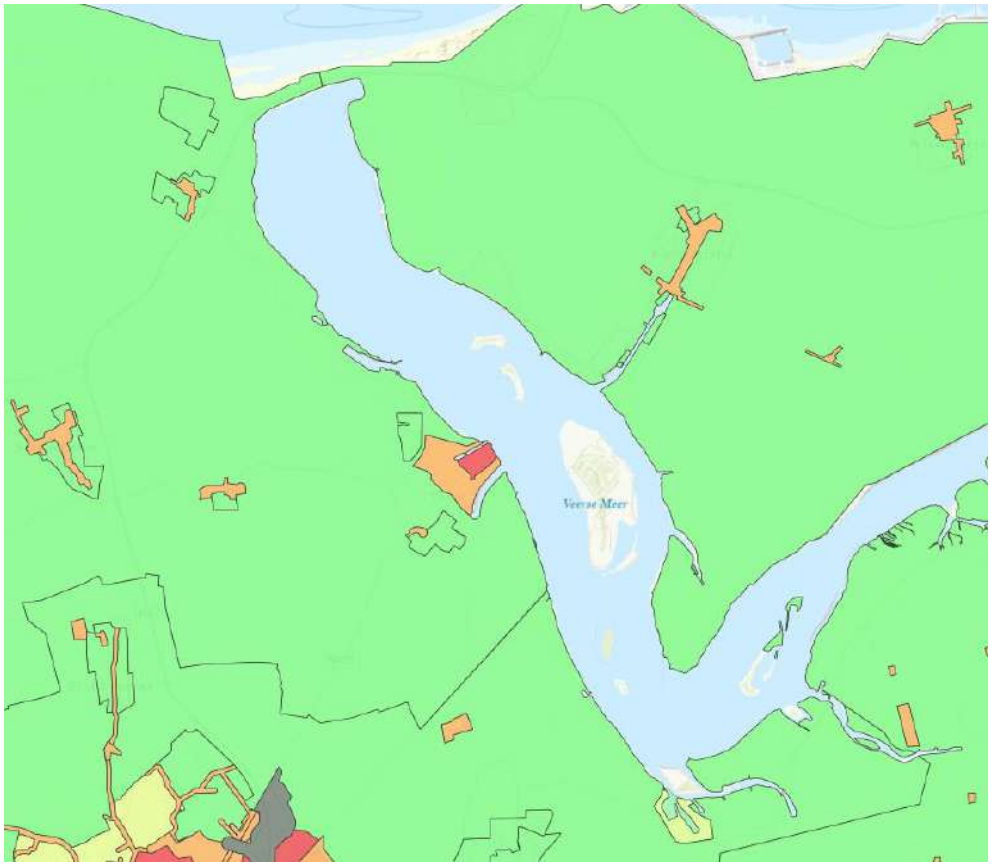
Volgens het onderzoek van Grondslag (bovengenoemd onderzoek nr. 1) is er op deze locatie sinds 1977 een jachtwerf aanwezig. Er worden boten verkocht en er vindt onderhoud aan vaartuigen plaats. Op de landbodem zijn alleen lichte verontreinigingen aangetroffen.

Scheepswerven zijn verdacht op TBT. Tributyltin, afgekort TBT, zijn organotinverbindingen. TBT is een stof die gebruikt wordt in aangroeiwerende verf op schepen. De stof komt langzaam vrij uit de scheepswand en veroorzaakt al in lage concentraties toxische effecten, ook bij organismen en op plaatsen waarvoor het niet is bedoeld. Het gebruik van verf met TBT is sinds 1990 verboden op de rompen van schepen kleiner dan 25 m. Vanaf 1 januari 2003 is het wereldwijd verboden om TBT nog op schepen te gebruiken en vanaf 1 januari 2008 moet alle TBT van de scheepsrompen verwijderd zijn. TBT maakt onderdeel uit van het standaardpakket waterbodem in zout oppervlaktewater.

(Water)bodemkwaliteitskaart

Van provincie Zeeland is een interactieve (water)bodemkwaliteitskaart beschikbaar. Alleen regionale waterbodems maken onderdeel uit van de waterbodemkwaliteitskaart. De waterbodemkwaliteitskaart is niet van toepassing op het Veerse Meer. Belangrijk is nog te vermelden dat de landbodem van de historische stadskern van Veere gemiddeld voldoet aan de bodemkwaliteitsklasse ‘niet toepasbaar’. De (sterke) bodemverontreinigingen op de landbodem hebben mogelijk invloed op de naastgelegen waterbodemkwaliteit.

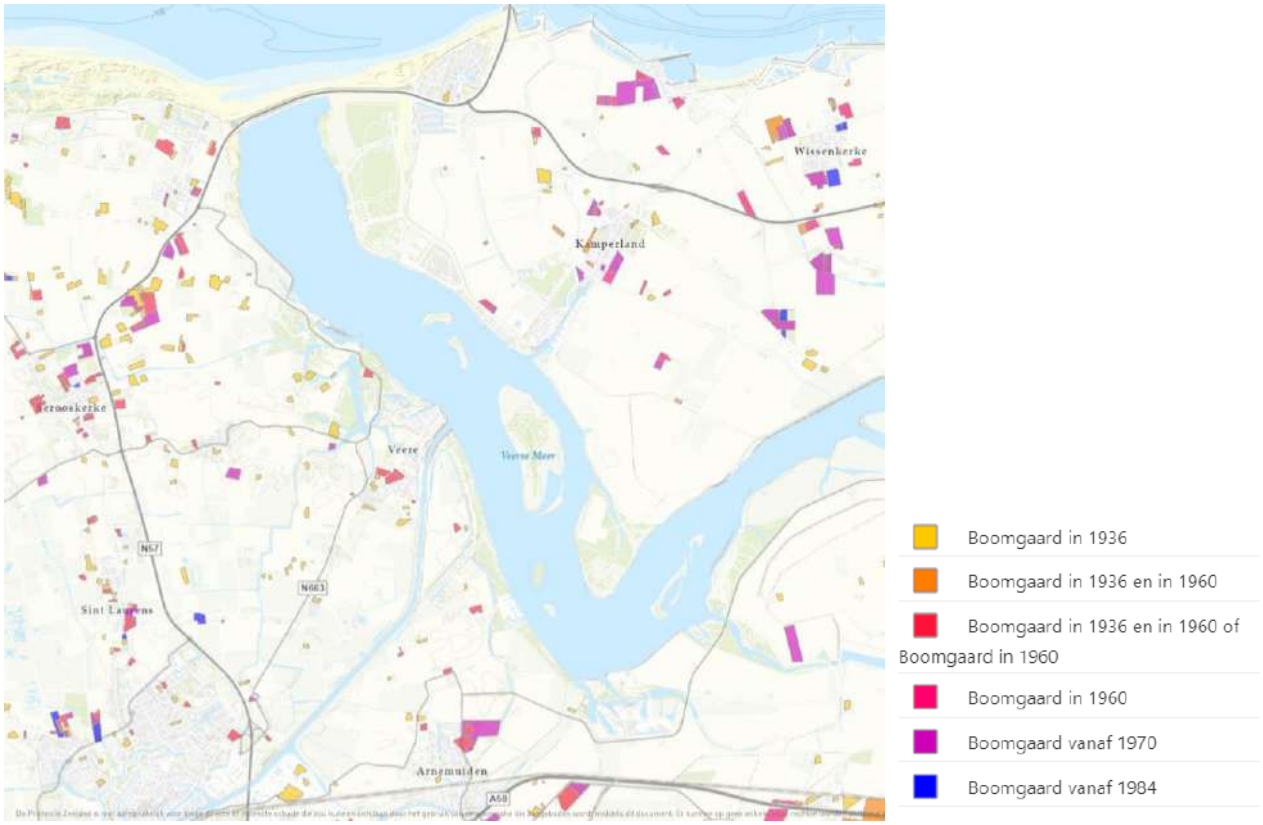
[6] Bekkenrapport Veerse Meer 2000-2014, Deltares, 5 oktober 2015.
[7] Factsheet KRW Veerse meer behorende bij de plannen 2016-2021, RWS, 10 november 2015.



Figuur 2-3 Bodemkwaliteitskaart Zeeland - Veerse Meer
Toelichting: Groen = Achtergrondwaarde, geel = Wonen, Oranje = Industrie, Rood = Niet toepasbaar, Grijs = niet gezoneerd

Voormalige boomgaarden (DDT)

Het bestrijdingsmiddel DDT is in de periode 1950-1970 wijdverbreid toegepast in boomgaarden. In 1973 is het gebruik ervan in Nederland verboden. Vanwege de stofeigenschappen (persistent) worden ook nu nog in veel (voormalige) boomgaarden sterke verontreinigingen met DDT, of de afbraakproducten DDD en DDE aangetroffen. De provincie Zeeland beheert een kaart met voormalige boomgaarden. Direct aan het Veerse meer liggen geen boomgaarden (zie onderstaande kaart). In eerdere onderzoeken zijn geen verhoogde waarden DDT aangetroffen in het Veerse Meer.



Figuur 2-4 Boomgaardenkaart Provincie Zeeland

PFAS

PFAS is de groepsnaam voor diverse stoffen waaronder PFOS (Perfluoroctaansulfonzuur) en PFOA (Perfluoroctaanzuur). De stoffen zijn zeer persistent: de natuur breekt ze niet af. Voor een aantal PFAS is aangetoond dat ze ook toxisch zijn. Daarnaast zijn kortere PFAS ook zeer mobiel omdat ze goed wateroplosbaar en/of vetafstotend zijn, en typisch slecht binden aan organisch koolstof (slib, bodem en sediment), en kunnen sommige PFAS zich door bio-accumulatie ophopen in de voedselketen. PFAS-houdende substanties worden toegepast in consumentenproducten als textiel, tapijt, leer en papier en in industriële producten zoals verf, hydraulische olie, als hulpstof in biocide en pesticide toepassingen, galvanotechniek en chroom-plating, ontkistingsolie, zonnebrandcrème en in blusschuim.

Vanaf 8 juli 2019 is het tijdelijk handelingskader voor hergebruik van PFAS-houdende grond en baggerspecie van kracht. In dit tijdelijk handelingskader zijn diverse toepassingsnormen voor het toepassen van grond en baggerspecie op de landbodem en in oppervlaktewater vastgesteld. Uit voornoemd handelingskader volgt de noodzaak tot onderzoek naar PFAS in geval van bodemtoepassingen of afvoer van bodemmateriaal naar een erkende verwerker. In relatie tot de te hanteren onderzoeksstrategie dient in het vooronderzoek beoordeeld te worden of de locatie door de ligging verdacht is op het voorkomen van gehalten aan PFAS (bijvoorbeeld nabij bronlocaties).

Signaleringskaart potentiële PFAS-bronnen

De Staatssecretaris heeft bij het VAO Leefomgeving van 19 maart 2019 in reactie op de (daarna aangehouden) motie Kröger over persistente stoffen een onderzoek naar de bronnen van PFAS in producten en afvalstromen toegezegd. Zij heeft hierna in een kamerbrief aangegeven dat dit onderzoek in 2019 en 2020 zal worden uitgevoerd. Vooruitlopend op dit onderzoek heeft Arcadis, op eigen initiatief, een signaleringskaart met potentiële PFAS-bronlocaties opgesteld. De signaleringskaart is gebaseerd op de volgende informatiebronnen:

- Brandweeroefenlocaties en locaties waar zeer waarschijnlijk blusschuim is gebruikt (Afstudeeronderzoek Arcadis: ‘Blusschuim in kaart. Historie en identificatie belangrijke bronlocaties’).
- Rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI’s). Een overzicht van alle 326 RWZI’s in Nederland, geëxporteerd vanuit de http://emissieregistratie.nl/erpubliek/bumper.nl.aspx

- Papier-, tapijt en lederfabrieken (overzicht vanuit een eigen database die is samengesteld op basis van: RIVM: Briefrapport 300003002/2013, 'Ketenanalyse impregneermiddelen' en Arcadis: 'Potentiële bedrijfslozingen van melamine en cyanuurzuur in Nederland').
- Locatieselectie uit de historische bodembestanden (HBB's) van Zeeland. De HBB's zijn samengesteld in 2005 ten behoeve van het 'Landsdekkend beeld bodem 2005'. De locatieselectie bestaat uit UBI-codes (Uniforme Bron Indeling. Een systematische indeling voor potentieel bodemvervuilende activiteiten). Zie Tabel 6 voor een overzicht van de geselecteerde UBI-codes.

Indien binnen, of nabij, het zoekgebied locaties aanwezig zijn vanuit de 'signaleringskaart potentiële PFAS-bronnen' dan kunnen deze als verdacht worden beschouwd en dient de onderzoeksstrategie hierop te worden aangepast. Indien dit niet het geval is geldt geen specifieke verdenking op aanwezigheid van PFAS en wordt deze stofgroep net als de overige parameters uit het standaard analysepakket (C2) onderzocht ter vaststelling van de gebiedseigen (diffuse) bodemkwaliteit.

Tabel 6 Locatieselectie PFAS-verdachte activiteiten op basis van UBI-codes

UBI-code	UBI-omschrijving	Groep
1730	Textielveredeling	Geïmpregneerde textiel
17301	Textielververij	Geïmpregneerde textiel
174002	Zeilen-, tenten- en dekkledenfabriek	Geïmpregneerde textiel
174004	Vlaggenfabriek	Geïmpregneerde textiel
174005	Paraplufabriek	Geïmpregneerde textiel
174006	Waterdichte goederenfabriek	Geïmpregneerde textiel
174007	Zon- en windschermenfabriek	Geïmpregneerde textiel
1751	Vloerkleden- en tapijtindustrie	Tapijtindustrie
175102	Tapijt- en vloerkledenfabriek	Tapijtindustrie
182221	Regen- en oliekledingfabriek	Geïmpregneerde textiel
1910	Lederindustrie	Lederwaren
19106	Kunstlederfabriek	Lederwaren
1930	Schoenenfabriek	Lederwaren
24	Chemische industrie	Chemie
241	Chemische grondstoffenindustrie	Chemie
2413	Anorganische chemische grondstoffenfabriek	Chemie
241314	Fluorwaterstoffenfabriek	Fluor als grondstof
241631	Teflonfabriek (polytetrafluoretheen)	Fluor als grondstof
24663	Brandbluspoederfabriek	Brandbestrijding
2470	Kunstmatige- en synthetische garen- en vezelindustrie	Chemie
2821	Tank- en reservoirfabriek	Gecoate metaalwaren
2823	Roestvrijstaal apparatenfabriek	Gecoate metaalwaren
2851	Metaaloppervlaktebehandelingsbedrijf	Galvano-industrie
285103	Verchroominrichting	Verchromen
285105	Galvaniseerinrichting	Galvano-industrie
2871	Vaten-, fusten- en transportkannenfabrieken (metalen)	Gecoate metaalwaren
287502	Huishoudelijke metaalwarenfabriek	Gecoate metaalwaren

UBI-code	UBI-omschrijving	Groep
291203	Brandspuitenfabriek	Brandbestrijding
2953	Machine- en apparatenfabriek voor de voedings- en genotmiddelenindustrie	Gecoate metaalwaren
297201	Geëmailleerde huishoudelijke apparatenfabriek	Gecoate metaalwaren
351101	Scheepswerf, nieuwbouw en reparatie (metaal na 1890)	Coating boten
351102	Scheepsschilderbedrijf en -spuiterij	Coating boten
3512	Jachtwerf (nieuwbouw- en reparatie na 1945)	Coating boten
631207	Opslag van gehalogeneerde koolwaterstoffen	Fluor als grondstof
631277	Opslag van gehalogeneerde koolwaterstoffen	Fluor als grondstof
747024	Containerreinigingsbedrijf (incl. drumcleaning)	Afval
747025	Vatenreconditioneringsbedrijf en vatenwasserij	Afval
7522	Defensieterrein	Defensie
752201	Landmachtbasis	Defensie
752202	Marinebasis	Defensie
752203	Luchtmachtbasis	Defensie
900011	Rioolwaterzuiveringsinrichting (rwzi)	Afval
900012	Rioolslibdepot	Afval
900013	Stortplaats rioolslib op land	Afval
900015	Baggerspeciedepot (op land)	Afval
900021	Afvalinzamelingsbedrijf	Afval
900022	Afvaloverslagbedrijf	Afval
900023	Afvalverwerkingsbedrijf	Afval
926331	Jachthaven	Coating boten
92644	Jachthaven	Coating boten

Op de tekening in Bijlage D zijn de potentiële PFAS-bronnen weergegeven. Uit de tekening is duidelijk te zien dat de jachthaven en jachtwerf Oostwatering en jachthaven, jachtwerf en scheepswerf bij Veere potentiële PFAS-bronnen vormen.

Aan de hand van de specifieke toetsingsaspecten is hieronder in Tabel 7 per watertype de belasting beschreven.

Tabel 7 Specifieke toetsaspecten (stap 2) en aspecten gericht op stoffen (stap 3)

Aspect	Bevinding	Bron
Stap 2: Specifieke toetsaspecten, vaststellen of sprake is van diffuse of specifieke belasting (heden en verleden)		
Beïnvloeding onderzoeksgebied door puntbronnen	Oeverzones: n.v.t. Vaargeul: Kanaal door Walcheren (koper)	Bekkenrapport 2000-2014, Deltares, 2015 Waterbodemonderzoek kanaal door Walcheren zuidzijde sluis Veere
Beïnvloeding onderzoeksgebied door ongewone voorvallen	Oeverzones: Niet bekend Vaargeul: Kleine branden (blussen met PFAS-houdend blusschuim): - bij Aardbeieneiland (18-3-2012) - Veerse Gatdam (17-6-2020)	https://www.hvzeeland.nl/
Beïnvloeding door regelmatige beroeps- of pleziermotorvaart	Oeverzone noord: Aanlegsteiger binnenvaartschepen Oeverzone zuid: buiten de vaarwegen, geen regelmatige vaart verwacht. Vaargeul: Onderdeel van vaarwegroute Veerse Meer	Vaarwegenkaart Rijkswaterstaat; Streetsmart
Onderzoeksgebied grenst aan wegen met een verkeersintensiteit van minder dan 500 voertuigen per dag	Oeverzones: n.v.t. Vaargeul: n.v.t.	Streetsmart
Onderzoeksgebied betreft berm(sloten) op een afstand van ten minste 15 meter waarin de wegriolering van wegen met een verkeersintensiteit van meer dan 500 voertuigen per dag niet loost	Oeverzones: n.v.t. Vaargeul: n.v.t.	Streetsmart
Beïnvloeding onderzoekslocatie door oeverbeschoeiingen of steigers die bestaan uit met gecreosoteerde olie behandeld hout	Oeverzones: n.v.t. Vaargeul: Meerdere steigers en beschoeiingen aanwezig langs de oevers, maar hiervan is onbekend uit welk materiaal deze bestaan. Zie Bijlage C voor de tekening met steigers en beschoeiingen	Streetsmart
Beïnvloeding onderzoeksgebied door aanwezigheid van asbestverdachte materialen op en/of nabij onderzoeksgebied	Oeverzones: n.v.t. Vaargeul: onbekend	Streetsmart
Beïnvloeding onderzoekslocatie door materialen, anders dan natuurlijke materialen, gebruikt voor kunstwerken, oeverbescherming en/of taluds (bijv. staalslakken)*	Oeverzones: n.v.t. Vaargeul: n.v.t.	Streetsmart
Beïnvloeding onderzoeksgebied door overige niet genoemde diffuse bronnen	Oeverzones: n.v.t. Vaargeul: jachthaven Oostwatering, haven Veere, jachthaven Oranjeplaat; landbouwactiviteiten; atmosferische depositie	Streetsmart Factsheet KRW Veerse Meer
Beïnvloeding onderzoeksgebied door aanwezigheid bodemvreemd materiaal in oeverbestortingen	Oeverzones: geen oeverbescherming met puinhoudend materiaal aanwezig Vaargeul: n.v.t.	Streetsmart

Aspect	Bevinding	Bron
en of aanwezigheid bodemvreemd materiaal elders op/nabij het onderzoeksgebied		
Overige aanwijzingen voor aanwezigheid bodemvreemd materiaal	Oeverzones: n.v.t. Vaargeul: n.v.t.	Streetsmart
Beïnvloeding onderzoeksgebied door aanwezigheid bodemvreemd materiaal elders op/nabij het onderzoeksgebied	Oeverzones: n.v.t. Vaargeul: n.v.t.	Streetsmart
Stap 3: Onderzoeksaspecten gericht op stoffen: diffuse belasting en/of specifieke belasting		
Waterbodem – achtergrondbelasting door diffuse verontreiniging	Landbouwactiviteiten: gewasbeschermingsmiddelen; Atmosferische depositie: PAK, PFAS	Factsheet KRW Veerse Meer; Signaleringskaart potentiële PFAS-bronnen (Bijlage D)
Waterkwaliteit, zwevende stof – probleemstoffen waterbodem gerelateerd	Oeverzones: verhoogde gehalten koper Vaargeul: verhoogde gehalten koper	Bekkenrapport Veerse Meer d.d. 5 oktober 2015, Deltares Monitoringsrapport waterkwaliteit 2019
Lozingen/calamiteiten (bedrijfsmatig incl. op- en overslag) - probleemstoffen waterbodem gerelateerd	Oeverzone noord: Steiger binnenvaart (minerale olie) Oeverzone zuid: n.v.t. Vaargeul: Kleine branden (PFAS): - bij Aardbeieneiland (18-3-2012) - Veerse Gatdam (17-6-2020) Vaargeul: TBT/TFT agv aanwezigheid scheepswerven	Streetsmart https://www.hvzeeland.nl/
Bronnen oeverbeschermende materialen en kunstwerken - probleemstoffen waterbodem gerelateerd	Oeverzones: n.v.t. Vaargeul: n.v.t.	Streetsmart
Natuurlijke achtergrondwaarden	Arseen	Nota Bodembeheer Walcheren 2012
Overige onderzoeksaspecten (kwatsbare objecten en obstakels uitvoering werkzaamheden		
Grondwaterbeschermingsgebied (in omgeving)	Oeverzones: n.v.t. Vaargeul: n.v.t.	Dataportaal Zeeland
Natura 2000-gebied	Veerse Meer	Natura 2000

Terreinverkenning

Binnen het gehele onderzoeksgebied is geen terreinverkenning uitgevoerd. In plaats daarvan is gebruik gemaakt van het hoogwaardige 360° beeldmateriaal van Street Smart (Cyclomedia). In Bijlage C zijn beschoeiingen, steigers en andere relevante waarnemingen weergegeven.

Alle relevante onderzoeksaspecten zijn op basis van de gegevens uit beschikbare informatiebronnen wel volledig beoordeeld. Om die reden is in deze fase geen terreinverkenning uitgevoerd. Voorafgaand aan veldonderzoek moet de terreinverkenning gecombineerd worden met de uitvoering van het veldwerk. Bij deze terreinverkenning moeten de aanwezige beschoeiingen beoordeeld worden op aanwezigheid van asbestverdacht materiaal. Bij aanwezigheid van asbestverdachte materialen moet de onderzoeksopzet hierop worden aangevuld.

3 CONCLUSIE VOORONDERZOEK

Op basis van de resultaten uit stap 2 en 3 voor de deellocaties worden de in Tabel 8 weergegeven deellocaties onderscheiden met naar verwachting een vergelijkbare bodemopbouw en milieuhygiënische bodemkwaliteit.

Tabel 8 Strategie per deellocatie

Deellocatie	Watertype	Deellocatie belasting	Hypothese
1a. Te baggeren oeverzone noord (baggerzone 1)	Oevergebied	Type diffuus belast	• koper (> klasse A), • meerdere parameters (> klasse AW) in sediment/baggerspecie • < klasse AW in onbelaste vaste waterbodem
1b Te baggeren oeverzone zuid (baggerzone 5)			
2a. Kabeltracé in vaargeul bij jachtwerf/jachthaven Oostwatering	Lintvormig water	Type specifiek belast	• koper (> klasse A), • TBT, • zware metalen, PAK en/of PCB (> klasse AW) in sediment/baggerspecie en vaste waterbodem
2b. Kabeltracé bij monding Kanaal door Walcheren			• koper (> klasse A), • meerdere parameters (> klasse AW) in sediment/baggerspecie • < klasse AW in onbelaste vaste waterbodem
2c. Overig deel tracé door vaargeul		Type diffuus belast	• koper (> klasse A), • meerdere parameters (> klasse AW) in sediment/baggerspecie • < klasse AW in onbelaste vaste waterbodem

PBDE's worden als prioritaire stof aangemerkt vanuit de KRW. In de directe omgeving van het Veerse Meer bevinden zich nauwelijks potentiële bronnen van PBDE's, zodat de verwachting is dat PBDE's via voor- of doorbelasting in het Veerse Meer terecht zijn gekomen. Aanbevolen wordt bij het bevoegd gezag (Rijkswaterstaat) na te gaan of PBDE's meegenomen moeten worden als parameter.

4 ONDERZOEKSSTRATEGIE

In dit hoofdstuk worden de onderzoeksstrategie en -inspanning uiteengezet.

In hoofdstuk 2 zijn de resultaten van het vooronderzoek weergegeven. Op basis van deze resultaten is de onderzoeksstrategie gekozen en de onderzoeksinspanning bepaald. In de NEN 5720 zijn, afhankelijk van de onderzoeksstrategie en -inspanning, richtlijnen gegeven voor aantallen te verrichten boringen en te analyseren waterbodemmonsters als functie van de oppervlakte of de lengte van het te onderzoeken (deel)gebied of -locatie.

Het onderzoeksgebied is wegens verschillende typen waterbodem opgedeeld in verschillende deellocaties. De deellocaties zijn, afhankelijk van de onderzoeksstrategie, opgedeeld in vakken.

In Q1/Q2 2021 voert TenneT een loading (meting waterbodem) uit. Aan de hand van deze loading worden de definitieve baggerzones/ tracés bepaald waar gejettrencht wordt. Op basis hiervan kan vervolgens de onderzoeksstrategie (diepte en aantallen boringen) bepaald worden. De loading en het ontwerp van de open ontgravingen bij het in- en uittredepunt van de kabel in het Veerse Meer bepalen de omvang van het onderzoek in de oeverzones. In Tabel 9 is de voorlopige onderzoeksopzet samengevat.

Stoffen die in hoofdstuk 2 naar voren komen als bepalend voor de kwaliteit van de waterbodemkwaliteit in het Veerse Meer vormen onderdeel van het Standaardpakket Waterbodem variant C3. Dit pakket wordt aangevuld met analyse op PFAS.

Tabel 9 Samenvatting voorlopige onderzoeksopzet

Deellocatie met omvang	Onderzoeks-strategie	Onderzoeks-inspanning	Aantal mengmonstervakken	Te onderscheiden lagen	Aantal boringen	Analyses*
1a. Te baggeren oeverzone noord (baggerzone 1) (@ ha)	Oevergebied, zonder bodemverwach-tingenkaart, diffuse bodembelasting (OZ)	N.v.t.	@	Slib en vaste waterbodem	@	@ x standaardpakket variant C3 @ x PFAS-pakket
1b. Te baggeren oeverzone zuid (baggerzone 5) (@ ha)					@	@ x standaardpakket variant C3 @ x PFAS-pakket
2a. Kabeltracé in vaargeul bij jachtwerf/jachthaven Oostwatering (@ m)	Lintvormig water (OLN)	Normaal	@	Slib en vaste waterbodem	@	@ x standaardpakket variant C3 @ x PFAS-pakket
2b. Kabeltracé bij monding kanaal door Walcheren (@ m)			@		@	@ x standaardpakket variant C3 @ x PFAS-pakket
2c. Tracé door vaargeul (11.500 m)			@		@	@ x standaardpakket variant C3 @ x PFAS-pakket
TOTAAL						**@ x standaardpakket variant C3 @ x PFAS-pakket**

Toelichting:

Standaardpakket variant C3 (Waterbodem en baggerspecie uit zout rijksoppervlaktewater, blijvend binnen zout rijksoppervlaktewater):

- Sedimentkarakteristieken: organisch stof en lutum
- Metalen: arseen, cadmium, chroom, koper, kwik, lood, nikkel en zink
- Organische parameters: som-PAK's (naftaleen, fenantreen, antraceen, fluorantheen, chryseen, benzo(a)antroceen, benzo(a)pyreen, benzo(k)fluorantheen, indeno(1,2,3-cd)pyreen en benzo(ghi)peryleen), hexachloorbenzeen, som-PCB's (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153 en PCB 180) , DDT, DDE, DDD, som-DDT/DDD/DDE, tributyltin en minerale olie

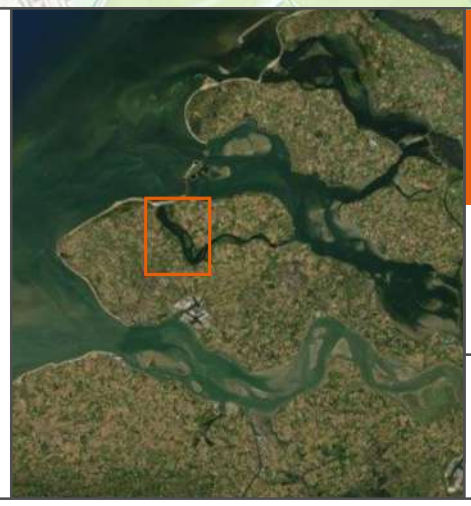
PFAS-pakket: 28 parameters conform Tijdelijk Handelingskader PFAS juli 2020:

- PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFOA (lineair, vertakt en som), PFNA, PFDeA, PFUnDA, PFDoA, PFTrDA, PFTeDA, PFHxDA, PFODA, PFBS, PFPeS, PFHxS, PFHpS, PFOS (lineair, vertakt en som), PFDS, 4:2 FTS, 6:2 FTS/H4PFOS, 8:2 FTS, 10:2 FTS, PFOSA, 8:2 diPAP, EtFOSAA, MeFOSAA, MeFOSA

BIJLAGE A TEKENING ONDERZOEKSLOCATIE

Legenda

Tracé Alpha



Onderzoekslocatie

Milieukundig vooronderzoek waterbodem

opdrachtgever: TenneT TSO B.V.

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 27-1-2021

schaal (A3): 1:30.000

N

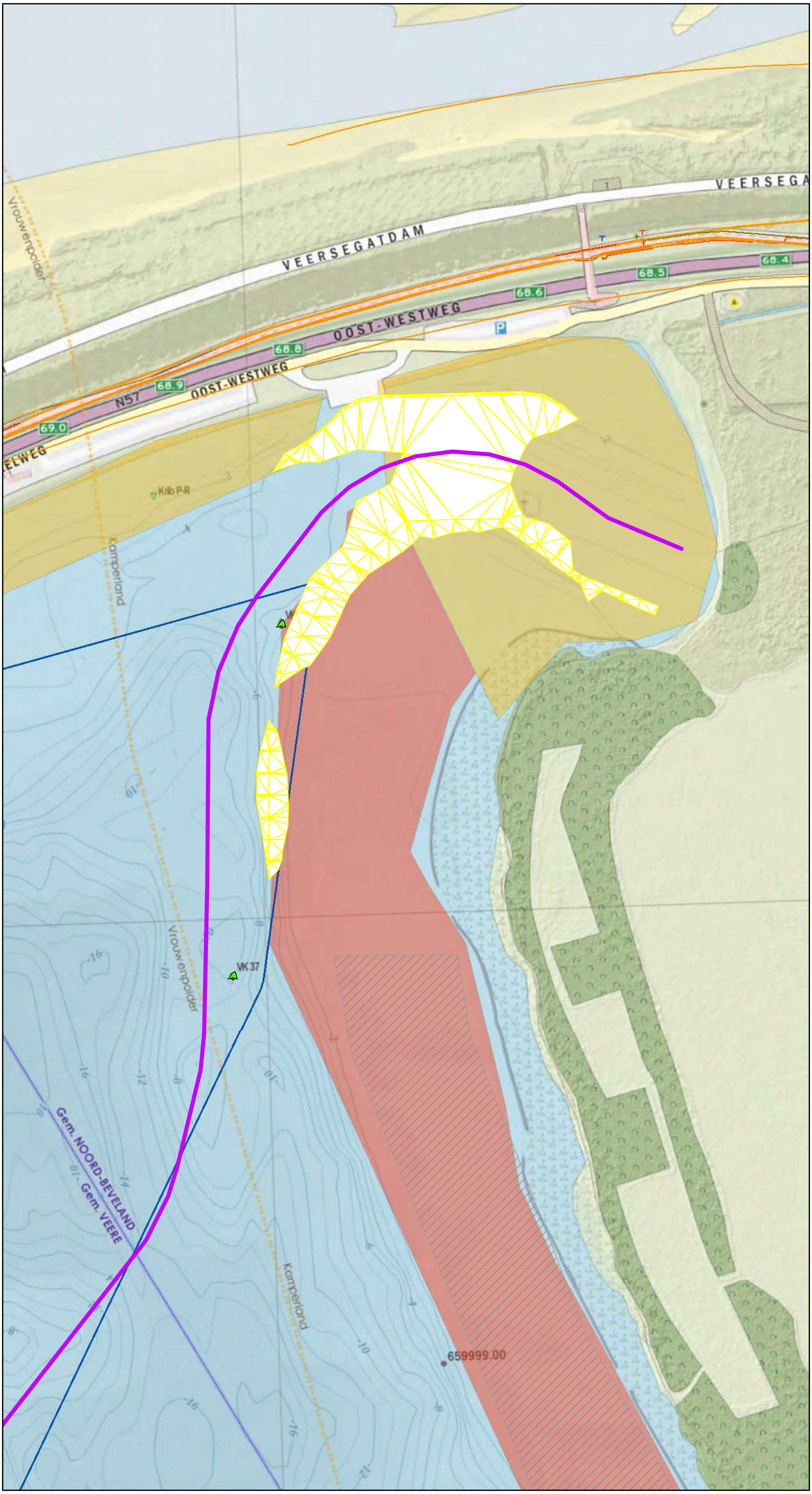
C05057.000328

0 430 860 1290 1720 m

GQZ

BIJLAGE B BAGGERZONES VEERSE MEER

IJVer Alpha; route door diep water met baggerzones Veerse Meer



Legenda

- Tracé door diep water IJVer Alpha

Baggerzones

- Zone 1

Vaarweg markering

- Spitse ton Groen (/rood/wit)

Kabels en leidingen

- Data
- Laag- en middenspanning
- Gas
- Overig
- Water
- Vispercelen
- Begrenzing Rijksvaarweg

Visgebieden

- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 100m apr-okt
- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 50m



Versie	Concept	Datum	11-12-2020
Schaal	1:3.000	Formaat	A3
Kenmerk	201211_overzicht_Veerse_Meer_tracé_diepwater_bagger_A3s.mxd		

0 50 100 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

IJVer Alpha; route door diep water met baggerzones Veerse Meer



Legenda

- Tracé door diep water IJVer Alpha

Baggerzones

- Zone 2

Vaarweg markering

- Bolton Groen (/rood)
- Sparboei Geel (/zwart)
- Sparboei Groen (/rood/wit)
- Sparboei Rood (/groen/wit/zwart)
- Spitse ton Groen (/rood/wit)
- Stompe ton Rood (/groen/wit)
- Begrenzing Rijksvaarweg

Visgebieden

- Kreeften
- Snelle vaargebied. Vissen alleen 's-nachts toegestaan
- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 100m apr-okt
- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 50m



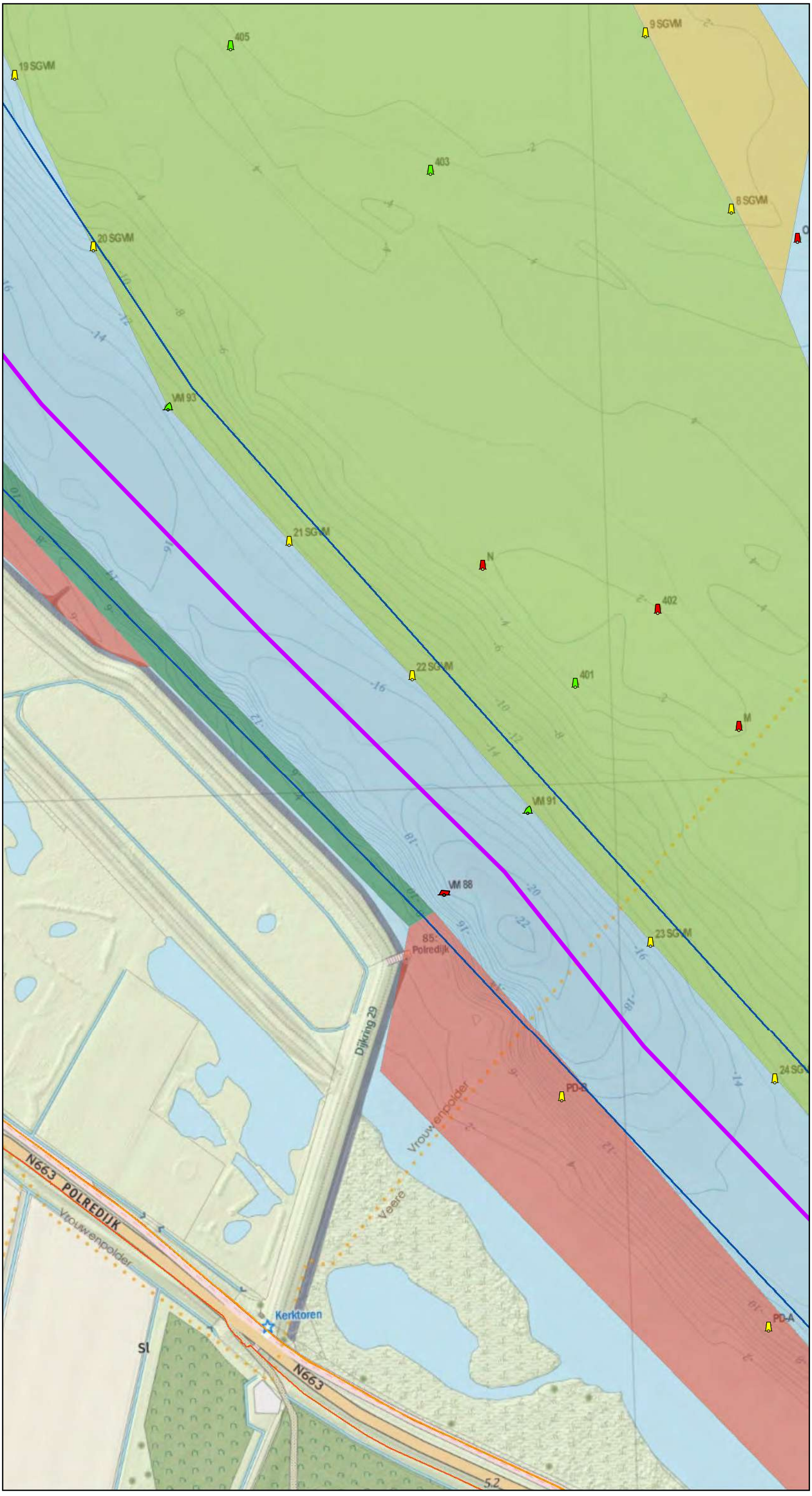
Versie	Concept	Datum	11-12-2020
Schaal	1:3.000	Formaat	A3
Kenmerk	201211_overzicht_Veerse_Meer_tracé_diepwater_bagger_A3s.mxd		

0 50 100 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

IJVer Alpha; route door diep water met baggerzones Veerse Meer



Legenda

- Tracé door diep water IJVer Alpha

Vaarweg markering

- Sparboei Geel (/zwart)
- Sparboei Groen (/rood/wit)
- Sparboei Rood (/groen/wit/zwart)
- Spitse ton Groen (/rood/wit)
- Stompe ton Rood (/groen/wit)

Kabels en leidingen

- Data
- Laag- en middenspanning
- Begrenzing Rijksvaarweg

Visgebieden

- Kreeften
- Snelle vaargebied. Vissen alleen 's-nachts toegestaan
- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 100m apr-okt
- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 50m



Versie	Concept	Datum	11-12-2020
Schaal	1:3.000	Formaat	A3
Kenmerk	201211_overzicht_Veerse_Meer_tracé_diepwater_bagger_A3s.mxd		

0 50 100 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

IJVer Alpha; route door diep water met baggerzones Veerse Meer



Legenda

- Tracé door diep water IJVer Alpha

Vaarweg markering

- Sparboei Geel (/zwart)
- Spitse ton Groen (/rood/wit)
- Stompe ton Rood (/groen/wit)

Kabels en leidingen

- Data
- Laag- en middenspanning
- Gas
- Riool
- Water
- Begrenzing Rijksvaarweg

Visgebieden

- Snelle vaargebied. Vissen alleen 's-nachts toegestaan
- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 100m apr-okt
- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 50m



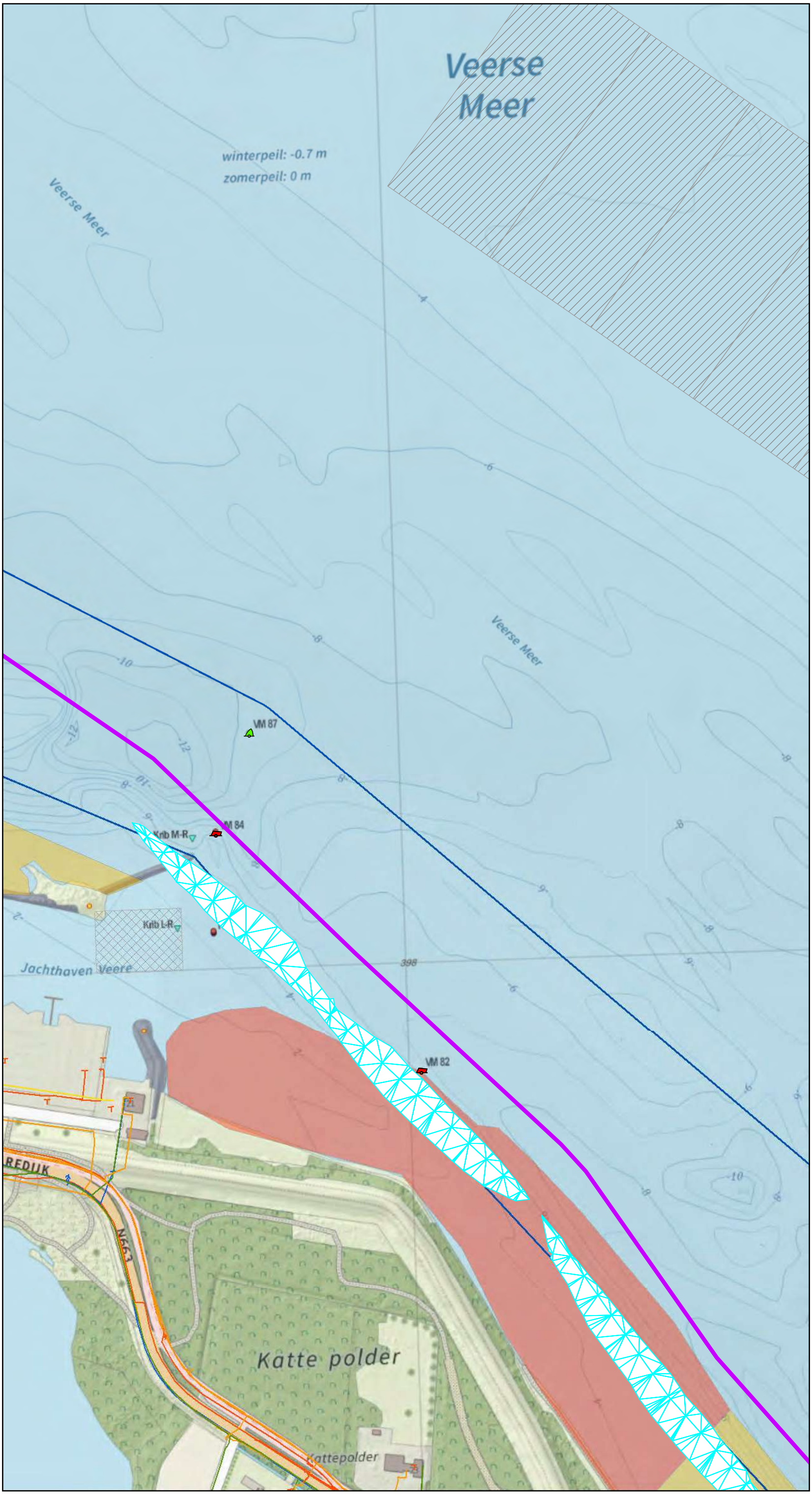
Versie	Concept	Datum	11-12-2020
Schaal	1:3.000	Formaat	A3
Kenmerk	201211_overzicht_Veerse_Meer_tracé_diepwater_bagger_A3s.mxd		

0 50 100 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

IJVer Alpha; route door diep water met baggerzones Veerse Meer



Legenda

- Tracé door diep water IJVer Alpha

Baggerzones

- Zone 3

Vaarweg markering

- Spitse ton Groen (/rood/wit)
- Stompe ton Rood (/groen/wit)

Kabels en leidingen

- Data
- Laag- en middenspanning
- Gas
- Overig
- Riool
- Water
- Vispercelen
- Begrenzing Rijksvaarweg

Visgebieden

- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 100m apr-okt
- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 50m
- Stortvakken



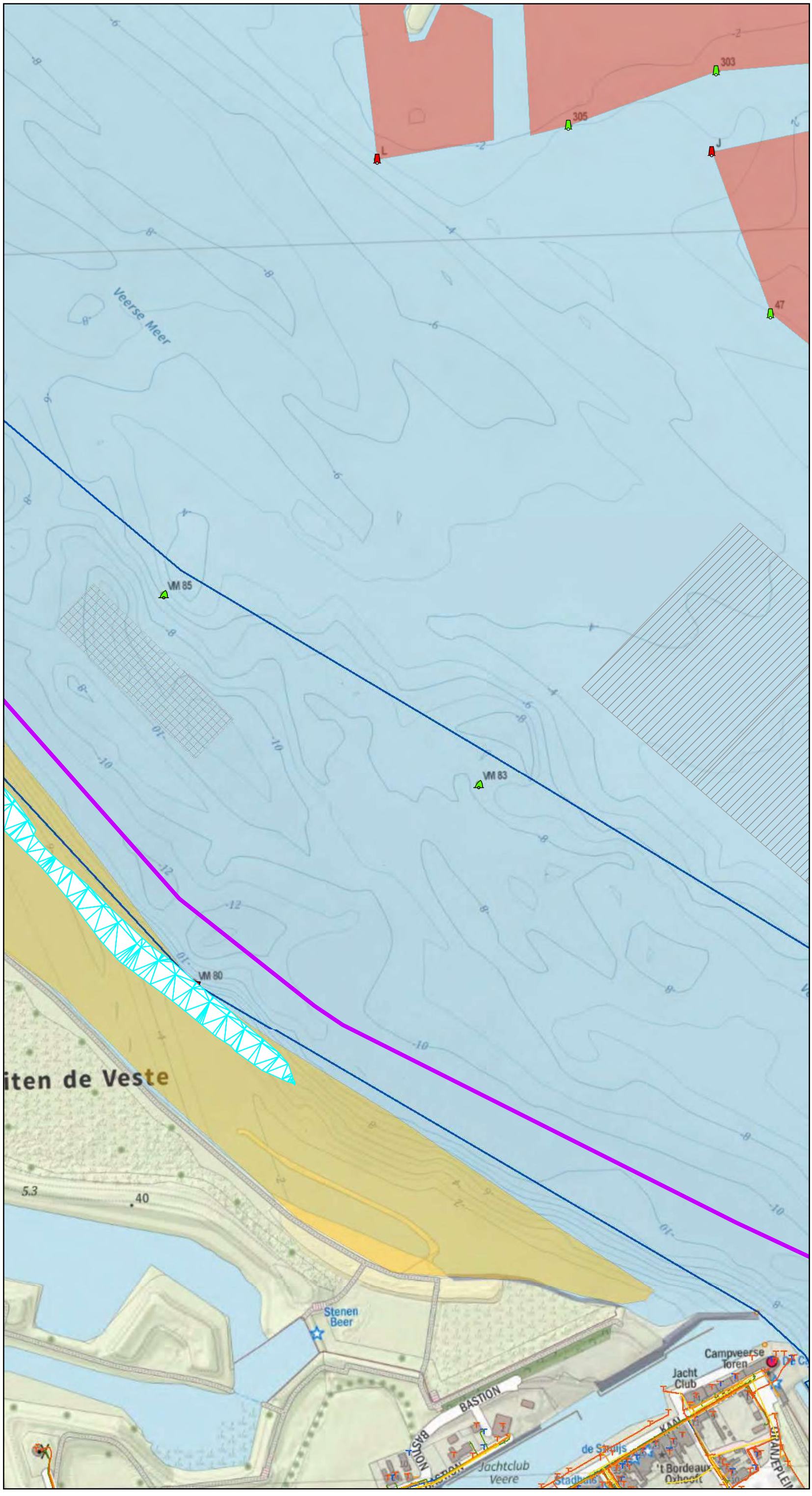
Versie	Concept	Datum	11-12-2020
Schaal	1:3.000	Formaat	A3
Kenmerk	201211_overzicht_Veerse_Meer_tracé_diepwater_bagger_A3s.mxd		

0 50 100 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

IJVer Alpha; route door diep water met baggerzones Veerse Meer



Legenda

- Tracé door diep water IJVer Alpha

Baggerzones

- Zone 3

Vaarweg markering

- Sparboei Groen (/rood/wit)
- Sparboei Rood (/groen/wit/zwart)
- Spitse ton Groen (/rood/wit)
- Stompe ton Rood (/groen/wit)

Kabels en leidingen

- Data
- Laag- en middenspanning
- Gas
- Riool
- Water
- Vispercelen
- Begrenzing Rijksvaarweg

Visgebieden

- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 100m apr-okt
- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 50m
- Stortvakken



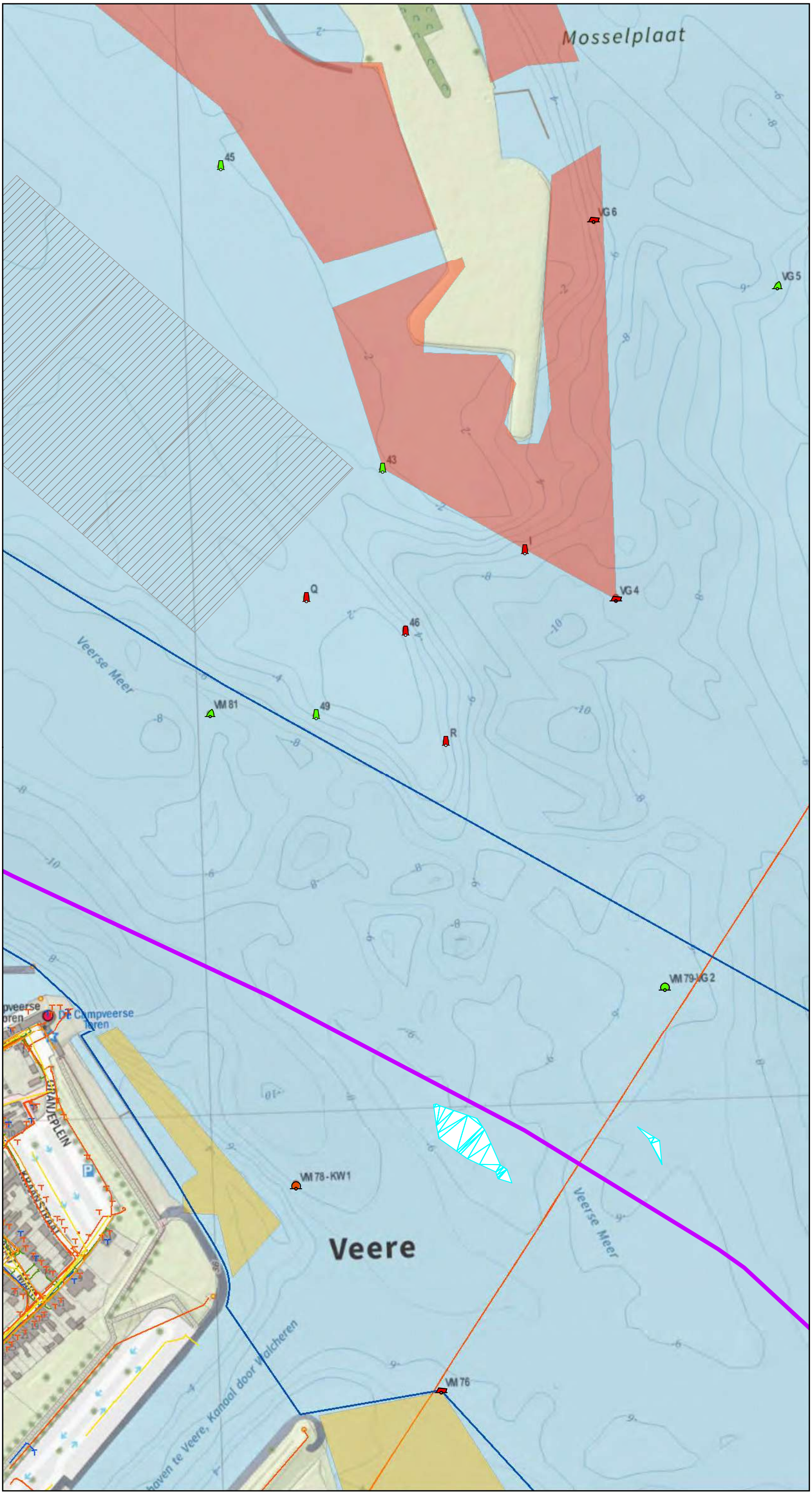
Versie	Concept	Datum	11-12-2020
Schaal	1:3.000	Formaat	A3
Kenmerk	201211_overzicht_Veerse_Meer_tracé_diepwater_bagger_A3s.mxd		

0 50 100 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

IJVer Alpha; route door diep water met baggerzones Veerse Meer



Legenda

Tracé door diep water IJVer

Baggerzones

Zone 3

Vaarweg

Bolton Groen

Bolton Rood

Sparboei Groen

Sparboei Rood

Spitse ton Groen

Stompe ton Rood

Kabels en leidingen

Laag- en

Gas

Riool

Vispercelen

Begrenzing

Visgebieden

Vissen hele jaar toegestaan.
Fuiken onderlinge afstand

Vissen hele jaar toegestaan.
Fuiken onderlinge afstand



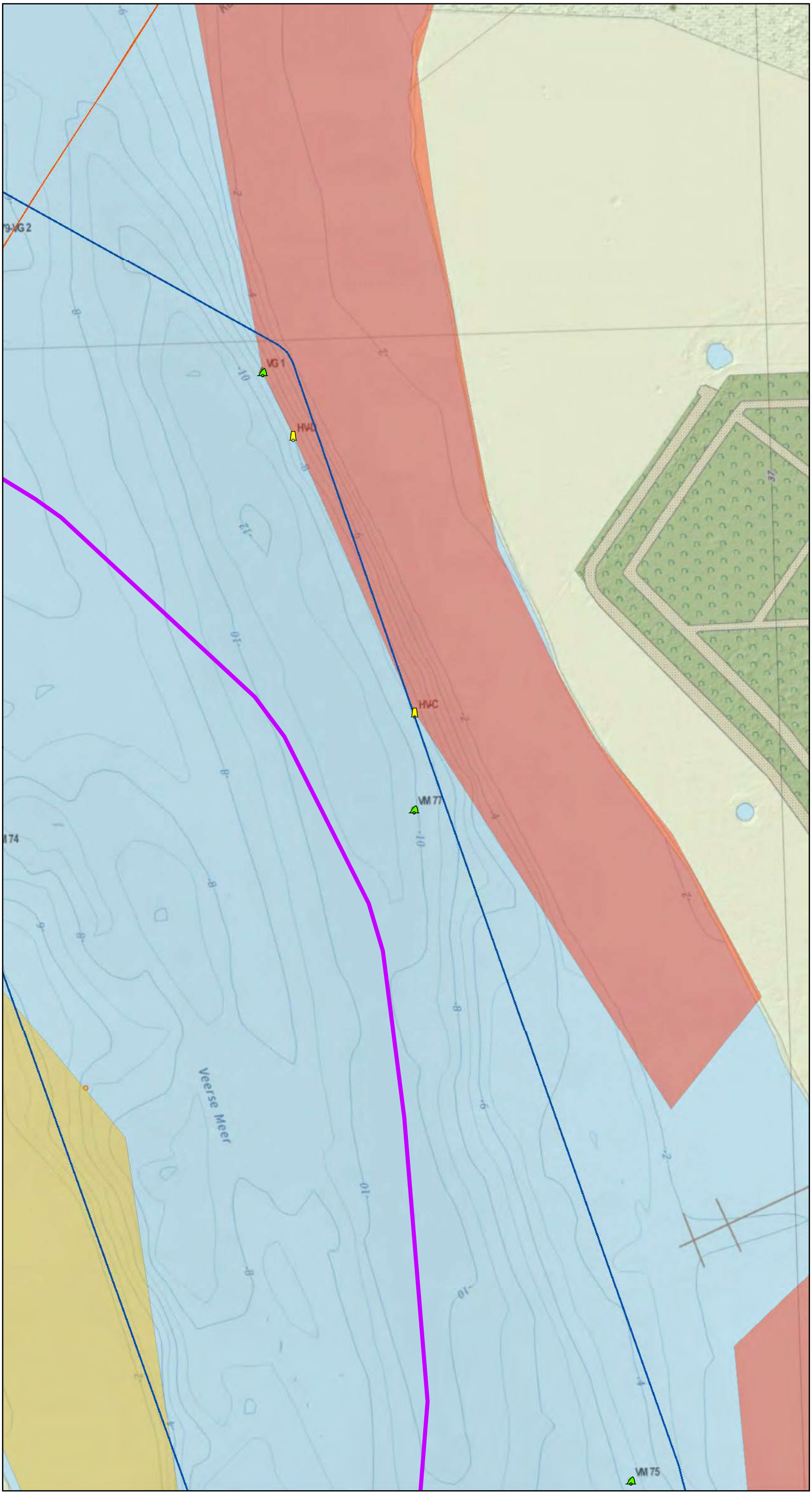
Versie	Concept	Datum	11-12-2020
Schaal	1:3.000	Formaat	A3
Kenmerk	201211_overzicht_Veerse_Meer_tracé_diepwater_bagger_A3s.mxd		

0 50 100 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

IJVer Alpha; route door diep water met baggerzones Veerse Meer



Legenda

Tracé door diep water IJVer Alpha

Vaarweg markering

Sparboei Geel (/zwart)

Spitse ton Groen (/rood/wit)

Kabels en leidingen

Laag- en middenspanning

Begrenzing Rijksvaarweg

Visgebieden

Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 100m apr-okt

Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 50m



Versie	Concept	Datum	11-12-2020
Schaal	1:3.000	Formaat	A3
Kenmerk	201211_overzicht_Veerse_Meer_tracé_diepwater_bagger_A3s.mxd		

0 50 100 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

IJVer Alpha; route door diep water met baggerzones Veerse Meer



Legenda

- Tracé door diep water IJVer Alpha

Vaarweg markering

- Sparboei Groen (/rood/wit)
- Sparboei Rood (/groen/wit/zwart)
- Spitse ton Groen (/rood/wit)
- Stompe ton Rood (/groen/wit)
- Begrenzing Rijksvaarweg

Visgebieden

- Kreeften
- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 100m apr-okt
- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 50m



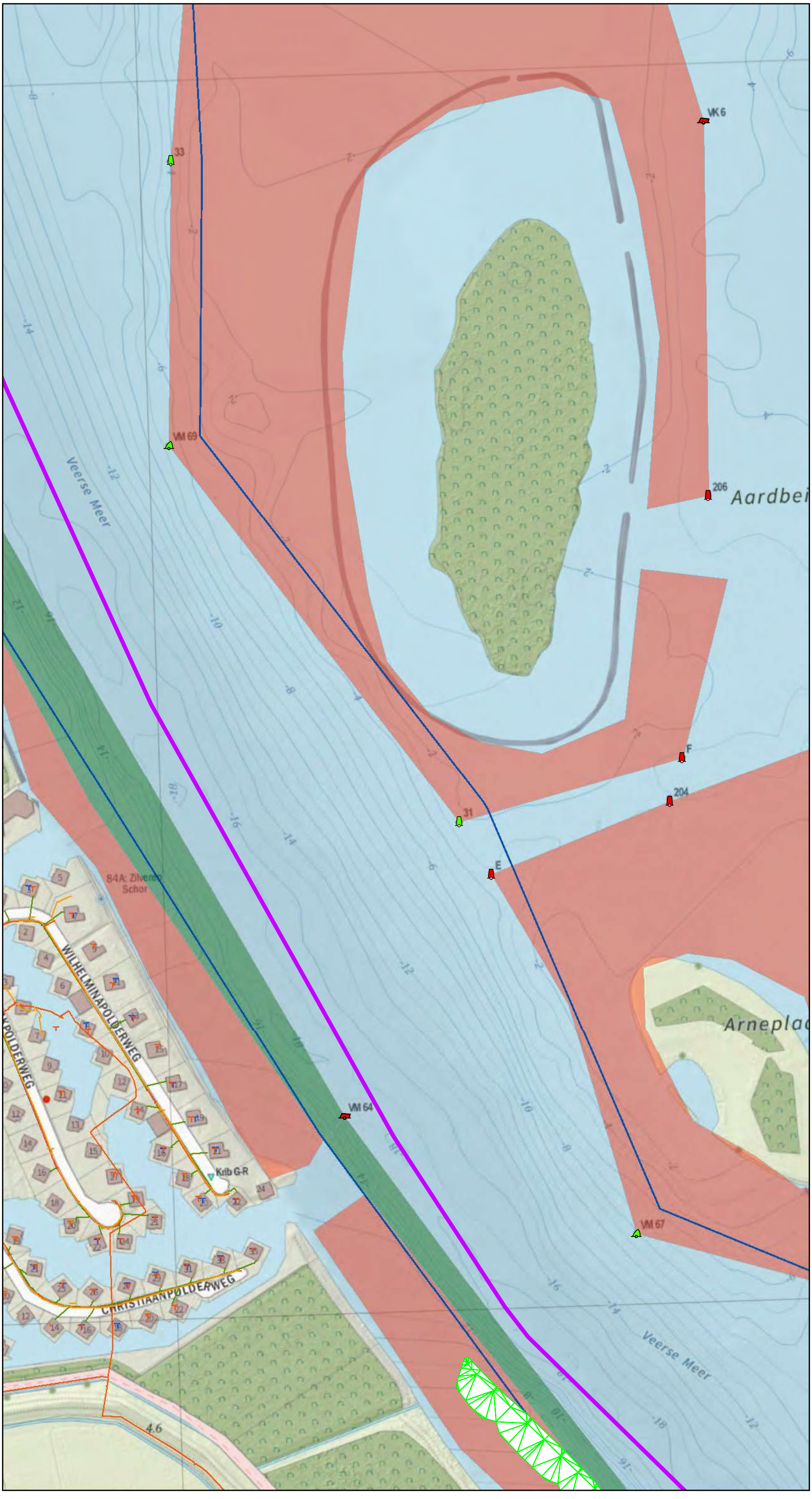
Versie	Concept	Datum	11-12-2020
Schaal	1:3.000	Formaat	A3
Kenmerk	201211_overzicht_Veerse_Meer_tracé_diepwater_bagger_A3s.mxd		

0 50 100 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

IJVer Alpha; route door diep water met baggerzones Veerse Meer



Legenda

Tracé door diep water IJVer Alpha

Baggerzones

Zone 4

Vaarweg markering

Sparboei Groen (/rood/wit)

Sparboei Rood (/groen/wit/zwart)

Spitse ton Groen (/rood/wit)

Stompe ton Rood (/groen/wit)

Kabels en leidingen

Data

Laag- en middenspanning

Gas

Water

Begrenzing Rijksvaarweg

Visgebieden

Kreeften

Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 50m



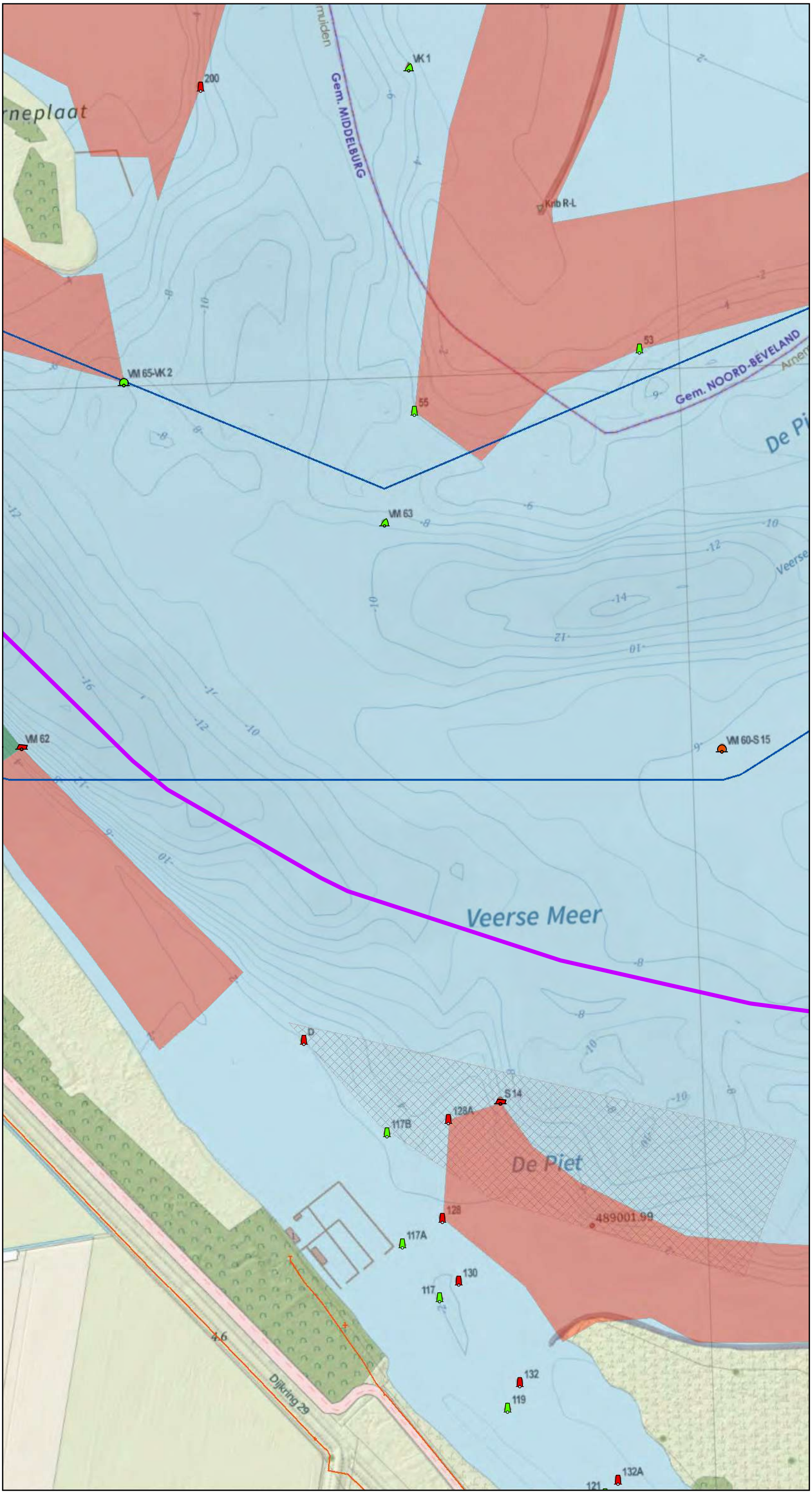
Versie	Concept	Datum	11-12-2020
Schaal	1:3.000	Formaat	A3
Kenmerk	201211_overzicht_Veerse_Meer_tracé_diepwater_bagger_A3s.mxd		

0 50 100 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

IJVer Alpha; route door diep water met baggerzones Veerse Meer



Legenda

- Tracé door diep water IJVer Alpha

Vaarweg markering

- Bolton Groen (/rood)
- Bolton Rood (/groen/wit)
- Sparboei Groen (/rood/wit)
- Sparboei Rood (/groen/wit/zwart)
- Spitse ton Groen (/rood/wit)
- Stompe ton Rood (/groen/wit)

Kabels en leidingen

- Laag- en middenspanning
- Begrenzing Rijksvaarweg

Visgebieden

- Kreeften
- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 50m
- Stortvakken



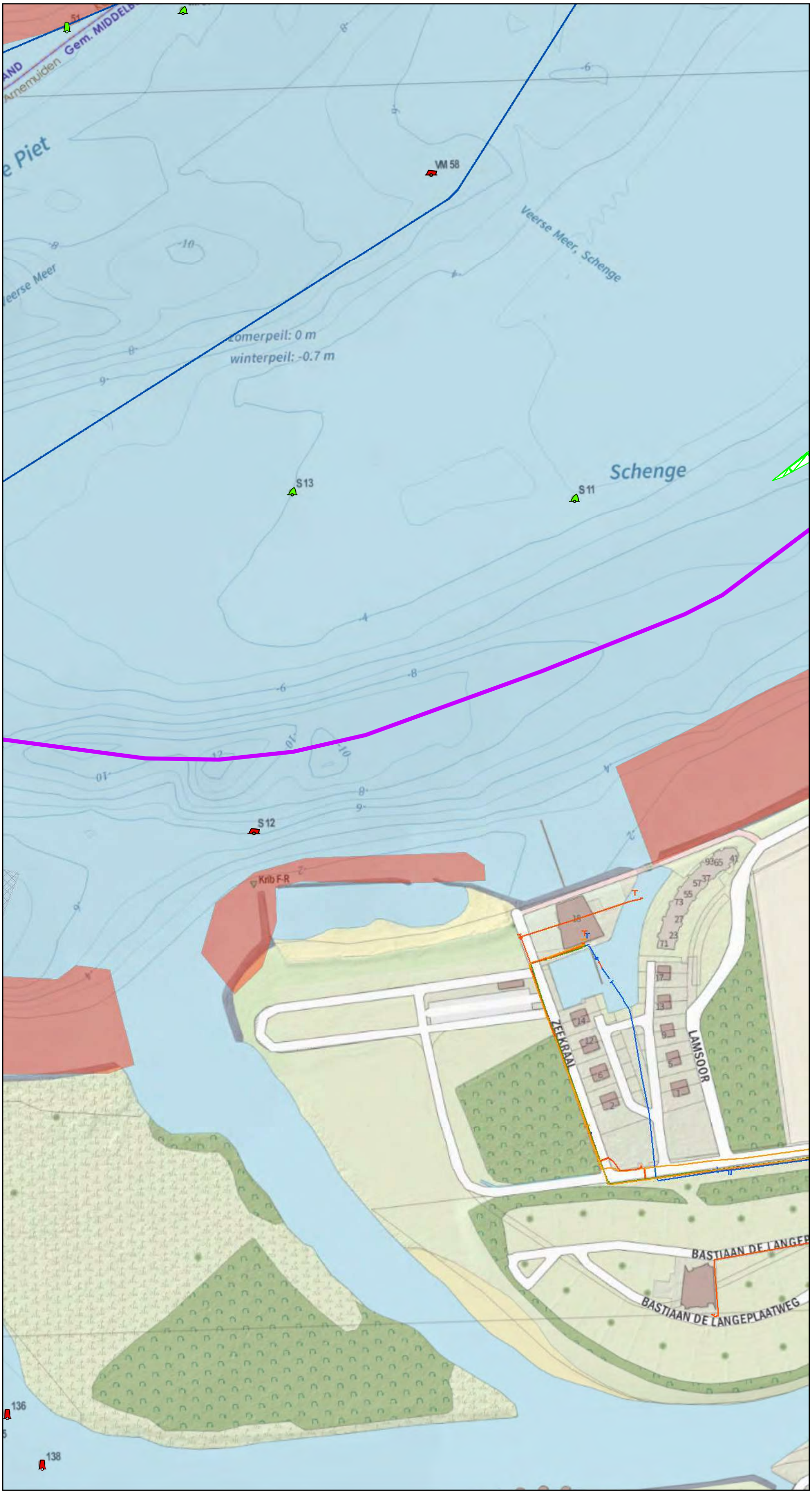
Versie	Concept	Datum	11-12-2020
Schaal	1:3.000	Formaat	A3
Kenmerk	201211_overzicht_Veerse_Meer_tracé_diepwater_bagger_A3s.mxd		

0 50 100 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

IJVer Alpha; route door diep water met baggerzones Veerse Meer



Legenda

- Tracé door diep water IJVer Alpha

Baggerzones

- Zone 4

Vaarweg markering

- Sparboei Groen (/rood/wit)
- Sparboei Rood (/groen/wit/zwart)
- Spitse ton Groen (/rood/wit)
- Stompe ton Rood (/groen/wit)

Kabels en leidingen

- Data
- Laag- en middenspanning
- Gas
- Water
- Begrenzing Rijksvaarweg

Visgebieden

- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 50m
- Stortvakken



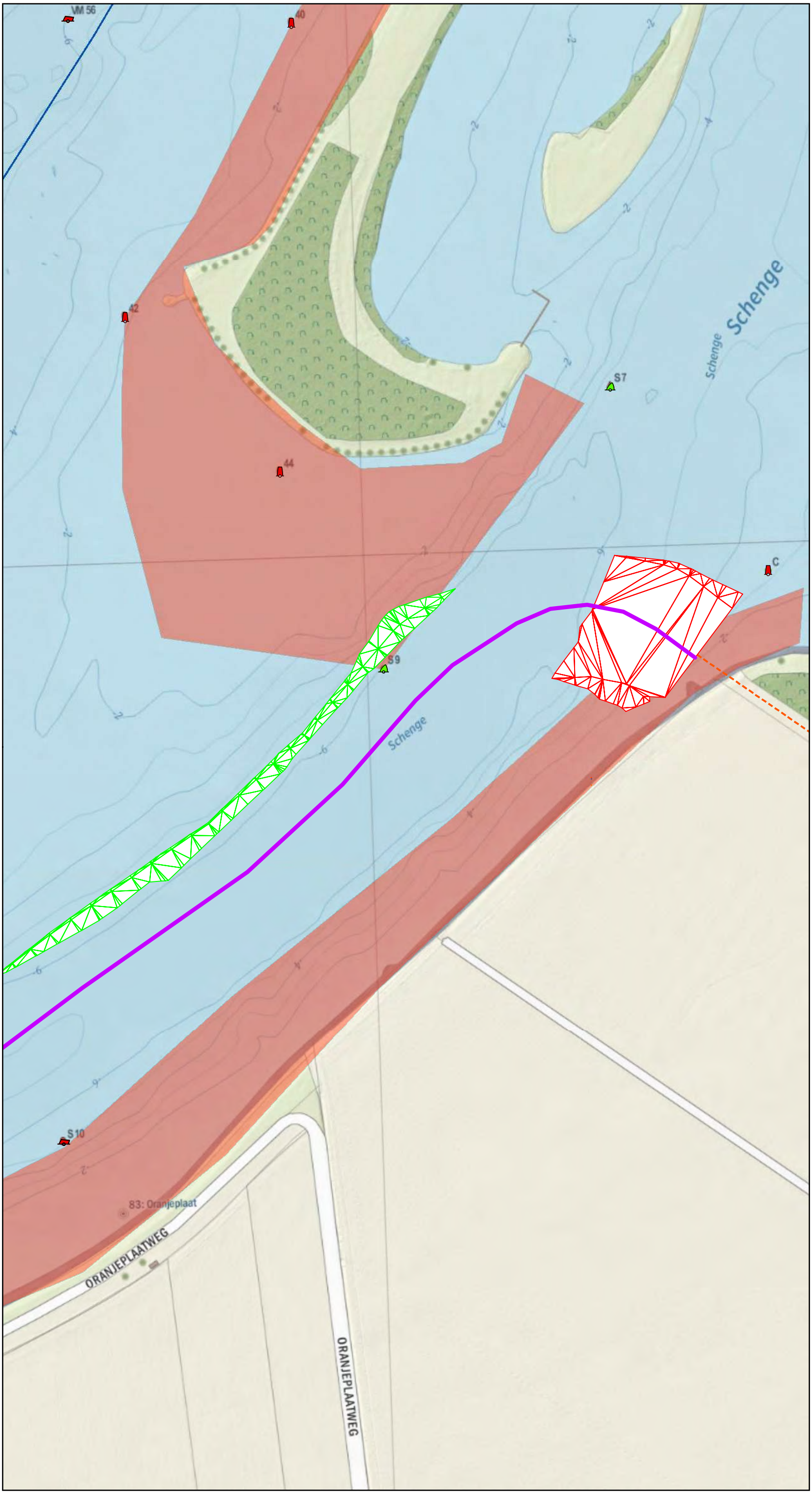
Versie	Concept	Datum	11-12-2020
Schaal	1:3.000	Formaat	A3
Kenmerk	201211_overzicht_Veerse_Meer_tracé_diepwater_bagger_A3s.mxd		

0 50 100 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

IJVer Alpha; route door diep water met baggerzones Veerse Meer



Legenda

- Tracé door diep water IJVer Alpha

Baggerzones

- Zone 4
- Zone 5

Vaarweg markering

- Sparboei Rood (/groen/wit/zwart)
- Spitse ton Groen (/rood/wit)
- Stompe ton Rood (/groen/wit)

Kabels en leidingen

- Data
- Laag- en middenspanning
- Water
- Begrenzing Rijksvaarweg

Visgebieden

- Vissen hele jaar toegestaan. Fuiken onderlinge afstand 50m

Pagina 13



Versie	Concept	Datum	11-12-2020
Schaal	1:3.000	Formaat	A3
Kenmerk	201211_overzicht_Veerse_Meer_tracé_diepwater_bagger_A3s.mxd		

0 50 100 m

N

Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

BIJLAGE C TEKENING DIGITALE BEOORDELING ONDERZOEKSLOCATIE

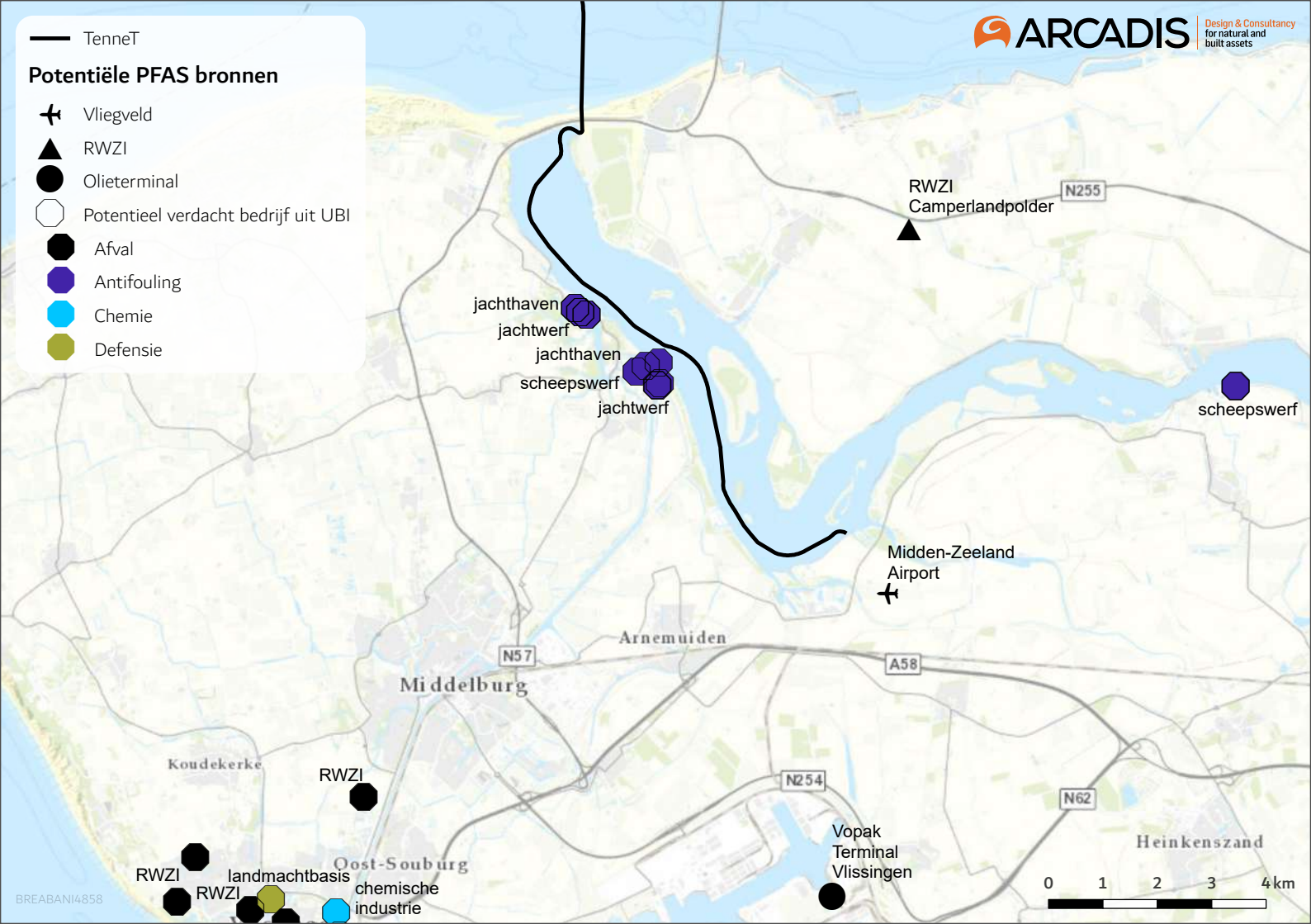

Recreatiegebied
Strand Vrouwenpolder
N57
69
68
1.5
2
Aanlegsteiger binnenvaart
Schotsr
Legenda:
Aandachtspunten
Beschoeiing
Aanlegsteiger
Fort
Den Haak
70
-17
-19
-2
-7
-16
-5
13.0
1.5
0.7
't Hof Elisabeth
Veerse Meer
-14
-2
71
-2
-18
Sl
Sl
1.0
Recreatiegebied
Badstrand Schotsman
Ruit


Legenda:
Aandachtspunten
Beschoeiing
Aanlegsteiger
Ooster-
Nieuwland
Polredijk
polder
Essenhof
De Heksenketel
Jachthaven
Vakantiepark
De Schotsman
Ruiterplaat
Veerse
(zomerpeil 0.0 winterpeil -0.7)
Schutteplaat
Bentrovato
Kattepolder
Veerse Gat
Buiten de Veste
Veersche
-4
-16
-22
-14
-12
-7
-9
-3
-11
-2
0.6
0.4
0.7
0.5
0.3
0.9
-0.2
5.3
1.6

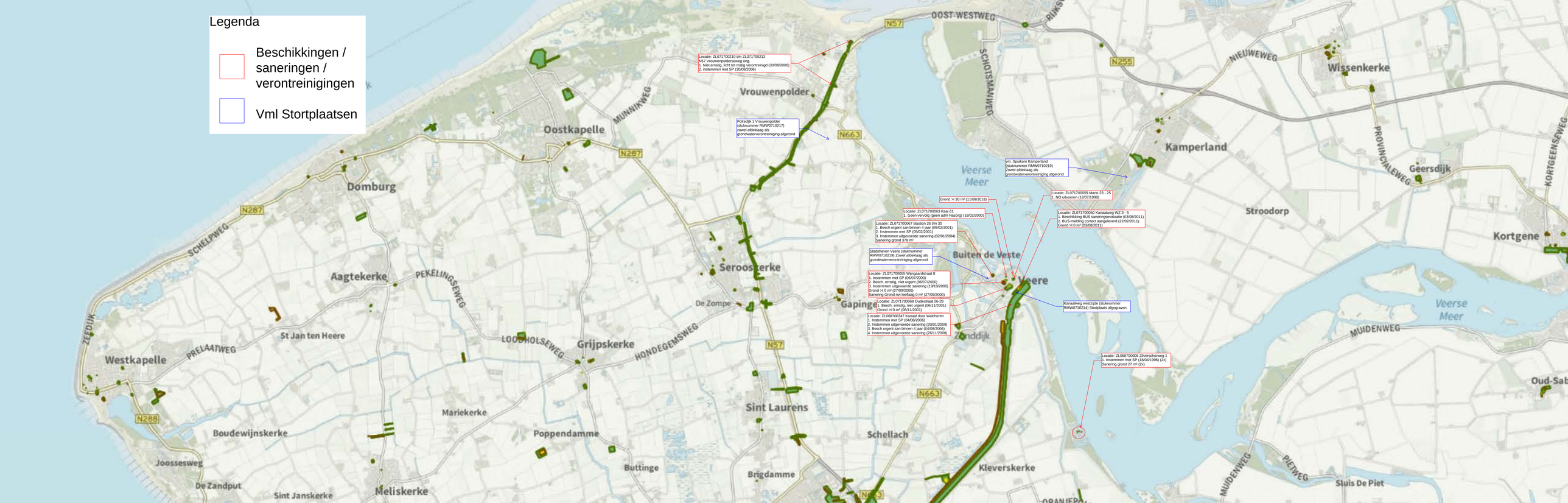

Legenda:
Aandachtspunten
Beschoeiing
Aanlegsteiger
Schutteplaat
Schotsman
Bungalowpark
De Scho
Haven
Marinuswerf
Jachthaven
Mosselplaat
Recreatiegebied
Badstrand Sint Felixweg
Noord-Beve
Veersche Gat
Sint Felixweg
Campveerse Toren
Jachthaven
Veere
Vaarwater langs Kamperland
Buitenhaven
Haringvreter
Pl 140
Pl 50
Sch sl

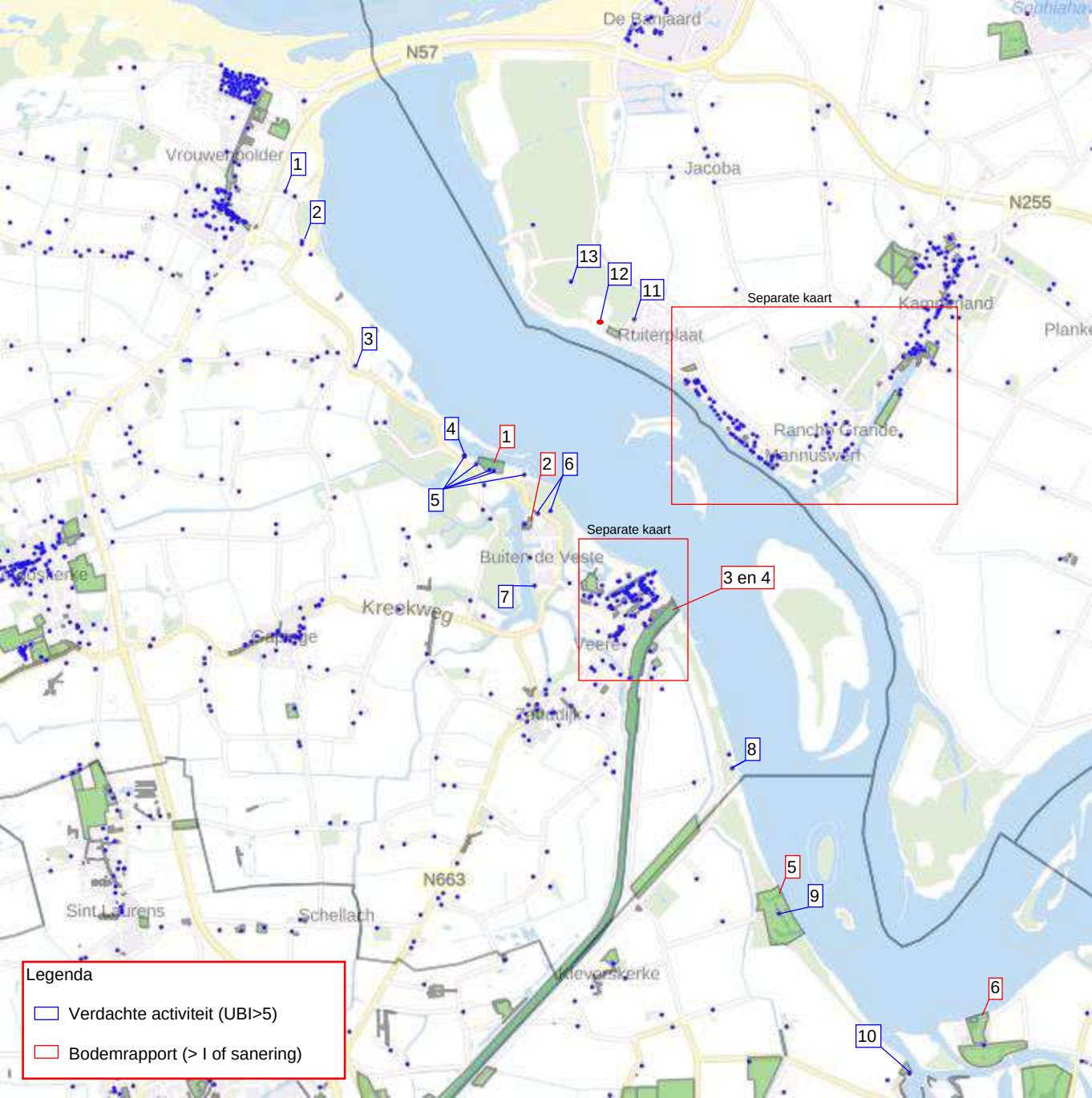

Legenda:
Aandachtspunten
Beschoeiing
Aanlegsteiger
Soelekerkeplaat
Meer
Goudplaat
Gem
Bastiaan de Lar
Spier
Schenge
Haven De
Aardbeieneiland
Arneplaat
Oranjepoldersche
Watergang
Dijkzicht
Pl 60
4.8
-12
-6
-4
-16
-7
-9
-1.0
0.7
0.9
0.4
SI
De Weidebloem
Oranjepolder
Recreatiegebied
Badstrand Oranjeplaat
Oranjeplaatweg
(zomerpeil 0.0 winterpeil -0.7)
De Piet

BIJLAGE D KAART POTENTIEEL OP PFAS VERDACHTE LOCATIES

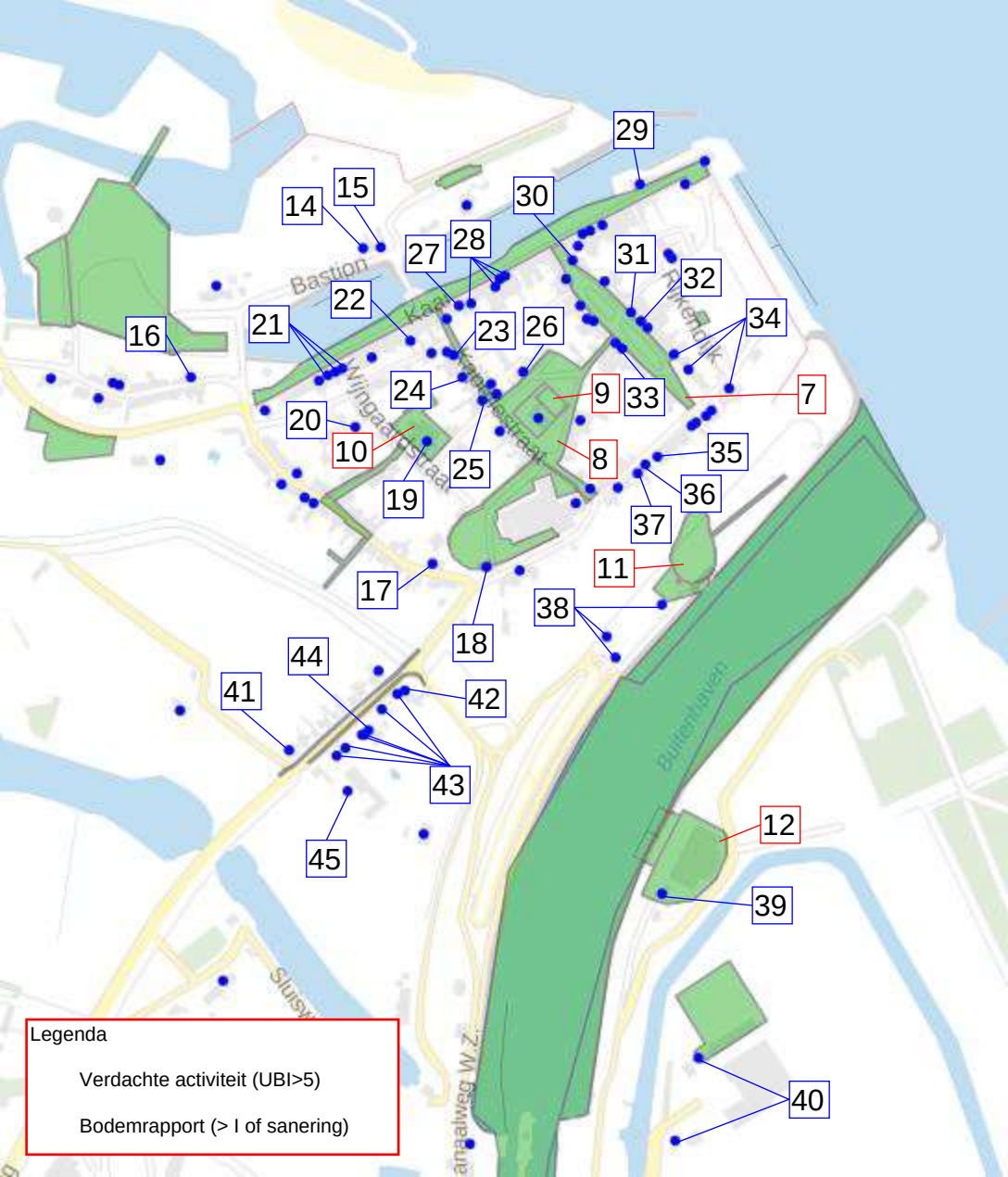

TenneT
Potentiële PFAS bronnen
Vliegveld
RWZI
Olieterminal
Potentieel verdacht bedrijf uit UBI
Afval
Antifouling
Chemie
Defensie
ARCADIS
Design & Consultancy for natural and built assets
RWZI Camperlandpolder
N255
jachthaven
jachtwerf
jachthaven
scheepswerf
jachtwerf
scheepswerf
Midden-Zeeland Airport
Arnemuiden
N57
A58
Middelburg
Koudekerke
RWZI
N254
N62
Vopak Terminal Vlissingen
Heinkenszand
RWZI
landmachtbasis
RWZI
chemische industrie
Oost-Souburg
0 1 2 3 4km
BREABANI4858

BIJLAGE E OVERZICHT VERDACHTE ACTIVITEITEN EN VOORGAANDE BODEMONDERZOEKEN

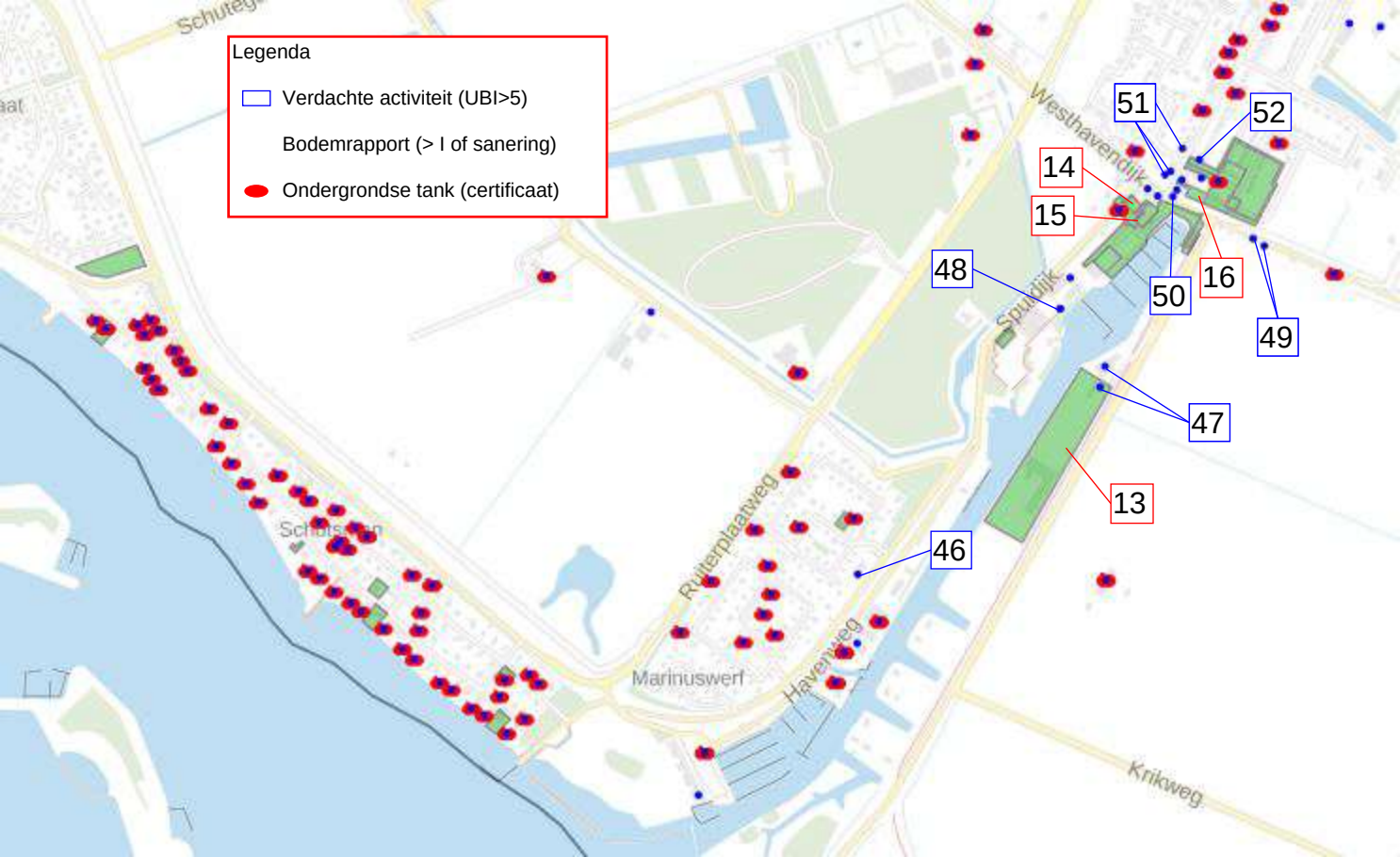

Legenda
Beschikkingen / saneringen / verontreinigingen
Vml Stortplaatsen
Locatie: ZL071700210 t/m ZL071700213
N57 Vrouwenpolderseweg ong.
1. Niet ernstig, licht tot matig verontreinigd (30/08/2006)
2. instemmen met SP (30/08/2006)
Polredijk 1 Vrouwenpolder
(stuknummer RMW0710217)
zowel afdeklaag als
grondwaterverontreiniging afgerond
vm. Spuikom Kamperland
(stuknummer RMW0710219)
Zowel afdeklaag als
grondwaterverontreiniging afgerond
Grond >I 30 m² (11/09/2018)
Locatie: ZL071700059 Markt 23 - 25
1. NO uitvoeren (12/07/1999)
Locatie: ZL071700063 Kaai 61
1. Geen vervolg (geen adm Nazorg) (18/02/2000)
Locatie: ZL071700067 Bastion 26 t/m 30
1. Besch urgent aan binnen 4 jaar (05/02/2001)
2. Instemmen met SP (05/02/2001)
3. Instemmen uitgevoerde sanering (02/01/2004)
Sanering grond 378 m²
Locatie: ZL071700050 Kanaalweg WZ 3 - 5
1. Beschikking BUS saneringsevaluatie (03/08/2011)
2. BUS-melding correct aangeleverd (22/02/2011)
Grond >I 0 m² (03/08/2011)
Stadshaven Veere (stuknummer
RMW0710219) Zowel afdeklaag als
grondwaterverontreiniging afgerond
Locatie: ZL071700055 Wijngaardstraat 8
1. Instemmen met SP (06/07/2000)
2. Besch. ernstig, niet urgent (06/07/2000)
3. Instemmen uitgevoerde sanering (19/10/2000)
Grond >I 0 m² (27/09/2000)
Sanering Grond met leeflaag 0 m² (27/09/2000)
Locatie: ZL071700068 Oudestraat 26-28
1. Besch. ernstig, niet urgent (06/11/2001)
Grond >I 0 m² (06/11/2001)
Locatie: ZL068700347 Kanaal door Walcheren
1. Instemmen met SP (04/08/2006)
2. Instemmen uitgevoerde sanering (20/01/2009)
3. Besch urgent aan binnen 4 jaar (04/08/2006)
4. Instemmen uitgevoerde sanering (26/11/2008)
Kanaalweg westzijde (stuknummer
RMW0710214) Stortplaats afgegraven
Locatie: ZL068700006 Zilverschoneg 1
1. Instemmen met SP (18/04/1996) (Zx)
Sanering grond 27 m² (Zx)
N57
OOST-WESTWEG
RIJKSWEG
N255
NIEUWEWEG
Wissenkerke
PROVINCIALEWEG
KORTGEENSEWEG
Geersdijk
Kortgene
Kamperland
Stroodorp
Veerse Meer
Buiten de Veste
Veere
Zonddijk
Gapinge
De Zompe
Serooskerke
Vrouwenpolder
MUNNIKWEG
SCHOTSMANWEG
N663
N287
Oostkapelle
Domburg
SCHELPWEG
Aagtekerke
PEKELINGSEWEG
ZEEDIJK
Westkapelle
PRELAATWEG
St Jan ten Heere
LOODHOLSEWEG
Grijpskerke
HONDEGEMSWEG
N288
Boudewijnskerke
Joossesweg
De Zandput
Sint Janskerke
Meliskerke
Mariekerke
Poppendamme
Buttinge
Sint Laurens
Brigdamme
Schellach
Kleverskerke
MUIDENWEG
PIETWEG
Sluis De Piet
Oud-Sab



De Banjaard
N57
Vrouwenpolder
Jacoba
N255
Separate kaart
Kampenland
Ruiterplaat
Rancho Grande
Marinuswerf
Separate kaart
Buiten de Veste
3 en 4
Kreekweg
Veere
N663
Sint Laurens
Schellach
Kleverskerke
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
Legenda
Verdachte activiteit (UBI>5)
Bodemrapport (> I of sanering)



29
30
15
14
28
27
31
32
Bastion
22
Kaai
21
23
26
34
16
24
9
33
7
20
10
25
8
35
19
36
37
11
17
38
18
44
41
42
43
45
12
39
40
Legenda
Verdachte activiteit (UBI>5)
Bodemrapport (> I of sanering)


Legenda
Verdachte activiteit (UBI>5)
Bodemrapport (> I of sanering)
Ondergrondse tank (certificaat)
Westhavendijk
Sputdijk
Ruiterplaatweg
Marinuswerf
Havenweg
Krikweg
51
52
14
15
16
48
50
49
47
13
46

Overzicht uitgevoerde (water)bodemonderzoeken

Nummer	Type onderzoek	Adres/Locatie	Adviesbureau	Datum	BG: >AW	BG: >I	OG: >AW	OG: >I	GW	Waterbodem	Asbest	Conclusie
1	EIND	Polredijk 13B te Veere	Grondslag	8-10-1999	Cd, min. olie	-	-	-	Min. olie	n.v.t.	n.v.t.	Verouderd - Licht verontreinigd
2	NO ASB	Polredijk 2 te Veere	Mitec	27-1-2020	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Asbestweg en > I	Sanering nodig voor herontwikkeling
3	WBO	Kanaal door Walcheren	Waterbodem Advies en Uitvoering	3-5-2002	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	WB: Klasse 4 Cu, Zn / Klasse 3 som DDT/DDE/DDD Klasse 2 PAK, PCB	n.v.t.	Potentieel risico verontreinigde waterbodem bij locatie NedPam-terrein. Aanvullend onderzoek is aanbevolen.
4	WB EVA	Kanaal door Walcheren	ATKB	6-11-2015	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Zie conclusie	n.v.t.	Sanering door middel van verwijdering verontreinigde sliblaag. In de periode van februari 2012 tot en met oktober 2015 is een totaal van 279000 m3 sterk met koper verontreinigde baggerspecie vrijgekomen en afgevoerd naar het Baggerspeciedepot Hollandsch Diep. Daarnaast is 3280 ton bodemvreemd materiaal vrijgekomen en afgevoerd naar verschillende erkende verwerkers. In de niet gebaggerde gebieden blijft verontreiniging achter waarvoor mogelijk nazorg van toepassing is. Desondanks is de saneringsdoelstelling gehaald ("streven naar een bepaald resultaat"). Eindsituatie dient te worden vastgelegd in een aanvullend waterbodemonderzoek.
5	VO	Zilverenschorweg 1 te Arnemuide	Sagro	21-12-2009	Ethylbenzeen	-	-	-	Mo, Ba, Ni, Xyl	n.v.t.	n.v.t.	Licht verontreinigd
6	VO	Oranjeplaatweg 1 te Arnemuide	AT milieuadvies	1-11-2010	Cu > T, Hg, Zn, Pb, PCB	-	Hg	-	Ba, Mo, Zn, Xyl	n.v.t.	n.v.t.	Koper > T in bovengrond, nader onderzoek is noodzakelijk.
7	VO	Markt te Veere	Antea Group BV	11-9-2018	Cu, Hg	Pb	Pb >T, Hg, min. olie	-	-	n.v.t.	-	Uitvoeren NO
8	VO	Kapellestraat, Oliemolenstraat, Kerkstraat te Veere	Antea Group BV	8-10-2020	Cu, Hg	Pb	Cu, Hg, Mo, PAK	Pb	Mo, Ba	n.v.t.	-	Loodverontreiniging in Kerkstraat aangetoond.
9	AO	Kerkstraat 6a te Veere	SMA	19-4-2018	-	Pb	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Uitvoeren NO
10	AVR	Wijngaardstraat 4-8 te Veere	SMA	6-3-2020	-	Pb	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Uitvoeren NO
11	MON	stortplaats Kanaalweg Westzijde	Tebodin	11-6-2003	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Cr, Tetra, Cis	n.v.t.	n.v.t.	voldoende onderzocht
12	VO en NO	vml. Mijnenmagazijn	Verhoeven	23-5-2019	Pb	PAK	-	PAK	n.v.t.	n.v.t.	-	PAK > I = 150 m³ + 40 m³
13	VO	Sint Felixweg 2 te Kamperland	SGS EcoCare B.V.	13-9-2001	Min. olie > T, Cd, Cu, Ni, Zn, PAK	-	Ethylbenzeen	xyl, min. olie	min. olie > I, Cd, Ni, xyl, Naf	n.v.t.	n.v.t.	Uitvoeren NO
14	AVR	Spuidijk7 te Kamperland	EMN	23-10-2008	Xyl	Min. olie	PAK	Min. olie	Min. olie > I, BTEXN, tetra, Mo	n.v.t.	n.v.t.	Verontreiniging: GR: 1050 m³ GW: 1000 m³
15	EVA	Oosthavendijk (Haventerrein) te Kamper	Sagro	11-3-2013	Min. olie	-	-	-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	177 m³ gesaneerd (verontreinigd met min. olie)
16	VO+ASB	Veerweg vml. 149 te Kamperland	Moerdijk Bodemsanering B.V.	19-2-2019	Hg, Zn, PAK, min. olie	Pb	Pb >T, Cd, Hg, Zn, PAK	-	Mo, min. olie	n.v.t.	-	Niet ernstig, plaatselijk sterk verontreinigd

Overzicht verdachte activiteiten

Nummer	Activiteit	Adres/Locatie	UBI	Status
1	hbo-tank (ondergronds)	Noorddijk 6 Vrouwenpolder	6	Pot. Verontreinigd
2	Stortplaats puin en/of bouw- en sloopafval op land	Polredijk 3 Vrouwenpolder	8	Pot. Verontreinigd
3	Dieseltank (ondergronds)	Polredijk 11 Vrouwenpolder	6	Pot. Ernstig, niet urgent
4	Benzine-service-station	Polredijk 13 A-D Veere	8	Pot. Verontreinigd
5	hbo-tank (ondergronds) 5x	Polredijk 13-21 (oneven) Veere	6	Pot. Verontreinigd
6	hbo-tank (ondergronds) 2x	Polredijk 4 en 23 Veere	6	Pot. Verontreinigd
7	Vismeelfabricage	Ravelijn 4 Veere	6	Pot. Verontreinigd
8	Brandstoftank (ondergronds)	Wulpenburgseweg 4 Veere	6	Pot. Verontreinigd
9	hbo-tank (ondergronds)	Zilverenschorweg 1 Arnemuiden	6	Pot. Ernstig, niet urgent
10	Motorenrevisiebedrijf	Muidenweg 1A Arnemuiden	6	Pot. Ernstig, niet urgent
11	Benzine-service-station	Longroomweg 1 Kamperland	8	Pot. Ernstig, niet urgent
12	bovengrondse dieseltank 1200L (KIWA)	Schotsmanweg 1 Kamperland	6	In gebruik, Installatie: 26-8-2015, Bodemverontreiniging: Onbekend
13	rioolwaterzuiveringsinrichting (rwzi)	Schotsmanweg 1 Kamperland	3	Pot. Verontreinigd
14	hbo-tank (ondergronds)	Bastion 16 Veere	6	Pot. Verontreinigd
15	brandstoftank (bovengronds)	Bastion 12 Veere	5	Pot. Verontreinigd
16	scheepswerf, nieuwbouw en reparatie (metaal na 1890)	Warwijcksestraat 2 Veere	8	Pot. Ernstig, niet urgent
17	Dieseltank (ondergronds)	Wagenaarstraat 38 Veere	6	Pot. Verontreinigd
18	Afvaslstoffengroothandel n.e.g.	Oudestraat 28 Veere	5	Pot. Verontreinigd
19	hbo-tank (ondergronds)	Wijngaardstraat 8 Veere	6	Pot. Ernstig, niet urgent
20	transportbedrijf	Wijngaardstraat 1 Veere	5	Pot. Verontreinigd
21	brandstoffendetailhandel (vaste en vloeibare)	Kaai 93-97 Veere	7	Pot. Verontreinigd
22	hbo-tank (ondergronds)	Kaai 75 Veere	6	Pot. Verontreinigd
23	brandstoftank (bovengronds)	Kapellestraat 3 Veere	5	Pot. Verontreinigd
24	hbo-tank (ondergronds)	Kapellestraat 9 Veere	6	Pot. Verontreinigd
25	Petroleum- of kerosinetank (ondergronds)	Kapellestraat 11 Veere	6	Pot. Verontreinigd
26	Brandstoftank (ondergronds)	Oliemolenstraat 10 Veere	6	Pot. Verontreinigd
27	brandstoffendetailhandel (vaste en vloeibare)	Kaai 61 Veere	7	Pot. Ernstig, niet urgent
28	hbo-tank (ondergronds) 4x	Kaai 47, 49, 51, 57 Veere	6	Pot. Verontreinigd
29	brandstoftank (bovengronds)	Kaai 14 Veere	5	Pot. Verontreinigd
30	brandstoffendetailhandel (vaste en vloeibare)	Markt 4 Veere	7	Pot. Verontreinigd
31	transportbedrijf	Markt 20 Veere	5	Pot. Verontreinigd
32	Dieseltank (ondergronds)	Markt 24 Veere	6	Pot. Verontreinigd
33	Benzine-service-station	Markt 23, 25 Veere	8	Pot. Ernstig, niet urgent
34	hbo-tank (ondergronds) 3x	Markt 36, 40 en Oudestraat 9 Veere	6	Pot. Verontreinigd
35	transportbedrijf	Oudestraat 29 Veere	5	Pot. Verontreinigd
36	brandstoffendetailhandel (vloeibaar)	Oudestraat 31 Veere	7	Pot. Verontreinigd
37	hbo-tank (ondergronds)	Oudestraat 35 Veere	6	Pot. Verontreinigd
38	Benzine-service-station	Kanaalweg Westzijde 1-5 Veere	8	Pot. Verontreinigd
39	Betonningsbedrijf	Kanaalweg Oostzijde 3 Veere	8	Pot. Verontreinigd
40	brandstoftank (bovengronds) 2x	Kanaalweg Oostzijde 7, 9 Veere	5	Pot. Verontreinigd
41	Stookolietank (ondergronds)	Veerseweg 20 Veere	6	Pot. Verontreinigd
42	Benzine-service-station	Veerseweg 7 Veere	8	Pot. Ernstig, niet urgent
43	benzinetank (ondergronds) 6x	Veerseweg 9, 11, 15-21 Veere	6	Pot. Ernstig, niet urgent
44	brandstoffendetailhandel (vaste en vloeibare)	Veerseweg 13 Veere	7	Pot. Verontreinigd
45	brandsweerkazerne	Veerseweg 23 Veere	5	Pot. Verontreinigd
46	Dieselpompinstallatie	Veerseweg 2 Kamperland	7	Pot. Ernstig, niet urgent
47	Beton- en cementwarenfabriek	Sint Felixweg 1, 2 Kamperland	5	Pot. Ernstig, niet urgent
48	Dieselpompinstallatie	Haven 3 Kamperland	7	Pot. Ernstig, niet urgent
49	transportbedrijf	Oosthavendijk 3, 21 Kamperland	5	Pot. Ernstig, niet urgent
50	transportbedrijf	Oosthavendijk 8 Kamperland	5	Pot. Ernstig, niet urgent
51	Benzine-service-station	Veerweg 158, 164, 166 Kamperland	8	Pot. Ernstig, niet urgent
52	brandstoffendetailhandel (vaste en vloeibare)	Veerweg 143 Kamperland	7	Pot. Verontreinigd

COLOFON

VOORONDERZOEK WATERBODEM (NEN 5717) VEERSE MEER
NET OP ZEE IJMUIDEN VER - ALPHA

KLANT

TenneT TSO B.V.

AUTEUR

Josse de Leur (Arcadis)

PROJECTNUMMER

C05057.000328

ONZE REFERENTIE

D10006795:103

DATUM

15 februari 2021

GECONTROLEERD DOOR

Wouter Klein Koerkamp (Arcadis)
Specialist waterbodem

VRIJGEGEVEN DOOR

Mariëlle de Sain (Pondera)
Senior Adviseur Duurzame Energie

Arcadis Nederland B.V.

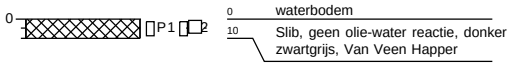
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Bijlage B Boorprofielen

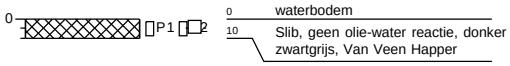
Boring: Grabber 33

Datum: 8-6-2021
Boormeester: Gerard Muis



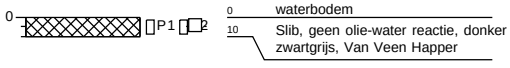
Boring: Grabber 34

Datum: 8-6-2021
Boormeester: Gerard Muis



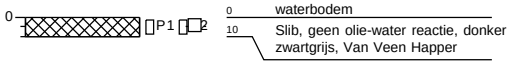
Boring: Grabber 35

Datum: 8-6-2021
Boormeester: Gerard Muis



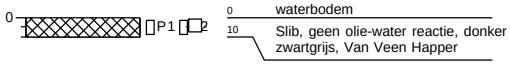
Boring: Grabber 36

Datum: 8-6-2021
Boormeester: Gerard Muis



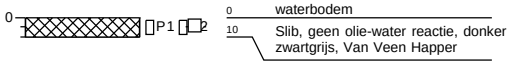
Boring: Grabber 37

Datum: 7-6-2021
Boormeester: Gerard Muis



Boring: Grabber 38

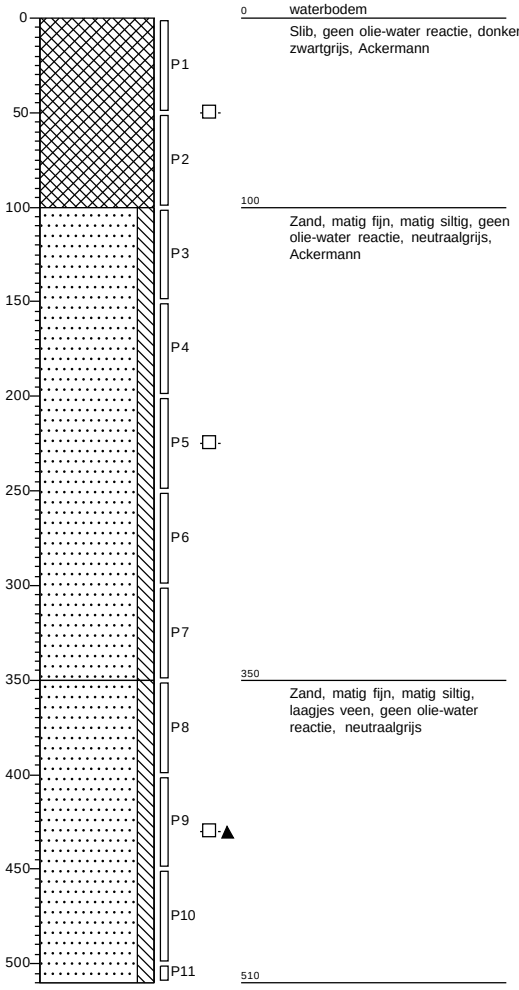
Datum: 7-6-2021
Boormeester: Gerard Muis



Boring: VC-245-A

Datum: 8-6-2021
Boormeester: Gerard Muis

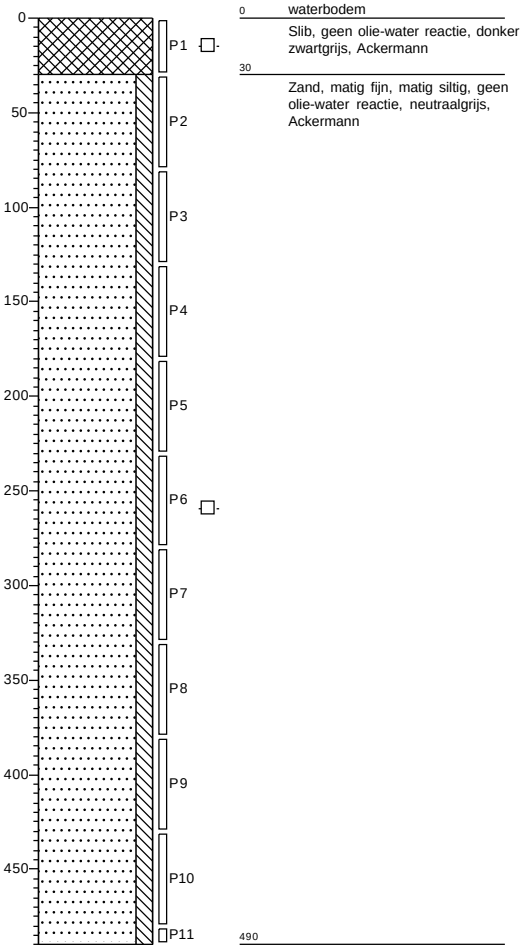
Maaiveld m+NAP: -6,7
Opmerking: 8-06-21



Boring: VC-246-A

Datum: 8-6-2021
Boormeester: Gerard Muis

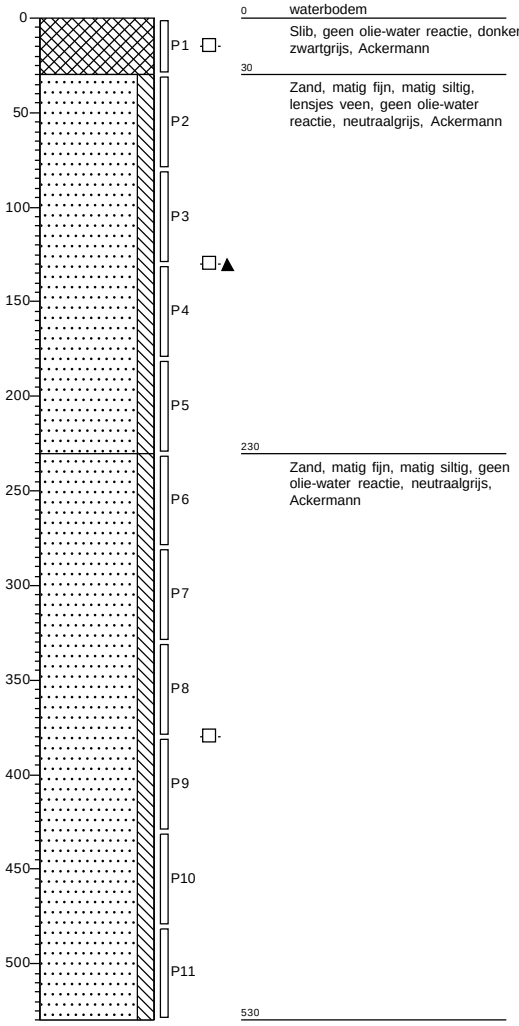
Maaiveld m+NAP: -16
Opmerking: 8-06-21



Boring: VC-246-B

Datum: 8-6-2021
Boormeester: Gerard Muis

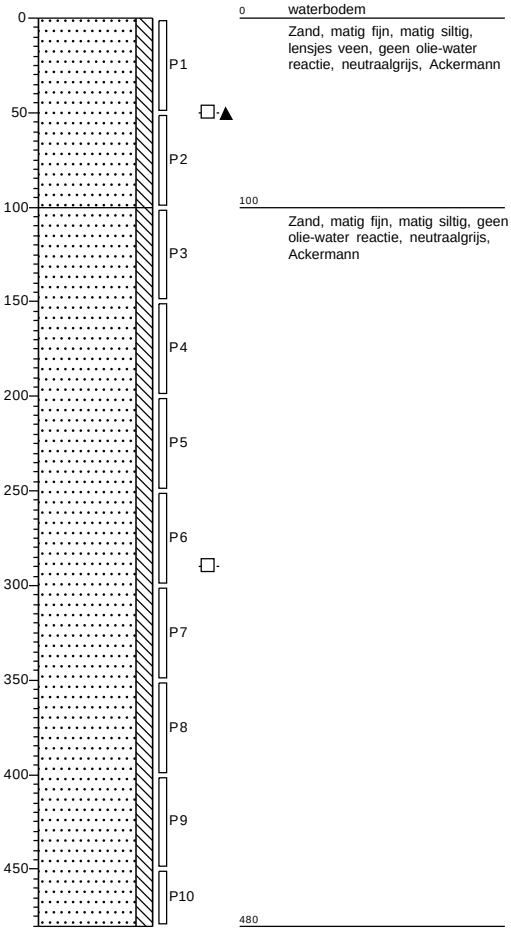
Maaiveld m+NAP: -15,7
Opmerking: 8-06-21



Boring: VC-247-A

Datum: 8-6-2021
Boormeester: Gerard Muis

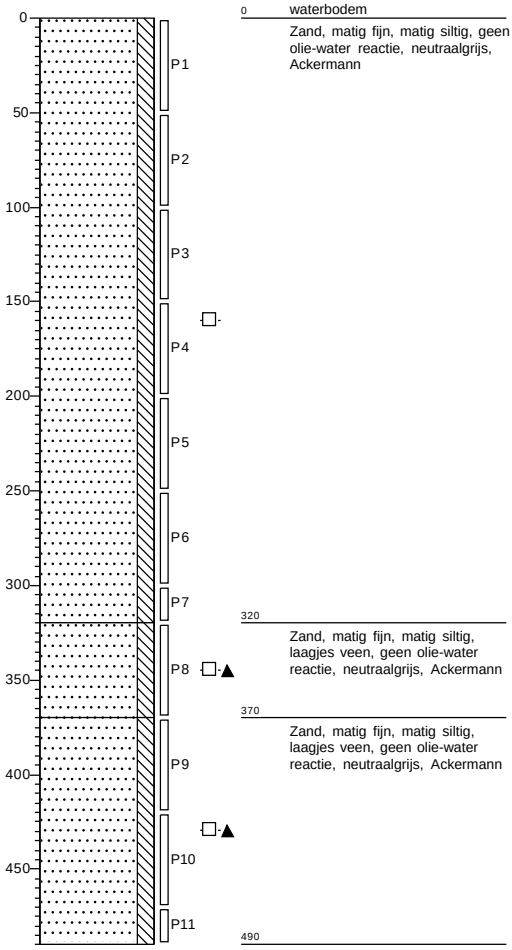
Maaiveld m+NAP: -11,7
Opmerking: 8-06-21



Boring: VC-247-B

Datum: 8-6-2021
Boormeester: Gerard Muis

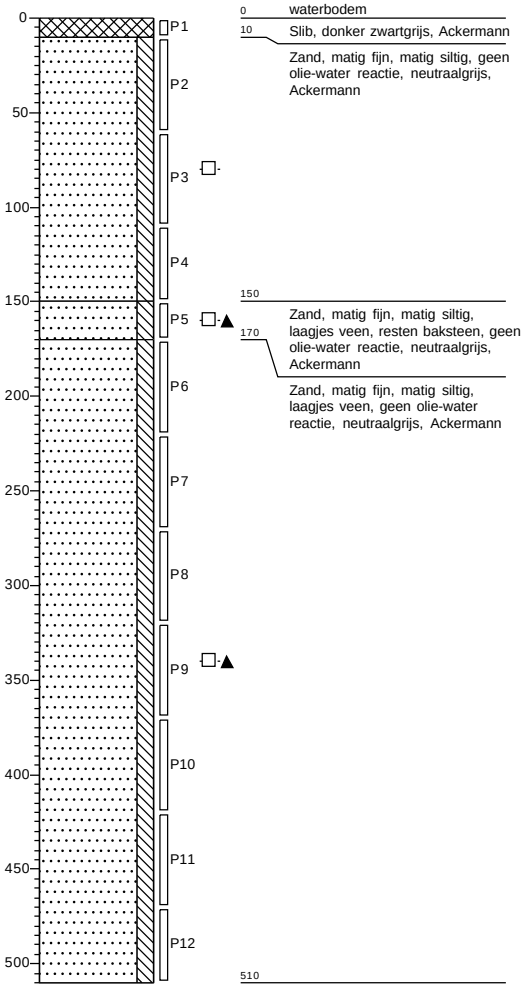
Maaiveld m+NAP: -11,9
Opmerking: 8-06-21



Boring: VC-248-A

Datum: 8-6-2021
Boormeester: Gerard Muis

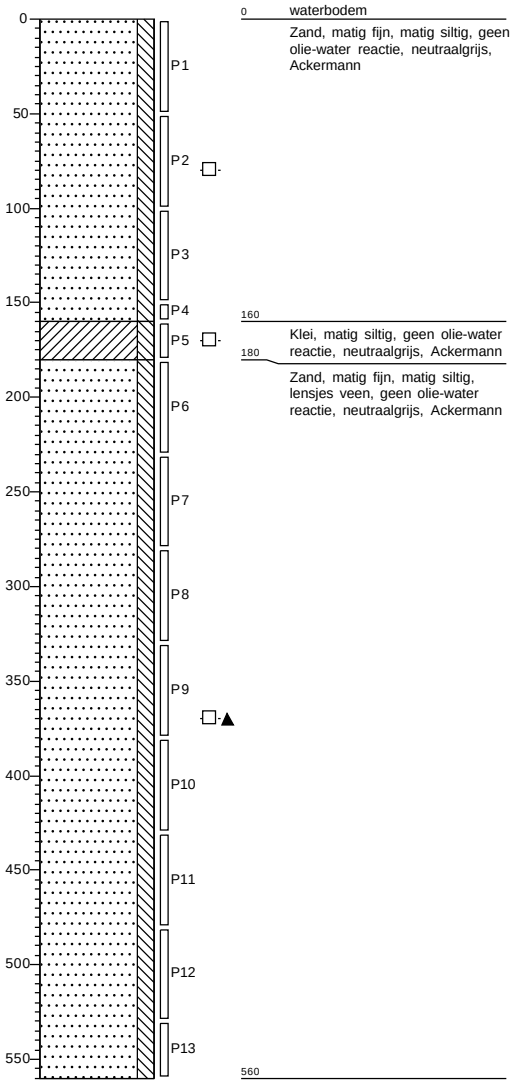
Maaiveld m+NAP: -16,9
Opmerking: 8-06-21



Boring: VC-249-A

Datum: 8-6-2021
Boormeester: Gerard Muis

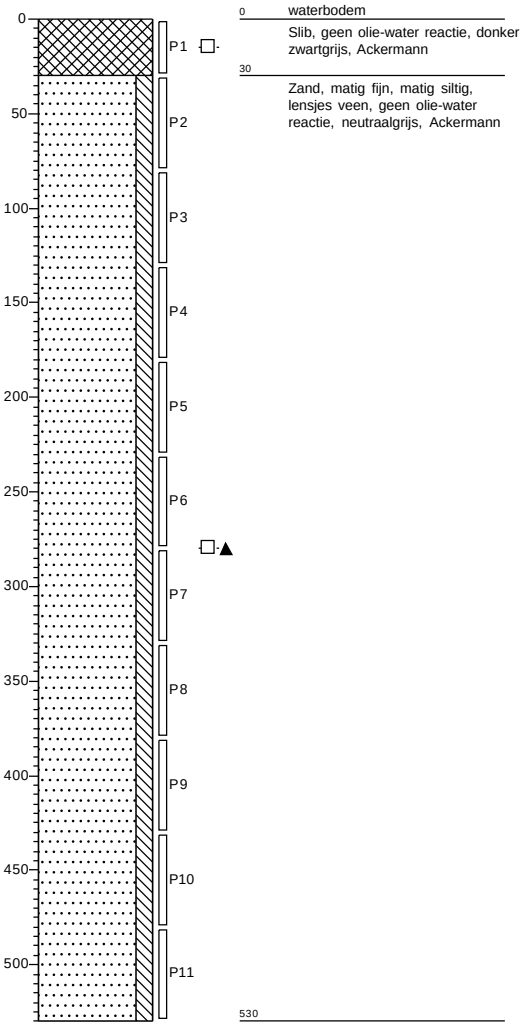
Maaiveld m+NAP: -8,9
Opmerking: 8-06-21



Boring: VC-250-A

Datum: 8-6-2021
Boormeester: Gerard Muis

Maaiveld m+NAP: -7,2
Opmerking: 8-06-21

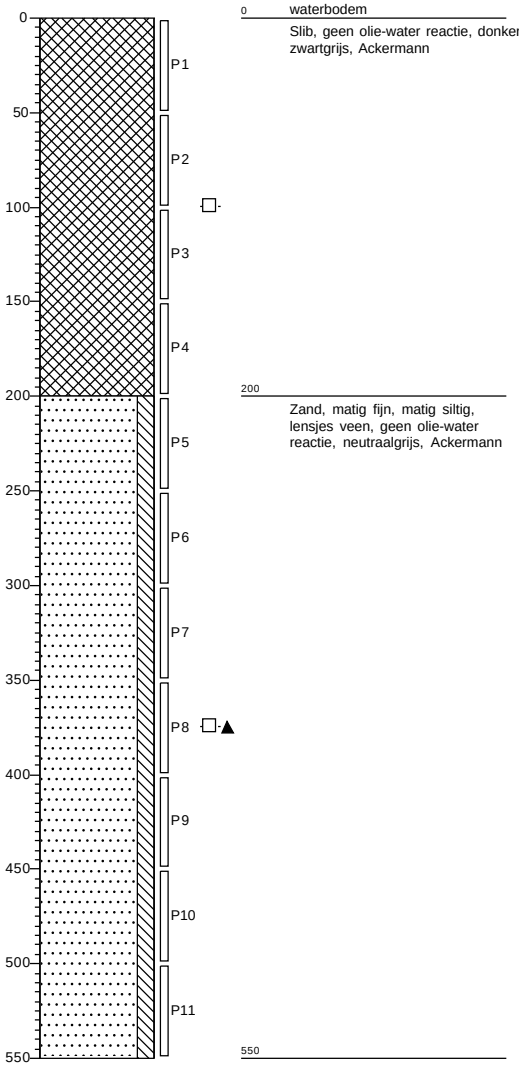


ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

Boring: VC-251-A

Datum: 8-6-2021
Boormeester: Gerard Muis

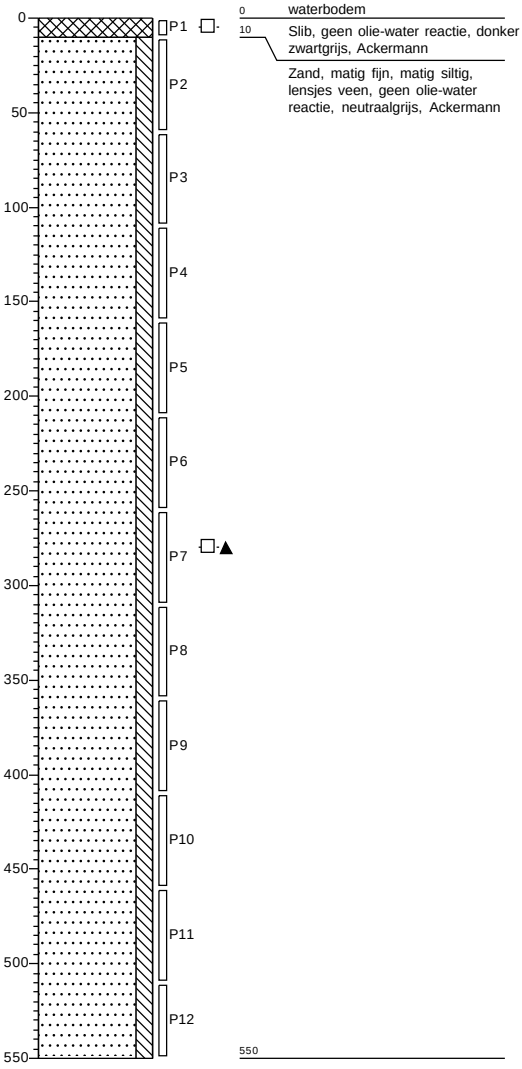
Maaiveld m+NAP: -10,6
Opmerking: 8-06-21



Boring: VC-252-A

Datum: 8-6-2021
Boormeester: Gerard Muis

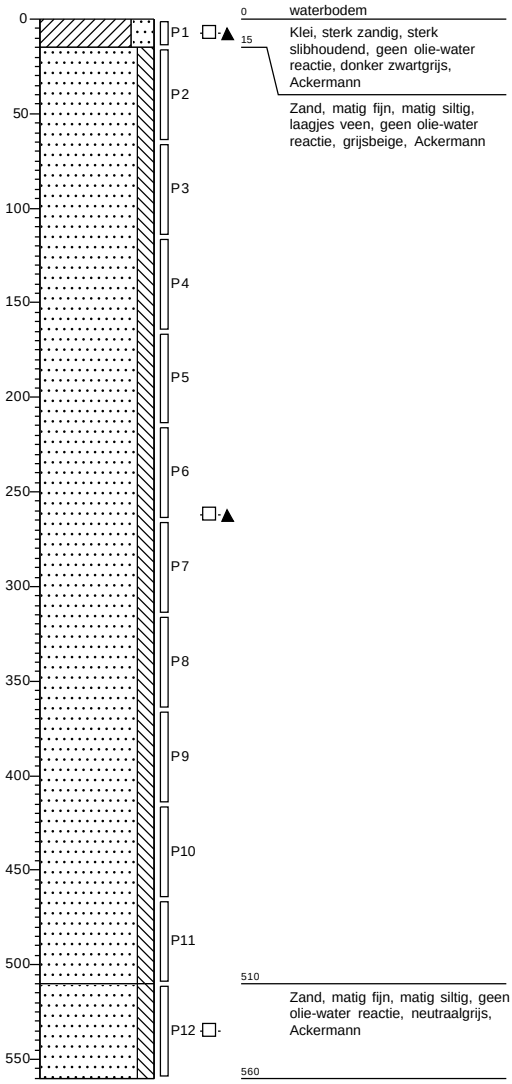
Maaiveld m+NAP: -10,3
Opmerking: 8-06-21



Boring: VC-253-A

Datum: 7-6-2021
Boormeester: Gerard Muis

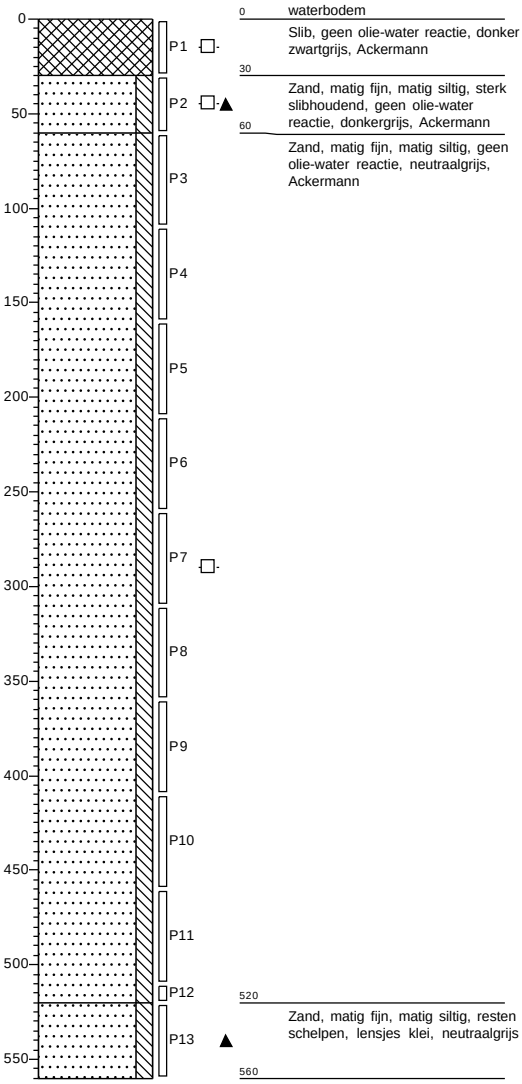
Maaiveld m+NAP: -8,8
Opmerking: 07-06-21



Boring: VC-254-A

Datum: 7-6-2021
Boormeester: Gerard Muis

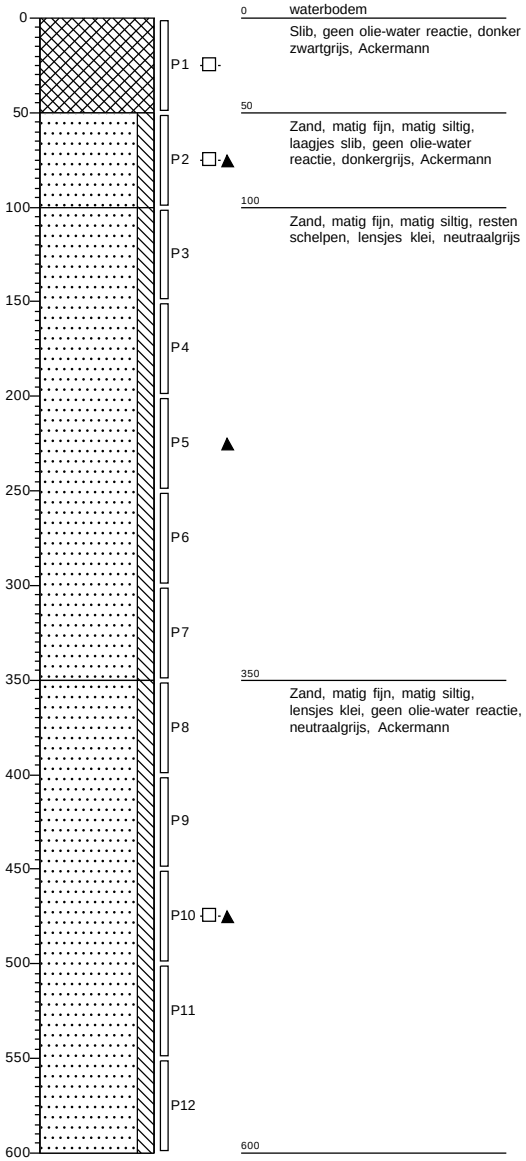
Maaiveld m+NAP: -15,1
Opmerking: 7-06-21



Boring: VC-255-A

Datum: 7-6-2021
Boormeester: Gerard Muis

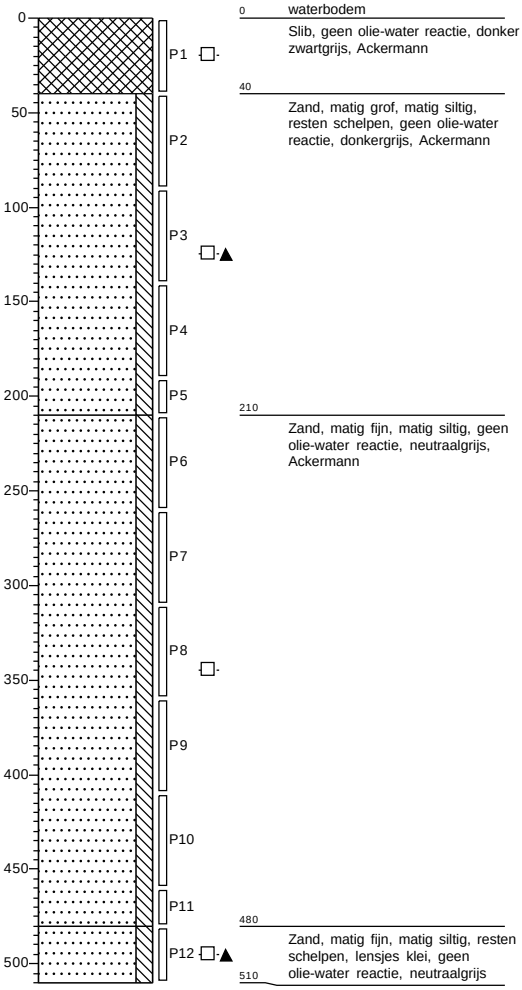
Maaiveld m+NAP: -15,3
Opmerking: 7-06-21



Boring: VC-256-A

Datum: 7-6-2021
Boormeester: Gerard Muis

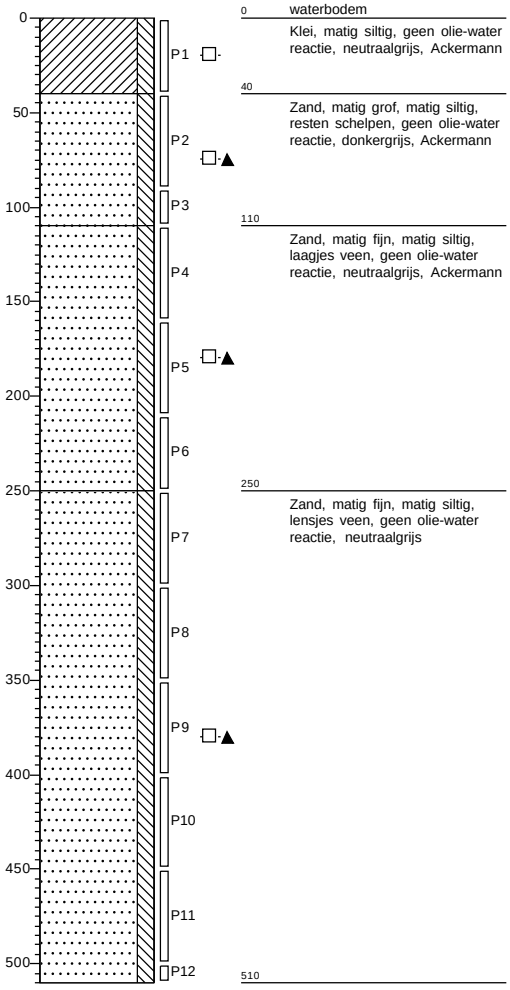
Maaiveld m+NAP: -12,9
Opmerking: 7-06-21



Boring: VC-257-A

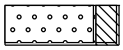
Datum: 7-6-2021
Boormeester: Gerard Muis

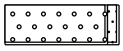
Maaiveld m+NAP: -6,7
Opmerking: 7-06-21

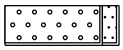


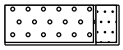
Legenda (conform NEN 5104)

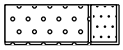
grind


Grind, siltig

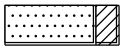

Grind, zwak zandig

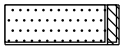

Grind, matig zandig

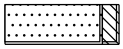

Grind, sterk zandig

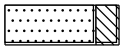

Grind, uiterst zandig

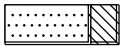
zand


Zand, kleïig


Zand, zwak siltig


Zand, matig siltig


Zand, sterk siltig


Zand, uiterst siltig

veen


Veen, mineraalarm

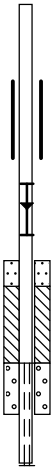

Veen, zwak kleïig


Veen, sterk kleïig


Veen, zwak zandig


Veen, sterk zandig

peilbuis


blinde buis

casing

hoogste grondwaterstand
gemiddelde grondwaterstand
laagste grondwaterstand

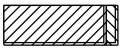
zand afdichting

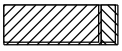
bentoniet/mikoliet/klei afdichting

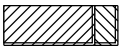
grind afdichting

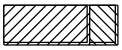
filter

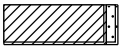
klei

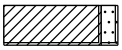

Klei, zwak siltig

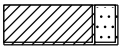

Klei, matig siltig


Klei, sterk siltig

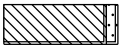

Klei, uiterst siltig

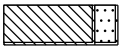

Klei, zwak zandig


Klei, matig zandig

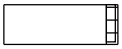

Klei, sterk zandig

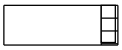
leem


Leem, zwak zandig

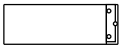

Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

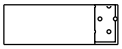

zwak humeus


matig humeus


sterk humeus


zwak grindig


matig grindig


sterk grindig

geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

monsters

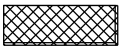
geroerd monster

ongeroerd monster

volumering

overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand


slib


water

Projectnaam: Veerse meer
Projectcode: 30069167/0170-3

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

Bijlage C Analysecertificaten

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

ARCADIS NEDERLAND BV
J. De Leur
Postbus 161
6800 AD Arnhem

Datum	18.06.2021
Relatienr	35006104
Opdrachtnr.	1054543

ANALYSERAPPORT

Opdracht **1054543 Waterbodem**

Opdrachtgever	35006104 ARCADIS NEDERLAND BV
Uw referentie	30069167/0170-3 Veerse meer 30069167/0170-3
Opdrachtacceptatie	14.06.21
Monsternemer	Opdrachtgever

Geachte heer, mevrouw,

Hierbij zenden wij u de resultaten van het door u aangevraagde laboratoriumonderzoek.

De analyses zijn, tenzij anders vermeld, uitgevoerd overeenkomstig onze erkenning voor de werkzaamheid "Analyse voor milieuhygiënisch bodemonderzoek" van het Besluit Bodemkwaliteit.

Dit rapport mag alleen in zijn geheel worden gereproduceerd. Eventuele bijlagen zijn onderdeel van het rapport.

Indien u nog vragen heeft of aanvullende informatie wenst, verzoeken wij u om contact op te nemen met Klantenservice.

Wij vertrouwen U met de toegezonden informatie van dienst te zijn.

Met vriendelijke groet,

AL-West B.V. Dhr. Rudie Leuverink, Tel. +31/570788112
Klantenservice

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht 1054543 Waterbodem

Monsternr.	*Monstername*	*Monster beschrijving*
544285	08.06.2021	Grabber 33-P1
544286	08.06.2021	Grabber 33-P2
544287	08.06.2021	Grabber 34-P1
544288	08.06.2021	Grabber 34-P2
544289	08.06.2021	Grabber 35-P1

	Eenheid	544285 Grabber 33-P1	544286 Grabber 33-P2	544287 Grabber 34-P1	544288 Grabber 34-P2	544289 Grabber 35-P1
Algemene monstervoorbehandeling						
S Voorbehandeling waterbodem		++	++	++	++	++
S Droge stof	%	49,6	47,6	34,6	38,3	72,4
S IJzer (Fe2O3)	% Ds	<5,0	--	<5,0	--	<5,0
Fracties (sedigraaf)						
S Fractie < 2 µm	% Ds	18	--	22	--	5,1
S Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	--	11	--	3,0	--
Fractie < 16 µm	% Ds	--	22 *)	--	6,5 *)	--
Klassiek Chemische Analyses						
S Organische stof, na lutum correctie	% Ds	--	6,2 x)	--	16,8 x)	--
S Organische stof	% Ds	5,7 x)	--	11,5 x)	--	1,6 x)
Voorbehandeling metalen analyse						
S Koningswater ontsluiting		--	++	--	++	--
Metalen (AS3000)						
Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Metalen (AS3200)						
S Arseen (As)	mg/kg Ds	--	14	--	27	--
S Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	--	0,4	--	0,5	--
S Chroom (Cr)	mg/kg Ds	--	42	--	45	--
S Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	66	--	160	--
S Kwik (Hg)	mg/kg Ds	--	<0,05	--	0,29	--
S Lood (Pb)	mg/kg Ds	--	58	--	53	--
S Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	--	20	--	32	--
S Zink (Zn)	mg/kg Ds	--	200	--	270	--
PAK (AS3200)						
S Anthraceen	mg/kg Ds	--	<0,050	--	<0,15 ts)	--
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg Ds	--	0,19	--	0,13	--
S Benzo-(a)-Pyreen	mg/kg Ds	--	0,23	--	0,14	--
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg Ds	--	0,23	--	0,17	--
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg Ds	--	0,15	--	<0,15 ts)	--
S Chryseen	mg/kg Ds	--	0,20	--	0,16	--
S Fenanthreen	mg/kg Ds	--	0,18	--	<0,15 ts)	--
S Fluorantheen	mg/kg Ds	--	0,34	--	0,22	--
S Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg Ds	--	0,21	--	0,15	--
S Naftaleen	mg/kg Ds	--	<0,050	--	<0,15 ts)	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht 1054543 Waterbodem

Monsternr.	Monstername	Monster beschrijving
544290	08.06.2021	Grabber 35-P2
544291	08.06.2021	Grabber 37-P1
544292	08.06.2021	Grabber 37-P2
544293	08.06.2021	VC-245-A-P1/P2
544296	08.06.2021	VC-245-A-P3

	Eenheid	544290 Grabber 35-P2	544291 Grabber 37-P1	544292 Grabber 37-P2	544293 VC-245-A-P1/P2	544296 VC-245-A-P3
Algemene monstervoorbehandeling						
S Voorbehandeling waterbodem		++	++	++	++	++
S Droge stof	%	79,0	23,7	23,6	55,1	84,7
S IJzer (Fe2O3)	% Ds	--	<5,0	--	--	--
Fracties (sedigraaf)						
S Fractie < 2 µm	% Ds	--	15	--	--	--
S Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	6,7	--	19	10	<1,0
Fractie < 16 µm	% Ds	9,1 *)	--	31 *)	16 *)	<1,0 *)
Klassiek Chemische Analyses						
S Organische stof, na lutum correctie	% Ds	3,5 x)	--	10,7 x)	4,3 x)	1,0 x)
S Organische stof	% Ds	--	19,0 x)	--	--	--
Voorbehandeling metalen analyse						
S Koningswater ontsluiting		++	--	++	++	++
Metalen (AS3000)						
Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Metalen (AS3200)						
S Arseen (As)	mg/kg Ds	5,3	--	11	18	<4,0
S Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	<0,2	--	0,5	0,6	<0,2
S Chroom (Cr)	mg/kg Ds	12	--	39	57	<10
S Koper (Cu)	mg/kg Ds	50	--	88	76	<5,0
S Kwik (Hg)	mg/kg Ds	0,08	--	<0,05	0,78	<0,05
S Lood (Pb)	mg/kg Ds	16	--	42	99	<10
S Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	10	--	23	25	<4,0
S Zink (Zn)	mg/kg Ds	100	--	230	260	<20
PAK (AS3200)						
S Anthraceen	mg/kg Ds	0,065	--	<0,25 ts)	0,12	<0,050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg Ds	0,19	--	<0,25 ts)	0,31	<0,050
S Benzo-(a)-Pyreen	mg/kg Ds	0,22	--	<0,25 ts)	0,36	<0,050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg Ds	0,14	--	<0,25 ts)	0,33	<0,050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg Ds	0,10	--	<0,25 ts)	0,24	<0,050
S Chryseen	mg/kg Ds	0,23	--	<0,25 ts)	0,34	<0,050
S Fenanthreen	mg/kg Ds	0,18	--	<0,25 ts)	0,31	<0,050
S Fluorantheen	mg/kg Ds	0,35	--	<0,25 ts)	0,62	<0,050
S Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg Ds	0,15	--	<0,25 ts)	0,38	<0,050
S Naftaleen	mg/kg Ds	<0,050	--	<0,25 ts)	0,17	<0,050

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

Monsternr.	*Monstername*	*Monster beschrijving*
544297	08.06.2021	VC-245-A-P4
544298	08.06.2021	VC-245-A-P5
544299	08.06.2021	VC-245-A-P6
544300	08.06.2021	VC-245-A-P7
544301	08.06.2021	VC-245-A-P8

		Eenheid	544297 VC-245-A-P4	544298 VC-245-A-P5	544299 VC-245-A-P6	544300 VC-245-A-P7	544301 VC-245-A-P8
Algemene monstervoorbehandeling							
S	Voorbehandeling waterbodem		++	++	++	++	++
S	Droge stof	%	81,9	87,9	83,5	79,4	77,5
S	IJzer (Fe2O3)	% Ds	--	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fracties (sedigraaf)							
S	Fractie < 2 µm	% Ds	--	<1,0	<1,0	<1,0	1,8
S	Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	<1,0	--	--	--	--
	Fractie < 16 µm	% Ds	1,5 *)	--	--	--	--
Klassiek Chemische Analyses							
S	Organische stof, na lutum correctie	% Ds	1,0 x)	--	--	--	--
S	Organische stof	% Ds	--	1,0 x)	<0,2 x)	1,0 x)	2,9 x)
Voorbehandeling metalen analyse							
S	Koningswater ontsluiting		++	++	++	++	++
Metalen (AS3000)							
	Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Metalen (AS3200)							
S	Arseen (As)	mg/kg Ds	<4,0	--	--	--	--
S	Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	<0,2	--	--	--	--
S	Chroom (Cr)	mg/kg Ds	<10	--	--	--	--
S	Koper (Cu)	mg/kg Ds	<5,0	--	--	--	--
S	Kwik (Hg)	mg/kg Ds	<0,05	--	--	--	--
S	Lood (Pb)	mg/kg Ds	<10	--	--	--	--
S	Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	<4,0	--	--	--	--
S	Zink (Zn)	mg/kg Ds	<20	--	--	--	--
PAK (AS3200)							
S	Anthraceen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S	Benzo(a)anthraceen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S	Benzo-(a)-Pyreen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S	Benzo(ghi)peryleen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S	Benzo(k)fluorantheen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S	Chryseen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S	Fenanthreen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S	Fluorantheen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S	Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S	Naftaleen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P4

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

Monsternr.	*Monstername*	*Monster beschrijving*
544302	08.06.2021	VC-245-A-P9
544303	08.06.2021	VC-245-A-P10
544304	08.06.2021	VC-245-A-P11
544305	08.06.2021	VC-246-A-P1
544306	08.06.2021	VC-246-A-P2

	Eenheid	544302 VC-245-A-P9	544303 VC-245-A-P10	544304 VC-245-A-P11	544305 VC-246-A-P1	544306 VC-246-A-P2
Algemene monstervoorbehandeling						
S Voorbehandeling waterbodem		++	++	++	++	++
S Droge stof	%	80,9	80,0	84,9	67,4	86,0
S IJzer (Fe2O3)	% Ds	<5,0	<5,0	<5,0	--	--
Fracties (sedigraaf)						
S Fractie < 2 µm	% Ds	<1,0	<1,0	<1,0	--	--
S Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	--	--	--	8,5	<1,0
Fractie < 16 µm	% Ds	--	--	--	12 *)	<1,0 *)
Klassiek Chemische Analyses						
S Organische stof, na lutum correctie	% Ds	--	--	--	4,4 x)	<0,2 x)
S Organische stof	% Ds	1,0 x)	<0,2 x)	<0,2 x)	--	--
Voorbehandeling metalen analyse						
S Koningswater ontsluiting		++	++	++	++	++
Metalen (AS3000)						
Koper (Cu)	mg/kg Ds	<5,0	5,3	<5,0	--	--
Metalen (AS3200)						
S Arseen (As)	mg/kg Ds	--	--	--	15	<4,0
S Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	--	--	--	0,3	<0,2
S Chroom (Cr)	mg/kg Ds	--	--	--	29	<10
S Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	--	--	60	<5,0
S Kwik (Hg)	mg/kg Ds	--	--	--	0,21	<0,05
S Lood (Pb)	mg/kg Ds	--	--	--	30	<10
S Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	--	--	--	15	<4,0
S Zink (Zn)	mg/kg Ds	--	--	--	130	<20
PAK (AS3200)						
S Anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	<0,050	<0,050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	0,12	<0,050
S Benzo-(a)-Pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	0,14	<0,050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg Ds	--	--	--	0,092	<0,050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	0,088	<0,050
S Chryseen	mg/kg Ds	--	--	--	0,13	<0,050
S Fenanthreen	mg/kg Ds	--	--	--	0,12	<0,050
S Fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	0,24	<0,050
S Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	0,16	<0,050
S Naftaleen	mg/kg Ds	--	--	--	<0,050	<0,050

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht 1054543 Waterbodem

Monsternr.	*Monstername*	*Monster beschrijving*
544307	08.06.2021	VC-246-A-P3
544308	08.06.2021	VC-246-A-P4
544309	08.06.2021	VC-246-A-P5
544310	08.06.2021	VC-246-A-P6
544311	08.06.2021	VC-246-A-P7

	Eenheid	544307 VC-246-A-P3	544308 VC-246-A-P4	544309 VC-246-A-P5	544310 VC-246-A-P6	544311 VC-246-A-P7
Algemene monstervoorbehandeling						
S Voorbehandeling waterbodem		++	++	++	++	++
S Droge stof	%	94,3	86,8	92,7	86,5	95,3
S IJzer (Fe2O3)	% Ds	--	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fracties (sedigraaf)						
S Fractie < 2 µm	% Ds	--	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
S Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	<1,0	--	--	--	--
Fractie < 16 µm	% Ds	<1,0 *)	--	--	--	--
Klassiek Chemische Analyses						
S Organische stof, na lutum correctie	% Ds	<0,2 x)	--	--	--	--
S Organische stof	% Ds	--	<0,2 x)	<0,2 x)	<0,2 x)	<0,2 x)
Voorbehandeling metalen analyse						
S Koningswater ontsluiting		++	++	++	++	++
Metalen (AS3000)						
Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Metalen (AS3200)						
S Arseen (As)	mg/kg Ds	<4,0	--	--	--	--
S Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	<0,2	--	--	--	--
S Chroom (Cr)	mg/kg Ds	<10	--	--	--	--
S Koper (Cu)	mg/kg Ds	<5,0	--	--	--	--
S Kwik (Hg)	mg/kg Ds	<0,05	--	--	--	--
S Lood (Pb)	mg/kg Ds	<10	--	--	--	--
S Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	<4,0	--	--	--	--
S Zink (Zn)	mg/kg Ds	<20	--	--	--	--
PAK (AS3200)						
S Anthraceen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Benzo-(a)-Pyreen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Chryseen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Fenanthreen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Fluorantheen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Naftaleen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P6

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht 1054543 Waterbodem

Monsternr.	*Monstername*	*Monster beschrijving*
544312	08.06.2021	VC-246-A-P8
544313	08.06.2021	VC-246-A-P9
544314	08.06.2021	VC-246-A-P10
544315	08.06.2021	VC-247-A-P1
544316	08.06.2021	VC-247-A-P2

	Eenheid	544312 VC-246-A-P8	544313 VC-246-A-P9	544314 VC-246-A-P10	544315 VC-247-A-P1	544316 VC-247-A-P2
Algemene monstervoorbehandeling						
S Voorbehandeling waterbodem		++	++	++	++	++
S Droge stof	%	86,7	97,2	90,5	81,7	81,3
S IJzer (Fe2O3)	% Ds	<5,0	<5,0	<5,0	--	--
Fracties (sedigraaf)						
S Fractie < 2 µm	% Ds	<1,0	<1,0	<1,0	--	--
S Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	--	--	--	<1,0	<1,0
Fractie < 16 µm	% Ds	--	--	--	<1,0 *)	<1,0 *)
Klassiek Chemische Analyses						
S Organische stof, na lutum correctie	% Ds	--	--	--	2,0 x)	1,0 x)
S Organische stof	% Ds	<0,2 x)	<0,2 x)	<0,2 x)	--	--
Voorbehandeling metalen analyse						
S Koningswater ontsluiting		++	++	++	++	++
Metalen (AS3000)						
Koper (Cu)	mg/kg Ds	<5,0	<5,0	<5,0	--	--
Metalen (AS3200)						
S Arseen (As)	mg/kg Ds	--	--	--	4,1	<4,0
S Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	--	--	--	<0,2	<0,2
S Chroom (Cr)	mg/kg Ds	--	--	--	<10	<10
S Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	--	--	<5,0	<5,0
S Kwik (Hg)	mg/kg Ds	--	--	--	<0,05	<0,05
S Lood (Pb)	mg/kg Ds	--	--	--	<10	<10
S Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	--	--	--	<4,0	<4,0
S Zink (Zn)	mg/kg Ds	--	--	--	<20	<20
PAK (AS3200)						
S Anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	<0,050	<0,050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	<0,050	<0,050
S Benzo-(a)-Pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	<0,050	<0,050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg Ds	--	--	--	<0,050	<0,050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	<0,050	<0,050
S Chryseen	mg/kg Ds	--	--	--	<0,050	<0,050
S Fenanthreen	mg/kg Ds	--	--	--	<0,050	<0,050
S Fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	<0,050	<0,050
S Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	<0,050	<0,050
S Naftaleen	mg/kg Ds	--	--	--	<0,050	<0,050

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

Monsternr.	*Monstername*	*Monster beschrijving*
544317	08.06.2021	VC-247-A-P3
544318	08.06.2021	VC-247-A-P4
544319	08.06.2021	VC-247-A-P5
544320	08.06.2021	VC-247-A-P6
544321	08.06.2021	VC-247-A-P7

	Eenheid	544317 VC-247-A-P3	544318 VC-247-A-P4	544319 VC-247-A-P5	544320 VC-247-A-P6	544321 VC-247-A-P7
Algemene monstervoorbehandeling						
S Voorbehandeling waterbodem		++	++	++	++	++
S Droge stof	%	82,7	93,5	82,2	91,7	85,1
S IJzer (Fe2O3)	% Ds	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fracties (sedigraaf)						
S Fractie < 2 µm	% Ds	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
S Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	--	--	--	--	--
Fractie < 16 µm	% Ds	--	--	--	--	--
Klassiek Chemische Analyses						
S Organische stof, na lutum correctie	% Ds	--	--	--	--	--
S Organische stof	% Ds	1,0 x)	<0,2 x)	1,0 x)	<0,2 x)	<0,2 x)
Voorbehandeling metalen analyse						
S Koningswater ontsluiting		++	++	++	++	++
Metalen (AS3000)						
Koper (Cu)	mg/kg Ds	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Metalen (AS3200)						
S Arseen (As)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Chroom (Cr)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Kwik (Hg)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Lood (Pb)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Zink (Zn)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
PAK (AS3200)						
S Anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo-(a)-Pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Chryseen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Fenanthreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Naftaleen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P8

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

Monsternr.	*Monstername*	*Monster beschrijving*
544322	08.06.2021	VC-247-A-P8
544323	08.06.2021	VC-247-A-P9
544324	08.06.2021	VC-247-A-P10
544325	08.06.2021	VC-248-A-P1
544326	08.06.2021	VC-248-A-P2

	Eenheid	544322 VC-247-A-P8	544323 VC-247-A-P9	544324 VC-247-A-P10	544325 VC-248-A-P1	544326 VC-248-A-P2
Algemene monstervoorbehandeling						
S Voorbehandeling waterbodem		++	++	++	++	++
S Droge stof	%	85,5	82,4	83,2	56,7	92,8
S IJzer (Fe2O3)	% Ds	<5,0	<5,0	<5,0	--	--
Fracties (sedigraaf)						
S Fractie < 2 µm	% Ds	<1,0	<1,0	<1,0	--	--
S Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	--	--	--	17	<1,0
Fractie < 16 µm	% Ds	--	--	--	28 *)	<1,0 *)
Klassiek Chemische Analyses						
S Organische stof, na lutum correctie	% Ds	--	--	--	8,8 x)	1,0 x)
S Organische stof	% Ds	<0,2 x)	1,0 x)	<0,2 x)	--	--
Voorbehandeling metalen analyse						
S Koningswater ontsluiting		++	++	++	++	++
Metalen (AS3000)						
Koper (Cu)	mg/kg Ds	<5,0	<5,0	<5,0	--	--
Metalen (AS3200)						
S Arseen (As)	mg/kg Ds	--	--	--	20	<4,0
S Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	--	--	--	0,6	<0,2
S Chroom (Cr)	mg/kg Ds	--	--	--	47	<10
S Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	--	--	360	<5,0
S Kwik (Hg)	mg/kg Ds	--	--	--	0,41	<0,05
S Lood (Pb)	mg/kg Ds	--	--	--	62	<10
S Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	--	--	--	46	<4,0
S Zink (Zn)	mg/kg Ds	--	--	--	420	<20
PAK (AS3200)						
S Anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	<0,050	<0,050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	0,14	<0,050
S Benzo-(a)-Pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	0,21	<0,050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg Ds	--	--	--	0,21	<0,050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	0,13	<0,050
S Chryseen	mg/kg Ds	--	--	--	0,11	<0,050
S Fenanthreen	mg/kg Ds	--	--	--	0,14	<0,050
S Fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	0,26	<0,050
S Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	0,23	<0,050
S Naftaleen	mg/kg Ds	--	--	--	<0,050	<0,050

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

Monsternr.	*Monstername*	*Monster beschrijving*
544327	08.06.2021	VC-248-A-P3
544328	08.06.2021	VC-248-A-P4
544329	08.06.2021	VC-248-A-P5
544330	08.06.2021	VC-248-A-P6
544331	08.06.2021	VC-248-A-P7

	Eenheid	544327 VC-248-A-P3	544328 VC-248-A-P4	544329 VC-248-A-P5	544330 VC-248-A-P6	544331 VC-248-A-P7
Algemene monstervoorbehandeling						
S Voorbehandeling waterbodem		++	++	++	++	++
S Droge stof	%	84,1	85,8	82,0	90,4	84,2
S IJzer (Fe2O3)	% Ds	--	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fracties (sedigraaf)						
S Fractie < 2 µm	% Ds	--	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
S Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	<1,0	--	--	--	--
Fractie < 16 µm	% Ds	<1,0 *)	--	--	--	--
Klassiek Chemische Analyses						
S Organische stof, na lutum correctie	% Ds	<0,2 x)	--	--	--	--
S Organische stof	% Ds	--	<0,2 x)	<0,2 x)	<0,2 x)	<0,2 x)
Voorbehandeling metalen analyse						
S Koningswater ontsluiting		++	++	++	++	++
Metalen (AS3000)						
Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Metalen (AS3200)						
S Arseen (As)	mg/kg Ds	<4,0	--	--	--	--
S Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	<0,2	--	--	--	--
S Chroom (Cr)	mg/kg Ds	<10	--	--	--	--
S Koper (Cu)	mg/kg Ds	<5,0	--	--	--	--
S Kwik (Hg)	mg/kg Ds	<0,05	--	--	--	--
S Lood (Pb)	mg/kg Ds	<10	--	--	--	--
S Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	<4,0	--	--	--	--
S Zink (Zn)	mg/kg Ds	<20	--	--	--	--
PAK (AS3200)						
S Anthraceen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Benzo-(a)-Pyreen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Chryseen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Fenanthreen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Fluorantheen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Naftaleen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

Monsternr.	*Monstername*	*Monster beschrijving*
544332	08.06.2021	VC-248-A-P8
544333	08.06.2021	VC-248-A-P9
544334	08.06.2021	VC-248-A-P10
544335	08.06.2021	VC-248-A-P11
544336	08.06.2021	VC-248-A-P12

	Eenheid	544332 VC-248-A-P8	544333 VC-248-A-P9	544334 VC-248-A-P10	544335 VC-248-A-P11	544336 VC-248-A-P12
Algemene monstervoorbehandeling						
S Voorbehandeling waterbodem		++	++	++	++	++
S Droge stof	%	85,2	84,5	87,0	86,2	84,3
S IJzer (Fe2O3)	% Ds	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fracties (sedigraaf)						
S Fractie < 2 µm	% Ds	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
S Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	--	--	--	--	--
Fractie < 16 µm	% Ds	--	--	--	--	--
Klassiek Chemische Analyses						
S Organische stof, na lutum correctie	% Ds	--	--	--	--	--
S Organische stof	% Ds	<0,2 x)	<0,2 x)	1,0 x)	<0,2 x)	1,0 x)
Voorbehandeling metalen analyse						
S Koningswater ontsluiting		++	++	++	++	++
Metalen (AS3000)						
Koper (Cu)	mg/kg Ds	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Metalen (AS3200)						
S Arseen (As)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Chroom (Cr)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Kwik (Hg)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Lood (Pb)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Zink (Zn)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
PAK (AS3200)						
S Anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo-(a)-Pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Chryseen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Fenanthreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Naftaleen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P11

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

Monsternr.	*Monstername*	*Monster beschrijving*
544337	08.06.2021	VC-249-A-P1
544338	08.06.2021	VC-249-A-P2
544339	08.06.2021	VC-249-A-P3
544340	08.06.2021	VC-249-A-P4
544341	08.06.2021	VC-249-A-P5

	Eenheid	544337 VC-249-A-P1	544338 VC-249-A-P2	544339 VC-249-A-P3	544340 VC-249-A-P4	544341 VC-249-A-P5
Algemene monstervoorbehandeling						
S Voorbehandeling waterbodem		++	++	++	++	++
S Droge stof	%	84,2	91,5	92,5	62,3	91,7
S IJzer (Fe2O3)	% Ds	--	--	<5,0	<5,0	<5,0
Fracties (sedigraaf)						
S Fractie < 2 µm	% Ds	--	--	<1,0	35	<1,0
S Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	<1,0	<1,0	--	--	--
Fractie < 16 µm	% Ds	<1,0 *)	<1,0 *)	--	--	--
Klassiek Chemische Analyses						
S Organische stof, na lutum correctie	% Ds	<0,2 x)	1,0 x)	--	--	--
S Organische stof	% Ds	--	--	<0,2 x)	4,6 x)	<0,2 x)
Voorbehandeling metalen analyse						
S Koningswater ontsluiting		++	++	++	++	++
Metalen (AS3000)						
Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	--	<5,0	9,1	<5,0
Metalen (AS3200)						
S Arseen (As)	mg/kg Ds	<4,0	<4,0	--	--	--
S Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	<0,2	<0,2	--	--	--
S Chroom (Cr)	mg/kg Ds	<10	<10	--	--	--
S Koper (Cu)	mg/kg Ds	<5,0	<5,0	--	--	--
S Kwik (Hg)	mg/kg Ds	<0,05	<0,05	--	--	--
S Lood (Pb)	mg/kg Ds	<10	<10	--	--	--
S Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	<4,0	<4,0	--	--	--
S Zink (Zn)	mg/kg Ds	<20	<20	--	--	--
PAK (AS3200)						
S Anthraceen	mg/kg Ds	<0,050	<0,050	--	--	--
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg Ds	<0,050	<0,050	--	--	--
S Benzo-(a)-Pyreen	mg/kg Ds	<0,050	<0,050	--	--	--
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg Ds	<0,050	<0,050	--	--	--
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg Ds	<0,050	<0,050	--	--	--
S Chryseen	mg/kg Ds	<0,050	<0,050	--	--	--
S Fenanthreen	mg/kg Ds	<0,050	<0,050	--	--	--
S Fluorantheen	mg/kg Ds	<0,050	<0,050	--	--	--
S Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg Ds	<0,050	<0,050	--	--	--
S Naftaleen	mg/kg Ds	<0,050	<0,050	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

Monsternr.	*Monstername*	*Monster beschrijving*
544342	08.06.2021	VC-249-A-P6
544343	08.06.2021	VC-249-A-P7
544344	08.06.2021	VC-249-A-P8
544345	08.06.2021	VC-249-A-P9
544346	08.06.2021	VC-249-A-P10

	Eenheid	544342 VC-249-A-P6	544343 VC-249-A-P7	544344 VC-249-A-P8	544345 VC-249-A-P9	544346 VC-249-A-P10
Algemene monstervoorbehandeling						
S Voorbehandeling waterbodem		++	++	++	++	++
S Droge stof	%	88,9	83,7	92,7	83,8	84,9
S IJzer (Fe2O3)	% Ds	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fracties (sedigraaf)						
S Fractie < 2 µm	% Ds	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
S Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	--	--	--	--	--
Fractie < 16 µm	% Ds	--	--	--	--	--
Klassiek Chemische Analyses						
S Organische stof, na lutum correctie	% Ds	--	--	--	--	--
S Organische stof	% Ds	<0,2 x)	<0,2 x)	<0,2 x)	<0,2 x)	<0,2 x)
Voorbehandeling metalen analyse						
S Koningswater ontsluiting		++	++	++	++	++
Metalen (AS3000)						
Koper (Cu)	mg/kg Ds	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Metalen (AS3200)						
S Arseen (As)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Chroom (Cr)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Kwik (Hg)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Lood (Pb)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Zink (Zn)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
PAK (AS3200)						
S Anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo-(a)-Pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Chryseen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Fenanthreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Naftaleen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

Monsternr.	*Monstername*	*Monster beschrijving*
544347	08.06.2021	VC-249-A-P11
544348	08.06.2021	VC-249-A-P12
544349	08.06.2021	VC-249-A-P13
544350	08.06.2021	VC-250-A-P1
544351	08.06.2021	VC-250-A-P2

		Eenheid	544347 VC-249-A-P11	544348 VC-249-A-P12	544349 VC-249-A-P13	544350 VC-250-A-P1	544351 VC-250-A-P2
Algemene monstervoorbehandeling							
S	Voorbehandeling waterbodem		++	++	++	++	++
S	Droge stof	%	89,9	84,1	81,8	81,4	86,5
S	IJzer (Fe2O3)	% Ds	<5,0	<5,0	<5,0	--	--
Fracties (sedigraaf)							
S	Fractie < 2 µm	% Ds	<1,0	<1,0	<1,0	--	--
S	Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	--	--	--	<1,0	<1,0
	Fractie < 16 µm	% Ds	--	--	--	1,2 *)	<1,0 *)
Klassiek Chemische Analyses							
S	Organische stof, na lutum correctie	% Ds	--	--	--	1,0 x)	1,0 x)
S	Organische stof	% Ds	<0,2 x)	1,0 x)	<0,2 x)	--	--
Voorbehandeling metalen analyse							
S	Koningswater ontsluiting		++	++	++	++	++
Metalen (AS3000)							
	Koper (Cu)	mg/kg Ds	<5,0	<5,0	<5,0	--	--
Metalen (AS3200)							
S	Arseen (As)	mg/kg Ds	--	--	--	<4,0	<4,0
S	Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	--	--	--	<0,2	<0,2
S	Chroom (Cr)	mg/kg Ds	--	--	--	<10	<10
S	Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	--	--	9,6	<5,0
S	Kwik (Hg)	mg/kg Ds	--	--	--	<0,05	<0,05
S	Lood (Pb)	mg/kg Ds	--	--	--	<10	<10
S	Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	--	--	--	<4,0	<4,0
S	Zink (Zn)	mg/kg Ds	--	--	--	20	<20
PAK (AS3200)							
S	Anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	<0,050	<0,050
S	Benzo(a)anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	<0,050	<0,050
S	Benzo-(a)-Pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	<0,050	<0,050
S	Benzo(ghi)peryleen	mg/kg Ds	--	--	--	<0,050	<0,050
S	Benzo(k)fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	<0,050	<0,050
S	Chryseen	mg/kg Ds	--	--	--	<0,050	<0,050
S	Fenanthreen	mg/kg Ds	--	--	--	<0,050	<0,050
S	Fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	<0,050	<0,050
S	Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	<0,050	<0,050
S	Naftaleen	mg/kg Ds	--	--	--	<0,050	<0,050

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P14

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht 1054543 Waterbodem

Monsternr.	*Monstername*	*Monster beschrijving*
544352	08.06.2021	VC-250-A-P3
544353	08.06.2021	VC-250-A-P4
544354	08.06.2021	VC-250-A-P5
544355	08.06.2021	VC-250-A-P6
544356	08.06.2021	VC-250-A-P7

	Eenheid	544352 VC-250-A-P3	544353 VC-250-A-P4	544354 VC-250-A-P5	544355 VC-250-A-P6	544356 VC-250-A-P7
Algemene monstervoorbehandeling						
S Voorbehandeling waterbodem		++	++	++	++	++
S Droge stof	%	84,6	90,8	85,7	88,3	78,7
S IJzer (Fe2O3)	% Ds	--	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fracties (sedigraaf)						
S Fractie < 2 µm	% Ds	--	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
S Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	<1,0	--	--	--	--
Fractie < 16 µm	% Ds	<1,0 *)	--	--	--	--
Klassiek Chemische Analyses						
S Organische stof, na lutum correctie	% Ds	<0,2 x)	--	--	--	--
S Organische stof	% Ds	--	<0,2 x)	<0,2 x)	1,0 x)	2,0 x)
Voorbehandeling metalen analyse						
S Koningswater ontsluiting		++	++	++	++	++
Metalen (AS3000)						
Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Metalen (AS3200)						
S Arseen (As)	mg/kg Ds	<4,0	--	--	--	--
S Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	<0,2	--	--	--	--
S Chroom (Cr)	mg/kg Ds	<10	--	--	--	--
S Koper (Cu)	mg/kg Ds	<5,0	--	--	--	--
S Kwik (Hg)	mg/kg Ds	<0,05	--	--	--	--
S Lood (Pb)	mg/kg Ds	<10	--	--	--	--
S Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	<4,0	--	--	--	--
S Zink (Zn)	mg/kg Ds	<20	--	--	--	--
PAK (AS3200)						
S Anthraceen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Benzo-(a)-Pyreen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Chryseen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Fenanthreen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Fluorantheen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Naftaleen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

Monsternr.	*Monstername*	*Monster beschrijving*
544357	08.06.2021	VC-250-A-P8
544358	08.06.2021	VC-250-A-P9
544359	08.06.2021	VC-250-A-P10
544360	08.06.2021	VC-250-A-P11
544364	08.06.2021	VC-251-A-P3

	Eenheid	544357 VC-250-A-P8	544358 VC-250-A-P9	544359 VC-250-A-P10	544360 VC-250-A-P11	544364 VC-251-A-P3
Algemene monstervoorbehandeling						
S Voorbehandeling waterbodem		++	++	++	++	++
S Droge stof	%	89,7	84,1	86,8	82,9	48,5
S IJzer (Fe2O3)	% Ds	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fracties (sedigraaf)						
S Fractie < 2 µm	% Ds	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	24
S Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	--	--	--	--	--
Fractie < 16 µm	% Ds	--	--	--	--	--
Klassiek Chemische Analyses						
S Organische stof, na lutum correctie	% Ds	--	--	--	--	--
S Organische stof	% Ds	1,0 x)	1,0 x)	1,0 x)	1,0 x)	7,3 x)
Voorbehandeling metalen analyse						
S Koningswater ontsluiting		++	++	++	++	++
Metalen (AS3000)						
Koper (Cu)	mg/kg Ds	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	320
Metalen (AS3200)						
S Arseen (As)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Chroom (Cr)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Kwik (Hg)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Lood (Pb)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Zink (Zn)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
PAK (AS3200)						
S Anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo-(a)-Pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Chryseen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Fenanthreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Naftaleen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P16

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

Monsternr.	*Monstername*	*Monster beschrijving*
544365	08.06.2021	VC-251-A-P4
544366	08.06.2021	VC-251-A-P5
544367	08.06.2021	VC-251-A-P6
544368	08.06.2021	VC-251-A-P7
544369	08.06.2021	VC-251-A-P8

	Eenheid	544365 VC-251-A-P4	544366 VC-251-A-P5	544367 VC-251-A-P6	544368 VC-251-A-P7	544369 VC-251-A-P8
Algemene monstervoorbehandeling						
S Voorbehandeling waterbodem		++	++	++	++	++
S Droge stof	%	47,2	83,1	83,3	83,2	87,4
S IJzer (Fe2O3)	% Ds	<5,0	--	--	<5,0	<5,0
Fracties (sedigraaf)						
S Fractie < 2 µm	% Ds	33	--	--	<1,0	<1,0
S Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	--	<1,0	<1,0	--	--
Fractie < 16 µm	% Ds	--	<1,0 *)	<1,0 *)	--	--
Klassiek Chemische Analyses						
S Organische stof, na lutum correctie	% Ds	--	1,0 x)	<0,2 x)	--	--
S Organische stof	% Ds	5,7 x)	--	--	1,0 x)	1,0 x)
Voorbehandeling metalen analyse						
S Koningswater ontsluiting		++	++	++	++	++
Metalen (AS3000)						
Koper (Cu)	mg/kg Ds	320	--	--	<5,0	<5,0
Metalen (AS3200)						
S Arseen (As)	mg/kg Ds	--	4,2	<4,0	--	--
S Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	--	<0,2	<0,2	--	--
S Chroom (Cr)	mg/kg Ds	--	<10	12	--	--
S Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	7,5	<5,0	--	--
S Kwik (Hg)	mg/kg Ds	--	<0,05	<0,05	--	--
S Lood (Pb)	mg/kg Ds	--	<10	<10	--	--
S Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	--	<4,0	<4,0	--	--
S Zink (Zn)	mg/kg Ds	--	<20	<20	--	--
PAK (AS3200)						
S Anthraceen	mg/kg Ds	--	<0,050	<0,050	--	--
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg Ds	--	<0,050	<0,050	--	--
S Benzo-(a)-Pyreen	mg/kg Ds	--	<0,050	<0,050	--	--
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg Ds	--	<0,050	<0,050	--	--
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg Ds	--	<0,050	<0,050	--	--
S Chryseen	mg/kg Ds	--	<0,050	<0,050	--	--
S Fenanthreen	mg/kg Ds	--	<0,050	<0,050	--	--
S Fluorantheen	mg/kg Ds	--	<0,050	<0,050	--	--
S Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg Ds	--	<0,050	<0,050	--	--
S Naftaleen	mg/kg Ds	--	<0,050	<0,050	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P17

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht 1054543 Waterbodem

Monsternr.	*Monstername*	*Monster beschrijving*
544370	08.06.2021	VC-251-A-P9
544371	08.06.2021	VC-251-A-P10
544372	08.06.2021	VC-251-A-P11
544373	08.06.2021	VC-252-A-P1
544374	08.06.2021	VC-252-A-P2

	Eenheid	544370 VC-251-A-P9	544371 VC-251-A-P10	544372 VC-251-A-P11	544373 VC-252-A-P1	544374 VC-252-A-P2
Algemene monstervoorbehandeling						
S Voorbehandeling waterbodem		++	++	++	++	++
S Droge stof	%	82,3	80,9	81,4	58,0	82,0
S IJzer (Fe2O3)	% Ds	<5,0	<5,0	<5,0	--	--
Fracties (sedigraaf)						
S Fractie < 2 µm	% Ds	<1,0	<1,0	<1,0	--	--
S Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	--	--	--	16	<1,0
Fractie < 16 µm	% Ds	--	--	--	32 *)	<1,0 *)
Klassiek Chemische Analyses						
S Organische stof, na lutum correctie	% Ds	--	--	--	4,9 x)	1,0 x)
S Organische stof	% Ds	<0,2 x)	1,0 x)	1,0 x)	--	--
Voorbehandeling metalen analyse						
S Koningswater ontsluiting		++	++	++	++	++
Metalen (AS3000)						
Koper (Cu)	mg/kg Ds	<5,0	<5,0	<5,0	--	--
Metalen (AS3200)						
S Arseen (As)	mg/kg Ds	--	--	--	17	<4,0
S Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	--	--	--	0,3	<0,2
S Chroom (Cr)	mg/kg Ds	--	--	--	43	11
S Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	--	--	310	<5,0
S Kwik (Hg)	mg/kg Ds	--	--	--	0,34	<0,05
S Lood (Pb)	mg/kg Ds	--	--	--	49	<10
S Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	--	--	--	34	<4,0
S Zink (Zn)	mg/kg Ds	--	--	--	330	<20
PAK (AS3200)						
S Anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	<0,050	<0,050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	0,19	<0,050
S Benzo-(a)-Pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	0,22	<0,050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg Ds	--	--	--	0,22	<0,050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	0,14	<0,050
S Chryseen	mg/kg Ds	--	--	--	0,21	<0,050
S Fenanthreen	mg/kg Ds	--	--	--	0,16	<0,050
S Fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	0,33	<0,050
S Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	0,22	<0,050
S Naftaleen	mg/kg Ds	--	--	--	<0,050	<0,050

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

Monsternr.	*Monstername*	*Monster beschrijving*
544375	08.06.2021	VC-252-A-P3
544376	08.06.2021	VC-252-A-P4
544377	08.06.2021	VC-252-A-P5
544378	08.06.2021	VC-252-A-P6
544379	08.06.2021	VC-252-A-P7

	Eenheid	544375 VC-252-A-P3	544376 VC-252-A-P4	544377 VC-252-A-P5	544378 VC-252-A-P6	544379 VC-252-A-P7
Algemene monstervoorbehandeling						
S Voorbehandeling waterbodem		++	++	++	++	++
S Droge stof	%	81,3	84,1	82,8	93,1	83,8
S IJzer (Fe2O3)	% Ds	--	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fracties (sedigraaf)						
S Fractie < 2 µm	% Ds	--	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
S Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	1,3	--	--	--	--
Fractie < 16 µm	% Ds	1,7 *)	--	--	--	--
Klassiek Chemische Analyses						
S Organische stof, na lutum correctie	% Ds	0,9 x)	--	--	--	--
S Organische stof	% Ds	--	1,0 x)	<0,2 x)	<0,2 x)	<0,2 x)
Voorbehandeling metalen analyse						
S Koningswater ontsluiting		++	++	++	++	++
Metalen (AS3000)						
Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Metalen (AS3200)						
S Arseen (As)	mg/kg Ds	<4,0	--	--	--	--
S Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	<0,2	--	--	--	--
S Chroom (Cr)	mg/kg Ds	11	--	--	--	--
S Koper (Cu)	mg/kg Ds	<5,0	--	--	--	--
S Kwik (Hg)	mg/kg Ds	<0,05	--	--	--	--
S Lood (Pb)	mg/kg Ds	<10	--	--	--	--
S Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	<4,0	--	--	--	--
S Zink (Zn)	mg/kg Ds	<20	--	--	--	--
PAK (AS3200)						
S Anthraceen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Benzo-(a)-Pyreen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Chryseen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Fenanthreen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Fluorantheen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--
S Naftaleen	mg/kg Ds	<0,050	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

Monsternr.	*Monstername*	*Monster beschrijving*
544380	08.06.2021	VC-252-A-P8
544381	08.06.2021	VC-252-A-P9
544382	08.06.2021	VC-252-A-P10
544383	08.06.2021	VC-252-A-P11
544384	08.06.2021	VC-252-A-P12

	Eenheid	544380 VC-252-A-P8	544381 VC-252-A-P9	544382 VC-252-A-P10	544383 VC-252-A-P11	544384 VC-252-A-P12
Algemene monstervoorbehandeling						
S Voorbehandeling waterbodem		++	++	++	++	++
S Droge stof	%	85,0	83,1	77,5	81,4	81,4
S IJzer (Fe2O3)	% Ds	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fracties (sedigraaf)						
S Fractie < 2 µm	% Ds	<1,0	1,7	<1,0	1,3	<1,0
S Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	--	--	--	--	--
Fractie < 16 µm	% Ds	--	--	--	--	--
Klassiek Chemische Analyses						
S Organische stof, na lutum correctie	% Ds	--	--	--	--	--
S Organische stof	% Ds	1,0 x)	<0,2 x)	<0,2 x)	0,9 x)	1,0 x)
Voorbehandeling metalen analyse						
S Koningswater ontsluiting		++	++	++	++	++
Metalen (AS3000)						
Koper (Cu)	mg/kg Ds	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Metalen (AS3200)						
S Arseen (As)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Chroom (Cr)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Kwik (Hg)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Lood (Pb)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Zink (Zn)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
PAK (AS3200)						
S Anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo-(a)-Pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Chryseen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Fenanthreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Naftaleen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P20

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

Monsternr.	*Monstername*	*Monster beschrijving*
544385	08.06.2021	VC-253-A-P1
544386	08.06.2021	VC-253-A-P2
544387	08.06.2021	VC-253-A-P3
544388	08.06.2021	VC-253-A-P4
544389	08.06.2021	VC-253-A-P5

	Eenheid	544385 VC-253-A-P1	544386 VC-253-A-P2	544387 VC-253-A-P3	544388 VC-253-A-P4	544389 VC-253-A-P5
Algemene monstervoorbehandeling						
S Voorbehandeling waterbodem		++	++	++	++	++
S Droge stof	%	81,0	82,8	88,1	84,5	90,2
S IJzer (Fe2O3)	% Ds	--	--	<5,0	<5,0	<5,0
Fracties (sedigraaf)						
S Fractie < 2 µm	% Ds	--	--	1,6	<1,0	<1,0
S Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	2,0	<1,0	--	--	--
Fractie < 16 µm	% Ds	3,3 *)	<1,0 *)	--	--	--
Klassiek Chemische Analyses						
S Organische stof, na lutum correctie	% Ds	0,9 x)	1,0 x)	--	--	--
S Organische stof	% Ds	--	--	0,9 x)	1,0 x)	1,0 x)
Voorbehandeling metalen analyse						
S Koningswater ontsluiting		++	++	++	++	++
Metalen (AS3000)						
Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	--	<5,0	<5,0	<5,0
Metalen (AS3200)						
S Arseen (As)	mg/kg Ds	9,0	<4,0	--	--	--
S Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	<0,2	<0,2	--	--	--
S Chroom (Cr)	mg/kg Ds	16	11	--	--	--
S Koper (Cu)	mg/kg Ds	37	<5,0	--	--	--
S Kwik (Hg)	mg/kg Ds	0,07	<0,05	--	--	--
S Lood (Pb)	mg/kg Ds	13	<10	--	--	--
S Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	8,5	<4,0	--	--	--
S Zink (Zn)	mg/kg Ds	71	<20	--	--	--
PAK (AS3200)						
S Anthraceen	mg/kg Ds	<0,050	<0,050	--	--	--
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg Ds	0,10	<0,050	--	--	--
S Benzo-(a)-Pyreen	mg/kg Ds	0,14	<0,050	--	--	--
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg Ds	<0,050	<0,050	--	--	--
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg Ds	<0,050	<0,050	--	--	--
S Chryseen	mg/kg Ds	0,11	<0,050	--	--	--
S Fenanthreen	mg/kg Ds	<0,050	<0,050	--	--	--
S Fluorantheen	mg/kg Ds	0,11	<0,050	--	--	--
S Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg Ds	0,079	<0,050	--	--	--
S Naftaleen	mg/kg Ds	<0,050	<0,050	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

Monsternr.	*Monstername*	*Monster beschrijving*
544390	08.06.2021	VC-253-A-P6
544391	08.06.2021	VC-253-A-P7
544392	08.06.2021	VC-253-A-P8
544393	08.06.2021	VC-253-A-P9
544394	08.06.2021	VC-253-A-P10

	Eenheid	544390 VC-253-A-P6	544391 VC-253-A-P7	544392 VC-253-A-P8	544393 VC-253-A-P9	544394 VC-253-A-P10
Algemene monstervoorbehandeling						
S Voorbehandeling waterbodem		++	++	++	++	++
S Droge stof	%	80,8	88,9	81,3	86,8	82,5
S IJzer (Fe2O3)	% Ds	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fracties (sedigraaf)						
S Fractie < 2 µm	% Ds	<1,0	<1,0	<1,0	1,1	<1,0
S Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	--	--	--	--	--
Fractie < 16 µm	% Ds	--	--	--	--	--
Klassiek Chemische Analyses						
S Organische stof, na lutum correctie	% Ds	--	--	--	--	--
S Organische stof	% Ds	1,0 x)	<0,2 x)	2,0 x)	0,9 x)	1,0 x)
Voorbehandeling metalen analyse						
S Koningswater ontsluiting		++	++	++	++	++
Metalen (AS3000)						
Koper (Cu)	mg/kg Ds	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Metalen (AS3200)						
S Arseen (As)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Chroom (Cr)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Kwik (Hg)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Lood (Pb)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Zink (Zn)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
PAK (AS3200)						
S Anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo-(a)-Pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Chryseen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Fenanthreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Naftaleen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P22

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht 1054543 Waterbodem

Monsternr.	*Monstername*	*Monster beschrijving*
544395	08.06.2021	VC-253-A-P11
544396	08.06.2021	VC-253-A-P12
544397	08.06.2021	VC-254-A-P1
544398	08.06.2021	VC-254-A-P2
544399	08.06.2021	VC-254-A-P3

	Eenheid	544395 VC-253-A-P11	544396 VC-253-A-P12	544397 VC-254-A-P1	544398 VC-254-A-P2	544399 VC-254-A-P3
Algemene monstervoorbehandeling						
S Voorbehandeling waterbodem		++	++	++	++	++
S Droge stof	%	80,8	82,1	61,3	24,4	85,1
S IJzer (Fe2O3)	% Ds	<5,0	<5,0	--	--	--
Fracties (sedigraaf)						
S Fractie < 2 µm	% Ds	<1,0	<1,0	--	--	--
S Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	--	--	14	14	<1,0
Fractie < 16 µm	% Ds	--	--	26 *)	23 *)	<1,0 *)
Klassiek Chemische Analyses						
S Organische stof, na lutum correctie	% Ds	--	--	3,0 x)	8,0 x)	1,0 x)
S Organische stof	% Ds	<0,2 x)	<0,2 x)	--	--	--
Voorbehandeling metalen analyse						
S Koningswater ontsluiting		++	++	++	++	++
Metalen (AS3000)						
Koper (Cu)	mg/kg Ds	<5,0	<5,0	--	--	--
Metalen (AS3200)						
S Arseen (As)	mg/kg Ds	--	--	15	18	4,0
S Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	--	--	0,4	0,6	<0,2
S Chroom (Cr)	mg/kg Ds	--	--	27	53	10
S Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	--	170	120	<5,0
S Kwik (Hg)	mg/kg Ds	--	--	0,16	0,27	<0,05
S Lood (Pb)	mg/kg Ds	--	--	26	55	<10
S Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	--	--	25	31	<4,0
S Zink (Zn)	mg/kg Ds	--	--	220	300	<20
PAK (AS3200)						
S Anthraceen	mg/kg Ds	--	--	<0,050	<0,25 ts)	<0,050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg Ds	--	--	0,14	<0,25 ts)	<0,050
S Benzo-(a)-Pyreen	mg/kg Ds	--	--	0,16	<0,25 ts)	<0,050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg Ds	--	--	0,16	<0,25 ts)	<0,050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	0,11	<0,25 ts)	<0,050
S Chryseen	mg/kg Ds	--	--	0,13	<0,25 ts)	<0,050
S Fenanthreen	mg/kg Ds	--	--	0,13	<0,25 ts)	<0,050
S Fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	0,26	<0,25 ts)	<0,050
S Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg Ds	--	--	0,20	<0,25 ts)	<0,050
S Naftaleen	mg/kg Ds	--	--	<0,050	<0,25 ts)	<0,050

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

Monsternr.	*Monstername*	*Monster beschrijving*
544400	08.06.2021	VC-254-A-P4
544401	08.06.2021	VC-254-A-P5
544402	08.06.2021	VC-254-A-P6
544403	08.06.2021	VC-254-A-P7
544404	08.06.2021	VC-254-A-P8

	Eenheid	544400 VC-254-A-P4	544401 VC-254-A-P5	544402 VC-254-A-P6	544403 VC-254-A-P7	544404 VC-254-A-P8
Algemene monstervoorbehandeling						
S Voorbehandeling waterbodem		++	++	++	++	++
S Droge stof	%	82,4	83,1	81,4	85,8	84,3
S IJzer (Fe2O3)	% Ds	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fracties (sedigraaf)						
S Fractie < 2 µm	% Ds	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
S Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	--	--	--	--	--
Fractie < 16 µm	% Ds	--	--	--	--	--
Klassiek Chemische Analyses						
S Organische stof, na lutum correctie	% Ds	--	--	--	--	--
S Organische stof	% Ds	1,0 x)	1,0 x)	1,0 x)	<0,2 x)	<0,2 x)
Voorbehandeling metalen analyse						
S Koningswater ontsluiting		++	++	++	++	++
Metalen (AS3000)						
Koper (Cu)	mg/kg Ds	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Metalen (AS3200)						
S Arseen (As)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Chroom (Cr)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Kwik (Hg)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Lood (Pb)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Zink (Zn)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
PAK (AS3200)						
S Anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo-(a)-Pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Chryseen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Fenanthreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Naftaleen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P24

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht 1054543 Waterbodem

Monsternr.	*Monstername*	*Monster beschrijving*
544405	08.06.2021	VC-254-A-P9
544406	08.06.2021	VC-254-A-P10
544407	08.06.2021	VC-254-A-P11
544408	08.06.2021	VC-254-A-P12
544409	08.06.2021	VC-255-A-P1

	Eenheid	544405 VC-254-A-P9	544406 VC-254-A-P10	544407 VC-254-A-P11	544408 VC-254-A-P12	544409 VC-255-A-P1
Algemene monstervoorbehandeling						
S Voorbehandeling waterbodem		++	++	++	++	++
S Droge stof	%	90,5	83,1	83,6	80,3	53,6
S IJzer (Fe2O3)	% Ds	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	--
Fracties (sedigraaf)						
S Fractie < 2 µm	% Ds	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	--
S Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	--	--	--	--	11
Fractie < 16 µm	% Ds	--	--	--	--	17 *)
Klassiek Chemische Analyses						
S Organische stof, na lutum correctie	% Ds	--	--	--	--	4,2 x)
S Organische stof	% Ds	1,0 x)	1,0 x)	<0,2 x)	2,0 x)	--
Voorbehandeling metalen analyse						
S Koningswater ontsluiting		++	++	++	++	++
Metalen (AS3000)						
Koper (Cu)	mg/kg Ds	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	--
Metalen (AS3200)						
S Arseen (As)	mg/kg Ds	--	--	--	--	9,3
S Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	--	--	--	--	<0,2
S Chroom (Cr)	mg/kg Ds	--	--	--	--	25
S Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	--	--	--	31
S Kwik (Hg)	mg/kg Ds	--	--	--	--	<0,05
S Lood (Pb)	mg/kg Ds	--	--	--	--	19
S Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	--	--	--	--	11
S Zink (Zn)	mg/kg Ds	--	--	--	--	87
PAK (AS3200)						
S Anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	--	<0,050
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	--	<0,050
S Benzo-(a)-Pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	<0,050
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg Ds	--	--	--	--	<0,050
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	--	<0,050
S Chryseen	mg/kg Ds	--	--	--	--	<0,050
S Fenanthreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	<0,050
S Fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	--	0,099
S Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	<0,050
S Naftaleen	mg/kg Ds	--	--	--	--	<0,050

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

Monsternr.	*Monstername*	*Monster beschrijving*
544410	08.06.2021	VC-255-A-P2
544411	08.06.2021	VC-255-A-P3
544412	08.06.2021	VC-255-A-P4
544413	08.06.2021	VC-255-A-P5
544414	08.06.2021	VC-255-A-P6

	Eenheid	544410 VC-255-A-P2	544411 VC-255-A-P3	544412 VC-255-A-P4	544413 VC-255-A-P5	544414 VC-255-A-P6
Algemene monstervoorbehandeling						
S Voorbehandeling waterbodem		++	++	++	++	++
S Droge stof	%	77,0	80,2	80,7	78,7	80,2
S IJzer (Fe2O3)	% Ds	--	--	<5,0	<5,0	<5,0
Fracties (sedigraaf)						
S Fractie < 2 µm	% Ds	--	--	1,3	2,6	<1,0
S Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	6,1	4,1	--	--	--
Fractie < 16 µm	% Ds	9,4 *)	6,1 *)	--	--	--
Klassiek Chemische Analyses						
S Organische stof, na lutum correctie	% Ds	2,6 x)	2,7 x)	--	--	--
S Organische stof	% Ds	--	--	0,9 x)	0,8 x)	2,0 x)
Voorbehandeling metalen analyse						
S Koningswater ontsluiting		++	++	++	++	++
Metalen (AS3000)						
Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	--	<5,0	<5,0	<5,0
Metalen (AS3200)						
S Arseen (As)	mg/kg Ds	6,4	9,3	--	--	--
S Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	<0,2	<0,2	--	--	--
S Chroom (Cr)	mg/kg Ds	18	19	--	--	--
S Koper (Cu)	mg/kg Ds	<5,0	<5,0	--	--	--
S Kwik (Hg)	mg/kg Ds	<0,05	<0,05	--	--	--
S Lood (Pb)	mg/kg Ds	<10	<10	--	--	--
S Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	7,8	7,4	--	--	--
S Zink (Zn)	mg/kg Ds	26	<20	--	--	--
PAK (AS3200)						
S Anthraceen	mg/kg Ds	<0,050	<0,050	--	--	--
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg Ds	<0,050	<0,050	--	--	--
S Benzo-(a)-Pyreen	mg/kg Ds	<0,050	<0,050	--	--	--
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg Ds	<0,050	<0,050	--	--	--
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg Ds	<0,050	<0,050	--	--	--
S Chryseen	mg/kg Ds	<0,050	<0,050	--	--	--
S Fenanthreen	mg/kg Ds	<0,050	<0,050	--	--	--
S Fluorantheen	mg/kg Ds	<0,050	<0,050	--	--	--
S Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg Ds	<0,050	<0,050	--	--	--
S Naftaleen	mg/kg Ds	<0,050	<0,050	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

Monsternr.	*Monstername*	*Monster beschrijving*
544415	08.06.2021	VC-255-A-P7
544416	08.06.2021	VC-255-A-P8
544417	08.06.2021	VC-255-A-P9
544418	08.06.2021	VC-255-A-P10
544419	08.06.2021	VC-255-A-P11

	Eenheid	544415 VC-255-A-P7	544416 VC-255-A-P8	544417 VC-255-A-P9	544418 VC-255-A-P10	544419 VC-255-A-P11
Algemene monstervoorbehandeling						
S Voorbehandeling waterbodem		++	++	++	++	++
S Droge stof	%	81,0	77,7	79,9	80,1	80,5
S IJzer (Fe2O3)	% Ds	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fracties (sedigraaf)						
S Fractie < 2 µm	% Ds	2,7	4,8	4,2	3,2	1,8
S Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	--	--	--	--	--
Fractie < 16 µm	% Ds	--	--	--	--	--
Klassiek Chemische Analyses						
S Organische stof, na lutum correctie	% Ds	--	--	--	--	--
S Organische stof	% Ds	1,8 x)	1,7 x)	0,7 x)	1,8 x)	1,9 x)
Voorbehandeling metalen analyse						
S Koningswater ontsluiting		++	++	++	++	++
Metalen (AS3000)						
Koper (Cu)	mg/kg Ds	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Metalen (AS3200)						
S Arseen (As)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Chroom (Cr)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Kwik (Hg)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Lood (Pb)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Zink (Zn)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
PAK (AS3200)						
S Anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo-(a)-Pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Chryseen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Fenanthreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Naftaleen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

Monsternr.	*Monstername*	*Monster beschrijving*
544420	08.06.2021	VC-255-A-P12
544421	08.06.2021	VC-257-A-P1
544422	08.06.2021	VC-257-A-P2
544423	08.06.2021	VC-257-A-P3
544424	08.06.2021	VC-257-A-P4

	Eenheid	544420 VC-255-A-P12	544421 VC-257-A-P1	544422 VC-257-A-P2	544423 VC-257-A-P3	544424 VC-257-A-P4
Algemene monstervoorbehandeling						
S Voorbehandeling waterbodem		++	++	++	++	++
S Droge stof	%	78,2	52,1	82,5	77,1	81,3
S IJzer (Fe2O3)	% Ds	<5,0	--	--	<5,0	<5,0
Fracties (sedigraaf)						
S Fractie < 2 µm	% Ds	5,1	--	--	<1,0	1,9
S Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	--	29	<1,0	--	--
Fractie < 16 µm	% Ds	--	48 *)	<1,0 *)	--	--
Klassiek Chemische Analyses						
S Organische stof, na lutum correctie	% Ds	--	3,0 x)	1,0 x)	--	--
S Organische stof	% Ds	2,6 x)	--	--	3,0 x)	1,9 x)
Voorbehandeling metalen analyse						
S Koningswater ontsluiting		++	++	++	++	++
Metalen (AS3000)						
Koper (Cu)	mg/kg Ds	<5,0	--	--	5,5	<5,0
Metalen (AS3200)						
S Arseen (As)	mg/kg Ds	--	15	9,1	--	--
S Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	--	<0,2	<0,2	--	--
S Chroom (Cr)	mg/kg Ds	--	38	20	--	--
S Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	40	<5,0	--	--
S Kwik (Hg)	mg/kg Ds	--	<0,05	<0,05	--	--
S Lood (Pb)	mg/kg Ds	--	22	<10	--	--
S Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	--	23	<4,0	--	--
S Zink (Zn)	mg/kg Ds	--	97	<20	--	--
PAK (AS3200)						
S Anthraceen	mg/kg Ds	--	<0,050	<0,050	--	--
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg Ds	--	<0,050	<0,050	--	--
S Benzo-(a)-Pyreen	mg/kg Ds	--	<0,050	<0,050	--	--
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg Ds	--	<0,050	<0,050	--	--
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg Ds	--	<0,050	<0,050	--	--
S Chryseen	mg/kg Ds	--	<0,050	<0,050	--	--
S Fenanthreen	mg/kg Ds	--	<0,050	<0,050	--	--
S Fluorantheen	mg/kg Ds	--	<0,050	<0,050	--	--
S Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg Ds	--	<0,050	<0,050	--	--
S Naftaleen	mg/kg Ds	--	<0,050	<0,050	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

Monsternr.	*Monstername*	*Monster beschrijving*
544425	08.06.2021	VC-257-A-P5
544426	08.06.2021	VC-257-A-P6
544427	08.06.2021	VC-257-A-P7
544428	08.06.2021	VC-257-A-P8
544429	08.06.2021	VC-257-A-P9

	Eenheid	544425 VC-257-A-P5	544426 VC-257-A-P6	544427 VC-257-A-P7	544428 VC-257-A-P8	544429 VC-257-A-P9
Algemene monstervoorbehandeling						
S Voorbehandeling waterbodem		++	++	++	++	++
S Droge stof	%	78,6	82,6	84,1	81,8	91,2
S IJzer (Fe2O3)	% Ds	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fracties (sedigraaf)						
S Fractie < 2 µm	% Ds	1,7	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
S Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	--	--	--	--	--
Fractie < 16 µm	% Ds	--	--	--	--	--
Klassiek Chemische Analyses						
S Organische stof, na lutum correctie	% Ds	--	--	--	--	--
S Organische stof	% Ds	0,9 x)	1,0 x)	<0,2 x)	1,0 x)	1,0 x)
Voorbehandeling metalen analyse						
S Koningswater ontsluiting		++	++	++	++	++
Metalen (AS3000)						
Koper (Cu)	mg/kg Ds	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Metalen (AS3200)						
S Arseen (As)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Chroom (Cr)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Kwik (Hg)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Lood (Pb)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Zink (Zn)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
PAK (AS3200)						
S Anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo(a)anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo-(a)-Pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo(ghi)peryleen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Benzo(k)fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Chryseen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Fenanthreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S Naftaleen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P29

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

Monsternr.	*Monstername*	*Monster beschrijving*
544430	08.06.2021	VC-257-A-P10
544431	08.06.2021	VC-257-A-P11
544432	08.06.2021	VC-257-A-P12

		Eenheid	544430 VC-257-A-P10	544431 VC-257-A-P11	544432 VC-257-A-P12
Algemene monstervoorbehandeling					
S	Voorbehandeling waterbodem		++	++	++
S	Droge stof	%	89,4	82,6	82,7
S	IJzer (Fe2O3)	% Ds	<5,0	<5,0	<5,0
Fracties (sedigraaf)					
S	Fractie < 2 µm	% Ds	<1,0	<1,0	<1,0
S	Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	--	--	--
	Fractie < 16 µm	% Ds	--	--	--
Klassiek Chemische Analyses					
S	Organische stof, na lutum correctie	% Ds	--	--	--
S	Organische stof	% Ds	<0,2 x)	1,0 x)	<0,2 x)
Voorbehandeling metalen analyse					
S	Koningswater ontsluiting		++	++	++
Metalen (AS3000)					
	Koper (Cu)	mg/kg Ds	<5,0	<5,0	<5,0
Metalen (AS3200)					
S	Arseen (As)	mg/kg Ds	--	--	--
S	Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	--	--	--
S	Chroom (Cr)	mg/kg Ds	--	--	--
S	Koper (Cu)	mg/kg Ds	--	--	--
S	Kwik (Hg)	mg/kg Ds	--	--	--
S	Lood (Pb)	mg/kg Ds	--	--	--
S	Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	--	--	--
S	Zink (Zn)	mg/kg Ds	--	--	--
PAK (AS3200)					
S	Anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--
S	Benzo(a)anthraceen	mg/kg Ds	--	--	--
S	Benzo-(a)-Pyreen	mg/kg Ds	--	--	--
S	Benzo(ghi)peryleen	mg/kg Ds	--	--	--
S	Benzo(k)fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--
S	Chryseen	mg/kg Ds	--	--	--
S	Fenanthreen	mg/kg Ds	--	--	--
S	Fluorantheen	mg/kg Ds	--	--	--
S	Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	mg/kg Ds	--	--	--
S	Naftaleen	mg/kg Ds	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P30

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

		Eenheid	544285 Grabber 33-P1	544286 Grabber 33-P2	544287 Grabber 34-P1	544288 Grabber 34-P2	544289 Grabber 35-P1
PAK (AS3200)							
S	**Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	**1,8** #)	--	**1,4** #)	--
Minerale olie (AS3000/AS3200)							
S	Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	--	**150**	--	**140**	--
	Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	--	**<3** *)	--	**<9** ts) *)	--
	Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	--	**<3** *)	--	**<9** ts) *)	--
	Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	--	**17** *)	--	**15** *)	--
	Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	--	**27** *)	--	**31** *)	--
	Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	--	**36** *)	--	**34** *)	--
	Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	--	**34** *)	--	**29** *)	--
	Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	--	**23** *)	--	**17** *)	--
	Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	--	**<5** *)	--	**<15** ts) *)	--
Polychloorbifenylen (AS3200)							
S	PCB 28	mg/kg Ds	--	**<0,0010**	--	**<0,0010**	--
S	PCB 52	mg/kg Ds	--	**<0,0010**	--	**<0,0010**	--
S	PCB 101	mg/kg Ds	--	**0,0029**	--	**<0,0010**	--
S	PCB 118	mg/kg Ds	--	**0,0025**	--	**<0,0010**	--
S	PCB 138	mg/kg Ds	--	**0,0044**	--	**<0,0010**	--
S	PCB 153	mg/kg Ds	--	**0,0050**	--	**0,0031**	--
S	PCB 180	mg/kg Ds	--	**<0,0010**	--	**<0,0010**	--
S	**Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	**0,017** #)	--	**0,0073** #)	--
Pesticiden (OCB's) (AS3200)							
S	2,4-DDD (ortho, para-DDD)	mg/kg Ds	--	**<0,001**	--	**<0,004** ts)	--
S	4,4-DDD (para, para-DDD)	mg/kg Ds	--	**<0,001**	--	**<0,004** ts)	--
S	**Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	**0,0014** #)	--	**0,0056** #)	--
S	2,4-DDE (ortho, para-DDE)	mg/kg Ds	--	**<0,001**	--	**<0,004** ts)	--
S	4,4-DDE (para, para-DDE)	mg/kg Ds	--	**<0,001**	--	**<0,004** ts)	--
S	**Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	**0,0014** #)	--	**0,0056** #)	--
S	2,4-DDT (ortho, para-DDT)	mg/kg Ds	--	**<0,001**	--	**<0,004** ts)	--
S	4,4-DDT (para, para-DDT)	mg/kg Ds	--	**<0,001**	--	**<0,004** ts)	--
S	**Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	**0,0014** #)	--	**0,0056** #)	--
S	**Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	**0,0042** #)	--	**0,017** #)	--
Chloorbenzenen (AS3200)							
S	Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	--	**<0,001**	--	**<0,004** ts)	--
Organotinverbindingen							
S	Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	--	**<0,004**	--	**<0,010** ts)	--
Perfluorverbindingen							
	Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	**<0,2** m)	--	**<0,1**
	Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	**<0,1**	--	**<0,1**
	Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	**<0,1**	--	**<0,1**
	Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	**<0,1**	--	**<0,1**

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P31

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

		Eenheid	544290 Grabber 35-P2	544291 Grabber 37-P1	544292 Grabber 37-P2	544293 VC-245-A-P1/P2	544296 VC-245-A-P3
PAK (AS3200)							
S	**Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**1,7** #)	--	**1,8** #)	**3,2**	**0,35** #)
Minerale olie (AS3000/AS3200)							
S	Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	**52**	--	**190**	**250**	**<35**
	Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	**<3** *)	--	**<12** ts) *)	**<3** *)	**<3** *)
	Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	**<3** *)	--	**<12** ts) *)	**10** *)	**<3** *)
	Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	**5** *)	--	**20** *)	**31** *)	**<4** *)
	Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	**11** *)	--	**41** *)	**44** *)	**<5** *)
	Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	**12** *)	--	**55** *)	**60** *)	**<5** *)
	Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	**10** *)	--	**33** *)	**53** *)	**<5** *)
	Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	**7** *)	--	**<20** ts) *)	**34** *)	**<5** *)
	Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	**<5** *)	--	**<20** ts) *)	**15** *)	**<5** *)
Polychloorbifenylen (AS3200)							
S	PCB 28	mg/kg Ds	**<0,0010**	--	**<0,010** ts)	**<0,0010**	**<0,0010**
S	PCB 52	mg/kg Ds	**<0,0010**	--	**<0,010** ts)	**<0,0010**	**<0,0010**
S	PCB 101	mg/kg Ds	**<0,0010**	--	**<0,010** ts)	**0,0051**	**<0,0010**
S	PCB 118	mg/kg Ds	**<0,0010**	--	**<0,010** ts)	**0,0045**	**<0,0010**
S	PCB 138	mg/kg Ds	**<0,0010**	--	**<0,010** ts)	**0,0083**	**<0,0010**
S	PCB 153	mg/kg Ds	**<0,0010**	--	**<0,010** ts)	**0,0087**	**<0,0010**
S	PCB 180	mg/kg Ds	**<0,0010**	--	**<0,010** ts)	**0,0044**	**<0,0010**
S	**Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0049** #)	--	**0,049** #)	**0,032** #)	**0,0049** #)
Pesticiden (OCB's) (AS3200)							
S	2,4-DDD (ortho, para-DDD)	mg/kg Ds	**<0,001**	--	**<0,010** ts)	**<0,001**	**<0,001**
S	4,4-DDD (para, para-DDD)	mg/kg Ds	**<0,001**	--	**<0,010** ts)	**<0,001**	**<0,001**
S	**Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014** #)	--	**0,014** #)	**0,0014** #)	**0,0014** #)
S	2,4-DDE (ortho, para-DDE)	mg/kg Ds	**<0,001**	--	**<0,010** ts)	**<0,001**	**<0,001**
S	4,4-DDE (para, para-DDE)	mg/kg Ds	**<0,001**	--	**<0,010** ts)	**<0,001**	**<0,001**
S	**Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014** #)	--	**0,014** #)	**0,0014** #)	**0,0014** #)
S	2,4-DDT (ortho, para-DDT)	mg/kg Ds	**<0,001**	--	**<0,010** ts)	**<0,001**	**<0,001**
S	4,4-DDT (para, para-DDT)	mg/kg Ds	**<0,001**	--	**<0,010** ts)	**<0,001**	**<0,001**
S	**Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014** #)	--	**0,014** #)	**0,0014** #)	**0,0014** #)
S	**Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0042** #)	--	**0,042** #)	**0,0042** #)	**0,0042** #)
Chloorbenzenen (AS3200)							
S	Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	**<0,001**	--	**<0,01** ts)	**<0,001**	**<0,001**
Organotinverbindingen							
S	Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	**<0,004**	--	**0,018**	**<0,004**	**<0,004**
Perfluorverbindingen							
	Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	--	**<0,1**	**<0,1**
	Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	--	**<0,1**	**<0,1**
	Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	--	**<0,1**	**<0,1**
	Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	--	**<0,1**	**<0,1**

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P32

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

		Eenheid	544297 VC-245-A-P4		544298 VC-245-A-P5	544299 VC-245-A-P6	544300 VC-245-A-P7	544301 VC-245-A-P8
PAK (AS3200)								
S	**Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,35**	#)	--	--	--	--
Minerale olie (AS3000/AS3200)								
S	Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	**<35**		--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	**<3**	*)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	**<3**	*)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	**<4**	*)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	**<5**	*)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	**<5**	*)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	**<5**	*)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	**<5**	*)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	**<5**	*)	--	--	--	--
Polychloorbifenylen (AS3200)								
S	PCB 28	mg/kg Ds	**<0,0010**		--	--	--	--
S	PCB 52	mg/kg Ds	**<0,0010**		--	--	--	--
S	PCB 101	mg/kg Ds	**<0,0010**		--	--	--	--
S	PCB 118	mg/kg Ds	**<0,0010**		--	--	--	--
S	PCB 138	mg/kg Ds	**<0,0010**		--	--	--	--
S	PCB 153	mg/kg Ds	**<0,0010**		--	--	--	--
S	PCB 180	mg/kg Ds	**<0,0010**		--	--	--	--
S	**Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0049**	#)	--	--	--	--
Pesticiden (OCB's) (AS3200)								
S	2,4-DDD (ortho, para-DDD)	mg/kg Ds	**<0,001**		--	--	--	--
S	4,4-DDD (para, para-DDD)	mg/kg Ds	**<0,001**		--	--	--	--
S	**Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014**	#)	--	--	--	--
S	2,4-DDE (ortho, para-DDE)	mg/kg Ds	**<0,001**		--	--	--	--
S	4,4-DDE (para, para-DDE)	mg/kg Ds	**<0,001**		--	--	--	--
S	**Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014**	#)	--	--	--	--
S	2,4-DDT (ortho, para-DDT)	mg/kg Ds	**<0,001**		--	--	--	--
S	4,4-DDT (para, para-DDT)	mg/kg Ds	**<0,001**		--	--	--	--
S	**Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014**	#)	--	--	--	--
S	**Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0042**	#)	--	--	--	--
Chloorbenzenen (AS3200)								
S	Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	**<0,001**		--	--	--	--
Organotinverbindingen								
S	Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	**<0,004**		--	--	--	--
Perfluorverbindingen								
	Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	**<0,1**		--	--	--	--
	Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	**<0,1**		--	--	--	--
	Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	**<0,1**		--	--	--	--
	Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	**<0,1**		--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

		Eenheid	544302 VC-245-A-P9	544303 VC-245-A-P10	544304 VC-245-A-P11	544305 VC-246-A-P1	544306 VC-246-A-P2
PAK (AS3200)							
S	**Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**1,2** #)	**0,35** #)
Minerale olie (AS3000/AS3200)							
S	Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	--	--	--	**86**	**<35**
	Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	--	--	--	**<3** *)	**<3** *)
	Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	--	--	--	**5** *)	**<3** *)
	Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	--	--	--	**11** *)	**<4** *)
	Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	--	--	--	**18** *)	**<5** *)
	Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	--	--	--	**19** *)	**<5** *)
	Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	--	--	--	**18** *)	**<5** *)
	Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	--	--	--	**12** *)	**<5** *)
	Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	--	--	--	**<5** *)	**<5** *)
Polychloorbifenylen (AS3200)							
S	PCB 28	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,0010**	**<0,0010**
S	PCB 52	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,0010**	**<0,0010**
S	PCB 101	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,0010**	**<0,0010**
S	PCB 118	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,0010**	**<0,0010**
S	PCB 138	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0025**	**<0,0010**
S	PCB 153	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0027**	**<0,0010**
S	PCB 180	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,0010**	**<0,0010**
S	**Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0087** #)	**0,0049** #)
Pesticiden (OCB's) (AS3200)							
S	2,4-DDD (ortho, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
S	4,4-DDD (para, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
S	**Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0014** #)	**0,0014** #)
S	2,4-DDE (ortho, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
S	4,4-DDE (para, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
S	**Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0014** #)	**0,0014** #)
S	2,4-DDT (ortho, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
S	4,4-DDT (para, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
S	**Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0014** #)	**0,0014** #)
S	**Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0042** #)	**0,0042** #)
Chloorbenzenen (AS3200)							
S	Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
Organotinverbindingen							
S	Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,004**	**<0,004**
Perfluorverbindingen							
	Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
	Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
	Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
	Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

		Eenheid	544307 VC-246-A-P3		544308 VC-246-A-P4	544309 VC-246-A-P5	544310 VC-246-A-P6	544311 VC-246-A-P7
PAK (AS3200)								
S	**Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,35**	#)	--	--	--	--
Minerale olie (AS3000/AS3200)								
S	Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	**<35**		--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	**<3**	*)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	**<3**	*)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	**<4**	*)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	**<5**	*)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	**<5**	*)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	**<5**	*)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	**<5**	*)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	**<5**	*)	--	--	--	--
Polychloorbifenylen (AS3200)								
S	PCB 28	mg/kg Ds	**<0,0010**		--	--	--	--
S	PCB 52	mg/kg Ds	**<0,0010**		--	--	--	--
S	PCB 101	mg/kg Ds	**<0,0010**		--	--	--	--
S	PCB 118	mg/kg Ds	**<0,0010**		--	--	--	--
S	PCB 138	mg/kg Ds	**<0,0010**		--	--	--	--
S	PCB 153	mg/kg Ds	**<0,0010**		--	--	--	--
S	PCB 180	mg/kg Ds	**<0,0010**		--	--	--	--
S	**Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0049**	#)	--	--	--	--
Pesticiden (OCB's) (AS3200)								
S	2,4-DDD (ortho, para-DDD)	mg/kg Ds	**<0,001**		--	--	--	--
S	4,4-DDD (para, para-DDD)	mg/kg Ds	**<0,001**		--	--	--	--
S	**Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014**	#)	--	--	--	--
S	2,4-DDE (ortho, para-DDE)	mg/kg Ds	**<0,001**		--	--	--	--
S	4,4-DDE (para, para-DDE)	mg/kg Ds	**<0,001**		--	--	--	--
S	**Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014**	#)	--	--	--	--
S	2,4-DDT (ortho, para-DDT)	mg/kg Ds	**<0,001**		--	--	--	--
S	4,4-DDT (para, para-DDT)	mg/kg Ds	**<0,001**		--	--	--	--
S	**Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014**	#)	--	--	--	--
S	**Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0042**	#)	--	--	--	--
Chloorbenzenen (AS3200)								
S	Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	**<0,001**		--	--	--	--
Organotinverbindingen								
S	Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	**<0,004**		--	--	--	--
Perfluorverbindingen								
	Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	**<0,1**		--	--	--	--
	Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	**<0,1**		--	--	--	--
	Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	**<0,1**		--	--	--	--
	Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	**<0,1**		--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P35

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

		Eenheid	544312 VC-246-A-P8	544313 VC-246-A-P9	544314 VC-246-A-P10	544315 VC-247-A-P1	544316 VC-247-A-P2
PAK (AS3200)							
S	**Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**0,35** #)	**0,35** #)
Minerale olie (AS3000/AS3200)							
S	Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	--	--	--	**<35**	**<35**
	Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	--	--	--	**<3** *)	**<3** *)
	Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	--	--	--	**<3** *)	**<3** *)
	Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	--	--	--	**<4** *)	**<4** *)
	Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	--	--	--	**<5** *)	**<5** *)
	Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	--	--	--	**<5** *)	**<5** *)
	Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	--	--	--	**<5** *)	**<5** *)
	Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	--	--	--	**<5** *)	**<5** *)
	Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	--	--	--	**<5** *)	**<5** *)
Polychloorbifenylen (AS3200)							
S	PCB 28	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,0010**	**<0,0010**
S	PCB 52	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,0010**	**<0,0010**
S	PCB 101	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,0010**	**<0,0010**
S	PCB 118	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,0010**	**<0,0010**
S	PCB 138	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,0010**	**<0,0010**
S	PCB 153	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,0010**	**<0,0010**
S	PCB 180	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,0010**	**<0,0010**
S	**Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0049** #)	**0,0049** #)
Pesticiden (OCB's) (AS3200)							
S	2,4-DDD (ortho, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
S	4,4-DDD (para, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
S	**Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0014** #)	**0,0014** #)
S	2,4-DDE (ortho, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
S	4,4-DDE (para, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
S	**Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0014** #)	**0,0014** #)
S	2,4-DDT (ortho, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
S	4,4-DDT (para, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
S	**Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0014** #)	**0,0014** #)
S	**Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0042** #)	**0,0042** #)
Chloorbenzenen (AS3200)							
S	Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
Organotinverbindingen							
S	Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,004**	**<0,004**
Perfluorverbindingen							
	Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
	Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
	Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
	Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544317 VC-247-A-P3	544318 VC-247-A-P4	544319 VC-247-A-P5	544320 VC-247-A-P6	544321 VC-247-A-P7
PAK (AS3200)						
S **Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Minerale olie (AS3000/AS3200)						
S Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Polychloorbifenylen (AS3200)						
S PCB 28	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 52	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 101	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 118	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 138	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 153	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 180	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Pesticiden (OCB's) (AS3200)						
S 2,4-DDD (ortho, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 4,4-DDD (para, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 2,4-DDE (ortho, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 4,4-DDE (para, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 2,4-DDT (ortho, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 4,4-DDT (para, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Chloorbenzenen (AS3200)						
S Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Organotinverbindingen						
S Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorverbindingen						
Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

		Eenheid	544322 VC-247-A-P8	544323 VC-247-A-P9	544324 VC-247-A-P10	544325 VC-248-A-P1	544326 VC-248-A-P2
PAK (AS3200)							
S	**Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**1,5** #)	**0,35** #)
Minerale olie (AS3000/AS3200)							
S	Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	--	--	--	**190**	**<35**
	Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	--	--	--	**<3** *)	**<3** *)
	Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	--	--	--	**6** *)	**<3** *)
	Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	--	--	--	**21** *)	**<4** *)
	Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	--	--	--	**32** *)	**<5** *)
	Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	--	--	--	**48** *)	**<5** *)
	Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	--	--	--	**46** *)	**<5** *)
	Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	--	--	--	**30** *)	**<5** *)
	Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	--	--	--	**13** *)	**<5** *)
Polychloorbifenylen (AS3200)							
S	PCB 28	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,0010**	**<0,0010**
S	PCB 52	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,0010**	**<0,0010**
S	PCB 101	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0039**	**<0,0010**
S	PCB 118	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0028**	**<0,0010**
S	PCB 138	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0071**	**<0,0010**
S	PCB 153	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0078**	**<0,0010**
S	PCB 180	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0039**	**<0,0010**
S	**Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**0,027** #)	**0,0049** #)
Pesticiden (OCB's) (AS3200)							
S	2,4-DDD (ortho, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
S	4,4-DDD (para, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
S	**Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0014** #)	**0,0014** #)
S	2,4-DDE (ortho, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
S	4,4-DDE (para, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	**0,002**	**<0,001**
S	**Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0027** #)	**0,0014** #)
S	2,4-DDT (ortho, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
S	4,4-DDT (para, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
S	**Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0014** #)	**0,0014** #)
S	**Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0055** #)	**0,0042** #)
Chloorbenzenen (AS3200)							
S	Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
Organotinverbindingen							
S	Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,004**	**<0,004**
Perfluorverbindingen							
	Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
	Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
	Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
	Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

		Eenheid	544327 VC-248-A-P3	544328 VC-248-A-P4	544329 VC-248-A-P5	544330 VC-248-A-P6	544331 VC-248-A-P7
PAK (AS3200)							
S	**Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,35** #)	--	--	--	--
Minerale olie (AS3000/AS3200)							
S	Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	**<35**	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	**<3** *)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	**<3** *)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	**<4** *)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	**<5** *)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	**<5** *)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	**<5** *)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	**<5** *)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	**<5** *)	--	--	--	--
Polychloorbifenylen (AS3200)							
S	PCB 28	mg/kg Ds	**<0,0010**	--	--	--	--
S	PCB 52	mg/kg Ds	**<0,0010**	--	--	--	--
S	PCB 101	mg/kg Ds	**<0,0010**	--	--	--	--
S	PCB 118	mg/kg Ds	**<0,0010**	--	--	--	--
S	PCB 138	mg/kg Ds	**<0,0010**	--	--	--	--
S	PCB 153	mg/kg Ds	**<0,0010**	--	--	--	--
S	PCB 180	mg/kg Ds	**<0,0010**	--	--	--	--
S	**Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0049** #)	--	--	--	--
Pesticiden (OCB's) (AS3200)							
S	2,4-DDD (ortho, para-DDD)	mg/kg Ds	**<0,001**	--	--	--	--
S	4,4-DDD (para, para-DDD)	mg/kg Ds	**<0,001**	--	--	--	--
S	**Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014** #)	--	--	--	--
S	2,4-DDE (ortho, para-DDE)	mg/kg Ds	**<0,001**	--	--	--	--
S	4,4-DDE (para, para-DDE)	mg/kg Ds	**<0,001**	--	--	--	--
S	**Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014** #)	--	--	--	--
S	2,4-DDT (ortho, para-DDT)	mg/kg Ds	**<0,001**	--	--	--	--
S	4,4-DDT (para, para-DDT)	mg/kg Ds	**<0,001**	--	--	--	--
S	**Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014** #)	--	--	--	--
S	**Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0042** #)	--	--	--	--
Chloorbenzenen (AS3200)							
S	Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	**<0,001**	--	--	--	--
Organotinverbindingen							
S	Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	**<0,004**	--	--	--	--
Perfluorverbindingen							
	Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
	Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
	Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
	Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544332 VC-248-A-P8	544333 VC-248-A-P9	544334 VC-248-A-P10	544335 VC-248-A-P11	544336 VC-248-A-P12
PAK (AS3200)						
S **Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Minerale olie (AS3000/AS3200)						
S Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Polychloorbifenylen (AS3200)						
S PCB 28	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 52	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 101	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 118	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 138	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 153	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 180	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Pesticiden (OCB's) (AS3200)						
S 2,4-DDD (ortho, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 4,4-DDD (para, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 2,4-DDE (ortho, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 4,4-DDE (para, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 2,4-DDT (ortho, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 4,4-DDT (para, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Chloorbenzenen (AS3200)						
S Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Organotinverbindingen						
S Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorverbindingen						
Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

		Eenheid	544337 VC-249-A-P1		544338 VC-249-A-P2		544339 VC-249-A-P3	544340 VC-249-A-P4	544341 VC-249-A-P5
PAK (AS3200)									
S	**Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,35**	#)	**0,35**	#)	--	--	--
Minerale olie (AS3000/AS3200)									
S	Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	**<35**		**<35**		--	--	--
	Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	**<3**	*)	**<3**	*)	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	**<3**	*)	**<3**	*)	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	**<4**	*)	**<4**	*)	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	**<5**	*)	**<5**	*)	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	**<5**	*)	**<5**	*)	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	**<5**	*)	**<5**	*)	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	**<5**	*)	**<5**	*)	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	**<5**	*)	**<5**	*)	--	--	--
Polychloorbifenylen (AS3200)									
S	PCB 28	mg/kg Ds	**<0,0010**		**<0,0010**		--	--	--
S	PCB 52	mg/kg Ds	**<0,0010**		**<0,0010**		--	--	--
S	PCB 101	mg/kg Ds	**<0,0010**		**<0,0010**		--	--	--
S	PCB 118	mg/kg Ds	**<0,0010**		**<0,0010**		--	--	--
S	PCB 138	mg/kg Ds	**<0,0010**		**<0,0010**		--	--	--
S	PCB 153	mg/kg Ds	**<0,0010**		**<0,0010**		--	--	--
S	PCB 180	mg/kg Ds	**<0,0010**		**<0,0010**		--	--	--
S	**Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0049**	#)	**0,0049**	#)	--	--	--
Pesticiden (OCB's) (AS3200)									
S	2,4-DDD (ortho, para-DDD)	mg/kg Ds	**<0,001**		**<0,001**		--	--	--
S	4,4-DDD (para, para-DDD)	mg/kg Ds	**<0,001**		**<0,001**		--	--	--
S	**Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014**	#)	**0,0014**	#)	--	--	--
S	2,4-DDE (ortho, para-DDE)	mg/kg Ds	**<0,001**		**<0,001**		--	--	--
S	4,4-DDE (para, para-DDE)	mg/kg Ds	**<0,001**		**<0,001**		--	--	--
S	**Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014**	#)	**0,0014**	#)	--	--	--
S	2,4-DDT (ortho, para-DDT)	mg/kg Ds	**<0,001**		**<0,001**		--	--	--
S	4,4-DDT (para, para-DDT)	mg/kg Ds	**<0,001**		**<0,001**		--	--	--
S	**Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014**	#)	**0,0014**	#)	--	--	--
S	**Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0042**	#)	**0,0042**	#)	--	--	--
Chloorbenzenen (AS3200)									
S	Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	**<0,001**		**<0,001**		--	--	--
Organotinverbindingen									
S	Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	**<0,004**		**<0,004**		--	--	--
Perfluorverbindingen									
	Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	**<0,1**		**<0,1**		--	--	--
	Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	**<0,1**		**<0,1**		--	--	--
	Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	**<0,1**		**<0,1**		--	--	--
	Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	**<0,1**		**<0,1**		--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544342 VC-249-A-P6	544343 VC-249-A-P7	544344 VC-249-A-P8	544345 VC-249-A-P9	544346 VC-249-A-P10
PAK (AS3200)						
S **Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Minerale olie (AS3000/AS3200)						
S Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Polychloorbifenylen (AS3200)						
S PCB 28	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 52	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 101	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 118	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 138	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 153	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 180	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Pesticiden (OCB's) (AS3200)						
S 2,4-DDD (ortho, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 4,4-DDD (para, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 2,4-DDE (ortho, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 4,4-DDE (para, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 2,4-DDT (ortho, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 4,4-DDT (para, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Chloorbenzenen (AS3200)						
S Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Organotinverbindingen						
S Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorverbindingen						
Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

		Eenheid	544347 VC-249-A-P11	544348 VC-249-A-P12	544349 VC-249-A-P13	544350 VC-250-A-P1	544351 VC-250-A-P2
PAK (AS3200)							
S	**Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**0,35** #)	**0,35** #)
Minerale olie (AS3000/AS3200)							
S	Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	--	--	--	**<35**	**<35**
	Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	--	--	--	**<3** *)	**<3** *)
	Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	--	--	--	**<3** *)	**<3** *)
	Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	--	--	--	**<4** *)	**<4** *)
	Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	--	--	--	**<5** *)	**<5** *)
	Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	--	--	--	**<5** *)	**<5** *)
	Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	--	--	--	**<5** *)	**<5** *)
	Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	--	--	--	**<5** *)	**<5** *)
	Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	--	--	--	**<5** *)	**<5** *)
Polychloorbifenylen (AS3200)							
S	PCB 28	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,0010**	**<0,0010**
S	PCB 52	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,0010**	**<0,0010**
S	PCB 101	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,0010**	**<0,0010**
S	PCB 118	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,0010**	**<0,0010**
S	PCB 138	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,0010**	**<0,0010**
S	PCB 153	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,0010**	**<0,0010**
S	PCB 180	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,0010**	**<0,0010**
S	**Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0049** #)	**0,0049** #)
Pesticiden (OCB's) (AS3200)							
S	2,4-DDD (ortho, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
S	4,4-DDD (para, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
S	**Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0014** #)	**0,0014** #)
S	2,4-DDE (ortho, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
S	4,4-DDE (para, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
S	**Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0014** #)	**0,0014** #)
S	2,4-DDT (ortho, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
S	4,4-DDT (para, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
S	**Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0014** #)	**0,0014** #)
S	**Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0042** #)	**0,0042** #)
Chloorbenzenen (AS3200)							
S	Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
Organotinverbindingen							
S	Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,004**	**<0,004**
Perfluorverbindingen							
	Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
	Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
	Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
	Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

		Eenheid	544352 VC-250-A-P3		544353 VC-250-A-P4	544354 VC-250-A-P5	544355 VC-250-A-P6	544356 VC-250-A-P7
PAK (AS3200)								
S	**Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,35**	#)	--	--	--	--
Minerale olie (AS3000/AS3200)								
S	Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	**<35**		--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	**<3**	*)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	**<3**	*)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	**<4**	*)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	**<5**	*)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	**<5**	*)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	**<5**	*)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	**<5**	*)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	**<5**	*)	--	--	--	--
Polychloorbifenylen (AS3200)								
S	PCB 28	mg/kg Ds	**<0,0010**		--	--	--	--
S	PCB 52	mg/kg Ds	**<0,0010**		--	--	--	--
S	PCB 101	mg/kg Ds	**<0,0010**		--	--	--	--
S	PCB 118	mg/kg Ds	**<0,0010**		--	--	--	--
S	PCB 138	mg/kg Ds	**<0,0010**		--	--	--	--
S	PCB 153	mg/kg Ds	**<0,0010**		--	--	--	--
S	PCB 180	mg/kg Ds	**<0,0010**		--	--	--	--
S	**Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0049**	#)	--	--	--	--
Pesticiden (OCB's) (AS3200)								
S	2,4-DDD (ortho, para-DDD)	mg/kg Ds	**<0,001**		--	--	--	--
S	4,4-DDD (para, para-DDD)	mg/kg Ds	**<0,001**		--	--	--	--
S	**Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014**	#)	--	--	--	--
S	2,4-DDE (ortho, para-DDE)	mg/kg Ds	**<0,001**		--	--	--	--
S	4,4-DDE (para, para-DDE)	mg/kg Ds	**<0,001**		--	--	--	--
S	**Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014**	#)	--	--	--	--
S	2,4-DDT (ortho, para-DDT)	mg/kg Ds	**<0,001**		--	--	--	--
S	4,4-DDT (para, para-DDT)	mg/kg Ds	**<0,001**		--	--	--	--
S	**Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014**	#)	--	--	--	--
S	**Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0042**	#)	--	--	--	--
Chloorbenzenen (AS3200)								
S	Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	**<0,001**		--	--	--	--
Organotinverbindingen								
S	Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	**<0,004**		--	--	--	--
Perfluorverbindingen								
	Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	**<0,1**		--	--	--	--
	Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	**<0,1**		--	--	--	--
	Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	**<0,1**		--	--	--	--
	Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	**<0,1**		--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P44

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544357 VC-250-A-P8	544358 VC-250-A-P9	544359 VC-250-A-P10	544360 VC-250-A-P11	544364 VC-251-A-P3
PAK (AS3200)						
S **Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Minerale olie (AS3000/AS3200)						
S Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Polychloorbifenylen (AS3200)						
S PCB 28	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 52	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 101	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 118	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 138	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 153	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 180	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Pesticiden (OCB's) (AS3200)						
S 2,4-DDD (ortho, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 4,4-DDD (para, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 2,4-DDE (ortho, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 4,4-DDE (para, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 2,4-DDT (ortho, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 4,4-DDT (para, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Chloorbenzenen (AS3200)						
S Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Organotinverbindingen						
S Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorverbindingen						
Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P45

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

		Eenheid	544365 VC-251-A-P4	544366 VC-251-A-P5	544367 VC-251-A-P6	544368 VC-251-A-P7	544369 VC-251-A-P8
PAK (AS3200)							
S	**Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	**0,35** #)	**0,35** #)	--	--
Minerale olie (AS3000/AS3200)							
S	Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	--	**<35**	**<35**	--	--
	Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	--	**<3** *)	**<3** *)	--	--
	Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	--	**<3** *)	**<3** *)	--	--
	Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	--	**<4** *)	**<4** *)	--	--
	Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	--	**<5** *)	**<5** *)	--	--
	Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	--	**<5** *)	**<5** *)	--	--
	Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	--	**<5** *)	**<5** *)	--	--
	Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	--	**<5** *)	**<5** *)	--	--
	Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	--	**<5** *)	**<5** *)	--	--
Polychloorbifenylen (AS3200)							
S	PCB 28	mg/kg Ds	--	**<0,0010**	**<0,0010**	--	--
S	PCB 52	mg/kg Ds	--	**<0,0010**	**<0,0010**	--	--
S	PCB 101	mg/kg Ds	--	**<0,0010**	**<0,0010**	--	--
S	PCB 118	mg/kg Ds	--	**<0,0010**	**<0,0010**	--	--
S	PCB 138	mg/kg Ds	--	**<0,0010**	**<0,0010**	--	--
S	PCB 153	mg/kg Ds	--	**<0,0010**	**<0,0010**	--	--
S	PCB 180	mg/kg Ds	--	**<0,0010**	**<0,0010**	--	--
S	**Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	**0,0049** #)	**0,0049** #)	--	--
Pesticiden (OCB's) (AS3200)							
S	2,4-DDD (ortho, para-DDD)	mg/kg Ds	--	**<0,001**	**<0,001**	--	--
S	4,4-DDD (para, para-DDD)	mg/kg Ds	--	**<0,001**	**<0,001**	--	--
S	**Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	**0,0014** #)	**0,0014** #)	--	--
S	2,4-DDE (ortho, para-DDE)	mg/kg Ds	--	**<0,001**	**<0,001**	--	--
S	4,4-DDE (para, para-DDE)	mg/kg Ds	--	**<0,001**	**<0,001**	--	--
S	**Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	**0,0014** #)	**0,0014** #)	--	--
S	2,4-DDT (ortho, para-DDT)	mg/kg Ds	--	**<0,001**	**<0,001**	--	--
S	4,4-DDT (para, para-DDT)	mg/kg Ds	--	**<0,001**	**<0,001**	--	--
S	**Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	**0,0014** #)	**0,0014** #)	--	--
S	**Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	**0,0042** #)	**0,0042** #)	--	--
Chloorbenzenen (AS3200)							
S	Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	--	**<0,001**	**<0,001**	--	--
Organotinverbindingen							
S	Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	--	**<0,004**	**<0,004**	--	--
Perfluorverbindingen							
	Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
	Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
	Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
	Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P46

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

		Eenheid	544370 VC-251-A-P9	544371 VC-251-A-P10	544372 VC-251-A-P11	544373 VC-252-A-P1	544374 VC-252-A-P2
PAK (AS3200)							
S	**Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**1,8** #)	**0,35** #)
Minerale olie (AS3000/AS3200)							
S	Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	--	--	--	**190**	**<35**
	Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	--	--	--	**<3** *)	**<3** *)
	Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	--	--	--	**7** *)	**<3** *)
	Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	--	--	--	**21** *)	**<4** *)
	Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	--	--	--	**36** *)	**<5** *)
	Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	--	--	--	**43** *)	**<5** *)
	Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	--	--	--	**41** *)	**<5** *)
	Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	--	--	--	**28** *)	**<5** *)
	Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	--	--	--	**10** *)	**<5** *)
Polychloorbifenylen (AS3200)							
S	PCB 28	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,0010**	**<0,0010**
S	PCB 52	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,0010**	**<0,0010**
S	PCB 101	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0026**	**<0,0010**
S	PCB 118	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0022**	**<0,0010**
S	PCB 138	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,0010**	**<0,0010**
S	PCB 153	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0045**	**<0,0010**
S	PCB 180	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,0010**	**<0,0010**
S	**Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**0,012** #)	**0,0049** #)
Pesticiden (OCB's) (AS3200)							
S	2,4-DDD (ortho, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
S	4,4-DDD (para, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
S	**Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0014** #)	**0,0014** #)
S	2,4-DDE (ortho, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
S	4,4-DDE (para, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
S	**Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0014** #)	**0,0014** #)
S	2,4-DDT (ortho, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
S	4,4-DDT (para, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
S	**Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0014** #)	**0,0014** #)
S	**Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	**0,0042** #)	**0,0042** #)
Chloorbenzenen (AS3200)							
S	Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,001**	**<0,001**
Organotinverbindingen							
S	Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	--	--	--	**<0,004**	**<0,004**
Perfluorverbindingen							
	Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
	Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
	Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
	Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P47

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

		Eenheid	544375 VC-252-A-P3		544376 VC-252-A-P4	544377 VC-252-A-P5	544378 VC-252-A-P6	544379 VC-252-A-P7
PAK (AS3200)								
S	**Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,35**	#)	--	--	--	--
Minerale olie (AS3000/AS3200)								
S	Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	**<35**		--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	**<3**	*)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	**<3**	*)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	**<4**	*)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	**<5**	*)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	**<5**	*)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	**<5**	*)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	**<5**	*)	--	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	**<5**	*)	--	--	--	--
Polychloorbifenylen (AS3200)								
S	PCB 28	mg/kg Ds	**<0,0010**		--	--	--	--
S	PCB 52	mg/kg Ds	**<0,0010**		--	--	--	--
S	PCB 101	mg/kg Ds	**<0,0010**		--	--	--	--
S	PCB 118	mg/kg Ds	**<0,0010**		--	--	--	--
S	PCB 138	mg/kg Ds	**<0,0010**		--	--	--	--
S	PCB 153	mg/kg Ds	**<0,0010**		--	--	--	--
S	PCB 180	mg/kg Ds	**<0,0010**		--	--	--	--
S	**Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0049**	#)	--	--	--	--
Pesticiden (OCB's) (AS3200)								
S	2,4-DDD (ortho, para-DDD)	mg/kg Ds	**<0,001**		--	--	--	--
S	4,4-DDD (para, para-DDD)	mg/kg Ds	**<0,001**		--	--	--	--
S	**Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014**	#)	--	--	--	--
S	2,4-DDE (ortho, para-DDE)	mg/kg Ds	**<0,001**		--	--	--	--
S	4,4-DDE (para, para-DDE)	mg/kg Ds	**<0,001**		--	--	--	--
S	**Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014**	#)	--	--	--	--
S	2,4-DDT (ortho, para-DDT)	mg/kg Ds	**<0,001**		--	--	--	--
S	4,4-DDT (para, para-DDT)	mg/kg Ds	**<0,001**		--	--	--	--
S	**Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014**	#)	--	--	--	--
S	**Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0042**	#)	--	--	--	--
Chloorbenzenen (AS3200)								
S	Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	**<0,001**		--	--	--	--
Organotinverbindingen								
S	Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	**<0,004**		--	--	--	--
Perfluorverbindingen								
	Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	**<0,1**		--	--	--	--
	Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	**<0,1**		--	--	--	--
	Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	**<0,1**		--	--	--	--
	Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	**<0,1**		--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

RvA TESTING L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544380 VC-252-A-P8	544381 VC-252-A-P9	544382 VC-252-A-P10	544383 VC-252-A-P11	544384 VC-252-A-P12
PAK (AS3200)						
S **Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Minerale olie (AS3000/AS3200)						
S Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Polychloorbifenylen (AS3200)						
S PCB 28	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 52	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 101	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 118	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 138	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 153	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 180	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Pesticiden (OCB's) (AS3200)						
S 2,4-DDD (ortho, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 4,4-DDD (para, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 2,4-DDE (ortho, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 4,4-DDE (para, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 2,4-DDT (ortho, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 4,4-DDT (para, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Chloorbenzenen (AS3200)						
S Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Organotinverbindingen						
S Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorverbindingen						
Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P49

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

		Eenheid	544385 VC-253-A-P1	544386 VC-253-A-P2	544387 VC-253-A-P3	544388 VC-253-A-P4	544389 VC-253-A-P5
PAK (AS3200)							
S	**Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,71** #)	**0,35** #)	--	--	--
Minerale olie (AS3000/AS3200)							
S	Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	**<35**	**<35**	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	**<3** *)	**<3** *)	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	**<3** *)	**<3** *)	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	**<4** *)	**<4** *)	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	**<5** *)	**<5** *)	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	**<5** *)	**<5** *)	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	**<5** *)	**<5** *)	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	**<5** *)	**<5** *)	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	**<5** *)	**<5** *)	--	--	--
Polychloorbifenylen (AS3200)							
S	PCB 28	mg/kg Ds	**<0,0010**	**<0,0010**	--	--	--
S	PCB 52	mg/kg Ds	**<0,0010**	**<0,0010**	--	--	--
S	PCB 101	mg/kg Ds	**<0,0010**	**<0,0010**	--	--	--
S	PCB 118	mg/kg Ds	**<0,0010**	**<0,0010**	--	--	--
S	PCB 138	mg/kg Ds	**<0,0010**	**<0,0010**	--	--	--
S	PCB 153	mg/kg Ds	**<0,0010**	**<0,0010**	--	--	--
S	PCB 180	mg/kg Ds	**<0,0010**	**<0,0010**	--	--	--
S	**Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0049** #)	**0,0049** #)	--	--	--
Pesticiden (OCB's) (AS3200)							
S	2,4-DDD (ortho, para-DDD)	mg/kg Ds	**<0,001**	**<0,001**	--	--	--
S	4,4-DDD (para, para-DDD)	mg/kg Ds	**<0,001**	**<0,001**	--	--	--
S	**Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014** #)	**0,0014** #)	--	--	--
S	2,4-DDE (ortho, para-DDE)	mg/kg Ds	**<0,001**	**<0,001**	--	--	--
S	4,4-DDE (para, para-DDE)	mg/kg Ds	**<0,001**	**<0,001**	--	--	--
S	**Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014** #)	**0,0014** #)	--	--	--
S	2,4-DDT (ortho, para-DDT)	mg/kg Ds	**<0,001**	**<0,001**	--	--	--
S	4,4-DDT (para, para-DDT)	mg/kg Ds	**<0,001**	**<0,001**	--	--	--
S	**Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014** #)	**0,0014** #)	--	--	--
S	**Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0042** #)	**0,0042** #)	--	--	--
Chloorbenzenen (AS3200)							
S	Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	**<0,001**	**<0,001**	--	--	--
Organotinverbindingen							
S	Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	**<0,004**	**<0,004**	--	--	--
Perfluorverbindingen							
	Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
	Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
	Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
	Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P50

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544390 VC-253-A-P6	544391 VC-253-A-P7	544392 VC-253-A-P8	544393 VC-253-A-P9	544394 VC-253-A-P10
PAK (AS3200)						
S **Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Minerale olie (AS3000/AS3200)						
S Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Polychloorbifenylen (AS3200)						
S PCB 28	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 52	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 101	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 118	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 138	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 153	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 180	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Pesticiden (OCB's) (AS3200)						
S 2,4-DDD (ortho, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 4,4-DDD (para, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 2,4-DDE (ortho, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 4,4-DDE (para, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 2,4-DDT (ortho, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 4,4-DDT (para, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Chloorbenzenen (AS3200)						
S Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Organotinverbindingen						
S Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorverbindingen						
Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P51

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544395 VC-253-A-P11	544396 VC-253-A-P12	544397 VC-254-A-P1	544398 VC-254-A-P2	544399 VC-254-A-P3
PAK (AS3200)						
S **Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	**1,4** #)	**1,8** #)	**0,35** #)
Minerale olie (AS3000/AS3200)						
S Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	--	--	**150**	**210**	**<35**
Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	--	--	**<3** *)	**<12** ts) *)	**<3** *)
Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	--	--	**7** *)	**18** *)	**<3** *)
Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	--	--	**20** *)	**26** *)	**<4** *)
Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	--	--	**24** *)	**49** *)	**<5** *)
Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	--	--	**34** *)	**45** *)	**<5** *)
Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	--	--	**34** *)	**37** *)	**<5** *)
Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	--	--	**21** *)	**21** *)	**<5** *)
Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	--	--	**9** *)	**<20** ts) *)	**<5** *)
Polychloorbifenylen (AS3200)						
S PCB 28	mg/kg Ds	--	--	**<0,0010**	**<0,010** ts)	**<0,0010**
S PCB 52	mg/kg Ds	--	--	**<0,0010**	**<0,010** ts)	**<0,0010**
S PCB 101	mg/kg Ds	--	--	**0,0023**	**<0,010** ts)	**<0,0010**
S PCB 118	mg/kg Ds	--	--	**0,0026**	**<0,010** ts)	**<0,0010**
S PCB 138	mg/kg Ds	--	--	**0,0038**	**<0,010** ts)	**<0,0010**
S PCB 153	mg/kg Ds	--	--	**0,0039**	**<0,010** ts)	**<0,0010**
S PCB 180	mg/kg Ds	--	--	**<0,0010**	**<0,010** ts)	**<0,0010**
S **Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	**0,015** #)	**0,049** #)	**0,0049** #)
Pesticiden (OCB's) (AS3200)						
S 2,4-DDD (ortho, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	**<0,001**	**<0,001**	**<0,001**
S 4,4-DDD (para, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	**0,002**	**<0,001**	**<0,001**
S **Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	**0,0027** #)	**0,0014** #)	**0,0014** #)
S 2,4-DDE (ortho, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	**<0,001**	**<0,001**	**<0,001**
S 4,4-DDE (para, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	**<0,001**	**<0,001**	**<0,001**
S **Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	**0,0014** #)	**0,0014** #)	**0,0014** #)
S 2,4-DDT (ortho, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	**<0,001**	**<0,001**	**<0,001**
S 4,4-DDT (para, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	**<0,001**	**<0,001**	**<0,001**
S **Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	**0,0014** #)	**0,0014** #)	**0,0014** #)
S **Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	**0,0055** #)	**0,0042** #)	**0,0042** #)
Chloorbenzenen (AS3200)						
S Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	--	--	**<0,001**	**<0,01** ts)	**<0,001**
Organotinverbindingen						
S Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	--	--	**<0,004**	**0,027**	**<0,004**
Perfluorverbindingen						
Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	--	--	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	--	--	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	--	--	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	--	--	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544400 VC-254-A-P4	544401 VC-254-A-P5	544402 VC-254-A-P6	544403 VC-254-A-P7	544404 VC-254-A-P8
PAK (AS3200)						
S **Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Minerale olie (AS3000/AS3200)						
S Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Polychloorbifenylen (AS3200)						
S PCB 28	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 52	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 101	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 118	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 138	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 153	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 180	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Pesticiden (OCB's) (AS3200)						
S 2,4-DDD (ortho, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 4,4-DDD (para, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 2,4-DDE (ortho, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 4,4-DDE (para, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 2,4-DDT (ortho, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 4,4-DDT (para, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Chloorbenzenen (AS3200)						
S Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Organotinverbindingen						
S Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorverbindingen						
Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

		Eenheid	544405 VC-254-A-P9	544406 VC-254-A-P10	544407 VC-254-A-P11	544408 VC-254-A-P12	544409 VC-255-A-P1	
PAK (AS3200)								
S	**Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	**0,41**	#)
Minerale olie (AS3000/AS3200)								
S	Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	--	--	--	--	**<35**	
	Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	--	--	--	--	**<3**	*)
	Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	--	--	--	--	**<3**	*)
	Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	--	--	--	--	**<4**	*)
	Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	--	--	--	--	**10**	*)
	Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	--	--	--	--	**18**	*)
	Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	--	--	--	--	**13**	*)
	Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	--	--	--	--	**<5**	*)
	Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	--	--	--	--	**<5**	*)
Polychloorbifenylen (AS3200)								
S	PCB 28	mg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,0010**	
S	PCB 52	mg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,0010**	
S	PCB 101	mg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,0010**	
S	PCB 118	mg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,0010**	
S	PCB 138	mg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,0010**	
S	PCB 153	mg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,0010**	
S	PCB 180	mg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,0010**	
S	**Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	**0,0049**	#)
Pesticiden (OCB's) (AS3200)								
S	2,4-DDD (ortho, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,001**	
S	4,4-DDD (para, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,001**	
S	**Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	**0,0014**	#)
S	2,4-DDE (ortho, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,001**	
S	4,4-DDE (para, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,001**	
S	**Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	**0,0014**	#)
S	2,4-DDT (ortho, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,001**	
S	4,4-DDT (para, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,001**	
S	**Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	**0,0014**	#)
S	**Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	**0,0042**	#)
Chloorbenzenen (AS3200)								
S	Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,001**	
Organotinverbindingen								
S	Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	--	--	--	--	**0,008**	
Perfluorverbindingen								
	Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,1**	
	Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,1**	
	Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,1**	
	Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,1**	

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

		Eenheid	544410 VC-255-A-P2		544411 VC-255-A-P3		544412 VC-255-A-P4	544413 VC-255-A-P5	544414 VC-255-A-P6
PAK (AS3200)									
S	**Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,35**	#)	**0,35**	#)	--	--	--
Minerale olie (AS3000/AS3200)									
S	Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	**<35**		**<35**		--	--	--
	Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	**<3**	*)	**<3**	*)	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	**<3**	*)	**<3**	*)	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	**<4**	*)	**<4**	*)	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	**<5**	*)	**<5**	*)	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	**<5**	*)	**<5**	*)	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	**<5**	*)	**<5**	*)	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	**<5**	*)	**<5**	*)	--	--	--
	Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	**<5**	*)	**<5**	*)	--	--	--
Polychloorbifenylen (AS3200)									
S	PCB 28	mg/kg Ds	**<0,0010**		**<0,0010**		--	--	--
S	PCB 52	mg/kg Ds	**<0,0010**		**<0,0010**		--	--	--
S	PCB 101	mg/kg Ds	**<0,0010**		**<0,0010**		--	--	--
S	PCB 118	mg/kg Ds	**<0,0010**		**<0,0010**		--	--	--
S	PCB 138	mg/kg Ds	**<0,0010**		**<0,0010**		--	--	--
S	PCB 153	mg/kg Ds	**<0,0010**		**<0,0010**		--	--	--
S	PCB 180	mg/kg Ds	**<0,0010**		**<0,0010**		--	--	--
S	**Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0049**	#)	**0,0049**	#)	--	--	--
Pesticiden (OCB's) (AS3200)									
S	2,4-DDD (ortho, para-DDD)	mg/kg Ds	**<0,001**		**<0,001**		--	--	--
S	4,4-DDD (para, para-DDD)	mg/kg Ds	**<0,001**		**<0,001**		--	--	--
S	**Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014**	#)	**0,0014**	#)	--	--	--
S	2,4-DDE (ortho, para-DDE)	mg/kg Ds	**<0,001**		**<0,001**		--	--	--
S	4,4-DDE (para, para-DDE)	mg/kg Ds	**<0,001**		**<0,001**		--	--	--
S	**Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014**	#)	**0,0014**	#)	--	--	--
S	2,4-DDT (ortho, para-DDT)	mg/kg Ds	**<0,001**		**<0,001**		--	--	--
S	4,4-DDT (para, para-DDT)	mg/kg Ds	**<0,001**		**<0,001**		--	--	--
S	**Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014**	#)	**0,0014**	#)	--	--	--
S	**Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0042**	#)	**0,0042**	#)	--	--	--
Chloorbenzenen (AS3200)									
S	Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	**<0,001**		**<0,001**		--	--	--
Organotinverbindingen									
S	Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	**<0,004**		**<0,004**		--	--	--
Perfluorverbindingen									
	Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	**<0,1**		**<0,1**		--	--	--
	Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	**<0,1**		**<0,1**		--	--	--
	Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	**<0,1**		**<0,1**		--	--	--
	Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	**<0,1**		**<0,1**		--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544415 VC-255-A-P7	544416 VC-255-A-P8	544417 VC-255-A-P9	544418 VC-255-A-P10	544419 VC-255-A-P11
PAK (AS3200)						
S **Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Minerale olie (AS3000/AS3200)						
S Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Polychloorbifenylen (AS3200)						
S PCB 28	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 52	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 101	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 118	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 138	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 153	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 180	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Pesticiden (OCB's) (AS3200)						
S 2,4-DDD (ortho, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 4,4-DDD (para, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 2,4-DDE (ortho, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 4,4-DDE (para, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 2,4-DDT (ortho, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 4,4-DDT (para, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Chloorbenzenen (AS3200)						
S Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Organotinverbindingen						
S Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorverbindingen						
Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P56

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

		Eenheid	544420 VC-255-A-P12	544421 VC-257-A-P1	544422 VC-257-A-P2	544423 VC-257-A-P3	544424 VC-257-A-P4
PAK (AS3200)							
S	**Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	**0,35** #)	**0,35** #)	--	--
Minerale olie (AS3000/AS3200)							
S	Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	--	**<35**	**<35**	--	--
	Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	--	**<3** *)	**<3** *)	--	--
	Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	--	**<3** *)	**<3** *)	--	--
	Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	--	**<4** *)	**<4** *)	--	--
	Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	--	**<5** *)	**<5** *)	--	--
	Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	--	**<5** *)	**<5** *)	--	--
	Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	--	**<5** *)	**<5** *)	--	--
	Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	--	**<5** *)	**<5** *)	--	--
	Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	--	**<5** *)	**<5** *)	--	--
Polychloorbifenylen (AS3200)							
S	PCB 28	mg/kg Ds	--	**<0,0010**	**<0,0010**	--	--
S	PCB 52	mg/kg Ds	--	**<0,0010**	**<0,0010**	--	--
S	PCB 101	mg/kg Ds	--	**<0,0010**	**<0,0010**	--	--
S	PCB 118	mg/kg Ds	--	**<0,0010**	**<0,0010**	--	--
S	PCB 138	mg/kg Ds	--	**<0,0010**	**<0,0010**	--	--
S	PCB 153	mg/kg Ds	--	**<0,0010**	**<0,0010**	--	--
S	PCB 180	mg/kg Ds	--	**<0,0010**	**<0,0010**	--	--
S	**Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	**0,0049** #)	**0,0049** #)	--	--
Pesticiden (OCB's) (AS3200)							
S	2,4-DDD (ortho, para-DDD)	mg/kg Ds	--	**<0,001**	**<0,001**	--	--
S	4,4-DDD (para, para-DDD)	mg/kg Ds	--	**<0,001**	**<0,001**	--	--
S	**Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	**0,0014** #)	**0,0014** #)	--	--
S	2,4-DDE (ortho, para-DDE)	mg/kg Ds	--	**<0,001**	**<0,001**	--	--
S	4,4-DDE (para, para-DDE)	mg/kg Ds	--	**<0,001**	**<0,001**	--	--
S	**Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	**0,0014** #)	**0,0014** #)	--	--
S	2,4-DDT (ortho, para-DDT)	mg/kg Ds	--	**<0,001**	**<0,001**	--	--
S	4,4-DDT (para, para-DDT)	mg/kg Ds	--	**<0,001**	**<0,001**	--	--
S	**Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	**0,0014** #)	**0,0014** #)	--	--
S	**Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	**0,0042** #)	**0,0042** #)	--	--
Chloorbenzenen (AS3200)							
S	Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	--	**<0,001**	**<0,001**	--	--
Organotinverbindingen							
S	Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	--	**<0,004**	**<0,004**	--	--
Perfluorverbindingen							
	Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
	Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**16,4**	--	--
	Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
	Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P57

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544425 VC-257-A-P5	544426 VC-257-A-P6	544427 VC-257-A-P7	544428 VC-257-A-P8	544429 VC-257-A-P9
PAK (AS3200)						
S **Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Minerale olie (AS3000/AS3200)						
S Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Polychloorbifenylen (AS3200)						
S PCB 28	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 52	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 101	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 118	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 138	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 153	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S PCB 180	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Pesticiden (OCB's) (AS3200)						
S 2,4-DDD (ortho, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 4,4-DDD (para, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 2,4-DDE (ortho, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 4,4-DDE (para, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 2,4-DDT (ortho, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S 4,4-DDT (para, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
S **Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Chloorbenzenen (AS3200)						
S Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Organotinverbindingen						
S Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorverbindingen						
Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P58

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544430 VC-257-A-P10	544431 VC-257-A-P11	544432 VC-257-A-P12
PAK (AS3200)				
S **Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--
Minerale olie (AS3000/AS3200)				
S Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	--	--	--
Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	--	--	--
Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	--	--	--
Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	--	--	--
Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	--	--	--
Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	--	--	--
Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	--	--	--
Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	--	--	--
Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	--	--	--
Polychloorbifenylen (AS3200)				
S PCB 28	mg/kg Ds	--	--	--
S PCB 52	mg/kg Ds	--	--	--
S PCB 101	mg/kg Ds	--	--	--
S PCB 118	mg/kg Ds	--	--	--
S PCB 138	mg/kg Ds	--	--	--
S PCB 153	mg/kg Ds	--	--	--
S PCB 180	mg/kg Ds	--	--	--
S **Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--
Pesticiden (OCB's) (AS3200)				
S 2,4-DDD (ortho, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--
S 4,4-DDD (para, para-DDD)	mg/kg Ds	--	--	--
S **Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--
S 2,4-DDE (ortho, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--
S 4,4-DDE (para, para-DDE)	mg/kg Ds	--	--	--
S **Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--
S 2,4-DDT (ortho, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--
S 4,4-DDT (para, para-DDT)	mg/kg Ds	--	--	--
S **Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--
S **Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	--	--	--
Chloorbenzenen (AS3200)				
S Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	--	--	--
Organotinverbindingen				
S Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	--	--	--
Perfluorverbindingen				
Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	--	--	--
Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	--	--	--
Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	--	--	--
Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544285 Grabber 33-P1	544286 Grabber 33-P2	544287 Grabber 34-P1	544288 Grabber 34-P2	544289 Grabber 35-P1
Perfluorverbindingen						
Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	**<0,1**	--	**<0,1**
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	**<0,1**	--	**<0,1**
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	**<0,1**	--	**<0,1**
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	**<0,1**	--	**<0,1**
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	**<0,1**	--	**<0,1**
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	**<0,1**	--	**<0,1**
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	**<0,1**	--	**<0,1**
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	**<0,1**	--	**<0,1**
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	**<0,1**	--	**<0,1**
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	**<0,1**	--	**<0,1**
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	**<0,1**	--	**<0,1**
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	**<0,1**	--	**<0,1**
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	**<0,1**	--	**<0,1**
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	**<0,1**	--	**<0,1**
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	**<0,1**	--	**<0,1**
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	**<0,1**	--	**<0,1**
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	**<0,1**	--	**<0,1**
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	**0,2**	--	**<0,1**
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	**<0,1**	--	**<0,1**
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	**<0,1**	--	**<0,1**
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	**0,3**	--	**<0,1**
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	**<0,1**	--	**<0,1**
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	**<0,10**	--	**0,19**	--	**<0,10**
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	**<0,10**	--	**<0,10**	--	**<0,10**
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	**0,14** #)	--	**0,26** #)	--	**0,14** #)
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	**0,50**	--	**0,93**	--	**0,15**
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	**0,14**	--	**0,16**	--	**<0,10**
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	**0,64**	--	**1,1**	--	**0,22** #)

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB
TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544290 Grabber 35-P2	544291 Grabber 37-P1	544292 Grabber 37-P2	544293 VC-245-A-P1/P2	544296 VC-245-A-P3
Perfluorverbindingen						
Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	--	**0,1**	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	--	**0,5**	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	--	**0,5**	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	--	**<0,2** m)	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	--	**0,2**	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	--	**<0,1**	**<0,1**
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	--	**<0,1**	**<0,1**
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	--	**<0,1**	**<0,1**
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	--	**<0,1**	**<0,1**
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	--	**0,4**	--	**<0,1**	**<0,1**
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	--	**<0,1**	**<0,1**
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	--	**<0,1**	**<0,1**
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	--	**0,4**	--	**<0,1**	**<0,1**
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	--	**0,19**	--	**<0,10**	**<0,10**
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	--	**<0,10**	--	**<0,10**	**<0,10**
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	--	**0,26** #)	--	**0,14** #)	**0,14** #)
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	--	**1,90**	--	**<0,10**	**<0,10**
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	--	**0,26**	--	**<0,10**	**<0,10**
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	--	**2,2**	--	**0,14** #)	**0,14** #)

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P61

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544297 VC-245-A-P4	544298 VC-245-A-P5	544299 VC-245-A-P6	544300 VC-245-A-P7	544301 VC-245-A-P8
Perfluorverbindingen						
Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	**<0,10**	--	--	--	--
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	**<0,10**	--	--	--	--
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	**0,14** #)	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	**<0,10**	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	**<0,10**	--	--	--	--
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	**0,14** #)	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P62

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544302 VC-245-A-P9	544303 VC-245-A-P10	544304 VC-245-A-P11	544305 VC-246-A-P1	544306 VC-246-A-P2
Perfluorverbindingen						
Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,10**	**<0,10**
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,10**	**<0,10**
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	--	--	--	**0,14** #)	**0,14** #)
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,10**	**<0,10**
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,10**	**<0,10**
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	--	--	--	**0,14** #)	**0,14** #)

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P63

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544307 VC-246-A-P3	544308 VC-246-A-P4	544309 VC-246-A-P5	544310 VC-246-A-P6	544311 VC-246-A-P7
Perfluorverbindingen						
Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	**<0,10**	--	--	--	--
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	**<0,10**	--	--	--	--
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	**0,14** #)	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	**<0,10**	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	**<0,10**	--	--	--	--
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	**0,14** #)	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P64

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544312 VC-246-A-P8	544313 VC-246-A-P9	544314 VC-246-A-P10	544315 VC-247-A-P1	544316 VC-247-A-P2
Perfluorverbindingen						
Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,10**	**<0,10**
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,10**	**<0,10**
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	--	--	--	**0,14** #)	**0,14** #)
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,10**	**<0,10**
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,10**	**<0,10**
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	--	--	--	**0,14** #)	**0,14** #)

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P65

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544317 VC-247-A-P3	544318 VC-247-A-P4	544319 VC-247-A-P5	544320 VC-247-A-P6	544321 VC-247-A-P7
Perfluorverbindingen						
Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	--	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P66

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544322 VC-247-A-P8	544323 VC-247-A-P9	544324 VC-247-A-P10	544325 VC-248-A-P1	544326 VC-248-A-P2
Perfluorverbindingen						
Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,10**	**<0,10**
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,10**	**<0,10**
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	--	--	--	**0,14** #)	**0,14** #)
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	**0,42**	**<0,10**
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,10**	**<0,10**
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	--	--	--	**0,49** #)	**0,14** #)

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544327 VC-248-A-P3	544328 VC-248-A-P4	544329 VC-248-A-P5	544330 VC-248-A-P6	544331 VC-248-A-P7
Perfluorverbindingen						
Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	**<0,10**	--	--	--	--
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	**<0,10**	--	--	--	--
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	**0,14** #)	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	**<0,10**	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	**<0,10**	--	--	--	--
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	**0,14** #)	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P68

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544332 VC-248-A-P8	544333 VC-248-A-P9	544334 VC-248-A-P10	544335 VC-248-A-P11	544336 VC-248-A-P12
Perfluorverbindingen						
Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	--	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P69

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544337 VC-249-A-P1	544338 VC-249-A-P2	544339 VC-249-A-P3	544340 VC-249-A-P4	544341 VC-249-A-P5
Perfluorverbindingen						
Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	**<0,10**	**<0,10**	--	--	--
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	**<0,10**	**<0,10**	--	--	--
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	**0,14** #)	**0,14** #)	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	**<0,10**	**<0,10**	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	**<0,10**	**<0,10**	--	--	--
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	**0,14** #)	**0,14** #)	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P70

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544342 VC-249-A-P6	544343 VC-249-A-P7	544344 VC-249-A-P8	544345 VC-249-A-P9	544346 VC-249-A-P10
Perfluorverbindingen						
Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	--	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P71

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544347 VC-249-A-P11	544348 VC-249-A-P12	544349 VC-249-A-P13	544350 VC-250-A-P1	544351 VC-250-A-P2
Perfluorverbindingen						
Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,10**	**<0,10**
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,10**	**<0,10**
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	--	--	--	**0,14** #)	**0,14** #)
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,10**	**<0,10**
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,10**	**<0,10**
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	--	--	--	**0,14** #)	**0,14** #)

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P72

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544352 VC-250-A-P3	544353 VC-250-A-P4	544354 VC-250-A-P5	544355 VC-250-A-P6	544356 VC-250-A-P7
Perfluorverbindingen						
Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	**<0,10**	--	--	--	--
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	**<0,10**	--	--	--	--
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	**0,14** #)	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	**<0,10**	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	**<0,10**	--	--	--	--
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	**0,14** #)	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P73

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544357 VC-250-A-P8	544358 VC-250-A-P9	544359 VC-250-A-P10	544360 VC-250-A-P11	544364 VC-251-A-P3
Perfluorverbindingen						
Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	--	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544365 VC-251-A-P4	544366 VC-251-A-P5	544367 VC-251-A-P6	544368 VC-251-A-P7	544369 VC-251-A-P8
Perfluorverbindingen						
Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	--	**<0,10**	**<0,10**	--	--
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	--	**<0,10**	**<0,10**	--	--
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	--	**0,14** #)	**0,14** #)	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	--	**<0,10**	**<0,10**	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	--	**<0,10**	**<0,10**	--	--
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	--	**0,14** #)	**0,14** #)	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P75

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544370 VC-251-A-P9	544371 VC-251-A-P10	544372 VC-251-A-P11	544373 VC-252-A-P1	544374 VC-252-A-P2
Perfluorverbindingen						
Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,1**	**<0,1**
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,10**	**<0,10**
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,10**	**<0,10**
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	--	--	--	**0,14** #)	**0,14** #)
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	**0,35**	**<0,10**
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	**<0,10**	**<0,10**
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	--	--	--	**0,42** #)	**0,14** #)

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P76

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544375 VC-252-A-P3	544376 VC-252-A-P4	544377 VC-252-A-P5	544378 VC-252-A-P6	544379 VC-252-A-P7
Perfluorverbindingen						
Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	**<0,1**	--	--	--	--
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	**<0,10**	--	--	--	--
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	**<0,10**	--	--	--	--
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	**0,14** #)	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	**<0,10**	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	**<0,10**	--	--	--	--
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	**0,14** #)	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P77

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544380 VC-252-A-P8	544381 VC-252-A-P9	544382 VC-252-A-P10	544383 VC-252-A-P11	544384 VC-252-A-P12
Perfluorverbindingen						
Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	--	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P78

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544385 VC-253-A-P1	544386 VC-253-A-P2	544387 VC-253-A-P3	544388 VC-253-A-P4	544389 VC-253-A-P5
Perfluorverbindingen						
Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	**<0,10**	**<0,10**	--	--	--
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	**<0,10**	**<0,10**	--	--	--
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	**0,14** #)	**0,14** #)	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	**<0,10**	**<0,10**	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	**<0,10**	**<0,10**	--	--	--
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	**0,14** #)	**0,14** #)	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544390 VC-253-A-P6	544391 VC-253-A-P7	544392 VC-253-A-P8	544393 VC-253-A-P9	544394 VC-253-A-P10
Perfluorverbindingen						
Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	--	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P80

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544395 VC-253-A-P11	544396 VC-253-A-P12	544397 VC-254-A-P1	544398 VC-254-A-P2	544399 VC-254-A-P3
Perfluorverbindingen						
Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	--	--	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	--	--	**<0,1**	**0,2**	**<0,1**
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	--	--	**<0,1**	**0,3**	**<0,1**
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	--	--	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	--	--	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	--	--	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	--	--	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	--	--	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	--	--	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	--	--	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	--	--	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	--	--	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	--	--	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	--	--	**<0,1**	**0,4**	**<0,1**
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	--	--	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	**<0,1**	**0,3**	**<0,1**
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	--	--	**<0,1**	**<0,1**	**<0,1**
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	**<0,10**	**0,17**	**<0,10**
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	**<0,10**	**<0,10**	**<0,10**
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	--	--	**0,14** #)	**0,24** #)	**0,14** #)
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	**<0,10**	**1,56**	**<0,10**
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	**<0,10**	**0,34**	**<0,10**
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	--	--	**0,14** #)	**1,9**	**0,14** #)

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544400 VC-254-A-P4	544401 VC-254-A-P5	544402 VC-254-A-P6	544403 VC-254-A-P7	544404 VC-254-A-P8
Perfluorverbindingen						
Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	--	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P82

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544405 VC-254-A-P9	544406 VC-254-A-P10	544407 VC-254-A-P11	544408 VC-254-A-P12	544409 VC-255-A-P1
Perfluorverbindingen						
Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,1**
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,1**
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,1**
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,1**
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,1**
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,1**
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,1**
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,1**
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,1**
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,1**
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,1**
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,1**
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,1**
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,1**
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,1**
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,1**
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,1**
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,1**
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,1**
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,1**
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,1**
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,1**
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,10**
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,10**
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**0,14** #)
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**0,15**
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	**<0,10**
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	--	--	--	--	**0,22** #)

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544410 VC-255-A-P2	544411 VC-255-A-P3	544412 VC-255-A-P4	544413 VC-255-A-P5	544414 VC-255-A-P6
Perfluorverbindingen						
Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	**<0,1**	**<0,1**	--	--	--
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	**<0,10**	**<0,10**	--	--	--
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	**<0,10**	**<0,10**	--	--	--
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	**0,14** #)	**0,14** #)	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	**<0,10**	**<0,10**	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	**<0,10**	**<0,10**	--	--	--
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	**0,14** #)	**0,14** #)	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544415 VC-255-A-P7	544416 VC-255-A-P8	544417 VC-255-A-P9	544418 VC-255-A-P10	544419 VC-255-A-P11
Perfluorverbindingen						
Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	--	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P85

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544420 VC-255-A-P12	544421 VC-257-A-P1	544422 VC-257-A-P2	544423 VC-257-A-P3	544424 VC-257-A-P4
Perfluorverbindingen						
Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	--	**<0,1**	**<0,1**	--	--
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	--	**<0,10**	**<0,10**	--	--
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	--	**<0,10**	**<0,10**	--	--
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	--	**0,14** #)	**0,14** #)	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	--	**<0,10**	**<0,10**	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	--	**<0,10**	**<0,10**	--	--
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	--	**0,14** #)	**0,14** #)	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool "*) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB
TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544425 VC-257-A-P5	544426 VC-257-A-P6	544427 VC-257-A-P7	544428 VC-257-A-P8	544429 VC-257-A-P9
Perfluorverbindingen						
Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--	--	--
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	--	--	--	--	--

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P87

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

	Eenheid	544430 VC-257-A-P10	544431 VC-257-A-P11	544432 VC-257-A-P12
Perfluorverbindingen				
Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	--	--	--
Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	--	--	--
Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	--	--	--
Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	--	--	--
Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	--	--	--
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	--	--	--
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	--	--	--
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	--	--	--
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	--	--	--
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	--	--	--
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	--	--	--
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	--	--	--
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	--	--	--
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	--	--	--
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	--	--	--
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	--	--	--
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	--	--	--
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	--	--	--
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	--	--	--
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	--	--	--
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	--	--	--

x) Gehaltes beneden de rapportagegrens zijn niet mee inbegrepen.
#) Bij deze som zijn resultaten "<rapportagegrens" vermenigvuldigd met 0,7.
m) De rapportagegrens is verhoogd, omdat door matrixeffecten, resp. co-elutie een kwantificering bemoeilijkt wordt.
ts) De rapportagegrens is verhoogd vanwege het lage droge stofgehalte.
S) Erkend volgens AS SIKB 3000
Verklaring:"<" of n.a. betekent dat het gehalte van de component lager is dan de rapportagegrens.
De parameter-specifieke analytische meetonzekerheid en informatie over de berekeningsmethode zijn op aanvraag beschikbaar, indien de gerapporteerde resultaten boven de parameterspecifieke rapportagegrens liggen.

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P88

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

Opmerking monster(s)

544286 : Grabber 33-P2
544288 : Grabber 34-P2
544290 : Grabber 35-P2
544292 : Grabber 37-P2
544293 : VC-245-A-P1/P2
544296 : VC-245-A-P3
544297 : VC-245-A-P4
544305 : VC-246-A-P1
544306 : VC-246-A-P2
544307 : VC-246-A-P3
544315 : VC-247-A-P1
544316 : VC-247-A-P2
544325 : VC-248-A-P1
544326 : VC-248-A-P2
544327 : VC-248-A-P3
544337 : VC-249-A-P1
544338 : VC-249-A-P2
544350 : VC-250-A-P1
544351 : VC-250-A-P2
544352 : VC-250-A-P3
544366 : VC-251-A-P5
544367 : VC-251-A-P6
544373 : VC-252-A-P1
544374 : VC-252-A-P2
544375 : VC-252-A-P3
544385 : VC-253-A-P1
544386 : VC-253-A-P2
544397 : VC-254-A-P1
544398 : VC-254-A-P2
544399 : VC-254-A-P3
544409 : VC-255-A-P1
544410 : VC-255-A-P2
544411 : VC-255-A-P3
544421 : VC-257-A-P1
544422 : VC-257-A-P2

Het analyseresultaat van PCB 138 is mogelijk overschat vanwege co-elutie met PCB 163

Opmerking monster(s)

544285 : Grabber 33-P1
544287 : Grabber 34-P1
544289 : Grabber 35-P1
544291 : Grabber 37-P1
544298 : VC-245-A-P5
544299 : VC-245-A-P6
544300 : VC-245-A-P7
544301 : VC-245-A-P8
544302 : VC-245-A-P9
544303 : VC-245-A-P10
544304 : VC-245-A-P11
544308 : VC-246-A-P4
544309 : VC-246-A-P5
544310 : VC-246-A-P6
544311 : VC-246-A-P7
544312 : VC-246-A-P8
544313 : VC-246-A-P9
544314 : VC-246-A-P10
544317 : VC-247-A-P3
544318 : VC-247-A-P4
544319 : VC-247-A-P5
544320 : VC-247-A-P6
544321 : VC-247-A-P7
544322 : VC-247-A-P8
544323 : VC-247-A-P9
544324 : VC-247-A-P10
544328 : VC-248-A-P4

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P89

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

544329 : VC-248-A-P5
544330 : VC-248-A-P6
544331 : VC-248-A-P7
544332 : VC-248-A-P8
544333 : VC-248-A-P9
544334 : VC-248-A-P10
544335 : VC-248-A-P11
544336 : VC-248-A-P12
544339 : VC-249-A-P3
544340 : VC-249-A-P4
544341 : VC-249-A-P5
544342 : VC-249-A-P6
544343 : VC-249-A-P7
544344 : VC-249-A-P8
544345 : VC-249-A-P9
544346 : VC-249-A-P10
544347 : VC-249-A-P11
544348 : VC-249-A-P12
544349 : VC-249-A-P13
544353 : VC-250-A-P4
544354 : VC-250-A-P5
544355 : VC-250-A-P6
544356 : VC-250-A-P7
544357 : VC-250-A-P8
544358 : VC-250-A-P9
544359 : VC-250-A-P10
544360 : VC-250-A-P11
544364 : VC-251-A-P3
544365 : VC-251-A-P4
544368 : VC-251-A-P7
544369 : VC-251-A-P8
544370 : VC-251-A-P9
544371 : VC-251-A-P10
544372 : VC-251-A-P11
544376 : VC-252-A-P4
544377 : VC-252-A-P5
544378 : VC-252-A-P6
544379 : VC-252-A-P7
544380 : VC-252-A-P8
544381 : VC-252-A-P9
544382 : VC-252-A-P10
544383 : VC-252-A-P11
544384 : VC-252-A-P12
544387 : VC-253-A-P3
544388 : VC-253-A-P4
544389 : VC-253-A-P5
544390 : VC-253-A-P6
544391 : VC-253-A-P7
544392 : VC-253-A-P8
544393 : VC-253-A-P9
544394 : VC-253-A-P10
544395 : VC-253-A-P11
544396 : VC-253-A-P12
544400 : VC-254-A-P4
544401 : VC-254-A-P5
544402 : VC-254-A-P6
544403 : VC-254-A-P7
544404 : VC-254-A-P8
544405 : VC-254-A-P9
544406 : VC-254-A-P10
544407 : VC-254-A-P11
544408 : VC-254-A-P12
544412 : VC-255-A-P4
544413 : VC-255-A-P5
544414 : VC-255-A-P6
544415 : VC-255-A-P7
544416 : VC-255-A-P8
544417 : VC-255-A-P9
544418 : VC-255-A-P10

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P90

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054543 Waterbodem**

544419 : VC-255-A-P11
544420 : VC-255-A-P12
544423 : VC-257-A-P3
544424 : VC-257-A-P4
544425 : VC-257-A-P5
544426 : VC-257-A-P6
544427 : VC-257-A-P7
544428 : VC-257-A-P8
544429 : VC-257-A-P9
544430 : VC-257-A-P10
544431 : VC-257-A-P11
544432 : VC-257-A-P12

Het organische stof gehalte wordt gecorrigeerd voor het lutum gehalte, als geen lutum bepaald is wordt gecorrigeerd als ware het lutum gehalte 5,4%

Begin van de analyses: 14.06.2021
Einde van de analyses: 18.06.2021

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geanalyseerde monsters. In gevallen waarin het testlaboratorium niet verantwoordelijk was voor de bemonstering, gelden de gerapporteerde resultaten voor de monsters zoals zij zijn ontvangen. .

AL-West B.V. Dhr. Rudie Leuverink, Tel. +31/570788112
Klantenservice

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16417132-NL-P91

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht 1054543 Waterbodem

Toegepaste methoden

conform Protocollen AS 3000 : Organische stof Koper (Cu)

conform Protocollen AS 3200 : Organische stof, na lutum correctie Voorbehandeling waterbodem Arseen (As) Cadmium (Cd) Chroom (Cr) Koper (Cu) Kwik (Hg) Lood (Pb) Nikkel (Ni) Zink (Zn) Tributyltin als Sn Koolwaterstoffractie C10-C40 Anthraceen Benzo(a)anthraceen Benzo-(a)-Pyreen Benzo(ghi)peryleen Benzo(k)fluorantheen Chryseen Fenanthreen Fluorantheen Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen Naftaleen Som PAK (VROM) (Factor 0,7) Fraktie <2µm (lutum) PCB 28 PCB 52 PCB 101 PCB 118 PCB 138 PCB 153 PCB 180 Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7) 2,4-DDD (ortho, para-DDD) 4,4-DDD (para, para-DDD) Som DDD (Factor 0,7) 2,4-DDE (ortho, para-DDE) 4,4-DDE (para, para-DDE) Som DDE (Factor 0,7) 2,4-DDT (ortho, para-DDT) 4,4-DDT (para, para-DDT) Som DDT (Factor 0,7) Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7) Hexachloorbenzeen

conformNEN-EN12880; AS3000, AS3200; NEN-EN15934 : Droge stof

DIN 38414-14 : 2011-08 : Perfluorbutaanzuur (PFBA) Perfluorpentaanzuur (PFPeA) Perfluorhexaanzuur (PFHxA) Perfluorheptaanzuur (PFHpA) Perfluornonaanzuur (PFNA) Perfluordecaanzuur (PFDA) Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs) Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS) Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA) Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA) Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7) Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS) Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS) Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F

eigen methode *) **:** Koolwaterstoffractie C10-C12 Koolwaterstoffractie C12-C16 Koolwaterstoffractie C16-C20 Koolwaterstoffractie C20-C24 Koolwaterstoffractie C24-C28 Koolwaterstoffractie C28-C32 Koolwaterstoffractie C32-C36 Koolwaterstoffractie C36-C40 Fractie < 16 µm

Eigen methode (analyse conform DIN 38414-14) : Perfluorundecaanzuur (PFUnDA) Perfluordodecaanzuur (PFDoA) Perfluortridecaanzuur (PFTrDA) Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA) Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA) Perfluoroctadecaanzuur (PFODA) Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS) Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS) Perfluordecaansulfonzuur (PFDS) 4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS) 1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS) 8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS) 1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS) Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA) N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA) N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA) N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA) 8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)

Gelijkwaardig aan NEN 5739 : IJzer (Fe2O3)

Protocollen AS 3000 / Protocollen AS 3200 : Koningswater ontsluiting Fractie < 2 µm

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Projectnummer	30069167/0170-3	Begin van de analyses:	14.06.2021
Projectnaam	Veerse meer	Einde van de analyses:	18.06.2021
AL-West Opdrachtnummer	1054543		

Monstergegevens

Monsternr.	Barcode	Boornummer	Monstername	Aanlevering
544285	A00401227809	Grabber 33	08.06.21	14.06.21
544286	AG3303686C	Grabber 33	08.06.21	14.06.21
544287	A00401227812	Grabber 34	08.06.21	14.06.21
544288	AG33036907	Grabber 34	08.06.21	14.06.21
544289	A00401227805	Grabber 35	08.06.21	14.06.21
544290	AG3303694B	Grabber 35	08.06.21	14.06.21
544291	A00401227802	Grabber 37	08.06.21	14.06.21
544292	AG3303689F	Grabber 37	08.06.21	14.06.21
544293	A00401227471	VC-245-A	08.06.21	14.06.21
544293	A00401227481	VC-245-A	08.06.21	14.06.21
544296	A00401227482	VC-245-A	08.06.21	14.06.21
544297	A00401227483	VC-245-A	08.06.21	14.06.21
544298	A00401227845	VC-245-A	08.06.21	14.06.21
544299	A00401227774	VC-245-A	08.06.21	14.06.21
544300	A00401227810	VC-245-A	08.06.21	14.06.21
544301	A00401227803	VC-245-A	08.06.21	14.06.21
544302	A00401227778	VC-245-A	08.06.21	14.06.21
544303	A00401227811	VC-245-A	08.06.21	14.06.21
544304	A00401227469	VC-245-A	08.06.21	14.06.21
544305	A00401198319	VC-246-A	08.06.21	14.06.21
544306	A00401198337	VC-246-A	08.06.21	14.06.21

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Projectnummer	30069167/0170-3	Begin van de analyses:	14.06.2021
Projectnaam	Veerse meer	Einde van de analyses:	18.06.2021
AL-West Opdrachtnummer	1054543		

Monsternr.	Barcode	Boornummer	Monstername	Aanlevering
544307	A00401198341	VC-246-A	08.06.21	14.06.21
544308	A00401198313	VC-246-A	08.06.21	14.06.21
544309	A00401198203	VC-246-A	08.06.21	14.06.21
544310	A00401198323	VC-246-A	08.06.21	14.06.21
544311	A00401198333	VC-246-A	08.06.21	14.06.21
544312	A00401198314	VC-246-A	08.06.21	14.06.21
544313	A00401227776	VC-246-A	08.06.21	14.06.21
544314	A00401227788	VC-246-A	08.06.21	14.06.21
544315	A00401198303	VC-247-A	08.06.21	14.06.21
544316	A00401198315	VC-247-A	08.06.21	14.06.21
544317	A00401198311	VC-247-A	08.06.21	14.06.21
544318	A00401198295	VC-247-A	08.06.21	14.06.21
544319	A00401198304	VC-247-A	08.06.21	14.06.21
544320	A00401198275	VC-247-A	08.06.21	14.06.21
544321	A00401198274	VC-247-A	08.06.21	14.06.21
544322	A00401198278	VC-247-A	08.06.21	14.06.21
544323	A00401198289	VC-247-A	08.06.21	14.06.21
544324	A00401198276	VC-247-A	08.06.21	14.06.21
544325	A00401227868	VC-248-A	08.06.21	14.06.21
544326	A00401227816	VC-248-A	08.06.21	14.06.21
544327	A00401227823	VC-248-A	08.06.21	14.06.21

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Projectnummer	30069167/0170-3	Begin van de analyses:	14.06.2021
Projectnaam	Veerse meer	Einde van de analyses:	18.06.2021
AL-West Opdrachtnummer	1054543		

Monsternr.	Barcode	Boornummer	Monstername	Aanlevering
544328	A00401227808	VC-248-A	08.06.21	14.06.21
544329	A00401227775	VC-248-A	08.06.21	14.06.21
544330	A00401227782	VC-248-A	08.06.21	14.06.21
544331	A00401227839	VC-248-A	08.06.21	14.06.21
544332	A00401227867	VC-248-A	08.06.21	14.06.21
544333	A00401227854	VC-248-A	08.06.21	14.06.21
544334	A00401227806	VC-248-A	08.06.21	14.06.21
544335	A00401227814	VC-248-A	08.06.21	14.06.21
544336	A00401227856	VC-248-A	08.06.21	14.06.21
544337	A00401227847	VC-249-A	08.06.21	14.06.21
544338	A00401227789	VC-249-A	08.06.21	14.06.21
544339	A00401227794	VC-249-A	08.06.21	14.06.21
544340	A00401227817	VC-249-A	08.06.21	14.06.21
544341	A00401227797	VC-249-A	08.06.21	14.06.21
544342	A00401227799	VC-249-A	08.06.21	14.06.21
544343	A00401227783	VC-249-A	08.06.21	14.06.21
544344	A00401227801	VC-249-A	08.06.21	14.06.21
544345	A00401227842	VC-249-A	08.06.21	14.06.21
544346	A00401227818	VC-249-A	08.06.21	14.06.21
544347	A00401227804	VC-249-A	08.06.21	14.06.21
544348	A00401227796	VC-249-A	08.06.21	14.06.21

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Projectnummer	30069167/0170-3	Begin van de analyses:	14.06.2021
Projectnaam	Veerse meer	Einde van de analyses:	18.06.2021
AL-West Opdrachtnummer	1054543		

Monsternr.	Barcode	Boornummer	Monstername	Aanlevering
544349	A00401227795	VC-249-A	08.06.21	14.06.21
544350	A00401198306	VC-250-A	08.06.21	14.06.21
544351	A00401198300	VC-250-A	08.06.21	14.06.21
544352	A00401198288	VC-250-A	08.06.21	14.06.21
544353	A00401198308	VC-250-A	08.06.21	14.06.21
544354	A00401198263	VC-250-A	08.06.21	14.06.21
544355	A00401198355	VC-250-A	08.06.21	14.06.21
544356	A00401198354	VC-250-A	08.06.21	14.06.21
544357	A00401198268	VC-250-A	08.06.21	14.06.21
544358	A00401198262	VC-250-A	08.06.21	14.06.21
544359	A00401198292	VC-250-A	08.06.21	14.06.21
544360	A00401198282	VC-250-A	08.06.21	14.06.21
544364	A00401227815	VC-251-A	08.06.21	14.06.21
544365	A00401227800	VC-251-A	08.06.21	14.06.21
544366	A00401227819	VC-251-A	08.06.21	14.06.21
544367	A00401227792	VC-251-A	08.06.21	14.06.21
544368	A00401227852	VC-251-A	08.06.21	14.06.21
544369	A00401227791	VC-251-A	08.06.21	14.06.21
544370	A00401198188	VC-251-A	08.06.21	14.06.21
544371	A00401198296	VC-251-A	08.06.21	14.06.21
544372	A00401198190	VC-251-A	08.06.21	14.06.21

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Projectnummer	30069167/0170-3	Begin van de analyses:	14.06.2021
Projectnaam	Veerse meer	Einde van de analyses:	18.06.2021
AL-West Opdrachtnummer	1054543		

Monsternr.	Barcode	Boornummer	Monstername	Aanlevering
544373	A00401227415	VC-252-A	08.06.21	14.06.21
544374	A00401227411	VC-252-A	08.06.21	14.06.21
544375	A00401227396	VC-252-A	08.06.21	14.06.21
544376	A00401227399	VC-252-A	08.06.21	14.06.21
544377	A00401227426	VC-252-A	08.06.21	14.06.21
544378	A00401227431	VC-252-A	08.06.21	14.06.21
544379	A00401227395	VC-252-A	08.06.21	14.06.21
544380	A00401227398	VC-252-A	08.06.21	14.06.21
544381	A00401227410	VC-252-A	08.06.21	14.06.21
544382	A00401227416	VC-252-A	08.06.21	14.06.21
544383	A00401227400	VC-252-A	08.06.21	14.06.21
544384	A00401227432	VC-252-A	08.06.21	14.06.21
544385	A00401227423	VC-253-A	08.06.21	14.06.21
544386	A00401227403	VC-253-A	08.06.21	14.06.21
544387	A00401227406	VC-253-A	08.06.21	14.06.21
544388	A00401227402	VC-253-A	08.06.21	14.06.21
544389	A00401227418	VC-253-A	08.06.21	14.06.21
544390	A00401227390	VC-253-A	08.06.21	14.06.21
544391	A00401227405	VC-253-A	08.06.21	14.06.21
544392	A00401227421	VC-253-A	08.06.21	14.06.21
544393	A00401227419	VC-253-A	08.06.21	14.06.21

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Projectnummer	30069167/0170-3	Begin van de analyses:	14.06.2021
Projectnaam	Veerse meer	Einde van de analyses:	18.06.2021
AL-West Opdrachtnummer	1054543		

Monsternr.	Barcode	Boornummer	Monstername	Aanlevering
544394	A00401227480	VC-253-A	08.06.21	14.06.21
544395	A00401227391	VC-253-A	08.06.21	14.06.21
544396	A00401227435	VC-253-A	08.06.21	14.06.21
544397	A00401227404	VC-254-A	08.06.21	14.06.21
544398	A00401227420	VC-254-A	08.06.21	14.06.21
544399	A00401227468	VC-254-A	08.06.21	14.06.21
544400	A00401227392	VC-254-A	08.06.21	14.06.21
544401	A00401227407	VC-254-A	08.06.21	14.06.21
544402	A00401227424	VC-254-A	08.06.21	14.06.21
544403	A00401227456	VC-254-A	08.06.21	14.06.21
544404	A00401227470	VC-254-A	08.06.21	14.06.21
544405	A00401227459	VC-254-A	08.06.21	14.06.21
544406	A00401227484	VC-254-A	08.06.21	14.06.21
544407	A00401227455	VC-254-A	08.06.21	14.06.21
544408	A00401227452	VC-254-A	08.06.21	14.06.21
544409	A00401227447	VC-255-A	08.06.21	14.06.21
544410	A00401227422	VC-255-A	08.06.21	14.06.21
544411	A00401227451	VC-255-A	08.06.21	14.06.21
544412	A00401227463	VC-255-A	08.06.21	14.06.21
544413	A00401227408	VC-255-A	08.06.21	14.06.21
544414	A00401227389	VC-255-A	08.06.21	14.06.21

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

DOC-13-16417139-NL-P6

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Projectnummer	30069167/0170-3	Begin van de analyses:	14.06.2021
Projectnaam	Veerse meer	Einde van de analyses:	18.06.2021
AL-West Opdrachtnummer	1054543		

Monsternr.	Barcode	Boornummer	Monstername	Aanlevering
544415	A00401227434	VC-255-A	08.06.21	14.06.21
544416	A00401227467	VC-255-A	08.06.21	14.06.21
544417	A00401227440	VC-255-A	08.06.21	14.06.21
544418	A00401227439	VC-255-A	08.06.21	14.06.21
544419	A00401227436	VC-255-A	08.06.21	14.06.21
544420	A00401227475	VC-255-A	08.06.21	14.06.21
544421	A00401227841	VC-257-A	08.06.21	14.06.21
544422	A00401227864	VC-257-A	08.06.21	14.06.21
544423	A00401227838	VC-257-A	08.06.21	14.06.21
544424	A00401227866	VC-257-A	08.06.21	14.06.21
544425	A00401227846	VC-257-A	08.06.21	14.06.21
544426	A00401227862	VC-257-A	08.06.21	14.06.21
544427	A00401227861	VC-257-A	08.06.21	14.06.21
544428	A00401227859	VC-257-A	08.06.21	14.06.21
544429	A00401227857	VC-257-A	08.06.21	14.06.21
544430	A00401227858	VC-257-A	08.06.21	14.06.21
544431	A00401227813	VC-257-A	08.06.21	14.06.21
544432	A00401227865	VC-257-A	08.06.21	14.06.21

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

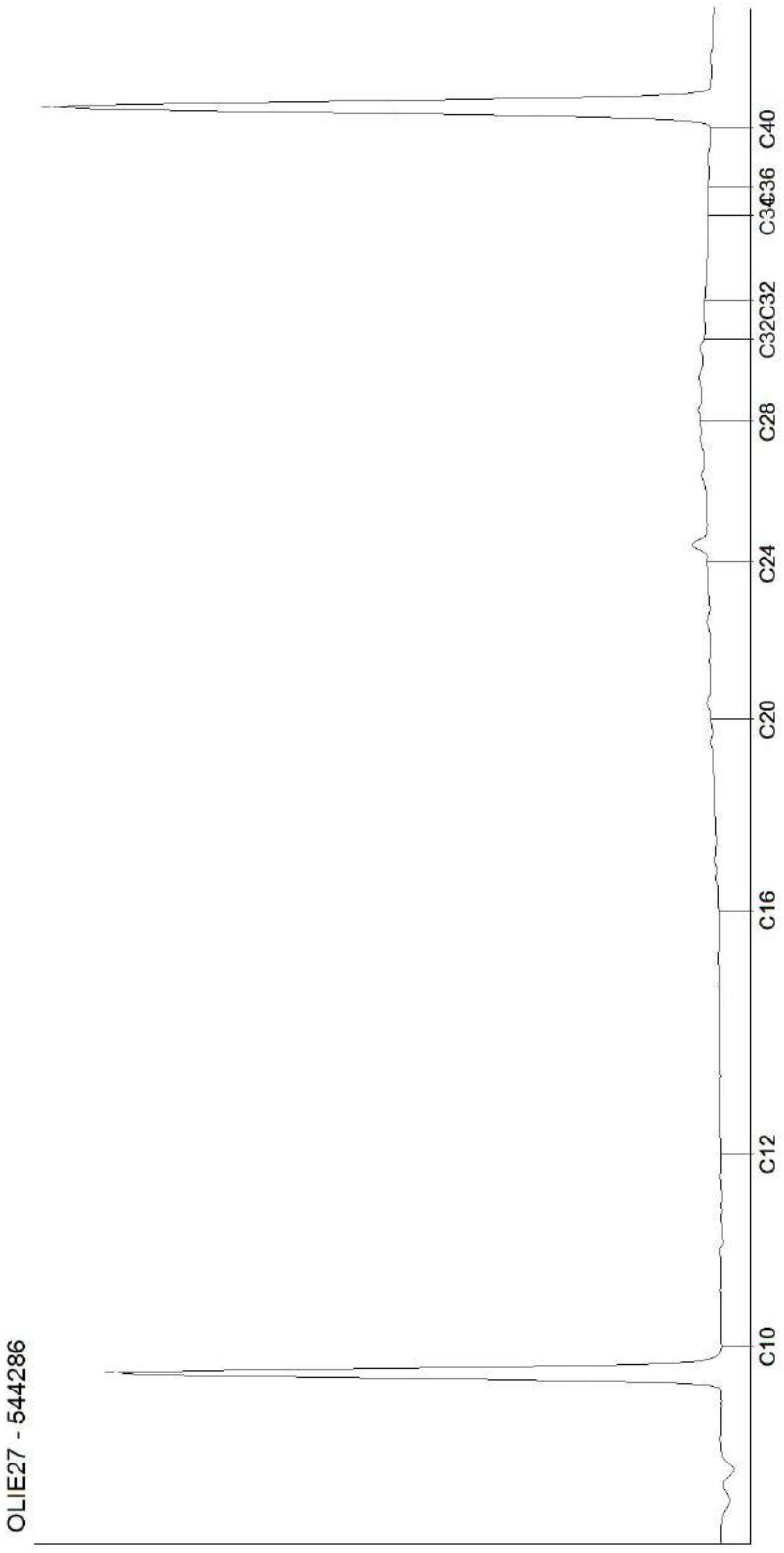
DOC-13-16417139-NL-P7

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544286, created at 15.06.2021 14:21:49

Monster beschrijving: Grabber 33-P2



Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

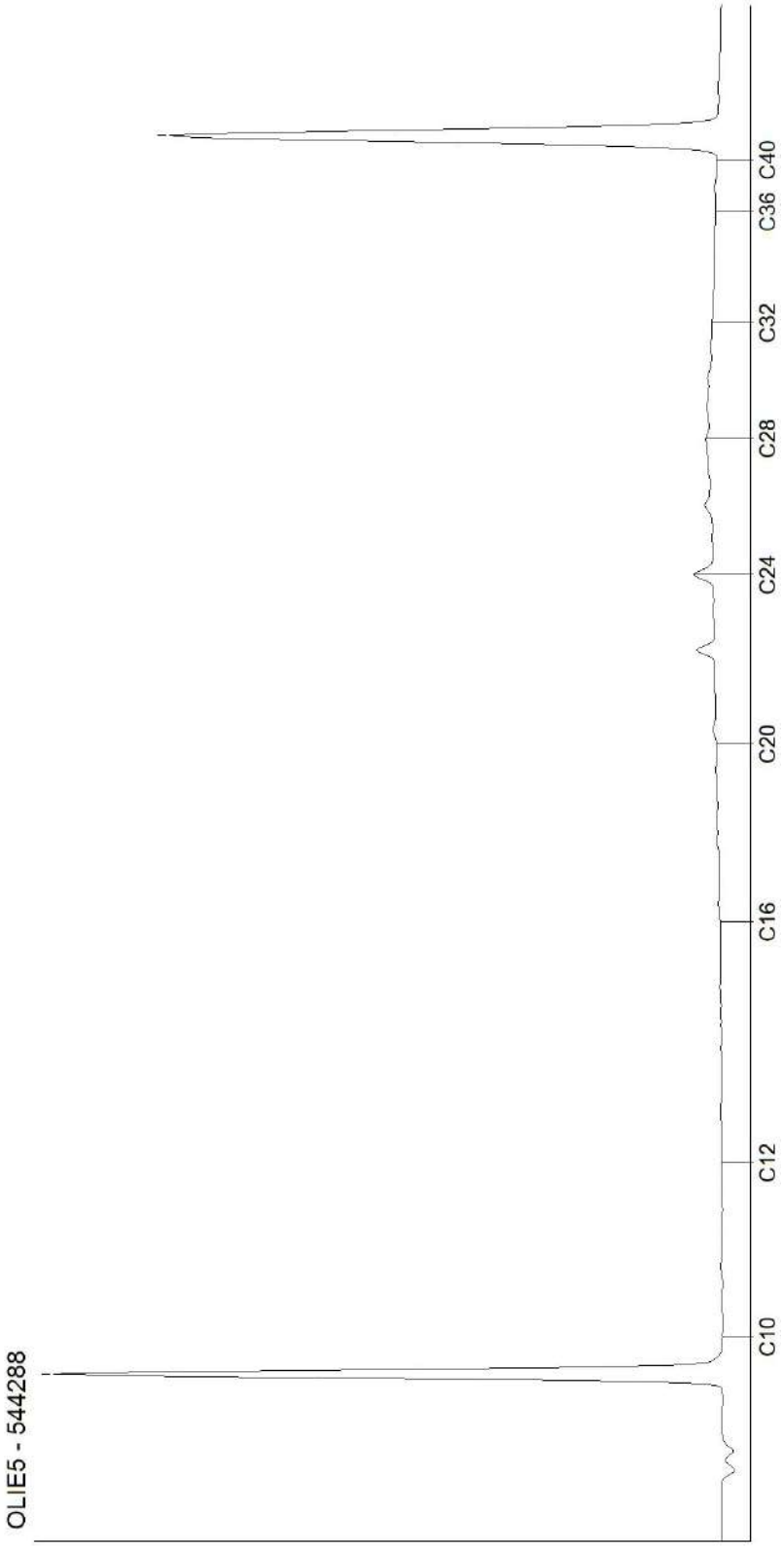
Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

DOC-13-16417140-NL-P1

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544288, created at 15.06.2021 14:16:46

Monster beschrijving: Grabber 34-P2



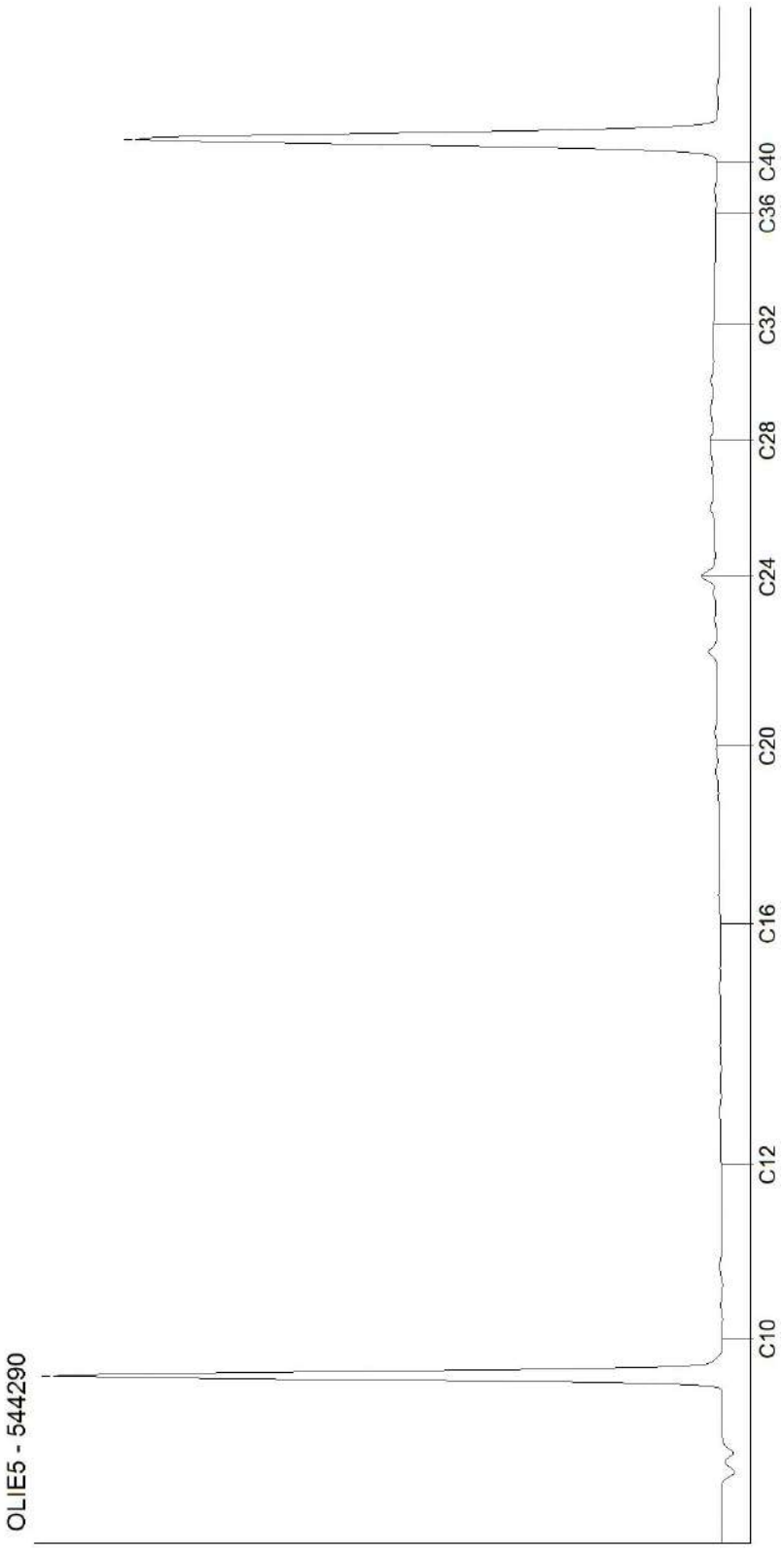
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544290, created at 15.06.2021 14:16:46

Monster beschrijving: Grabber 35-P2



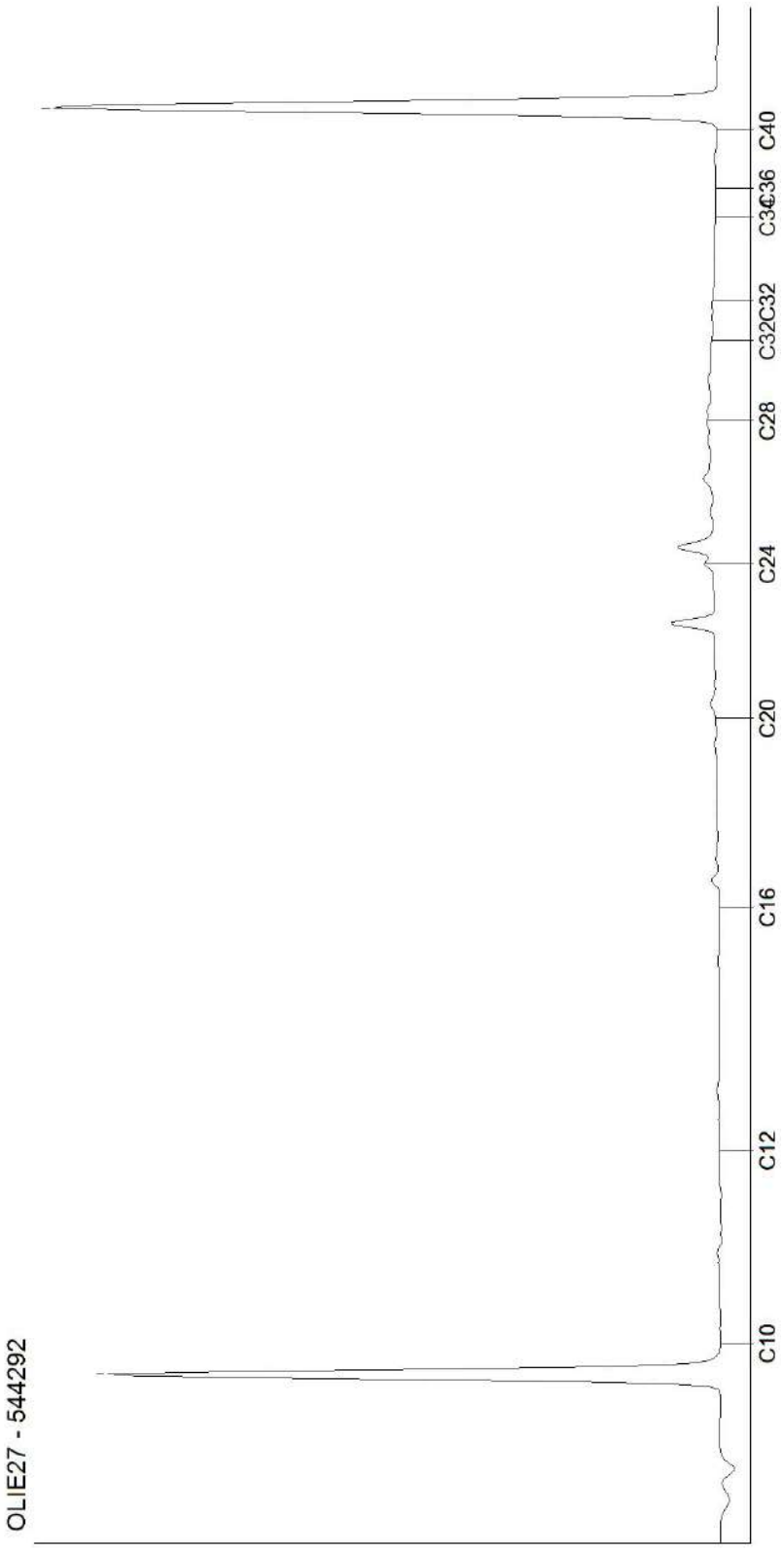
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544292, created at 15.06.2021 14:21:49

Monster beschrijving: Grabber 37-P2



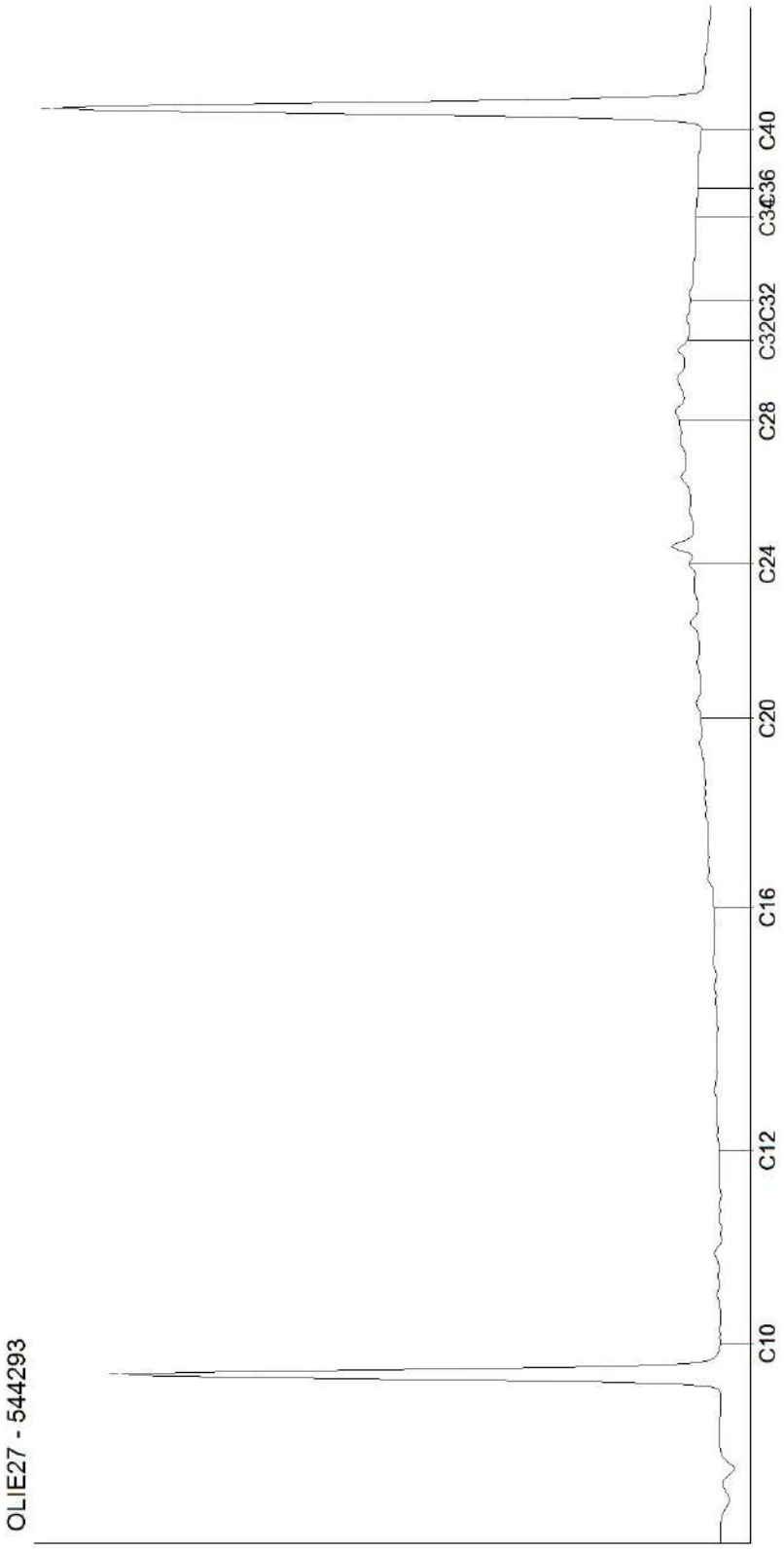
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544293, created at 15.06.2021 12:32:17

Monster beschrijving: VC-245-A-P1/P2



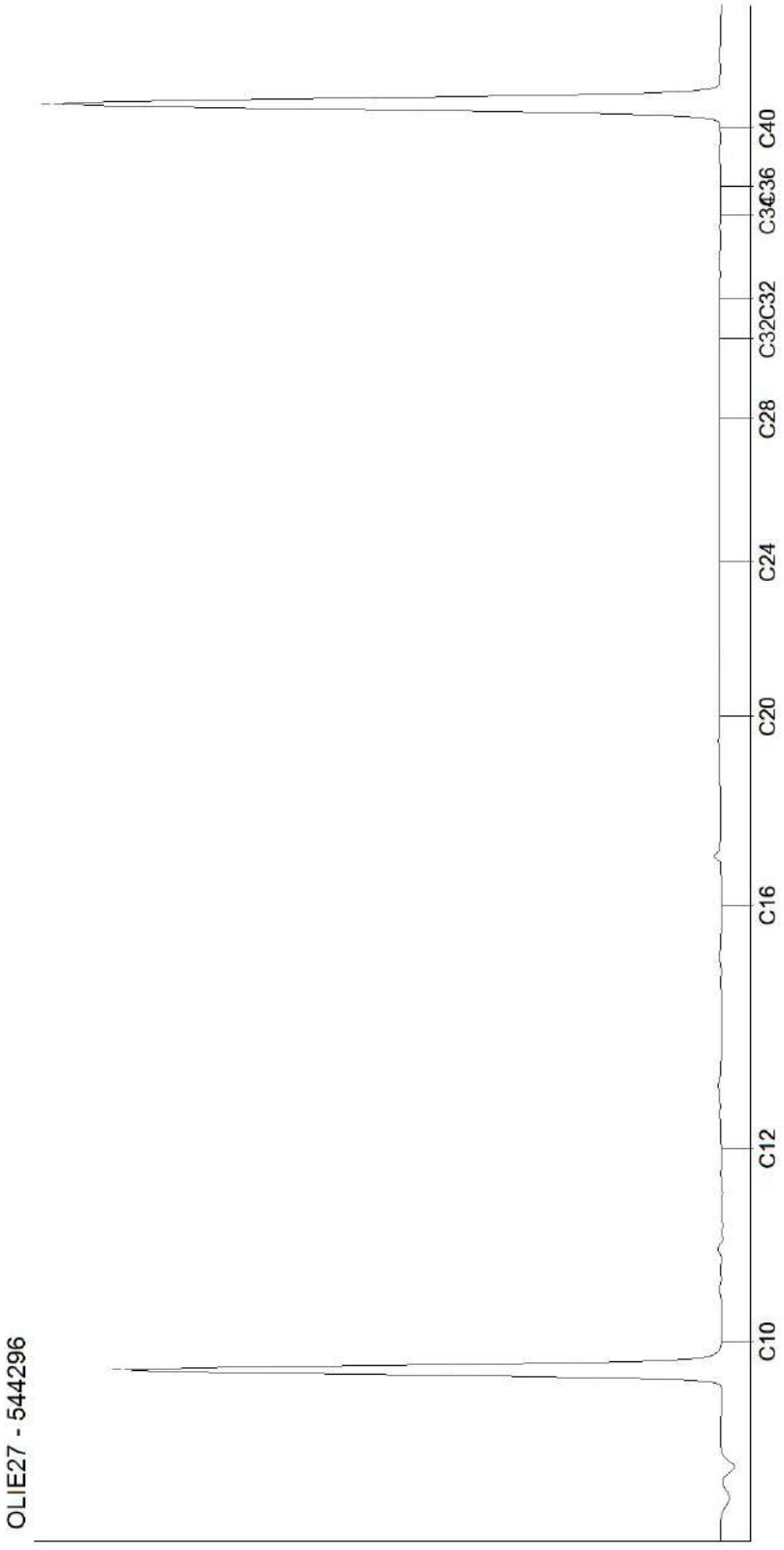
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544296, created at 15.06.2021 14:21:49

Monster beschrijving: VC-245-A-P3



Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

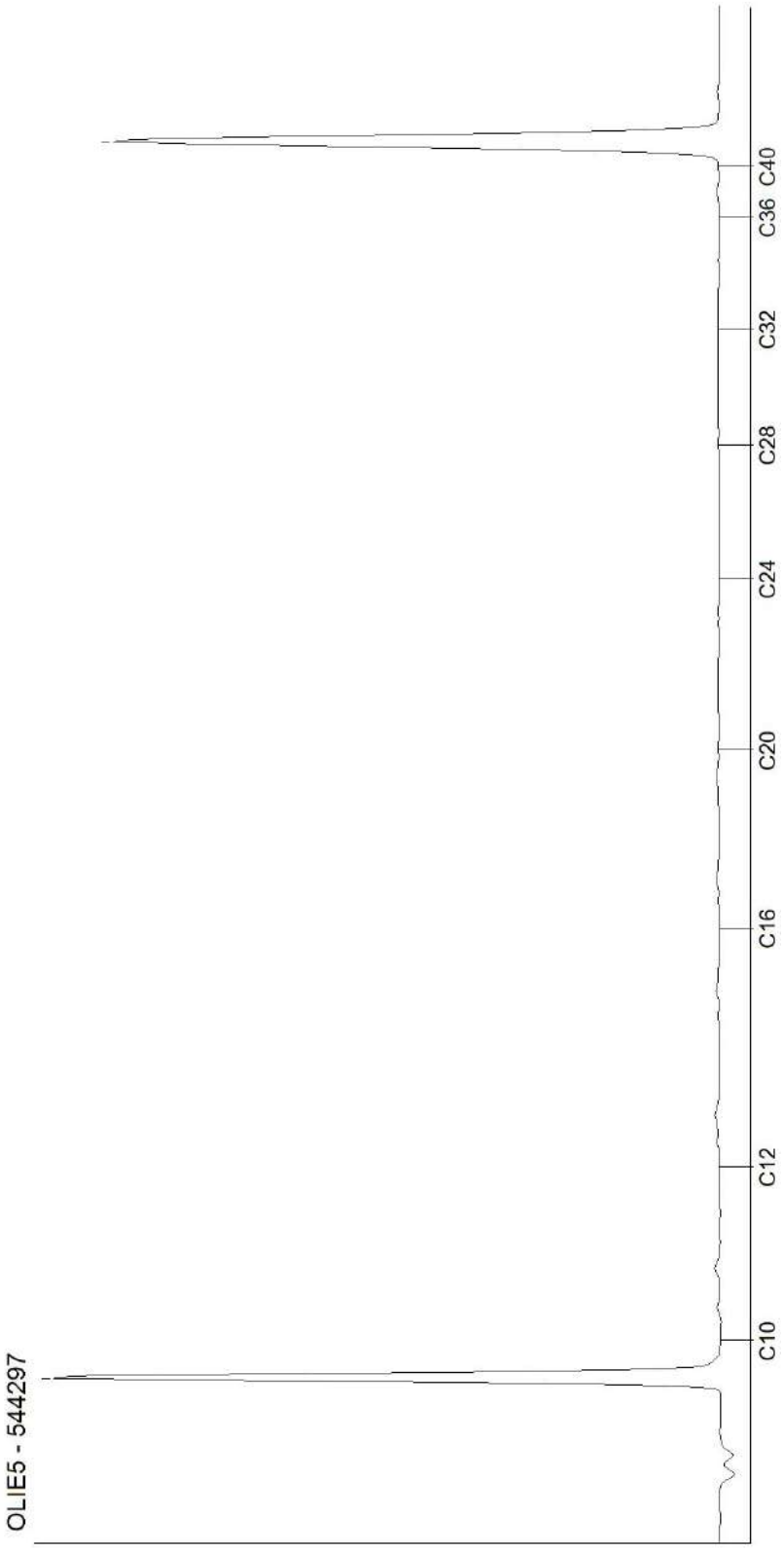
Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

DOC-13-16417140-NL-P6

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544297, created at 15.06.2021 14:16:46

Monster beschrijving: VC-245-A-P4



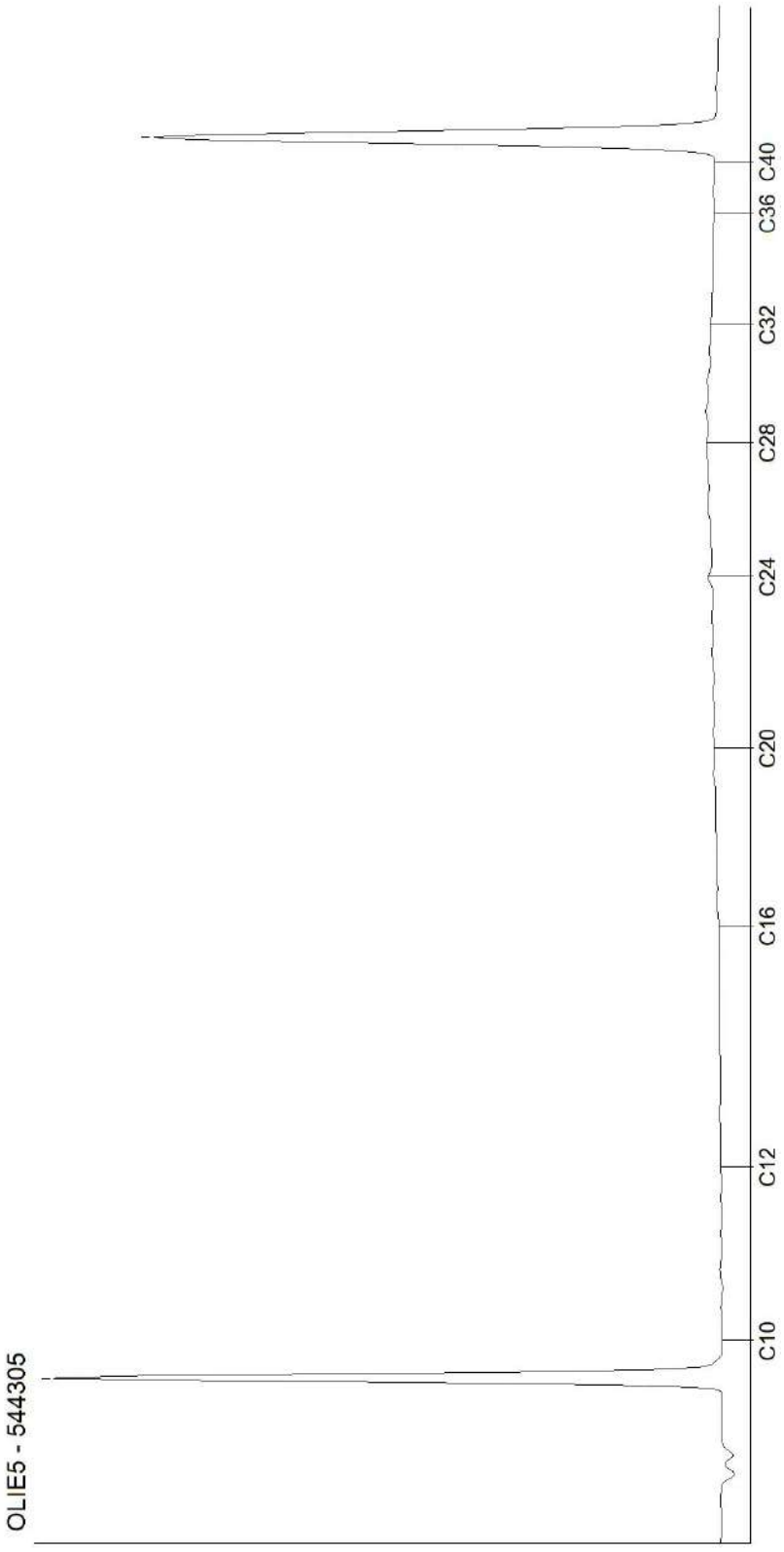
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544305, created at 15.06.2021 14:16:46

Monster beschrijving: VC-246-A-P1



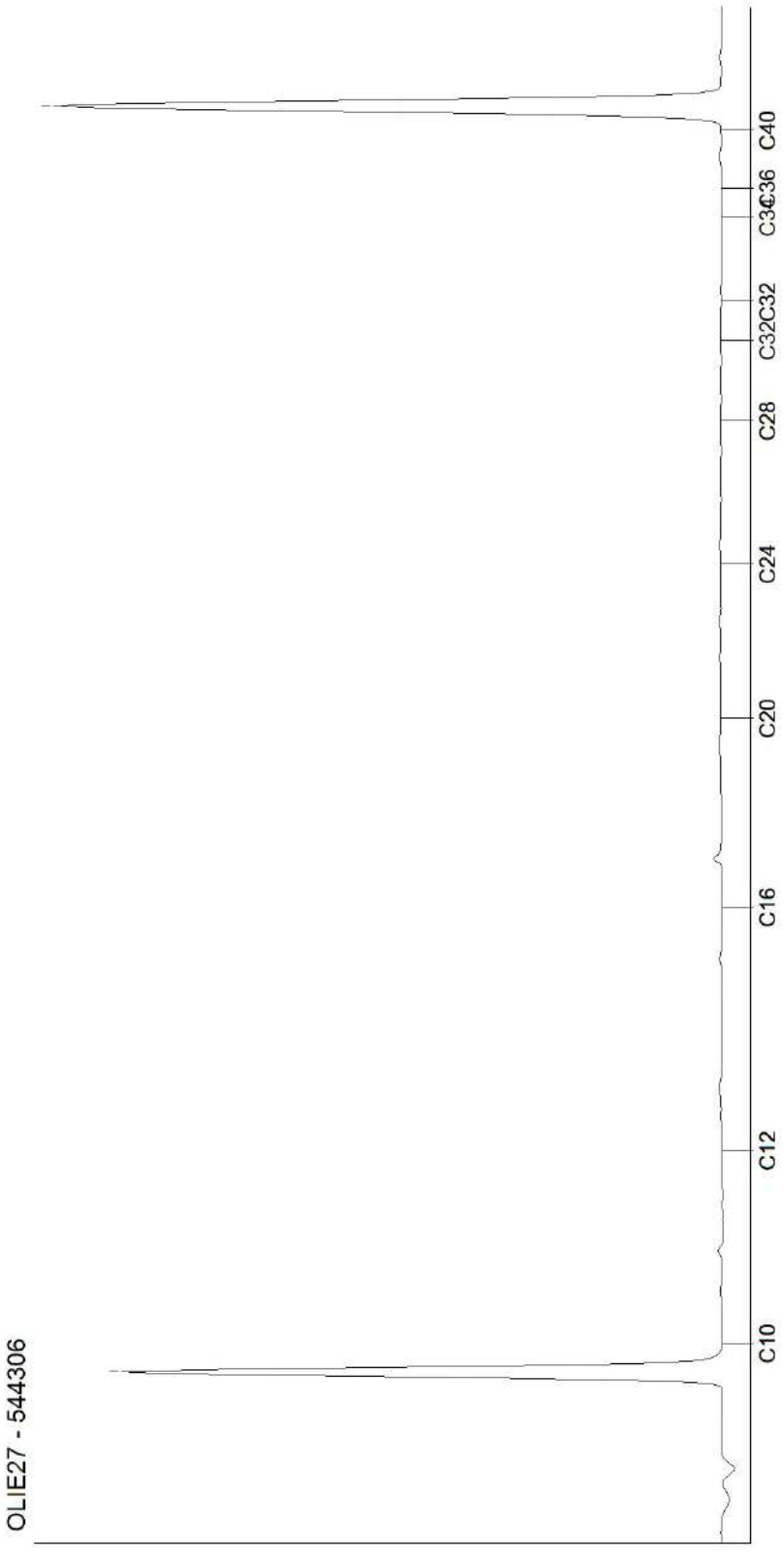
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544306, created at 15.06.2021 14:21:49

Monster beschrijving: VC-246-A-P2



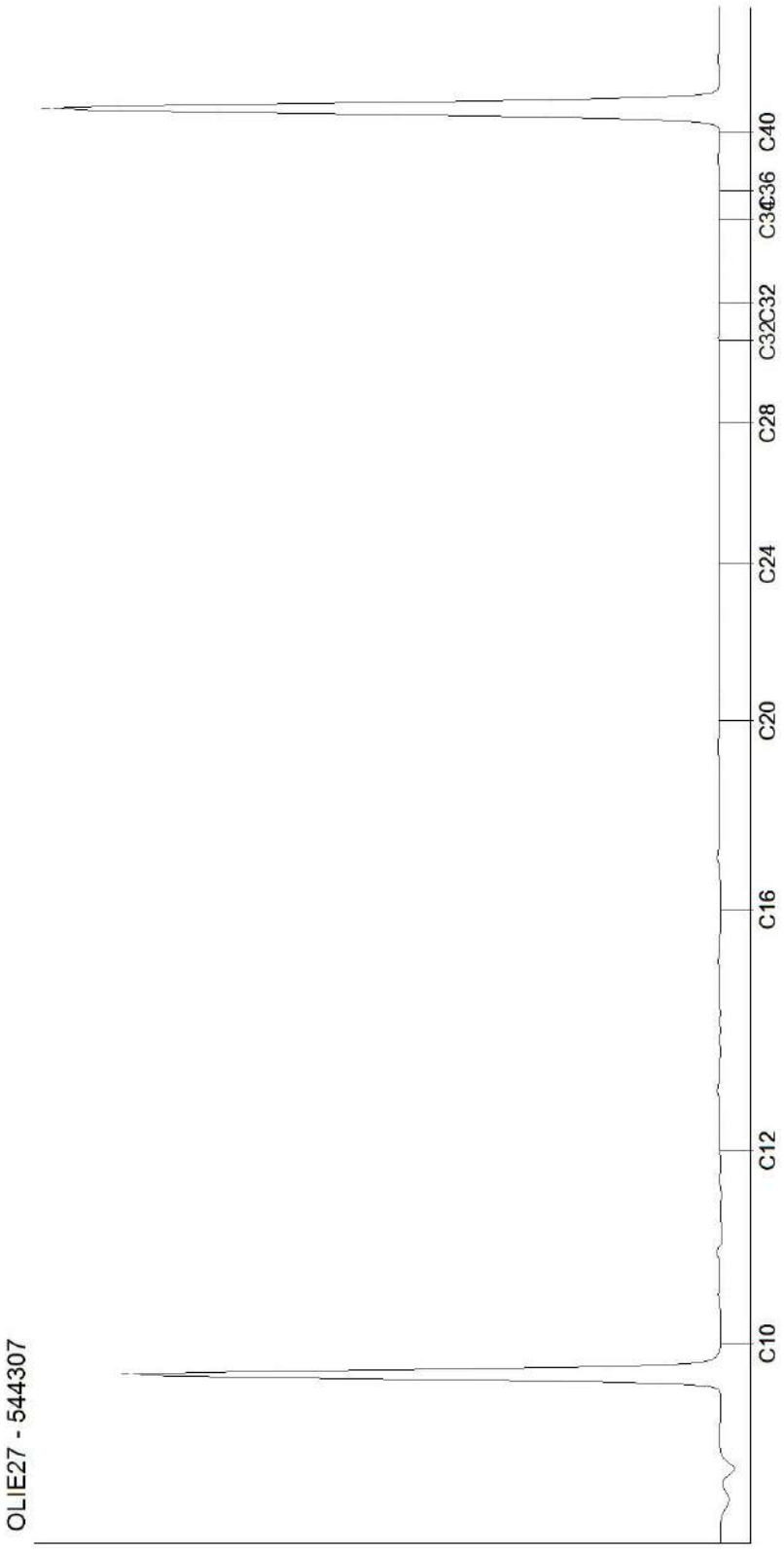
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544307, created at 15.06.2021 12:32:17

Monster beschrijving: VC-246-A-P3



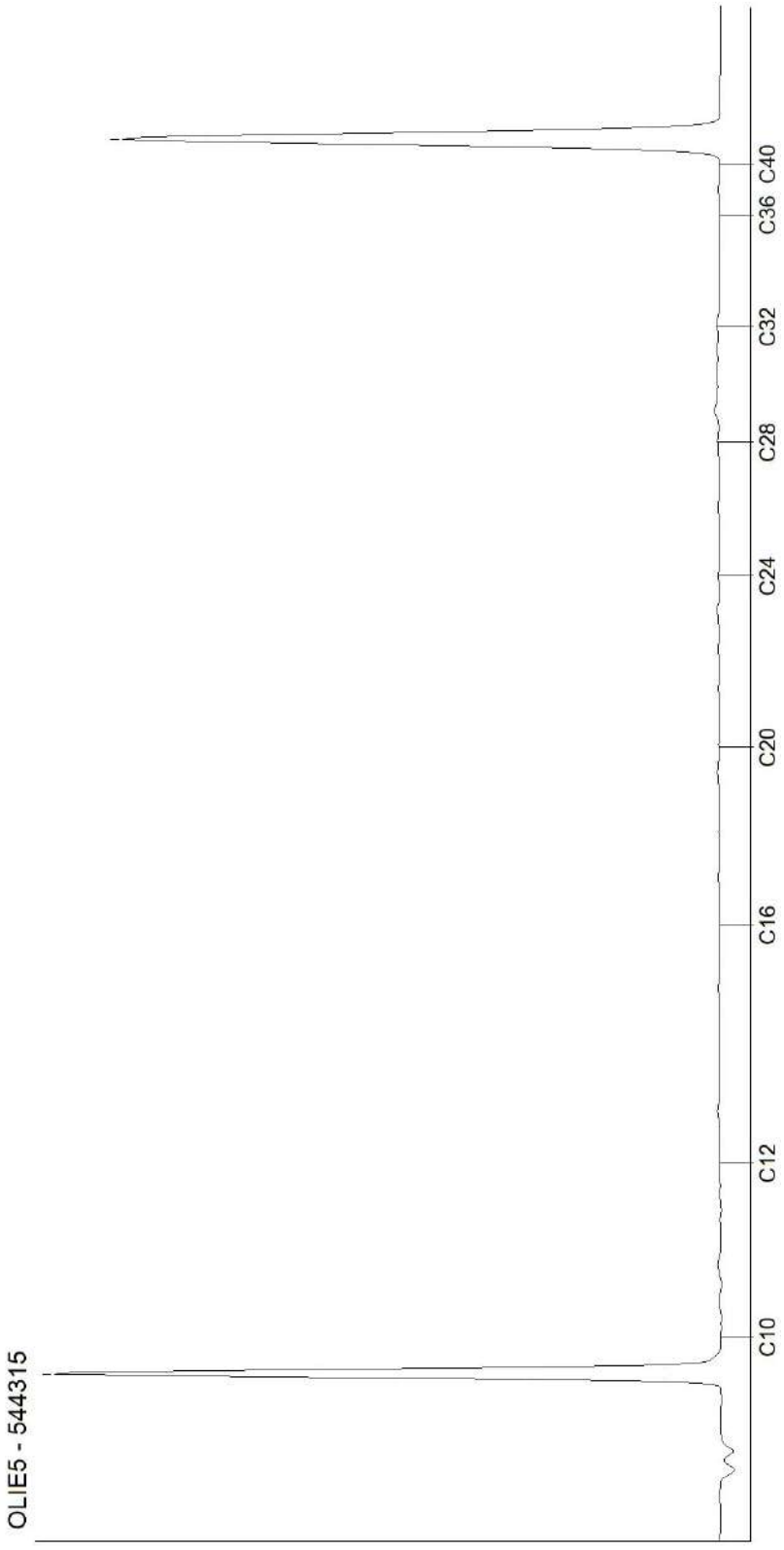
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544315, created at 15.06.2021 14:16:46

Monster beschrijving: VC-247-A-P1



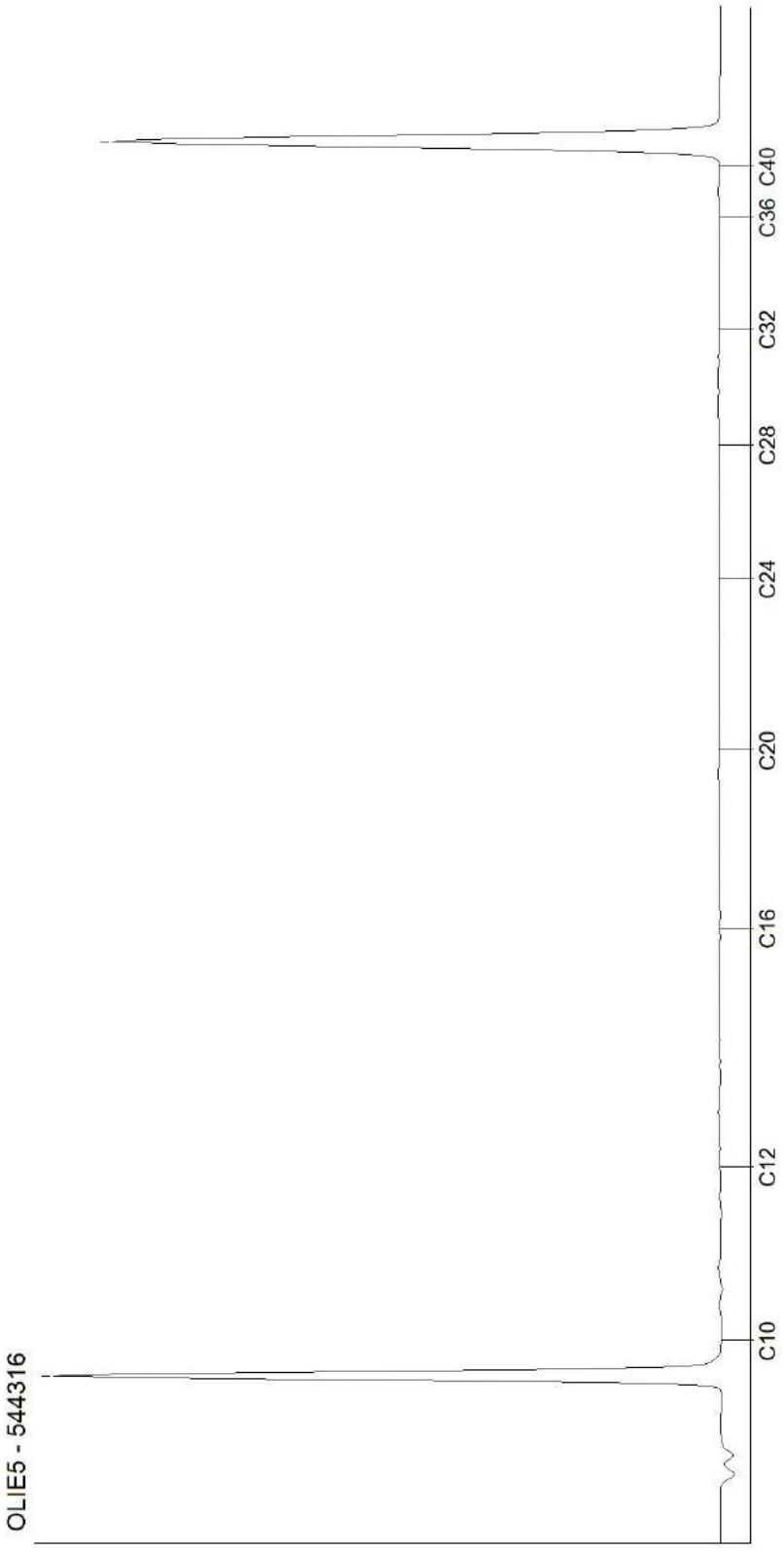
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544316, created at 16.06.2021 06:17:03

Monster beschrijving: VC-247-A-P2



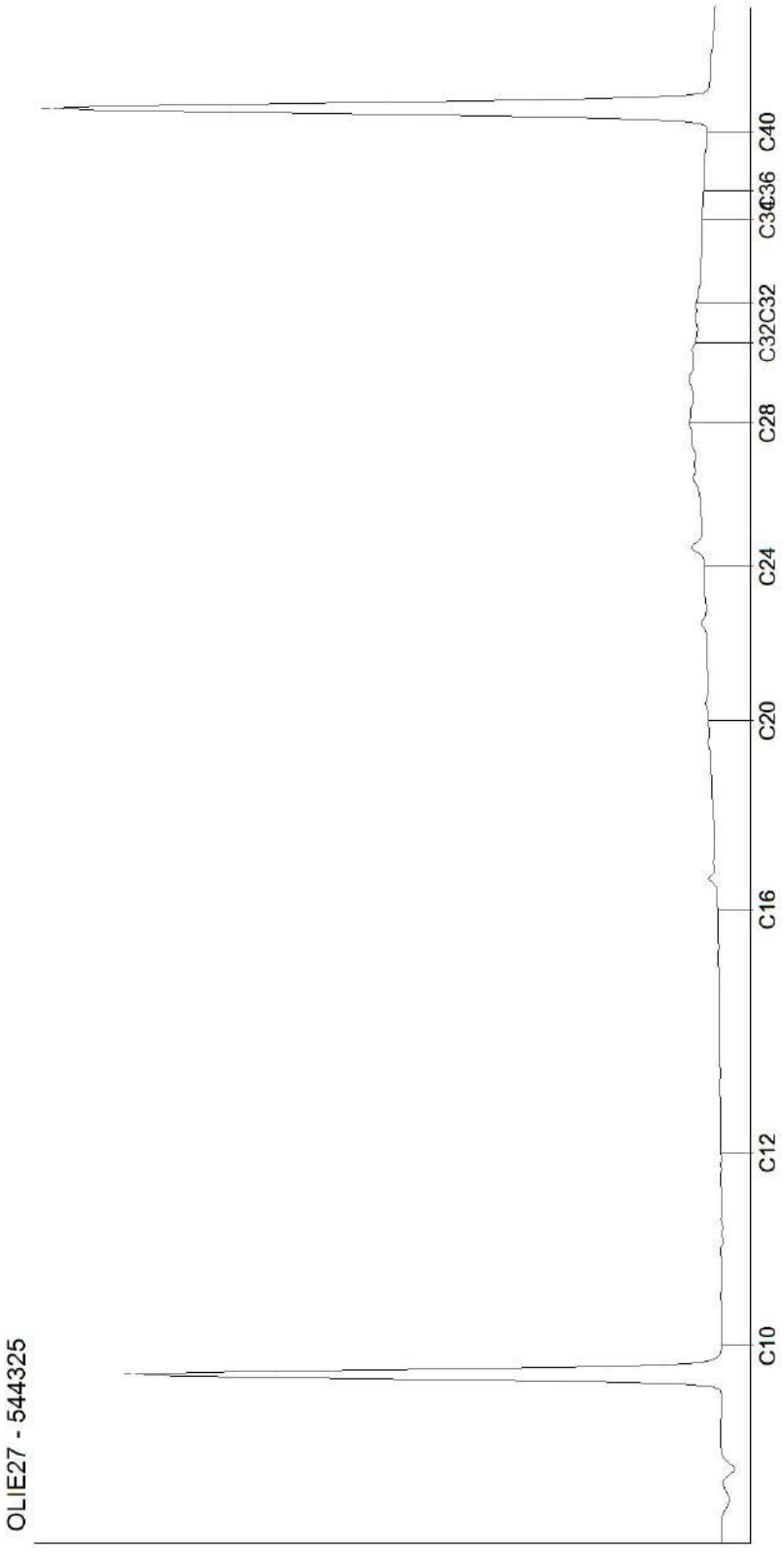
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544325, created at 15.06.2021 12:32:17

Monster beschrijving: VC-248-A-P1



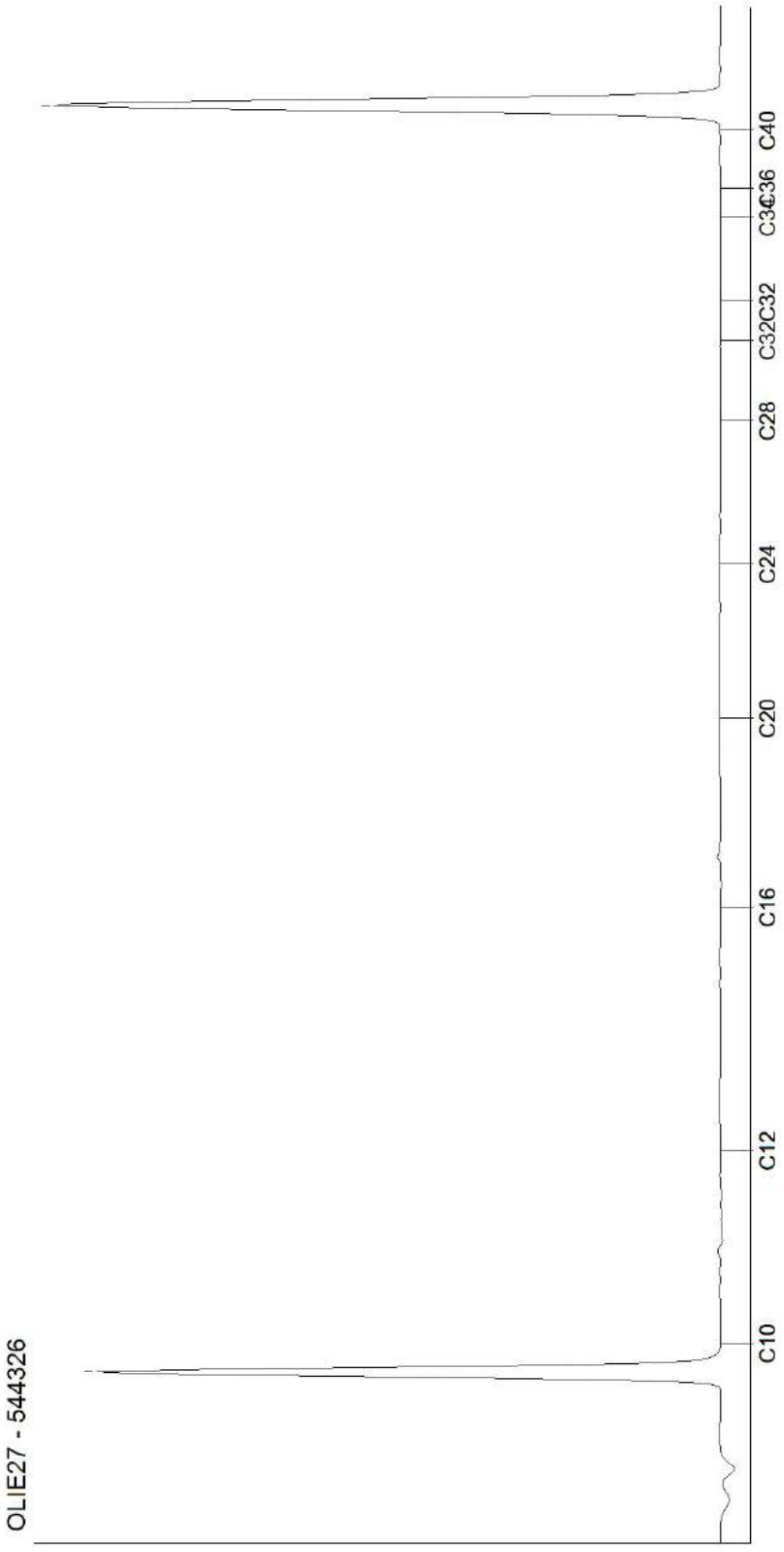
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544326, created at 15.06.2021 14:21:49

Monster beschrijving: VC-248-A-P2



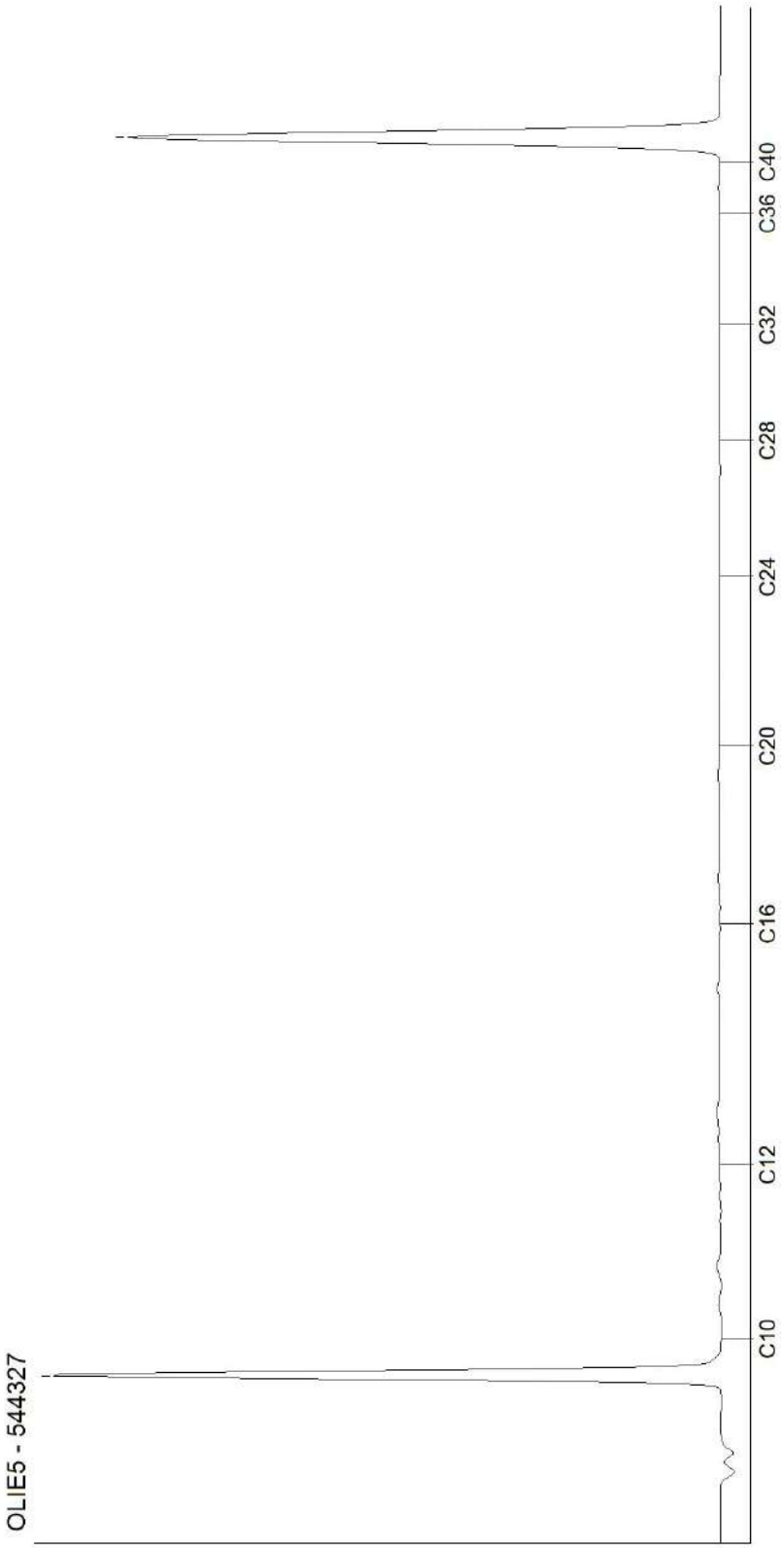
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544327, created at 15.06.2021 14:16:46

Monster beschrijving: VC-248-A-P3



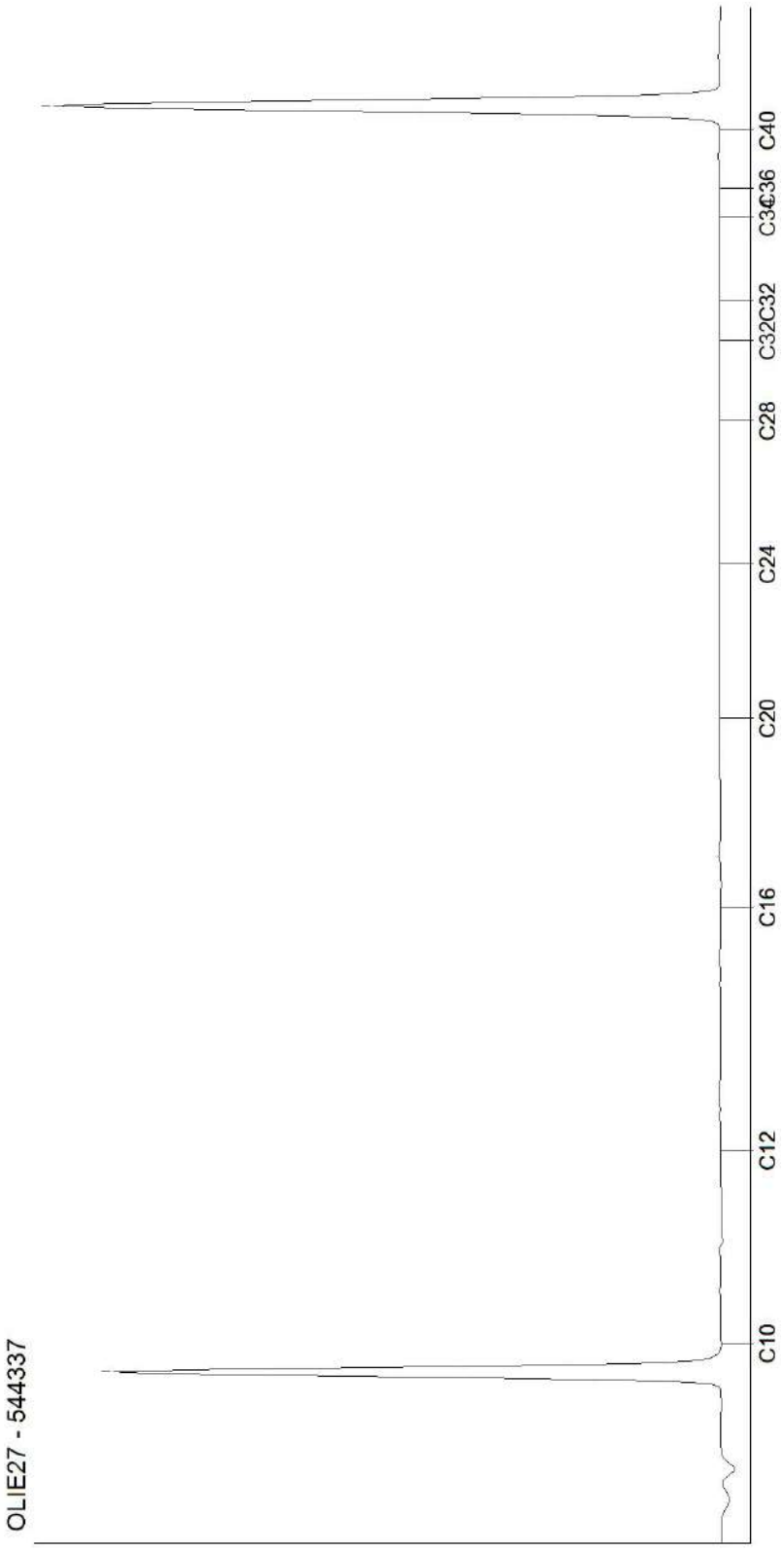
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544337, created at 15.06.2021 14:21:49

Monster beschrijving: VC-249-A-P1



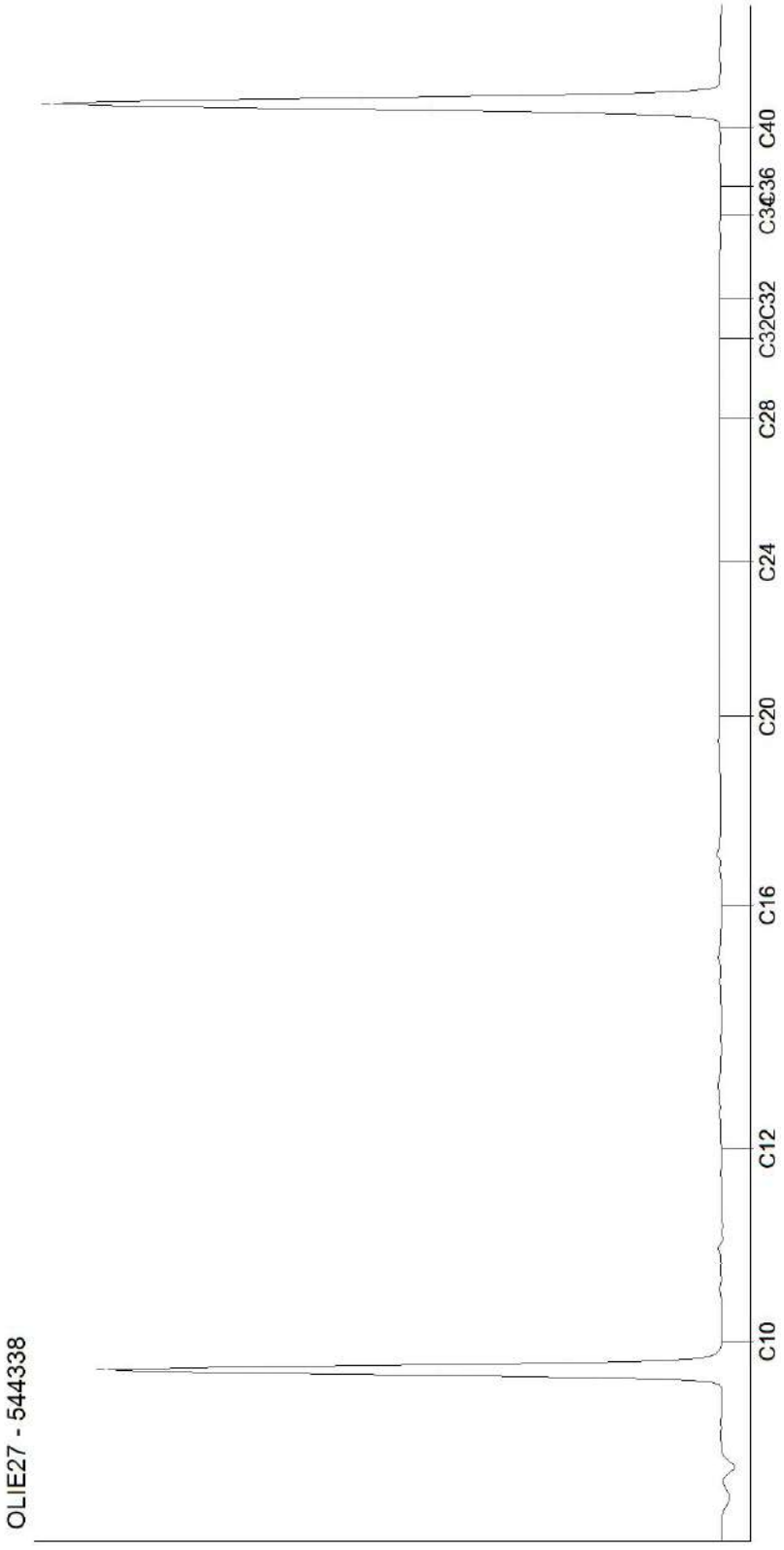
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544338, created at 15.06.2021 14:21:49

Monster beschrijving: VC-249-A-P2



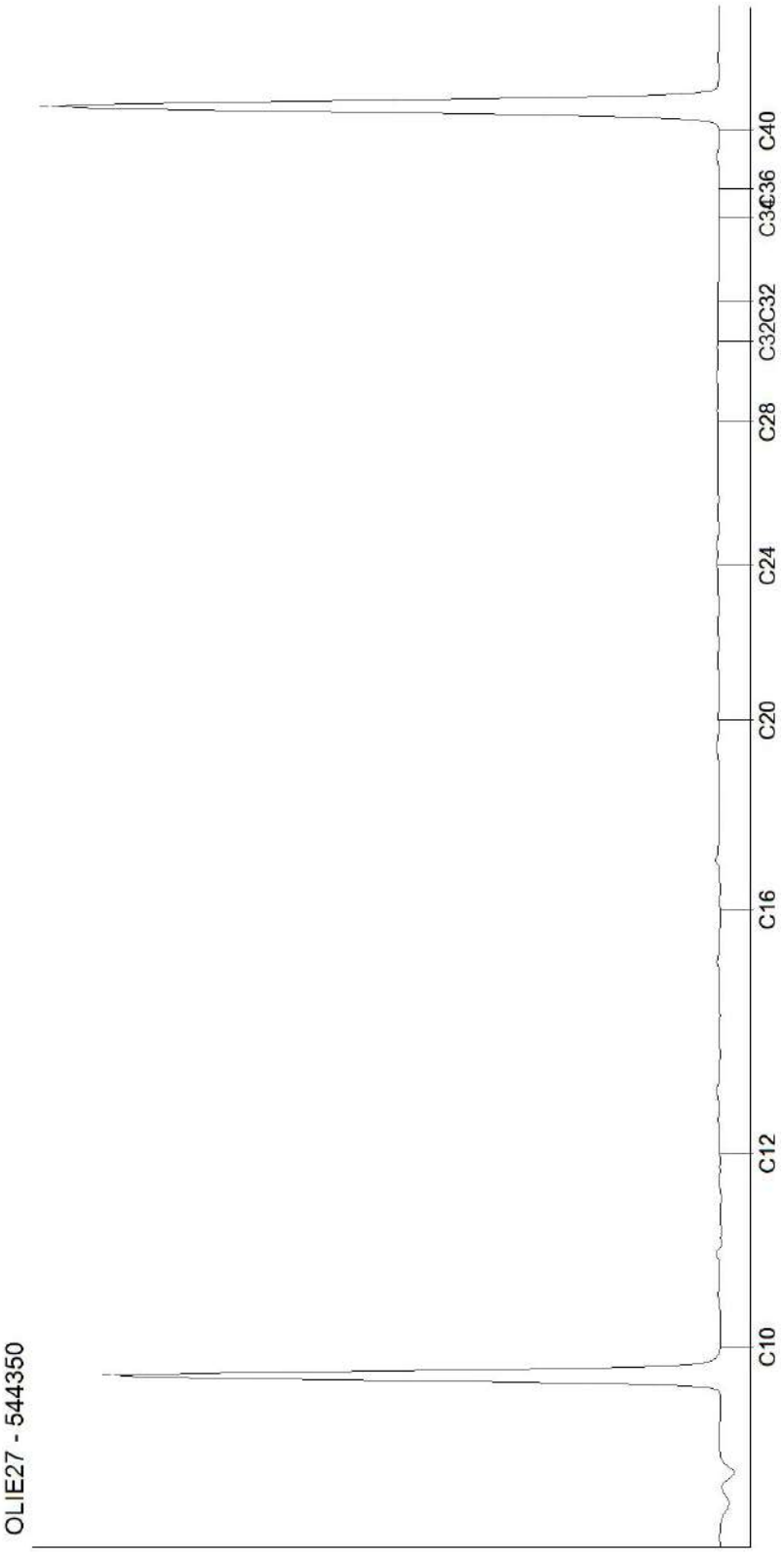
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544350, created at 15.06.2021 14:21:49

Monster beschrijving: VC-250-A-P1



Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

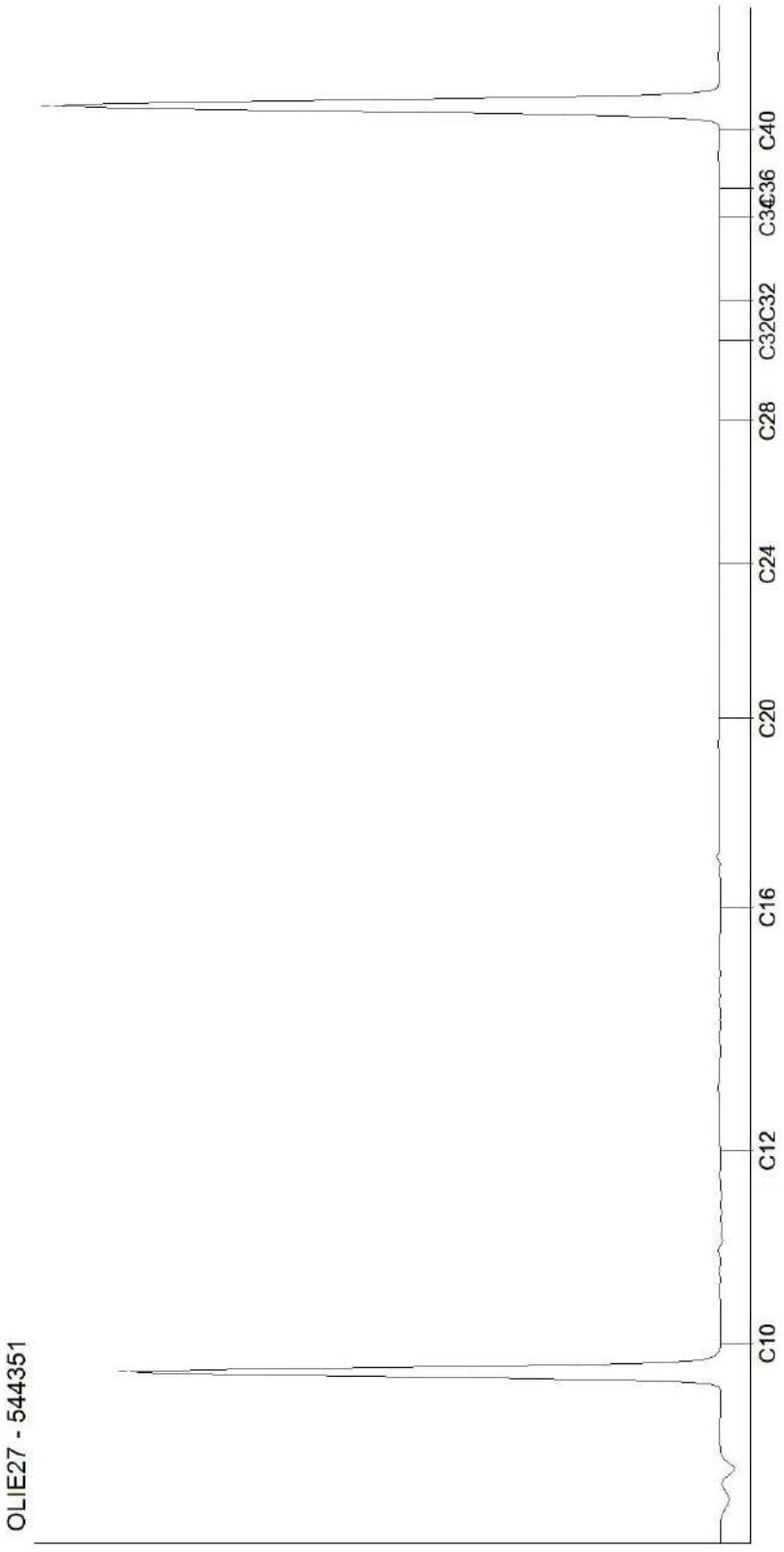
Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

DOC-13-16417140-NL-P18

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544351, created at 15.06.2021 14:21:49

Monster beschrijving: VC-250-A-P2



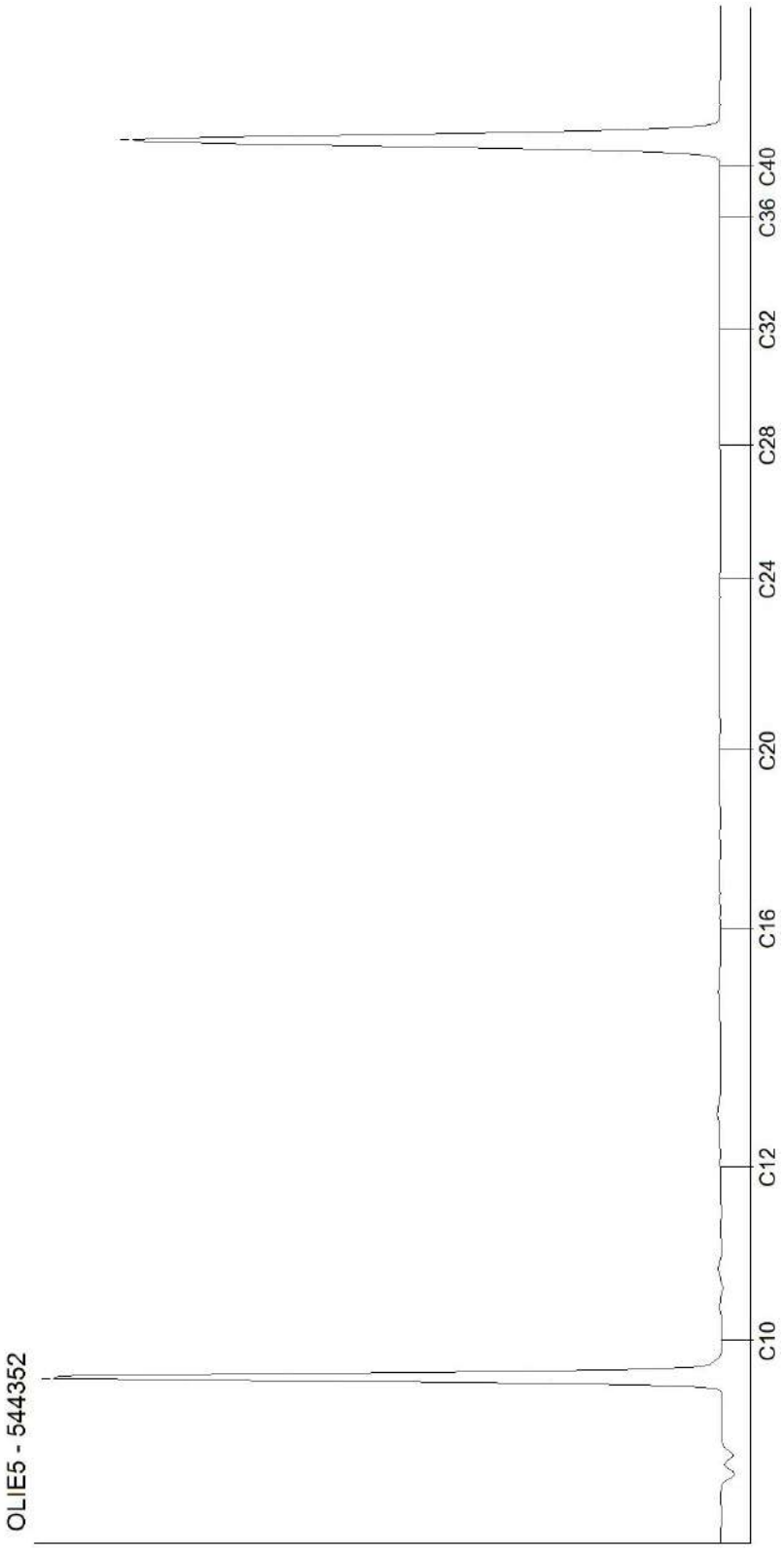
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544352, created at 15.06.2021 14:16:46

Monster beschrijving: VC-250-A-P3



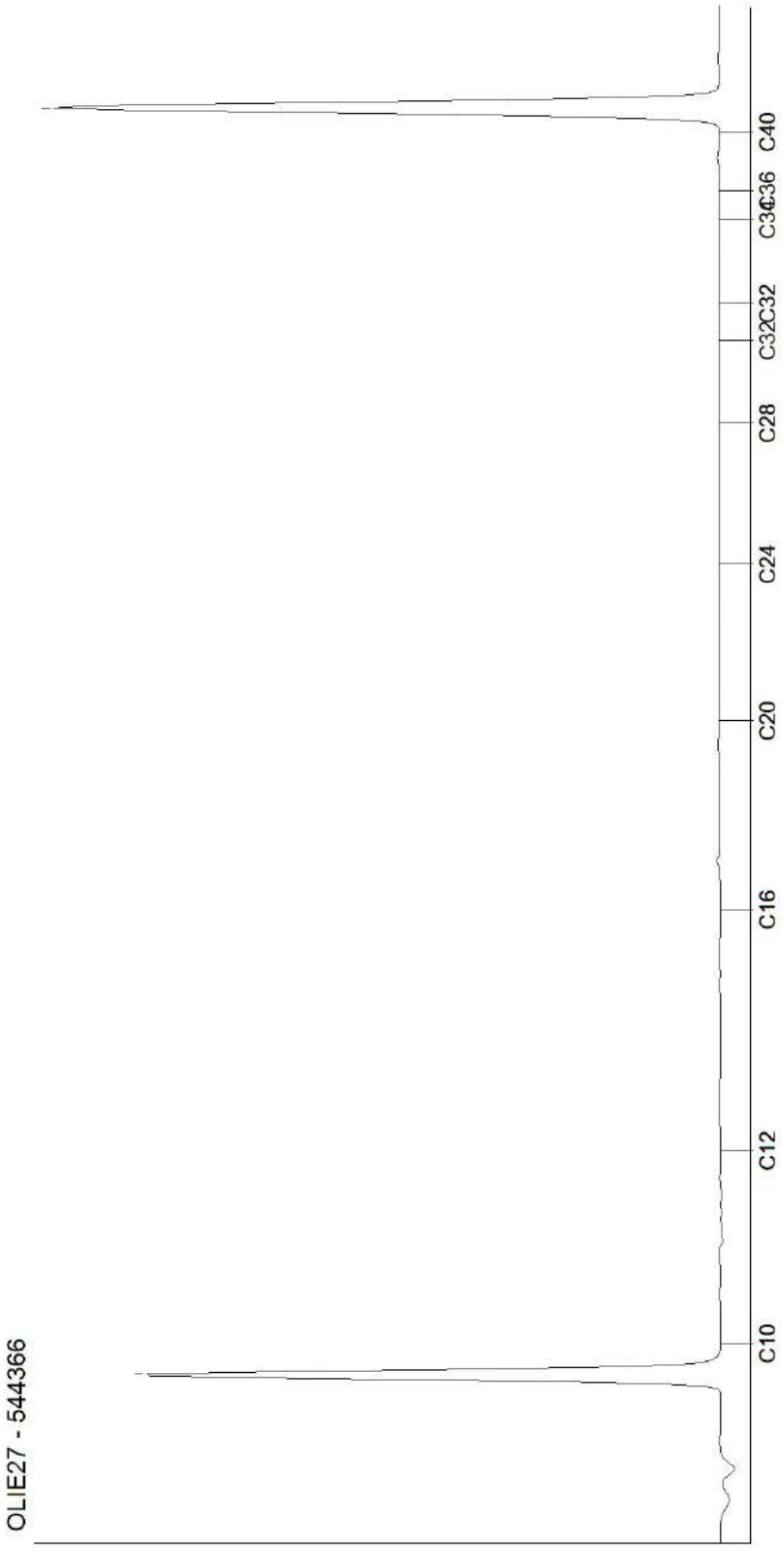
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544366, created at 15.06.2021 12:32:17

Monster beschrijving: VC-251-A-P5



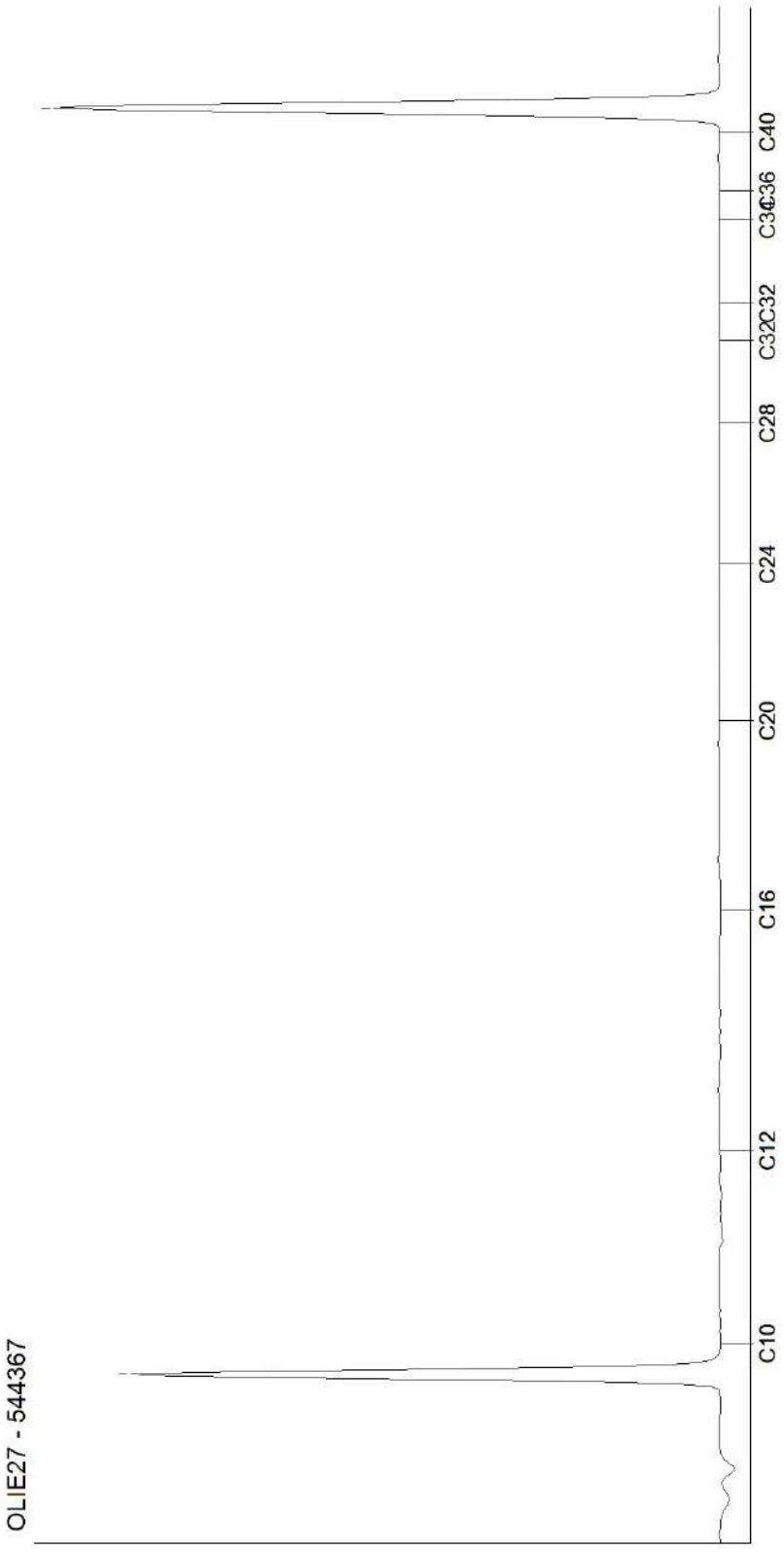
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544367, created at 15.06.2021 12:32:17

Monster beschrijving: VC-251-A-P6



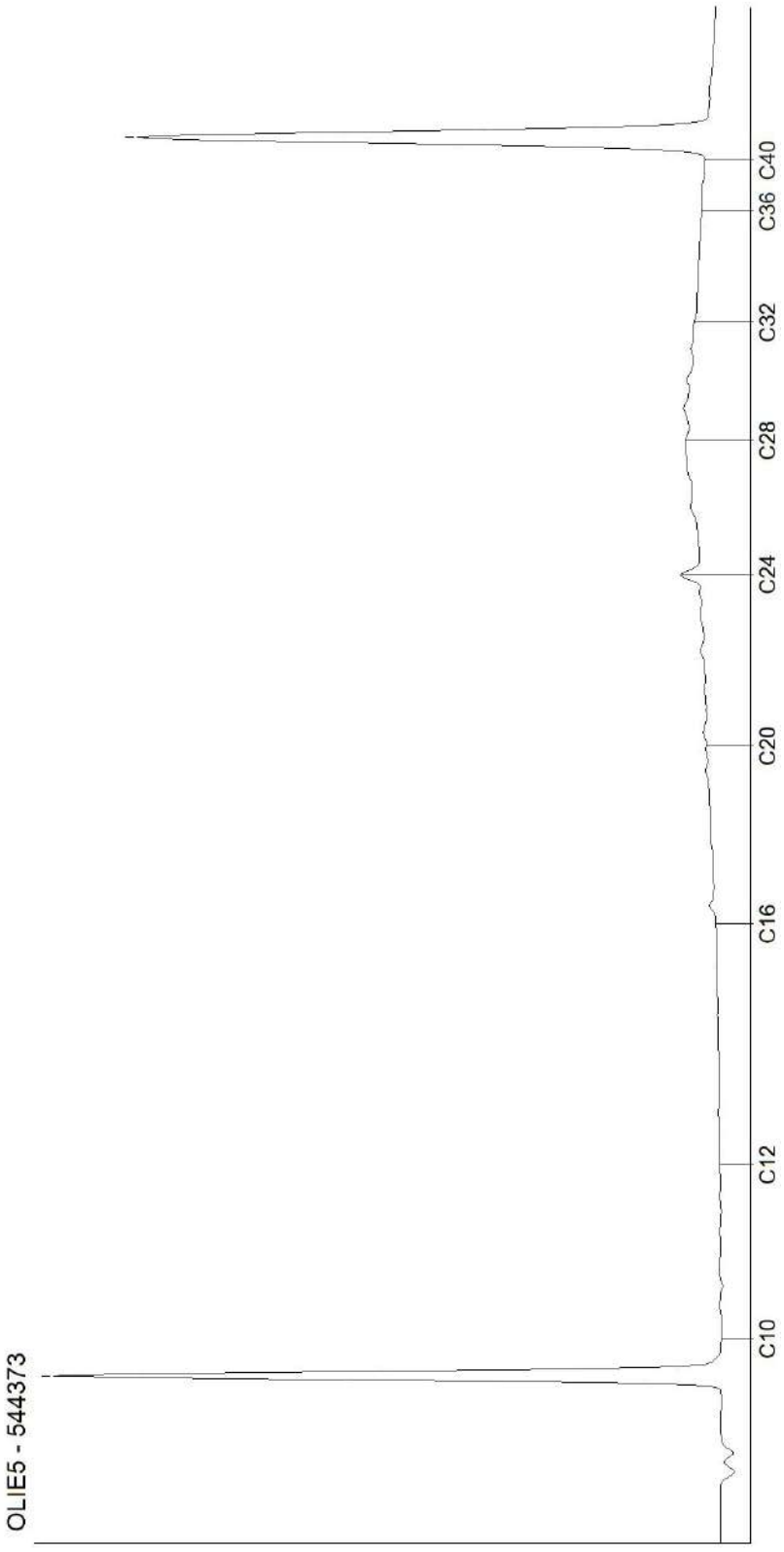
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544373, created at 15.06.2021 14:16:46

Monster beschrijving: VC-252-A-P1



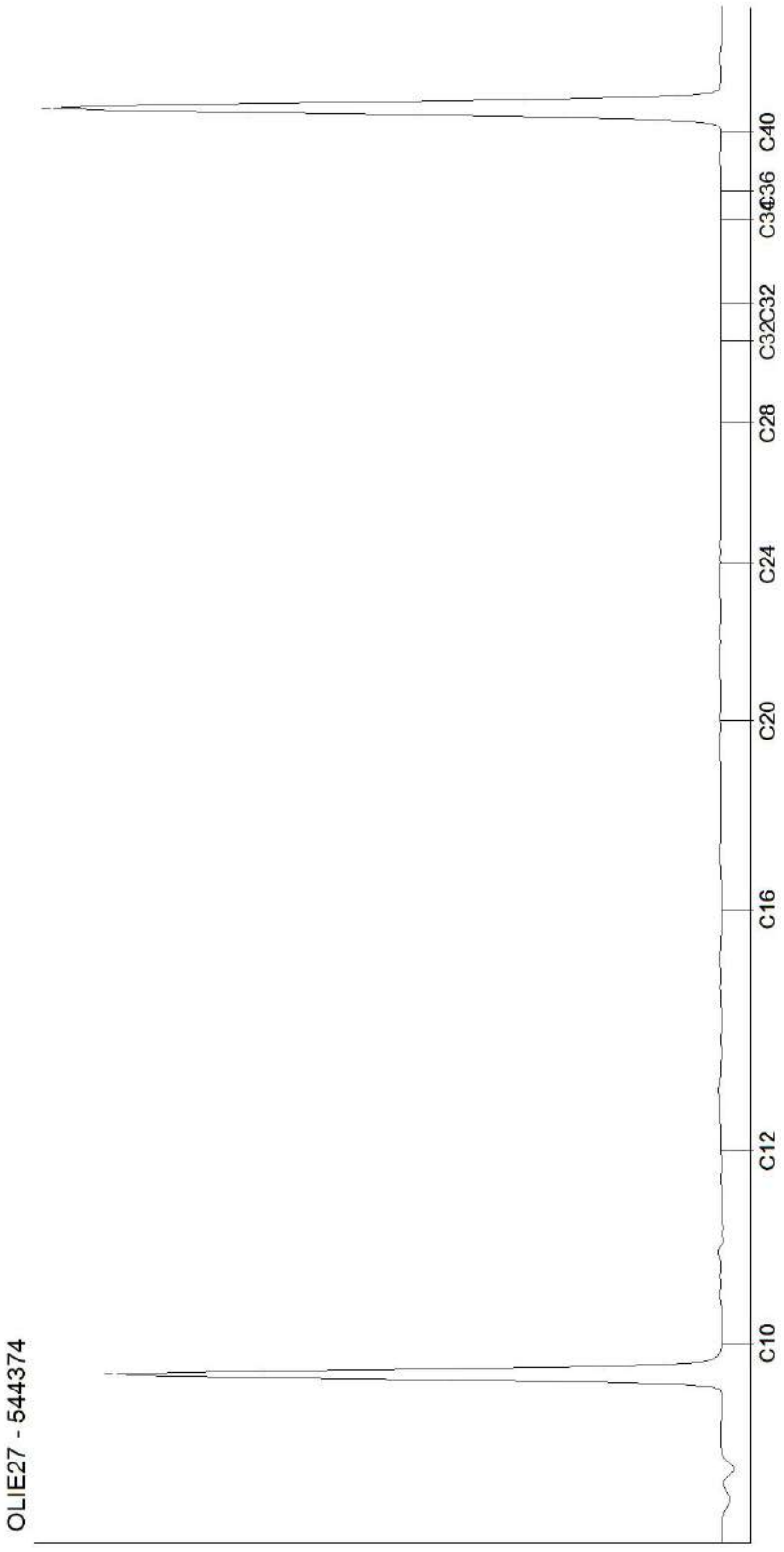
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544374, created at 15.06.2021 12:32:17

Monster beschrijving: VC-252-A-P2



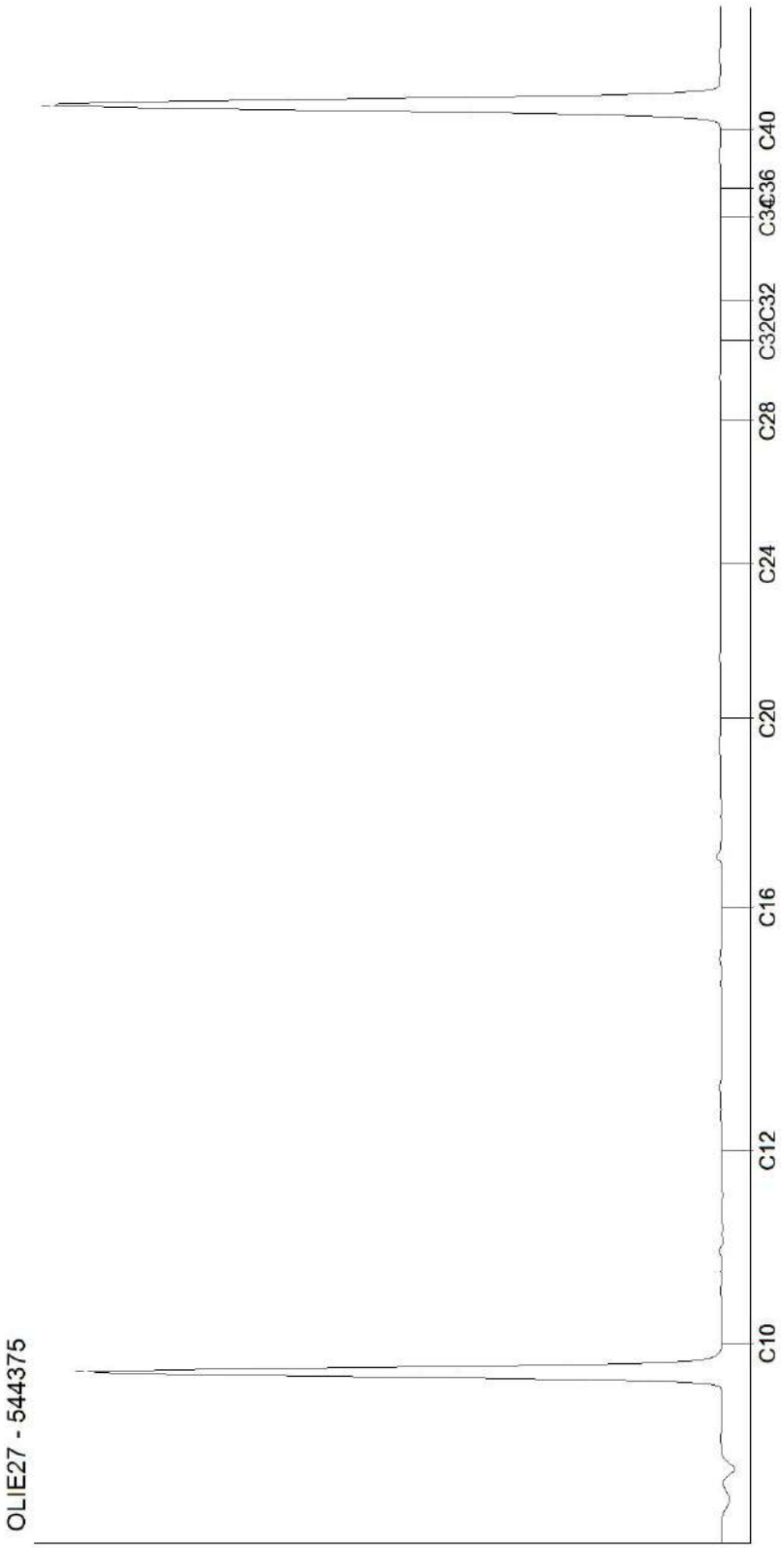
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544375, created at 15.06.2021 14:21:49

Monster beschrijving: VC-252-A-P3



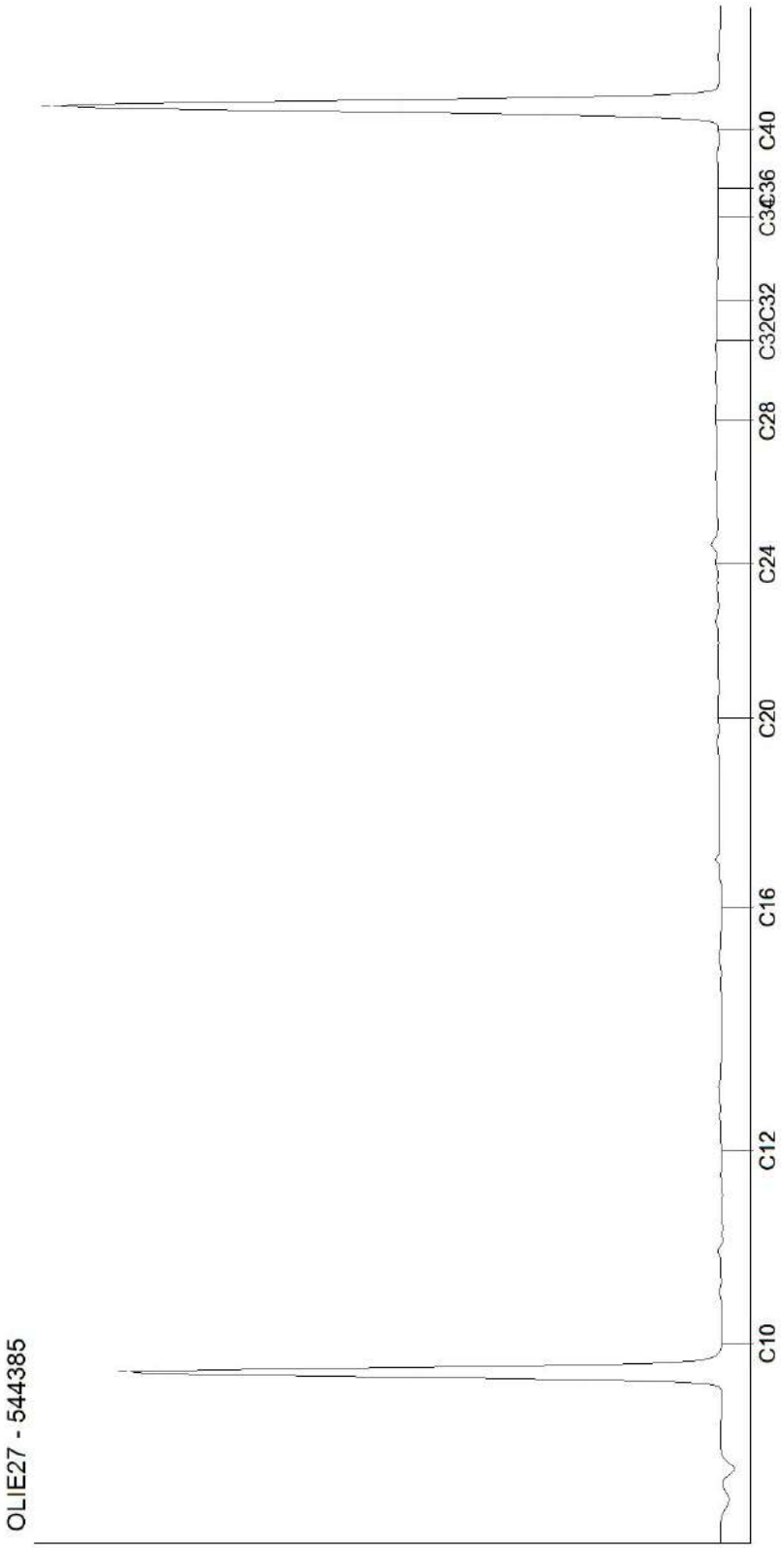
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544385, created at 15.06.2021 14:21:49

Monster beschrijving: VC-253-A-P1



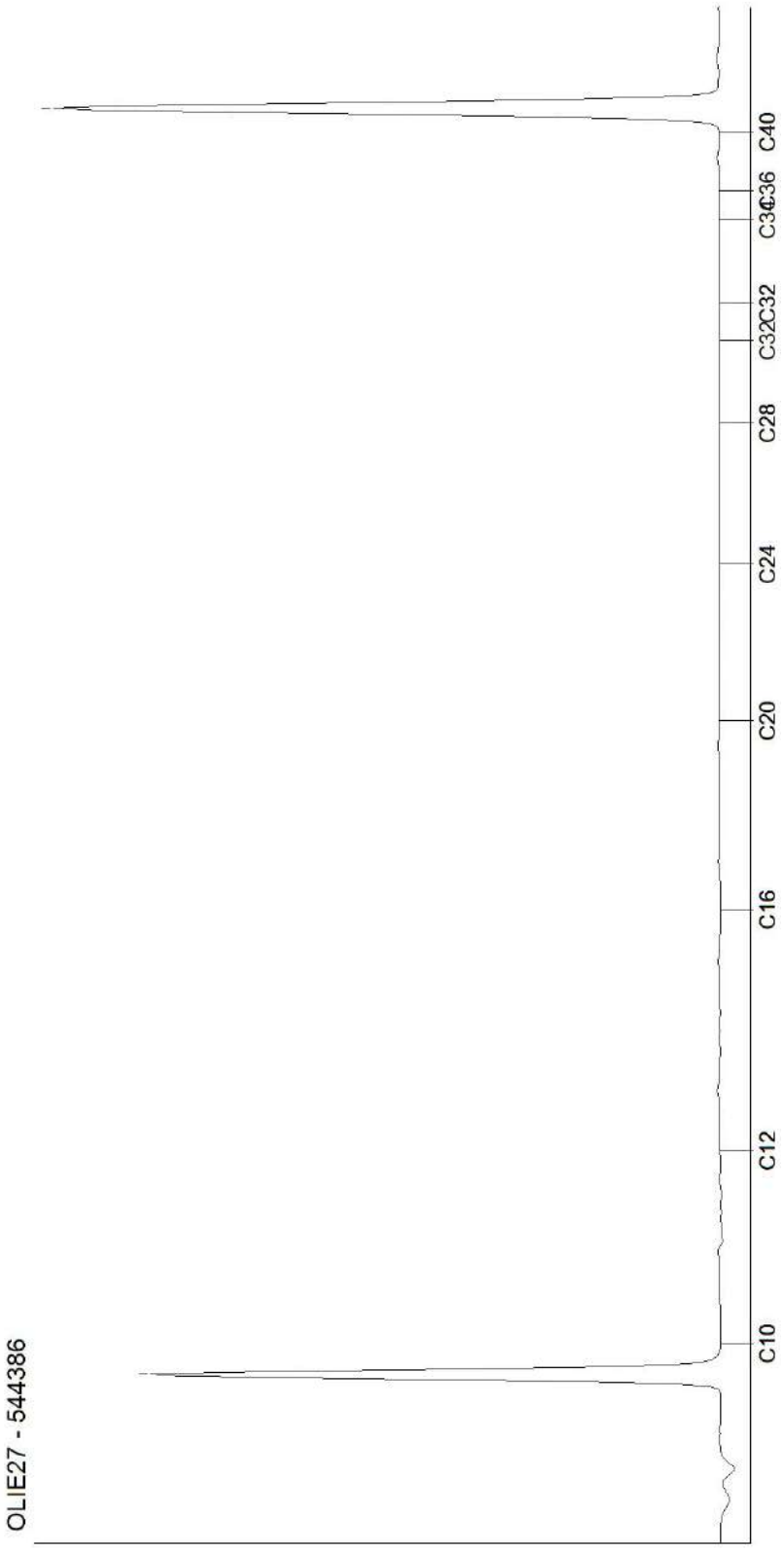
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544386, created at 15.06.2021 12:32:17

Monster beschrijving: VC-253-A-P2



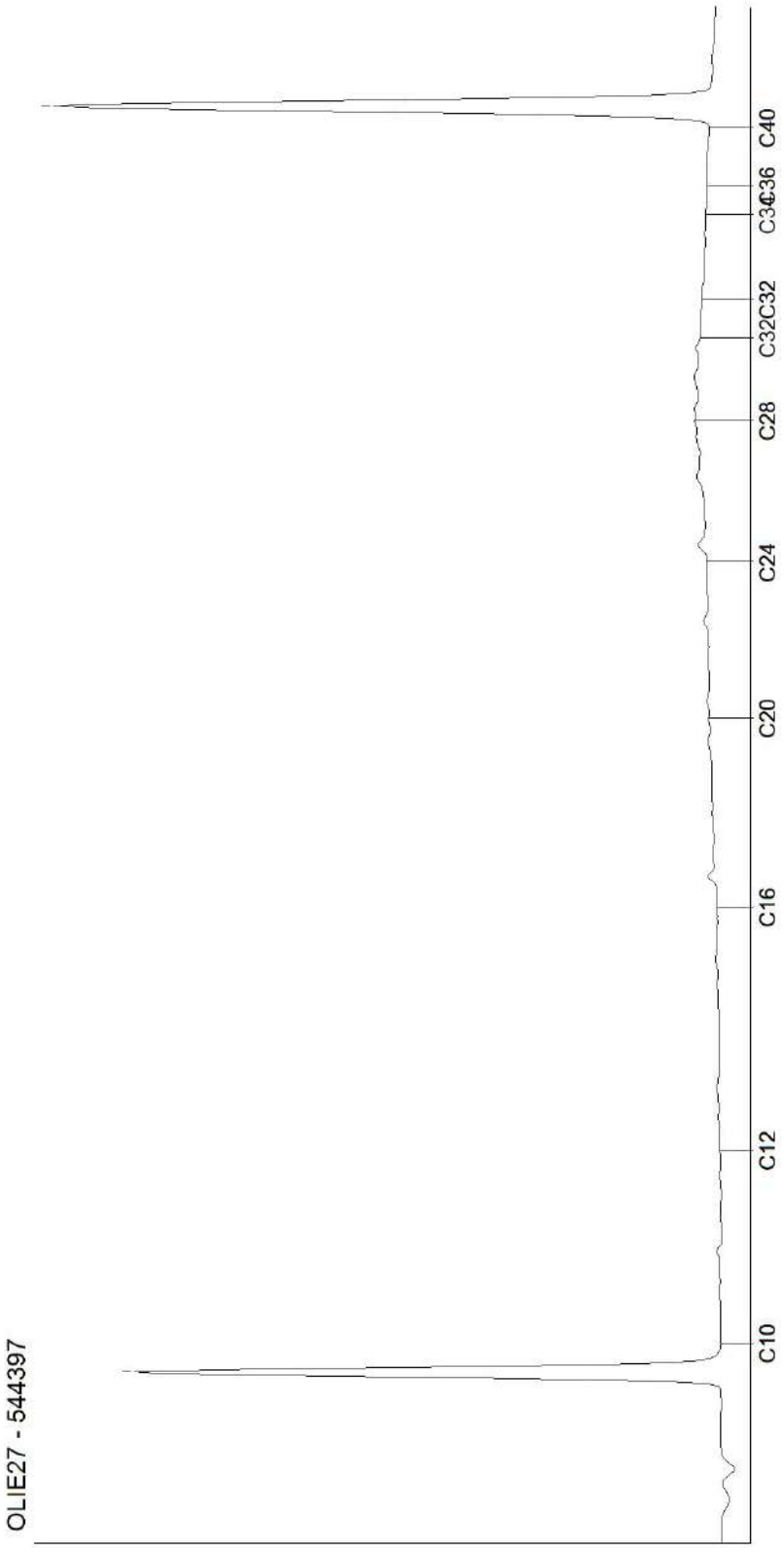
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544397, created at 15.06.2021 12:32:17

Monster beschrijving: VC-254-A-P1



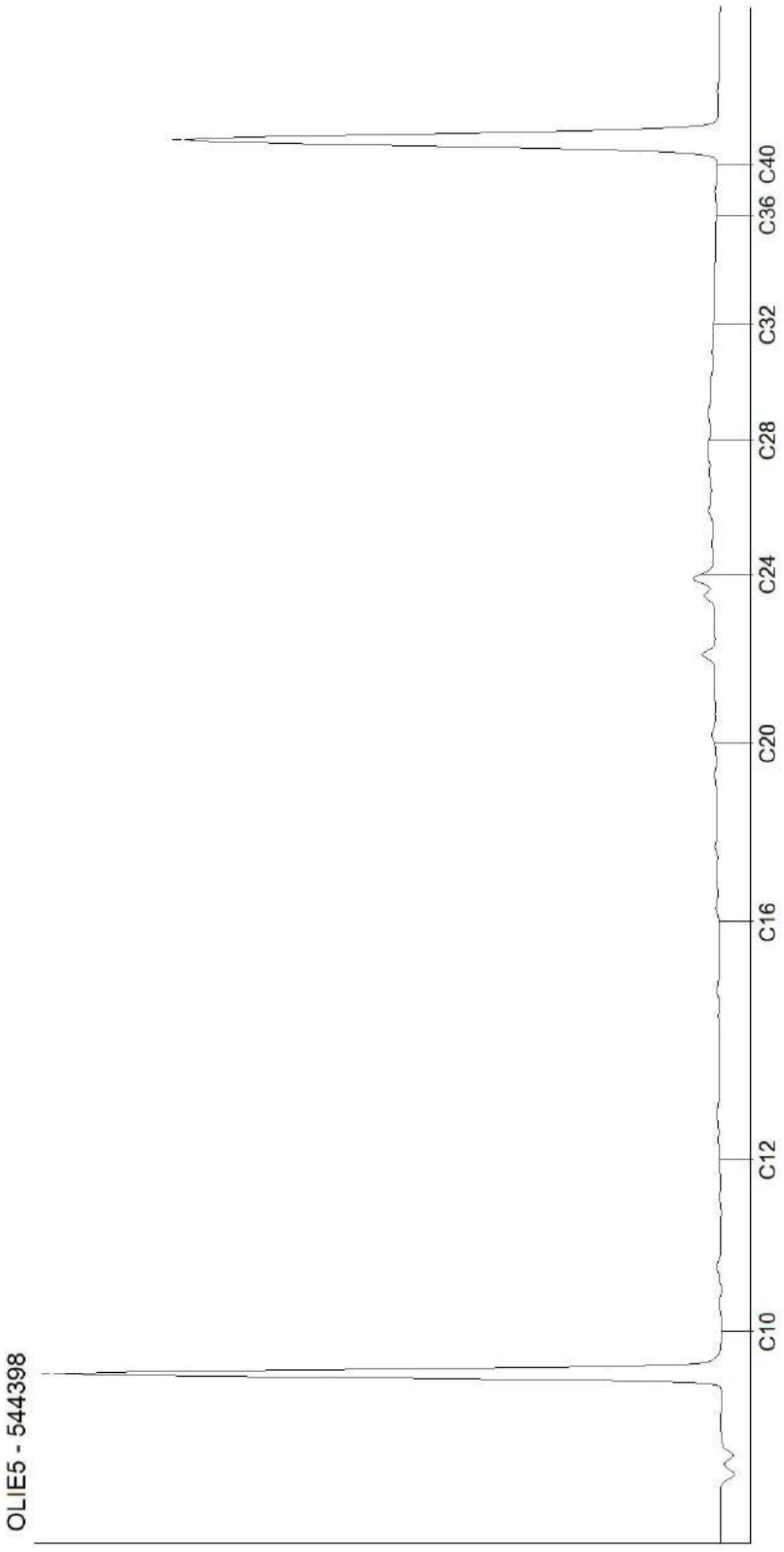
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544398, created at 15.06.2021 14:16:46

Monster beschrijving: VC-254-A-P2



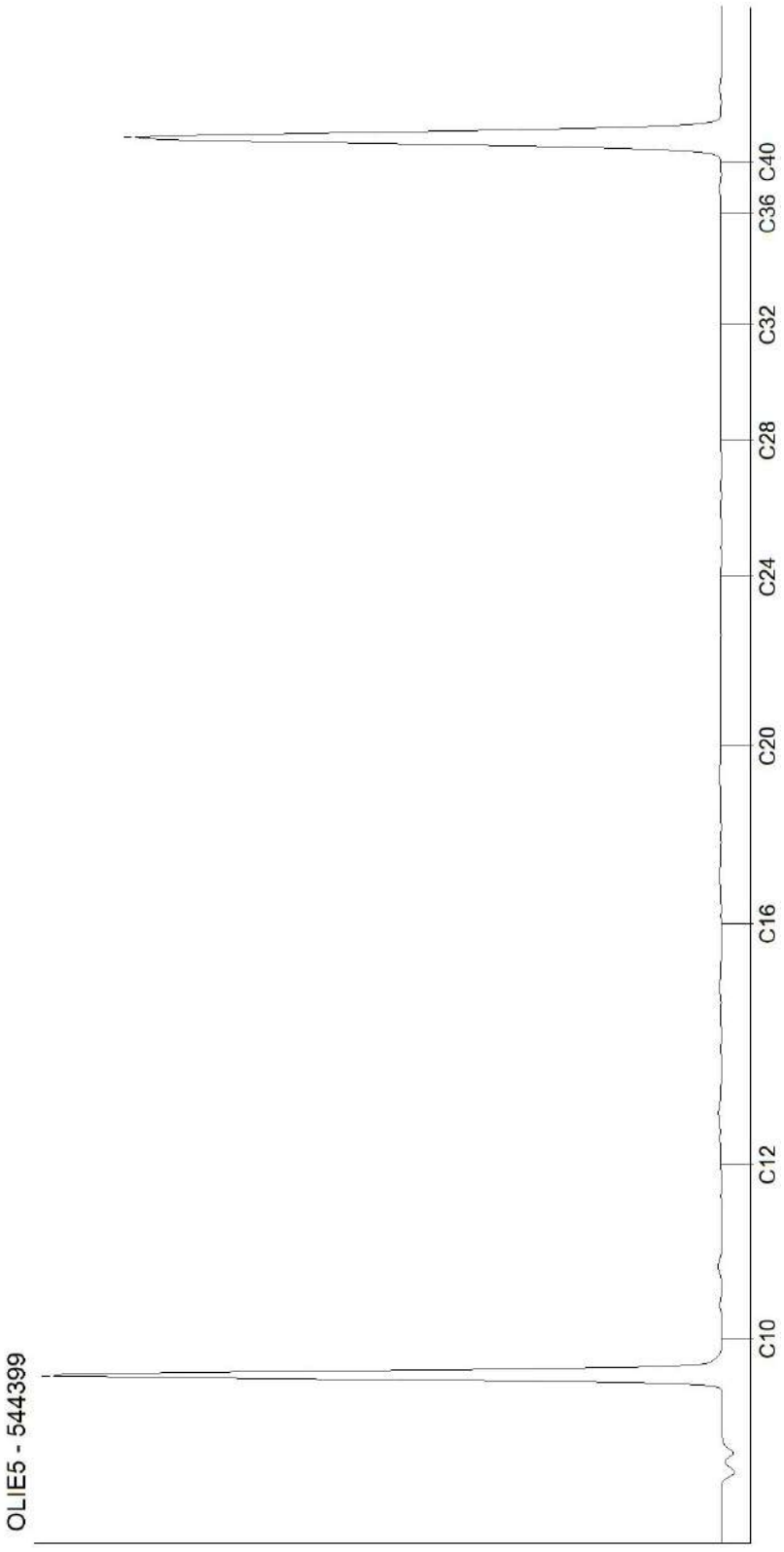
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544399, created at 15.06.2021 14:16:46

Monster beschrijving: VC-254-A-P3



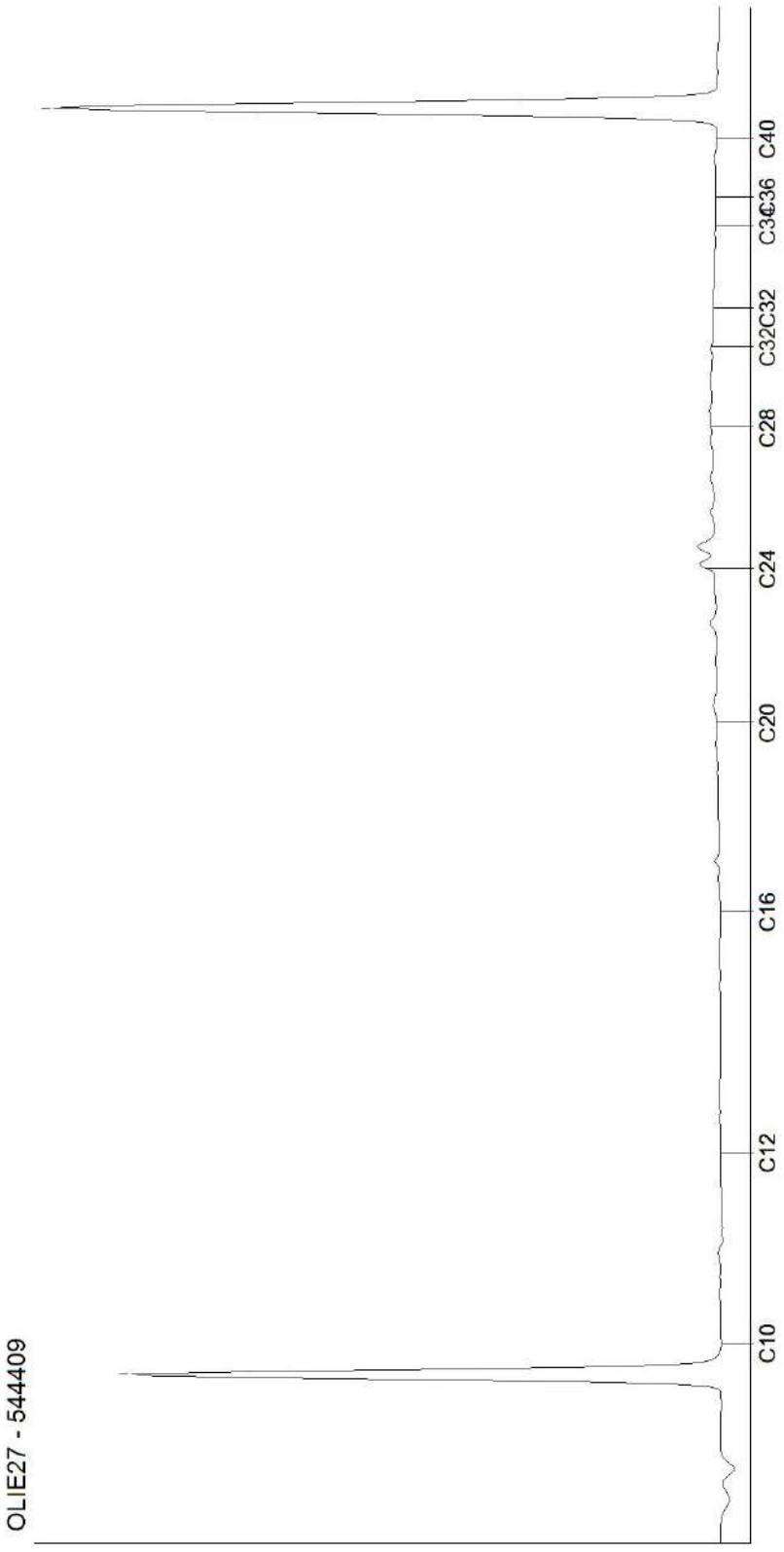
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544409, created at 15.06.2021 12:32:17

Monster beschrijving: VC-255-A-P1



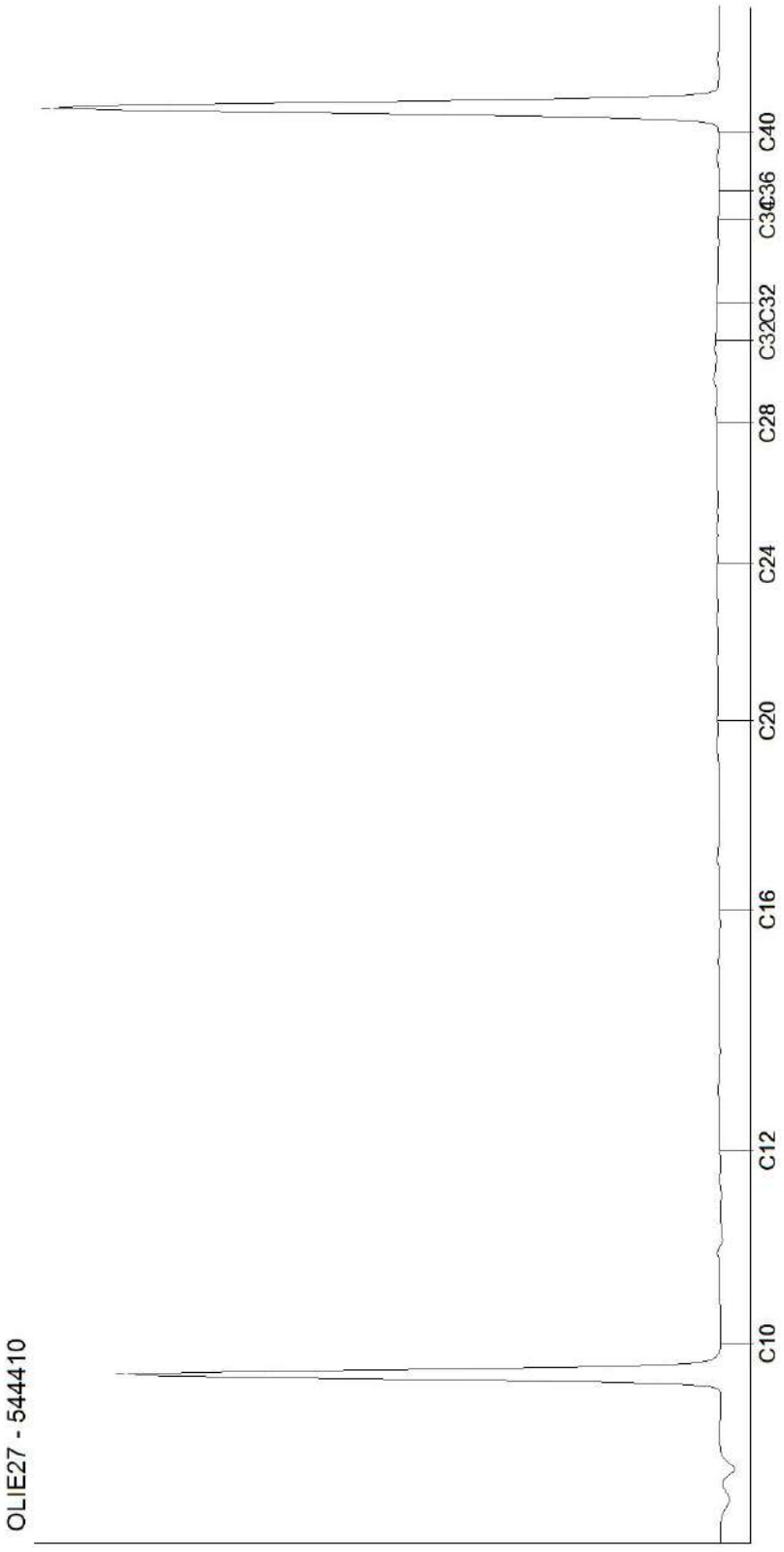
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544410, created at 15.06.2021 12:32:17

Monster beschrijving: VC-255-A-P2



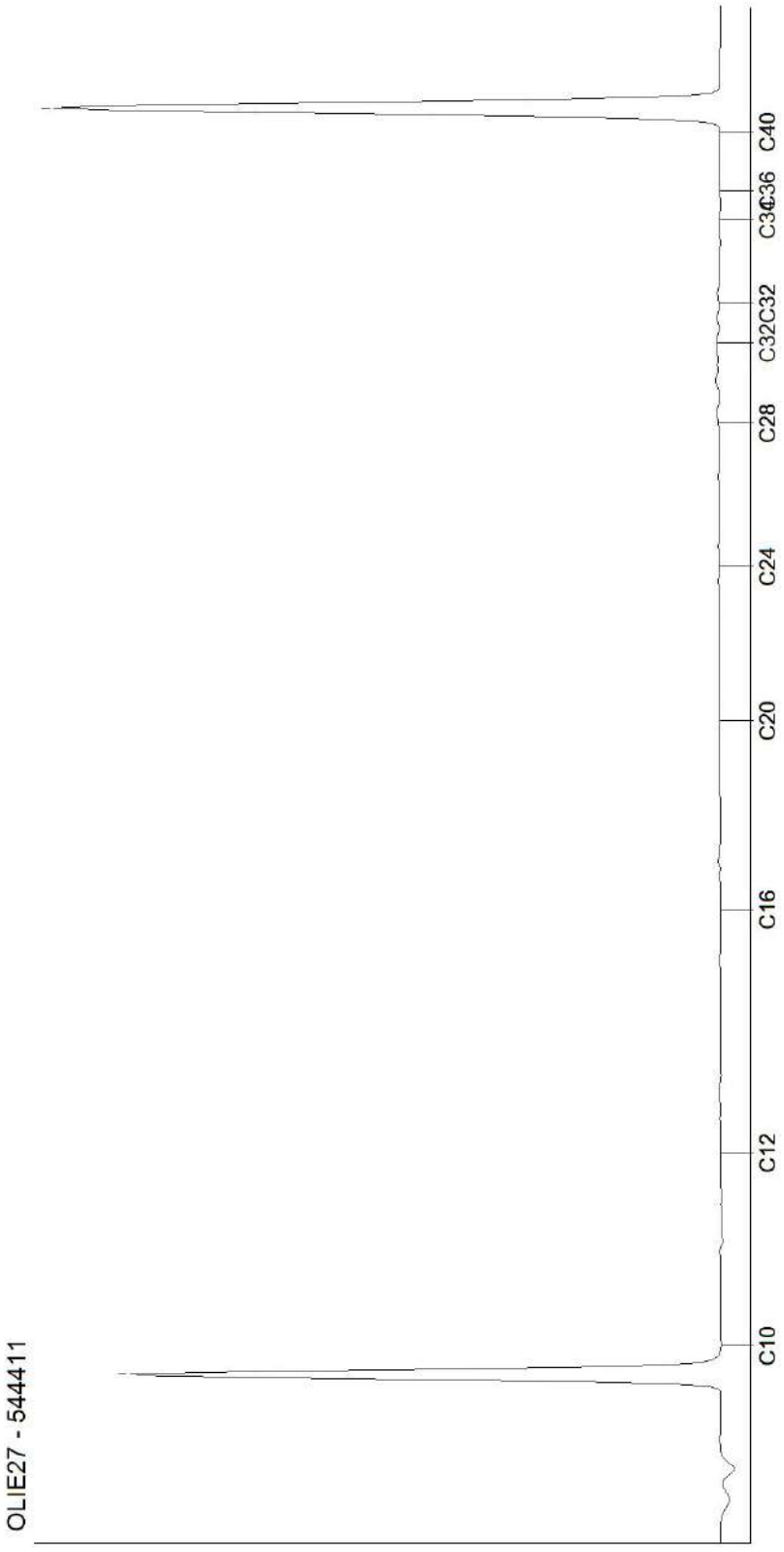
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544411, created at 15.06.2021 12:32:17

Monster beschrijving: VC-255-A-P3



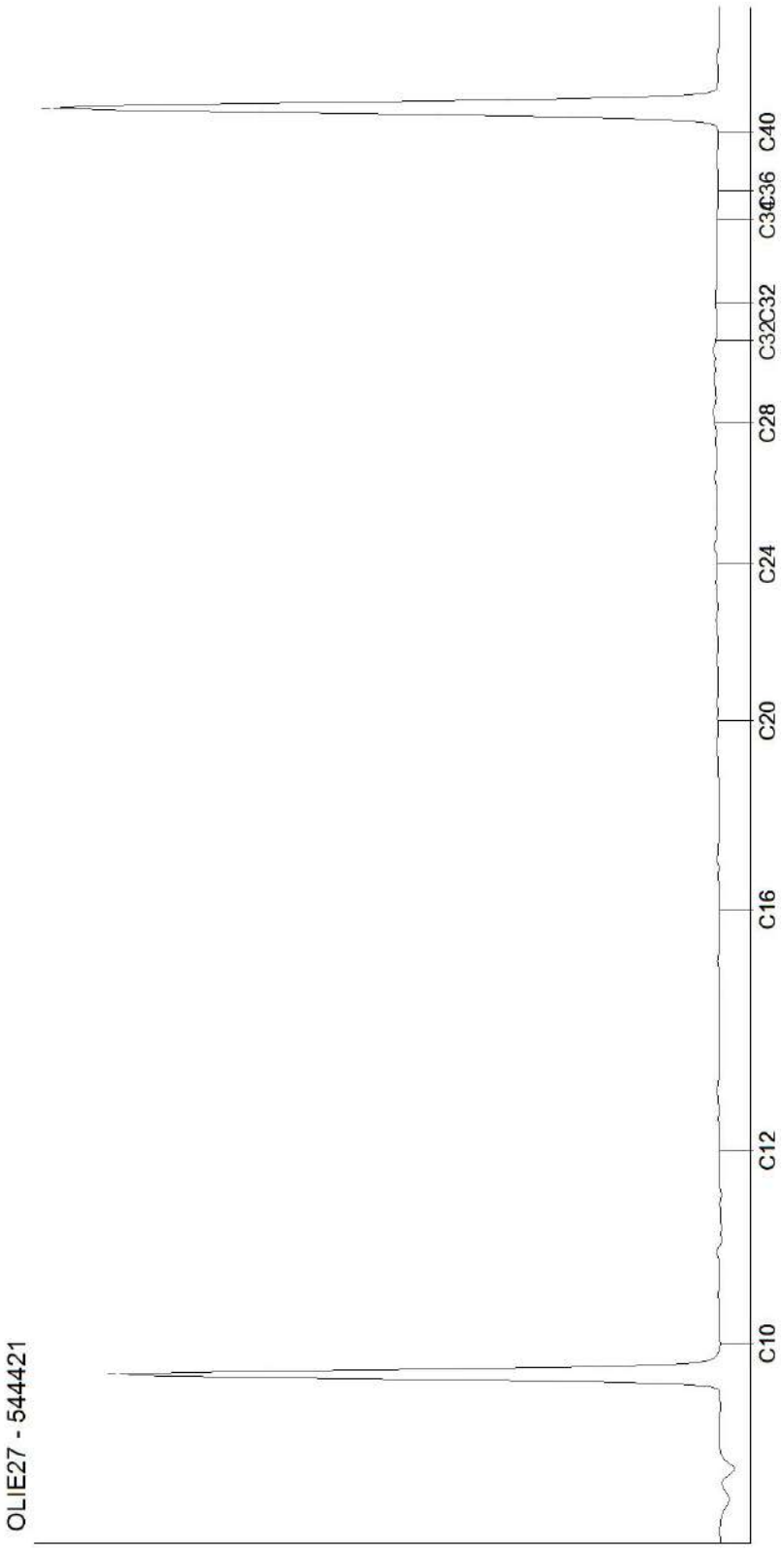
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544421, created at 15.06.2021 12:32:17

Monster beschrijving: VC-257-A-P1



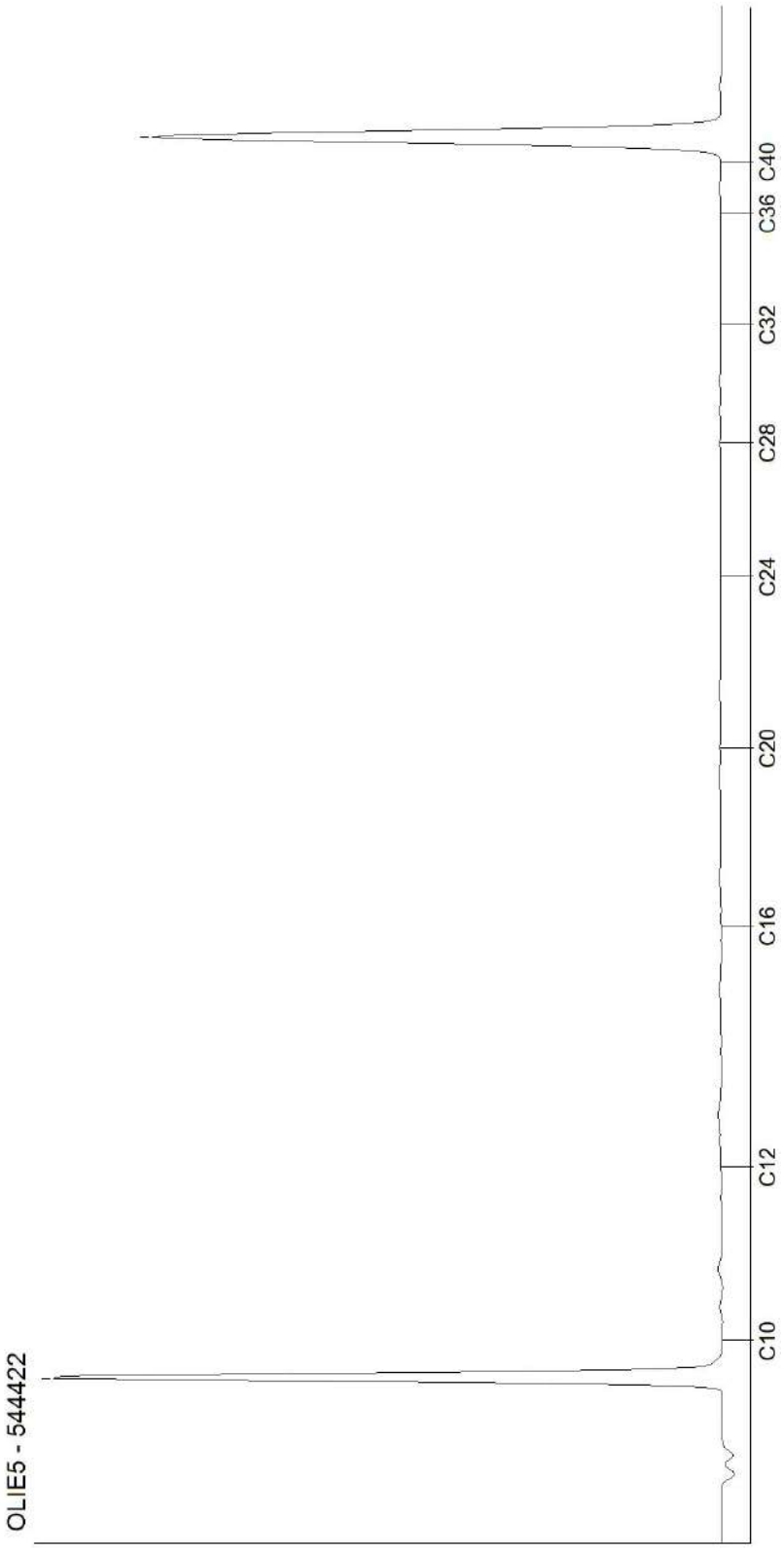
Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054543, Analysis No. 544422, created at 15.06.2021 14:16:46

Monster beschrijving: VC-257-A-P2



Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

DOC-13-16417140-NL-P35

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

ARCADIS NEDERLAND BV
J. De Leur
Postbus 161
6800 AD Arnhem

Datum	22.06.2021
Relatienr	35006104
Opdrachtnr.	1054876

ANALYSERAPPORT

Opdracht **1054876 Waterbodem**

Opdrachtgever	35006104 ARCADIS NEDERLAND BV
Uw referentie	30069167/0170-3 Veerse meer 30069167/0170-3
Opdrachtacceptatie	15.06.21
Monsternemer	Opdrachtgever

Geachte heer, mevrouw,

Hierbij zenden wij u de resultaten van het door u aangevraagde laboratoriumonderzoek.

De analyses zijn, tenzij anders vermeld, uitgevoerd overeenkomstig onze erkenning voor de werkzaamheid "Analyse voor milieuhygiënisch bodemonderzoek" van het Besluit Bodemkwaliteit.

Dit rapport mag alleen in zijn geheel worden gereproduceerd. Eventuele bijlagen zijn onderdeel van het rapport.

Indien u nog vragen heeft of aanvullende informatie wenst, verzoeken wij u om contact op te nemen met Klantenservice.

Wij vertrouwen U met de toegezonden informatie van dienst te zijn.

Met vriendelijke groet,

AL-West B.V. Jørgen Smit, Tel. +31/570788120

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht 1054876 Waterbodem

Monsternr.	*Monstername*	*Monster beschrijving*
546080	14.06.2021	VC-251-A-P2

		Eenheid	546080 VC-251-A-P2	
Algemene monstervoorbehandeling				
S	Voorbehandeling waterbodem		++	
S	Droge stof	%	55,4	
Fracties (sedigraaf)				
S	Fraktie <2µm (lutum)	% Ds	18	
	Fractie < 16 µm	% Ds	29	*)
Klassiek Chemische Analyses				
S	Organische stof, na lutum correctie	% Ds	5,7	x)
Voorbehandeling metalen analyse				
S	Koningswater ontsluiting		++	
Metalen (AS3200)				
S	Arseen (As)	mg/kg Ds	12	
S	Cadmium (Cd)	mg/kg Ds	<0,2	
S	Chroom (Cr)	mg/kg Ds	36	
S	Koper (Cu)	mg/kg Ds	330	
S	Kwik (Hg)	mg/kg Ds	<0,05	
S	Lood (Pb)	mg/kg Ds	23	
S	Nikkel (Ni)	mg/kg Ds	31	
S	Zink (Zn)	mg/kg Ds	200	
PAK (AS3200)				
S	*Anthraceen*	mg/kg Ds	<0,050	
S	*Benzo(a)anthraceen*	mg/kg Ds	0,11	
S	*Benzo-(a)-Pyreen*	mg/kg Ds	0,11	
S	*Benzo(ghi)peryleen*	mg/kg Ds	0,092	
S	*Benzo(k)fluorantheen*	mg/kg Ds	<0,050	
S	*Chryseen*	mg/kg Ds	0,12	
S	*Fenanthreen*	mg/kg Ds	<0,050	
S	*Fluorantheen*	mg/kg Ds	0,29	
S	*Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen*	mg/kg Ds	<0,050	
S	*Naftaleen*	mg/kg Ds	<0,050	
S	**Som PAK (VROM) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	0,90	#)
Minerale olie (AS3000/AS3200)				
S	Koolwaterstoffractie C10-C40	mg/kg Ds	160	
	Koolwaterstoffractie C10-C12	mg/kg Ds	<3	*)
	Koolwaterstoffractie C12-C16	mg/kg Ds	10	*)

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16438381-NL-P2

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054876 Waterbodem**

		Eenheid	546080 VC-251-A-P2	
Minerale olie (AS3000/AS3200)				
	Koolwaterstoffractie C16-C20	mg/kg Ds	**25**	*)
	Koolwaterstoffractie C20-C24	mg/kg Ds	**25**	*)
	Koolwaterstoffractie C24-C28	mg/kg Ds	**32**	*)
	Koolwaterstoffractie C28-C32	mg/kg Ds	**36**	*)
	Koolwaterstoffractie C32-C36	mg/kg Ds	**23**	*)
	Koolwaterstoffractie C36-C40	mg/kg Ds	**<5**	*)
Polychloorbifenylen (AS3200)				
S	*PCB 28*	mg/kg Ds	**<0,0010**	
S	*PCB 52*	mg/kg Ds	**<0,0010**	
S	*PCB 101*	mg/kg Ds	**<0,0010**	
S	*PCB 118*	mg/kg Ds	**<0,0010**	
S	*PCB 138*	mg/kg Ds	**<0,0010**	
S	*PCB 153*	mg/kg Ds	**<0,0010**	
S	*PCB 180*	mg/kg Ds	**<0,0010**	
S	**Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0049**	#)
Pesticiden (OCB's) (AS3200)				
S	*2,4-DDD (ortho, para-DDD)*	mg/kg Ds	**<0,001**	
S	*4,4-DDD (para, para-DDD)*	mg/kg Ds	**<0,001**	
S	**Som DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014**	#)
S	*2,4-DDE (ortho, para-DDE)*	mg/kg Ds	**<0,001**	
S	*4,4-DDE (para, para-DDE)*	mg/kg Ds	**<0,001**	
S	**Som DDE (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014**	#)
S	*2,4-DDT (ortho, para-DDT)*	mg/kg Ds	**<0,001**	
S	*4,4-DDT (para, para-DDT)*	mg/kg Ds	**<0,001**	
S	**Som DDT (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0014**	#)
S	**Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7)**	mg/kg Ds	**0,0042**	#)
Chloorbenzenen (AS3200)				
S	Hexachloorbenzeen	mg/kg Ds	**<0,001**	
Organotinverbindingen				
S	Tributyltin als Sn	mg/kg Ds	**<0,004**	
Perfluorverbindingen				
	Perfluorbutaanzuur (PFBA)	µg/kg Ds	**<0,1**	
	Perfluorpentaanzuur (PFPeA)	µg/kg Ds	**<0,1**	
	Perfluorhexaanzuur (PFHxA)	µg/kg Ds	**<0,1**	
	Perfluorheptaanzuur (PFHpA)	µg/kg Ds	**<0,1**	
	Perfluornonaanzuur (PFNA)	µg/kg Ds	**<0,1**	
	Perfluordecaanzuur (PFDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	
	Perfluorundecaanzuur (PFUnDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	
	Perfluordodecaanzuur (PFDoA)	µg/kg Ds	**<0,1**	
	Perfluortridecaanzuur (PFTrDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054876 Waterbodem**

	Eenheid	546080 VC-251-A-P2	
Perfluorverbindingen			
Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	
Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA)	µg/kg Ds	**<0,1**	
Perfluoroctadecaanzuur (PFODA)	µg/kg Ds	**<0,1**	
Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs)	µg/kg Ds	**<0,1**	
Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS)	µg/kg Ds	**<0,1**	
Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS)	µg/kg Ds	**<0,1**	
Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS)	µg/kg Ds	**<0,1**	
Perfluordecaansulfonzuur (PFDS)	µg/kg Ds	**<0,1**	
4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	
8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	
1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS)	µg/kg Ds	**<0,1**	
Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA)	µg/kg Ds	**<0,1**	
N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA)	µg/kg Ds	**<0,1**	
N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA)	µg/kg Ds	**<0,1**	
N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA)	µg/kg Ds	**<0,1**	
8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)	µg/kg Ds	**<0,1**	
Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA)	µg/kg Ds	**<0,10**	
Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA)	µg/kg Ds	**<0,10**	
Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7)	µg/kg Ds	**0,14**	*#)*
Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS)	µg/kg Ds	**<0,10**	
Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS)	µg/kg Ds	**<0,10**	
Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F	µg/kg Ds	**0,14**	*#)*

x) Gehaltes beneden de rapportagegrens zijn niet mee inbegrepen.
#) Bij deze som zijn resultaten "<rapportagegrens" vermenigvuldigd met 0,7.
S) Erkend volgens AS SIKB 3000
Verklaring:"<" of n.a. betekent dat het gehalte van de component lager is dan de rapportagegrens.
De parameter-specifieke analytische meetonzekerheid en informatie over de berekeningsmethode zijn op aanvraag beschikbaar, indien de gerapporteerde resultaten boven de parameterspecifieke rapportagegrens liggen.

Opmerking monster(s)
546080 : VC-251-A-P2

Het analyseresultaat van PCB 138 is mogelijk overschat vanwege co-elutie met PCB 163

Begin van de analyses: 15.06.2021
Einde van de analyses: 22.06.2021

De resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geanalyseerde monsters. In gevallen waarin het testlaboratorium niet verantwoordelijk was voor de bemonstering, gelden de gerapporteerde resultaten voor de monsters zoals zij zijn ontvangen. .

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

TESTING
RvA L 005

DOC-13-16438381-NL-P4

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Opdracht **1054876 Waterbodem**



AL-West B.V. Jørgen Smit, Tel. +31/570788120

Toegepaste methoden

conform Protocollen AS 3200 : Organische stof, na lutum correctie Voorbehandeling waterbodem Arseen (As) Cadmium (Cd) Chroom (Cr) Koper (Cu) Kwik (Hg) Lood (Pb) Nikkel (Ni) Zink (Zn) Tributyltin als Sn Koolwaterstoffractie C10-C40 Anthraceen Benzo(a)anthraceen Benzo-(a)-Pyreen Benzo(ghi)peryleen Benzo(k)fluorantheen Chryseen Fenanthreen Fluorantheen Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen Naftaleen Som PAK (VROM) (Factor 0,7) Fraktie <2µm (lutum) PCB 28 PCB 52 PCB 101 PCB 118 PCB 138 PCB 153 PCB 180 Som PCB (7 Ballschmiter) (Factor 0,7) 2,4-DDD (ortho, para-DDD) 4,4-DDD (para, para-DDD) Som DDD (Factor 0,7) 2,4-DDE (ortho, para-DDE) 4,4-DDE (para, para-DDE) Som DDE (Factor 0,7) 2,4-DDT (ortho, para-DDT) 4,4-DDT (para, para-DDT) Som DDT (Factor 0,7) Som DDT/DDE/DDD (Factor 0,7) Hexachloorbenzeen

conformNEN-EN12880; AS3000, AS3200; NEN-EN15934 : Droge stof

DIN 38414-14 : 2011-08 : Perfluorbutaanzuur (PFBA) Perfluorpentaanzuur (PFPeA) Perfluorhexaanzuur (PFHxA) Perfluorheptaanzuur (PFHpA) Perfluornonaanzuur (PFNA) Perfluordecaanzuur (PFDA) Perfluorbutaansulfonzuur (PFBs) Perfluorhexaansulfonzuur (PFHxS) Perfluoroctaanzuur lineair (PFOA) Perfluoroctaanzuur vertakt (PFOA) Som Perfluoroctaanzuur (PFOA) (factor 0,7) Perfluoroctaansulfonzuur lineair (PFOS) Perfluoroctaansulfonzuur vertakt (PFOS) Som Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) 0,7F

eigen methode *) **:** Koolwaterstoffractie C10-C12 Koolwaterstoffractie C12-C16 Koolwaterstoffractie C16-C20 Koolwaterstoffractie C20-C24 Koolwaterstoffractie C24-C28 Koolwaterstoffractie C28-C32 Koolwaterstoffractie C32-C36 Koolwaterstoffractie C36-C40 Fractie < 16 µm

Eigen methode (analyse conform DIN 38414-14) : Perfluorundecaanzuur (PFUnDA) Perfluordodecaanzuur (PFDoA) Perfluortridecaanzuur (PFTrDA) Perfluortetradecaanzuur (PFTeDA) Perfluorhexadecaanzuur (PFHxDA) Perfluoroctadecaanzuur (PFODA) Perfluorpentaansulfonzuur (PFPeS) Perfluorheptaansulfonzuur (PFHpS) Perfluordecaansulfonzuur (PFDS) 4:2 fluortelomeer sulfonzuur (4:2FTS) 1H,1H,2H,2H-Perfluoroctaansulfonzuur (6:2 FTS) 8:2 fluortelomeer sulfonzuur (8:2FTS) 1H,1H,2H,2H-Perfluordodecaan-sulfonzuur (10:2 FTS) Perfluoroctaansulfonamide (PFOSA) N-Methylperfluoroctaansulfonamide (N-MeFOSA) N-Methylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-MeFOSAA) N-Ethylperfluoroctaansulfonamide-azijnzuur (N-EtFOSAA) 8:2 Polyfluoralkylfosfaat diester (8:2 diPAP)

Protocollen AS 3000 / Protocollen AS 3200 : Koningswater ontsluiting

De parameters die in dit document worden vermeld, zijn geaccrediteerd volgens EN ISO/IEC 17025:2017. Alleen niet-geaccrediteerde parameters/resultaten zijn gemarkeerd met het symbool " *) ".

Kamer van Koophandel Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.: NL 811132559 B01
Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB
TESTING RvA L 005

AL-West B.V.
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

Projectnummer	30069167/0170-3	Begin van de analyses:	15.06.2021
Projectnaam	Veerse meer	Einde van de analyses:	22.06.2021
AL-West Opdrachtnummer	1054876		

Monstergegevens

Monsternr.	Barcode	Boornummer	Monstername	Aanlevering
546080	A00401227807	VC-251-A	14.06.21	14.06.21

Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

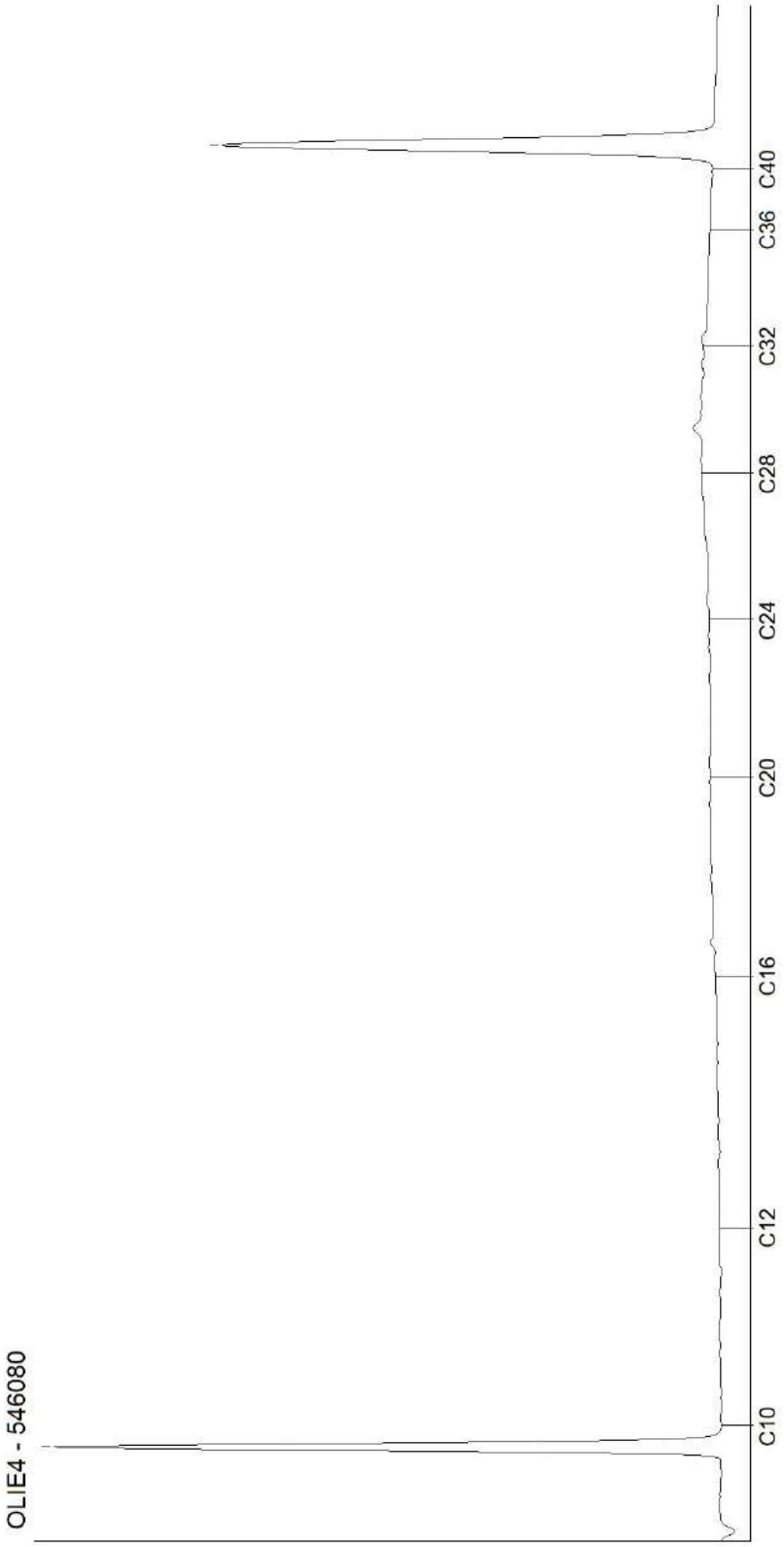
Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

CHROMATOGRAM for Order No. 1054876, Analysis No. 546080, created at 17.06.2021 13:22:06

Monster beschrijving: VC-251-A-P2



Kamer van Koophandel
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

Directeur
ppa. Marc van Gelder
Dr. Paul Wimmer

Bijlage D Toetsing van de analyseresultaten

Tabel 1: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	Grabber 33-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-10						
Humus (% ds)	6,2						
Lutum (% ds)	11						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Klasse industrie	Klasse A	Niet verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	0,4	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	66	mg/kg ds	<=*IND*	<*A*		<=MW_AW	>MW_AW
Kwik	< 0,05	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	20	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	58	mg/kg ds	<=*WO*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	200	mg/kg ds	<=*IND*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	14	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Chroom (totaal)	42	mg/kg ds	<=*WO*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	0,18	mg/kg ds					
Fluorantheen	0,34	mg/kg ds					
Chryseen	0,20	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	0,19	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	0,23	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	0,15	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	0,21	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	0,23	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	1,8	mg/kg ds	<=*WO*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	0,0029	mg/kg ds		<*A*		<=MW_AW	
PCB 118	0,0025	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	

Analysemonster	Grabber 33-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-10						
Humus (% ds)	6,2						
Lutum (% ds)	11						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Klasse industrie	Klasse A	Niet verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
PCB 138	0,0044	mg/kg ds		<A		<=MW_AW	
PCB 153	0,0050	mg/kg ds		<A		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=WO	<A		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	17	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	27	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	Grabber 33-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-10						
Humus (% ds)	6,2						
Lutum (% ds)	11						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Klasse industrie	Klasse A	Niet verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Minerale olie C24 - C28	36	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	34	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	23	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	150	mg/kg ds	<=*IND*	<*A*	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	47,6	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	11	%					
Organische stof (humus)	6,2	%					
Korrelfractie < 16 µm	22	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			>MW_AW		

Tabel 2: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	Grabber 34-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-10						
Humus (% ds)	16,8						
Lutum (% ds)	3						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Niet Toepasbaar > Interventiewaarde	Nooit toepasbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	0,5	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	160	mg/kg ds	>I	>B	>I	>I	>I
Kwik	0,29	mg/kg ds	<=*WO*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	32	mg/kg ds	<=*IND*	<B		>MW_AW	<=MW_AW
Lood	53	mg/kg ds	<=*WO*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	270	mg/kg ds	<=*IND*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	27	mg/kg ds	<=*IND*	<B		>MW_AW	<=MW_AW
Chroom (totaal)	45	mg/kg ds	<=*IND*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							

Analysemonster	Grabber 34-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-10						
Humus (% ds)	16,8						
Lutum (% ds)	3						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Niet Toepasbaar > Interventiewaarde	Nooit toepasbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar
Naftaleen	0,15	mg/kg ds					
Anthraceen	0,15	mg/kg ds					
Fenanthreen	0,15	mg/kg ds					
Fluorantheen	0,22	mg/kg ds					
Chryseen	0,16	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	0,13	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	0,14	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	0,15	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	0,15	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	0,17	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	1,4	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 118	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 138	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 153	0,0031	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	0,010	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	0,004	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	0,004	mg/kg ds					
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	0,004	mg/kg ds					

Analysemonster	Grabber 34-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-10						
Humus (% ds)	16,8						
Lutum (% ds)	3						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Niet Toepasbaar > Interventiewaarde	Nooit toepasbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar
4,4-DDD (para, para-DDD)	0,004	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	0,004	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	0,004	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0056	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0056	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0056	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,017	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	9	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	9	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	15	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	31	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C24 - C28	34	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	29	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	17	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	15	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	140	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	38,3	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	3,0	%					
Organische stof (humus)	16,8	%					
Korrelfractie < 16 µm	6,5	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			>MW_AW		

Tabel 3: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	Grabber 35-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-10						
Humus (% ds)	3,5						
Lutum (% ds)	6,7						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Klasse industrie	Klasse A	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	< 0,2	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	50	mg/kg ds	*<=IND*	*<A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Kwik	0,08	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	16	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	100	mg/kg ds	*<=WO*	*<A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	5,3	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Chroom (totaal)	12	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	0,065	mg/kg ds					
Fenanthreen	0,18	mg/kg ds					
Fluorantheen	0,35	mg/kg ds					
Chryseen	0,23	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	0,19	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	0,22	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	0,10	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	0,15	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	0,14	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	1,7	mg/kg ds	*<=WO*	*<A*		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 118	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	

Analysemonster	Grabber 35-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-10						
Humus (% ds)	3,5						
Lutum (% ds)	6,7						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Klasse industrie	Klasse A	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
PCB 138	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 153	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	11	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	Grabber 35-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-10						
Humus (% ds)	3,5						
Lutum (% ds)	6,7						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Klasse industrie	Klasse A	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Minerale olie C24 - C28	12	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	10	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	7	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	52	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	79,0	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	6,7	%					
Organische stof (humus)	3,5	%					
Korrelfractie < 16 µm	9,1	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			<=MW_AW		

Tabel 4: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	Grabber 37-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-10						
Humus (% ds)	10,7						
Lutum (% ds)	19						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Klasse industrie	Klasse B	Niet verspreidbaar	Niet verspreidbaar	Niet verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	0,5	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	88	mg/kg ds	<=*IND*	<B		>MW_AW	>MW_AW
Kwik	< 0,05	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	23	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	42	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	230	mg/kg ds	<=*IND*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	11	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Chroom (totaal)	39	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	0,25	mg/kg ds					

Analysemonster	Grabber 37-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-10						
Humus (% ds)	10,7						
Lutum (% ds)	19						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Klasse industrie	Klasse B	Niet verspreidbaar	Niet verspreidbaar	Niet verspreidbaar
Anthraceen	0,25	mg/kg ds					
Fenanthreen	0,25	mg/kg ds					
Fluorantheen	0,25	mg/kg ds					
Chryseen	0,25	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	0,25	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	0,25	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	0,25	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	0,25	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	0,25	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	1,8	mg/kg ds	*<=WO*	*<A*		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	0,01	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	0,010	mg/kg ds		*<A*		<=MW_AW	
PCB 52	0,010	mg/kg ds		*<A*		<=MW_AW	
PCB 101	0,010	mg/kg ds		*<A*		<=MW_AW	
PCB 118	0,010	mg/kg ds		*<A*		<=MW_AW	
PCB 138	0,010	mg/kg ds		*<A*		<=MW_AW	
PCB 153	0,010	mg/kg ds		*<A*		<=MW_AW	
PCB 180	0,010	mg/kg ds		*<A*		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	*<=IND*	*<A*		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	0,018	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	0,010	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	0,010	mg/kg ds					
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	0,010	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	0,010	mg/kg ds					

Analysemonster	Grabber 37-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-10						
Humus (% ds)	10,7						
Lutum (% ds)	19						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Klasse industrie	Klasse B	Niet verspreidbaar	Niet verspreidbaar	Niet verspreidbaar
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	0,010	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	0,010	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	>MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	12	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	12	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	20	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	41	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C24 - C28	55	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	33	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	20	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	20	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	190	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	23,6	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	19	%					
Organische stof (humus)	10,7	%					
Korrelfractie < 16 µm	31	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			>MW_AW		

Tabel 5: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-245-A-P1/P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-100						
Humus (% ds)	4,3						
Lutum (% ds)	10						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Niet Toepasbaar > industrie	Klasse B	Niet verspreidbaar	Niet verspreidbaar	Verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	0,6	mg/kg ds	<=*WO*	<*A*	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	76	mg/kg ds	<=*IND*	<B		>MW_AW	>MW_AW
Kwik	0,78	mg/kg ds	<=*IND*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	25	mg/kg ds	<=*IND*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	99	mg/kg ds	<=*WO*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	260	mg/kg ds	<=*IND*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	18	mg/kg ds	<=*WO*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Chroom (totaal)	57	mg/kg ds	<=*IND*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	0,17	mg/kg ds					
Anthraceen	0,12	mg/kg ds					
Fenanthreen	0,31	mg/kg ds					
Fluorantheen	0,62	mg/kg ds					
Chryseen	0,34	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	0,31	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	0,36	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	0,24	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	0,38	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	0,33	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	3,2	mg/kg ds	<=*WO*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	0,0051	mg/kg ds		<*A*		<=MW_AW	
PCB 118	0,0045	mg/kg ds		<*A*		<=MW_AW	

Analysemonster	VC-245-A-P1/P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-100						
Humus (% ds)	4,3						
Lutum (% ds)	10						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Niet Toepasbaar > industrie	Klasse B	Niet verspreidbaar	Niet verspreidbaar	Verspreidbaar
PCB 138	0,0083	mg/kg ds		<A		<=MW_AW	
PCB 153	0,0087	mg/kg ds		<A		<=MW_AW	
PCB 180	0,0044	mg/kg ds		<A		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=IND	<A		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	10	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	31	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	44	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-245-A-P1/P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-100						
Humus (% ds)	4,3						
Lutum (% ds)	10						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Niet Toepasbaar > industrie	Klasse B	Niet verspreidbaar	Niet verspreidbaar	Verspreidbaar
Minerale olie C24 - C28	60	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	53	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	34	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	15	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	250	mg/kg ds	**<=I**	*<A*	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	55,1	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	10	%					
Organische stof (humus)	4,3	%					
Korrelfractie < 16 µm	16	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			>MW_AW		
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-245-A-P1/P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-100						
Humus (% ds)	4,3						
Lutum (% ds)	10						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Niet Toepasbaar > industrie	Klasse B	Niet verspreidbaar	Niet verspreidbaar	Verspreidbaar
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 6: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-245-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	100-150						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	< 0,2	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	< 5,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Kwik	< 0,05	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW

Analysemonster	VC-245-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	100-150						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Zink	< 20	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Chroom (totaal)	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	< 0,050	mg/kg ds					
Fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Chryseen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	< 0,050	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	0,35	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 118	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 138	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 153	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				

Analysemonster	VC-245-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	100-150						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	< 4	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C24 - C28	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	< 35	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	84,7	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	< 1,0	%					
Organische stof (humus)	1,0	%					

Analysemonster	VC-245-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	100-150						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Korrelfractie < 16 µm	< 1,0	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			<=MW_AW		
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-245-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	100-150						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 7: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-245-A-P4						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	150-200						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	< 0,2	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	< 5,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Kwik	< 0,05	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	< 20	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Chroom (totaal)	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	< 0,050	mg/kg ds					
Fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Chryseen	< 0,050	mg/kg ds					

Analysemonster	VC-245-A-P4						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	150-200						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Benzo(a)anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	< 0,050	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	0,35	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 118	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 138	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 153	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW

Analysemonster	VC-245-A-P4						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	150-200						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	< 4	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C24 - C28	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	< 35	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	81,9	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	< 1,0	%					
Organische stof (humus)	1,0	%					
Korrelfractie < 16 µm	1,5	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			<=MW_AW		
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-245-A-P4						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	150-200						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 8: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-246-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-30						
Humus (% ds)	4,4						
Lutum (% ds)	8,5						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Klasse industrie	Klasse A	Niet verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	0,3	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	60	mg/kg ds	*<=IND*	*<A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Kwik	0,21	mg/kg ds	*<=WO*	*<A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	15	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	30	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	130	mg/kg ds	*<=IND*	*<A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	15	mg/kg ds	*<=WO*	*<A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Chroom (totaal)	29	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	0,12	mg/kg ds					
Fluorantheen	0,24	mg/kg ds					
Chryseen	0,13	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	0,12	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	0,14	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	0,088	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	0,16	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	0,092	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	1,2	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 118	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	

Analysemonster	VC-246-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-30						
Humus (% ds)	4,4						
Lutum (% ds)	8,5						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Klasse industrie	Klasse A	Niet verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
PCB 138	0,0025	mg/kg ds		<A		<=MW_AW	
PCB 153	0,0027	mg/kg ds		<A		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	11	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	18	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-246-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-30						
Humus (% ds)	4,4						
Lutum (% ds)	8,5						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Klasse industrie	Klasse A	Niet verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Minerale olie C24 - C28	19	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	18	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	12	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	86	mg/kg ds	<=*IND*	<*A*	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	67,4	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	8,5	%					
Organische stof (humus)	4,4	%					
Korrelfractie < 16 µm	12	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			>MW_AW		
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-246-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-30						
Humus (% ds)	4,4						
Lutum (% ds)	8,5						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Klasse industrie	Klasse A	Niet verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 9: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-246-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	30-80						
Humus (% ds)	0,2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	< 0,2	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	< 5,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Kwik	< 0,05	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	< 20	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW

Analysemonster	VC-246-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	30-80						
Humus (% ds)	0,2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Chroom (totaal)	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	< 0,050	mg/kg ds					
Fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Chryseen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	< 0,050	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	0,35	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 118	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 138	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 153	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					

Analysemonster	VC-246-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	30-80						
Humus (% ds)	0,2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	< 4	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C24 - C28	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	< 35	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	86,0	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	< 1,0	%					
Organische stof (humus)	< 0,2	%					
Korrelfractie < 16 µm	< 1,0	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			<=MW_AW		

Analysemonster	VC-246-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	30-80						
Humus (% ds)	0,2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-246-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	30-80						
Humus (% ds)	0,2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 10: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-246-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	80-130						
Humus (% ds)	0,2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	< 0,2	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	< 5,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Kwik	< 0,05	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	< 20	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Chroom (totaal)	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	< 0,050	mg/kg ds					
Fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Chryseen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					

Analysemonster	VC-246-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	80-130						
Humus (% ds)	0,2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Benzo(k)fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	< 0,050	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	0,35	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 118	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 138	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 153	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					

Analysemonster	VC-246-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	80-130						
Humus (% ds)	0,2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	< 4	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C24 - C28	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	< 35	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	94,3	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	< 1,0	%					
Organische stof (humus)	< 0,2	%					
Korrelfractie < 16 µm	< 1,0	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			<=MW_AW		
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-246-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	80-130						
Humus (% ds)	0,2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 11: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-247-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-50						
Humus (% ds)	2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	< 0,2	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	< 5,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Kwik	< 0,05	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	< 20	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	4,1	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Chroom (totaal)	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	< 0,050	mg/kg ds					
Fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Chryseen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	< 0,050	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	0,35	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 118	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	

Analysemonster	VC-247-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-50						
Humus (% ds)	2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
PCB 138	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 153	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	< 4	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-247-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-50						
Humus (% ds)	2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Minerale olie C24 - C28	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	< 35	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	81,7	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	< 1,0	%					
Organische stof (humus)	2,0	%					
Korrelfractie < 16 µm	< 1,0	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			<=MW_AW		
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-247-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-50						
Humus (% ds)	2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 12: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-247-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	50-100						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	< 0,2	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	< 5,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Kwik	< 0,05	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	< 20	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW

Analysemonster	VC-247-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	50-100						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Chroom (totaal)	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	< 0,050	mg/kg ds					
Fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Chryseen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	< 0,050	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	0,35	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 118	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 138	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 153	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					

Analysemonster	VC-247-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	50-100						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	< 4	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C24 - C28	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	< 35	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	81,3	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	< 1,0	%					
Organische stof (humus)	1,0	%					
Korrelfractie < 16 µm	< 1,0	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			<=MW_AW		

Analysemonster	VC-247-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	50-100						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-247-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	50-100						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 13: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-248-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-10						
Humus (% ds)	8,8						
Lutum (% ds)	17						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Niet Toepasbaar > Interventiewaarde	Nooit toepasbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	0,6	mg/kg ds	<=*WO*	<*A*	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	360	mg/kg ds	>I	>B	>I	>I	>I
Kwik	0,41	mg/kg ds	<=*WO*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	46	mg/kg ds	<=*IND*	<B		>MW_AW	>MW_AW
Lood	62	mg/kg ds	<=*WO*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	420	mg/kg ds	<=*IND*	<*A*		<=MW_AW	>MW_AW
Arseen	20	mg/kg ds	<=*WO*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Chroom (totaal)	47	mg/kg ds	<=*WO*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	0,14	mg/kg ds					
Fluorantheen	0,26	mg/kg ds					
Chryseen	0,11	mg/kg ds					

Analysemonster	VC-248-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-10						
Humus (% ds)	8,8						
Lutum (% ds)	17						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Niet Toepasbaar > Interventiewaarde	Nooit toepasbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar
Benzo(a)anthraceen	0,14	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	0,21	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	0,13	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	0,23	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	0,21	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	1,5	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	0,0039	mg/kg ds		*<A*		<=MW_AW	
PCB 118	0,0028	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 138	0,0071	mg/kg ds		*<A*		<=MW_AW	
PCB 153	0,0078	mg/kg ds		*<A*		<=MW_AW	
PCB 180	0,0039	mg/kg ds		*<A*		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	*<=WO*	*<A*		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	0,002	mg/kg ds					
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					

Analysemonster	VC-248-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-10						
Humus (% ds)	8,8						
Lutum (% ds)	17						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Niet Toepasbaar > Interventiewaarde	Nooit toepasbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0027	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0055	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	6	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	21	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	32	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C24 - C28	48	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	46	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	30	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	13	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	190	mg/kg ds	*<=IND*	*<A*	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	56,7	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	17	%					
Organische stof (humus)	8,8	%					
Korrelfractie < 16 µm	28	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			>MW_AW		
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	0,42	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-248-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-10						
Humus (% ds)	8,8						
Lutum (% ds)	17						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Niet Toepasbaar > Interventiewaarde	Nooit toepasbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-248-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-10						
Humus (% ds)	8,8						
Lutum (% ds)	17						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Niet Toepasbaar > Interventiewaarde	Nooit toepasbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,49	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 14: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-248-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	10-60						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	< 0,2	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	< 5,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Kwik	< 0,05	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	< 20	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Chroom (totaal)	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	< 0,050	mg/kg ds					
Fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Chryseen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					

Analysemonster	VC-248-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	10-60						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	< 0,050	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	0,35	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 118	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 138	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 153	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					

Analysemonster	VC-248-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	10-60						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	< 4	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C24 - C28	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	< 35	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	92,8	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	< 1,0	%					
Organische stof (humus)	1,0	%					
Korrelfractie < 16 µm	< 1,0	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			<=MW_AW		
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-248-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	10-60						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 15: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-248-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	60-110						
Humus (% ds)	0,2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	< 0,2	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	< 5,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Kwik	< 0,05	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	< 20	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Chroom (totaal)	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	< 0,050	mg/kg ds					
Fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Chryseen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	< 0,050	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	0,35	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 118	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	

Analysemonster	VC-248-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	60-110						
Humus (% ds)	0,2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
PCB 138	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 153	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	< 4	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-248-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	60-110						
Humus (% ds)	0,2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Minerale olie C24 - C28	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	< 35	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	84,1	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	< 1,0	%					
Organische stof (humus)	< 0,2	%					
Korrelfractie < 16 µm	< 1,0	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			<=MW_AW		
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-248-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	60-110						
Humus (% ds)	0,2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 16: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-249-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-50						
Humus (% ds)	0,2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	< 0,2	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	< 5,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Kwik	< 0,05	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	< 20	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW

Analysemonster	VC-249-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-50						
Humus (% ds)	0,2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Chroom (totaal)	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	< 0,050	mg/kg ds					
Fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Chryseen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	< 0,050	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	0,35	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 118	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 138	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 153	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					

Analysemonster	VC-249-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-50						
Humus (% ds)	0,2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	< 4	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C24 - C28	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	< 35	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	84,2	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	< 1,0	%					
Organische stof (humus)	< 0,2	%					
Korrelfractie < 16 µm	< 1,0	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			<=MW_AW		

Analysemonster	VC-249-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-50						
Humus (% ds)	0,2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-249-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-50						
Humus (% ds)	0,2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 17: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-249-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	50-100						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	< 0,2	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	< 5,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Kwik	< 0,05	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	< 20	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Chroom (totaal)	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	< 0,050	mg/kg ds					
Fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Chryseen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					

Analysemonster	VC-249-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	50-100						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Benzo(k)fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	< 0,050	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	0,35	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 118	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 138	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 153	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					

Analysemonster	VC-249-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	50-100						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	< 4	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C24 - C28	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	< 35	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	91,5	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	< 1,0	%					
Organische stof (humus)	1,0	%					
Korrelfractie < 16 µm	< 1,0	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			<=MW_AW		
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-249-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	50-100						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 18: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-250-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-30						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	< 0,2	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	9,6	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Kwik	< 0,05	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	20	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Chroom (totaal)	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	< 0,050	mg/kg ds					
Fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Chryseen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	< 0,050	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	0,35	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 118	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	

Analysemonster	VC-250-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-30						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
PCB 138	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 153	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	< 4	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-250-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-30						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Minerale olie C24 - C28	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	< 35	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	81,4	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	< 1,0	%					
Organische stof (humus)	1,0	%					
Korrelfractie < 16 µm	1,2	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			<=MW_AW		
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-250-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-30						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 19: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-250-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	30-80						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	< 0,2	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	< 5,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Kwik	< 0,05	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	< 20	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW

Analysemonster	VC-250-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	30-80						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Chroom (totaal)	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	< 0,050	mg/kg ds					
Fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Chryseen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	< 0,050	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	0,35	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 118	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 138	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 153	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					

Analysemonster	VC-250-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	30-80						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	< 4	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C24 - C28	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	< 35	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	86,5	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	< 1,0	%					
Organische stof (humus)	1,0	%					
Korrelfractie < 16 µm	< 1,0	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			<=MW_AW		

Analysemonster	VC-250-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	30-80						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-250-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	30-80						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 20: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-250-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	80-130						
Humus (% ds)	0,2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	< 0,2	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	< 5,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Kwik	< 0,05	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	< 20	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Chroom (totaal)	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	< 0,050	mg/kg ds					
Fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Chryseen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					

Analysemonster	VC-250-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	80-130						
Humus (% ds)	0,2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Benzo(k)fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	< 0,050	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	0,35	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 118	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 138	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 153	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					

Analysemonster	VC-250-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	80-130						
Humus (% ds)	0,2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	< 4	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C24 - C28	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	< 35	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	84,6	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	< 1,0	%					
Organische stof (humus)	< 0,2	%					
Korrelfractie < 16 µm	< 1,0	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			<=MW_AW		
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-250-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	80-130						
Humus (% ds)	0,2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 21: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-251-A-P2						
Certificaatcode	1054876						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	50-100						
Humus (% ds)	5,7						
Lutum (% ds)	18						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Niet Toepasbaar > Interventiewaarde	Nooit toepasbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	< 0,2	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	330	mg/kg ds	>I	>B	>I	>I	>I
Kwik	< 0,05	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	31	mg/kg ds	<=*WO*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	23	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	200	mg/kg ds	<=*IND*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	12	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Chroom (totaal)	36	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	< 0,050	mg/kg ds					
Fluorantheen	0,29	mg/kg ds					
Chryseen	0,12	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	0,11	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	0,11	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	0,092	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	0,90	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	

Analysemonster	VC-251-A-P2						
Certificaatcode	1054876						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	50-100						
Humus (% ds)	5,7						
Lutum (% ds)	18						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Niet Toepasbaar > Interventiewaarde	Nooit toepasbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar
PCB 118	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 138	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 153	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-251-A-P2						
Certificaatcode	1054876						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	50-100						
Humus (% ds)	5,7						
Lutum (% ds)	18						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Niet Toepasbaar > Interventiewaarde	Nooit toepasbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar
Minerale olie C12 - C16	10	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	25	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	25	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C24 - C28	32	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	36	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	23	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	160	mg/kg ds	*<=IND*	*<A*	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	55,4	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	18	%					
Organische stof (humus)	5,7	%					
Korrelfractie < 16 µm	29	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			>MW_AW		
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-251-A-P2						
Certificaatcode	1054876						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	50-100						
Humus (% ds)	5,7						
Lutum (% ds)	18						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Niet Toepasbaar > Interventiewaarde	Nooit toepasbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 22: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-251-A-P5						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	200-250						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							

Analysemonster	VC-251-A-P5						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	200-250						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Cadmium	< 0,2	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	7,5	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Kwik	< 0,05	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	< 20	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	4,2	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Chroom (totaal)	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	< 0,050	mg/kg ds					
Fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Chryseen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	< 0,050	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	0,35	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 118	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 138	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 153	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	

Analysemonster	VC-251-A-P5						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	200-250						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	< 4	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C24 - C28	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-251-A-P5						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	200-250						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Minerale olie C36 - C40	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	< 35	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	83,1	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	< 1,0	%					
Organische stof (humus)	1,0	%					
Korrelfractie < 16 µm	< 1,0	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			<=MW_AW		
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-251-A-P5						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	200-250						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 23: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-251-A-P6						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	250-300						
Humus (% ds)	0,2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	< 0,2	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	< 5,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Kwik	< 0,05	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	< 20	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Chroom (totaal)	12	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					

Analysemonster	VC-251-A-P6						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	250-300						
Humus (% ds)	0,2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	< 0,050	mg/kg ds					
Fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Chryseen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	< 0,050	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	0,35	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 118	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 138	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 153	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					

Analysemonster	VC-251-A-P6						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	250-300						
Humus (% ds)	0,2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	< 4	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C24 - C28	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	< 35	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	83,3	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	< 1,0	%					
Organische stof (humus)	< 0,2	%					
Korrelfractie < 16 µm	< 1,0	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			<=MW_AW		
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-251-A-P6						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	250-300						
Humus (% ds)	0,2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-251-A-P6						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	250-300						
Humus (% ds)	0,2						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 24: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-252-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-10						
Humus (% ds)	4,9						
Lutum (% ds)	16						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Niet Toepasbaar > Interventiewaarde	Nooit toepasbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	0,3	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	310	mg/kg ds	>I	>B	>I	>I	>I
Kwik	0,34	mg/kg ds	<=*WO*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	34	mg/kg ds	<=*IND*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	49	mg/kg ds	<=*WO*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	330	mg/kg ds	<=*IND*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	17	mg/kg ds	<=*WO*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Chroom (totaal)	43	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	0,16	mg/kg ds					
Fluorantheen	0,33	mg/kg ds					
Chryseen	0,21	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	0,19	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	0,22	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	0,14	mg/kg ds					

Analysemonster	VC-252-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-10						
Humus (% ds)	4,9						
Lutum (% ds)	16						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Niet Toepasbaar > Interventiewaarde	Nooit toepasbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	0,22	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	0,22	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	1,8	mg/kg ds	<=*WO*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	0,0026	mg/kg ds		<*A*		<=MW_AW	
PCB 118	0,0022	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 138	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 153	0,0045	mg/kg ds		<*A*		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=*WO*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	

Analysemonster	VC-252-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-10						
Humus (% ds)	4,9						
Lutum (% ds)	16						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Niet Toepasbaar > Interventiewaarde	Nooit toepasbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	7	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	21	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	36	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C24 - C28	43	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	41	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	28	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	10	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	190	mg/kg ds	*<=IND*	*<A*	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	58,0	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	16	%					
Organische stof (humus)	4,9	%					
Korrelfractie < 16 µm	32	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			>MW_AW		
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	0,35	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-252-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-10						
Humus (% ds)	4,9						
Lutum (% ds)	16						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Niet Toepasbaar > Interventiewaarde	Nooit toepasbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,42	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 25: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-252-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	10-60						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	< 0,2	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	< 5,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Kwik	< 0,05	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	< 20	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Chroom (totaal)	11	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	< 0,050	mg/kg ds					
Fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Chryseen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	< 0,050	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	0,35	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 118	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	

Analysemonster	VC-252-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	10-60						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
PCB 138	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 153	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	< 4	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-252-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	10-60						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Minerale olie C24 - C28	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	< 35	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	82,0	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	< 1,0	%					
Organische stof (humus)	1,0	%					
Korrelfractie < 16 µm	< 1,0	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			<=MW_AW		
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-252-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	10-60						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 26: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-252-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	60-110						
Humus (% ds)	0,9						
Lutum (% ds)	1,3						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	< 0,2	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	< 5,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Kwik	< 0,05	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	< 20	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW

Analysemonster	VC-252-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	60-110						
Humus (% ds)	0,9						
Lutum (% ds)	1,3						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Chroom (totaal)	11	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	< 0,050	mg/kg ds					
Fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Chryseen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	< 0,050	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	0,35	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 118	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 138	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 153	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					

Analysemonster	VC-252-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	60-110						
Humus (% ds)	0,9						
Lutum (% ds)	1,3						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	< 4	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C24 - C28	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	< 35	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	81,3	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	1,3	%					
Organische stof (humus)	0,9	%					
Korrelfractie < 16 µm	1,7	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			<=MW_AW		

Analysemonster	VC-252-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	60-110						
Humus (% ds)	0,9						
Lutum (% ds)	1,3						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-252-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	60-110						
Humus (% ds)	0,9						
Lutum (% ds)	1,3						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 27: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-253-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-15						
Humus (% ds)	0,9						
Lutum (% ds)	2						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Klasse industrie	Klasse A	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	< 0,2	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	37	mg/kg ds	*<=IND*	*<A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Kwik	0,07	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	8,5	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	13	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	71	mg/kg ds	*<=WO*	*<A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	9,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Chroom (totaal)	16	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	< 0,050	mg/kg ds					
Fluorantheen	0,11	mg/kg ds					
Chryseen	0,11	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	0,10	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	0,14	mg/kg ds					

Analysemonster	VC-253-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-15						
Humus (% ds)	0,9						
Lutum (% ds)	2						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Klasse industrie	Klasse A	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Benzo(k)fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	0,079	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	< 0,050	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	0,71	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 118	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 138	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 153	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					

Analysemonster	VC-253-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-15						
Humus (% ds)	0,9						
Lutum (% ds)	2						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Klasse industrie	Klasse A	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	< 4	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C24 - C28	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	< 35	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	81,0	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	2,0	%					
Organische stof (humus)	0,9	%					
Korrelfractie < 16 µm	3,3	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			<=MW_AW		
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-253-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-15						
Humus (% ds)	0,9						
Lutum (% ds)	2						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Klasse industrie	Klasse A	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 28: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-253-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	15-65						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	< 0,2	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	< 5,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Kwik	< 0,05	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	< 20	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Chroom (totaal)	11	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	< 0,050	mg/kg ds					
Fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Chryseen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	< 0,050	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	0,35	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 118	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	

Analysemonster	VC-253-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	15-65						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
PCB 138	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 153	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	< 4	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-253-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	15-65						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Minerale olie C24 - C28	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	< 35	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	82,8	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	< 1,0	%					
Organische stof (humus)	1,0	%					
Korrelfractie < 16 µm	< 1,0	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			<=MW_AW		
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-253-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	15-65						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 29: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-254-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-30						
Humus (% ds)	3						
Lutum (% ds)	14						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Niet Toepasbaar > Interventiewaarde	Nooit toepasbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	0,4	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	170	mg/kg ds	**>I**	**>B**	**>I**	**>I**	**>I**
Kwik	0,16	mg/kg ds	*<=WO*	*<A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	25	mg/kg ds	*<=WO*	*<A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	26	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW

Analysemonster	VC-254-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-30						
Humus (% ds)	3						
Lutum (% ds)	14						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Niet Toepasbaar > Interventiewaarde	Nooit toepasbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar
Zink	220	mg/kg ds	<=IND	<A		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	15	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Chroom (totaal)	27	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	0,13	mg/kg ds					
Fluorantheen	0,26	mg/kg ds					
Chryseen	0,13	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	0,14	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	0,16	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	0,11	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	0,20	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	0,16	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	1,4	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	0,0023	mg/kg ds		<A		<=MW_AW	
PCB 118	0,0026	mg/kg ds		<A		<=MW_AW	
PCB 138	0,0038	mg/kg ds		<A		<=MW_AW	
PCB 153	0,0039	mg/kg ds		<A		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=IND	<A		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW

Analysemonster	VC-254-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-30						
Humus (% ds)	3						
Lutum (% ds)	14						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Niet Toepasbaar > Interventiewaarde	Nooit toepasbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	0,002	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0027	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0055	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	7	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	20	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	24	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C24 - C28	34	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	34	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	21	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	9	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	150	mg/kg ds	*<=IND*	*<A*	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW

Analysemonster	VC-254-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-30						
Humus (% ds)	3						
Lutum (% ds)	14						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Niet Toepasbaar > Interventiewaarde	Nooit toepasbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar
OVERIG							
Droge stof	61,3	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	14	%					
Organische stof (humus)	3,0	%					
Korrelfractie < 16 µm	26	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			>MW_AW		
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-254-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-30						
Humus (% ds)	3						
Lutum (% ds)	14						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Niet Toepasbaar > Interventiewaarde	Nooit toepasbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar	Nooit verspreidbaar
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 30: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-254-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	30-60						
Humus (% ds)	8						
Lutum (% ds)	14						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Klasse industrie	Klasse B	Niet verspreidbaar	Niet verspreidbaar	Niet verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	0,6	mg/kg ds	<=*WO*	<*A*	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	120	mg/kg ds	<=*IND*	<B		>MW_AW	>MW_AW
Kwik	0,27	mg/kg ds	<=*WO*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	31	mg/kg ds	<=*IND*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	55	mg/kg ds	<=*WO*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	300	mg/kg ds	<=*IND*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	18	mg/kg ds	<=*WO*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Chroom (totaal)	53	mg/kg ds	<=*IND*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW

Analysemonster	VC-254-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	30-60						
Humus (% ds)	8						
Lutum (% ds)	14						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Klasse industrie	Klasse B	Niet verspreidbaar	Niet verspreidbaar	Niet verspreidbaar
PAK							
Naftaleen	0,25	mg/kg ds					
Anthraceen	0,25	mg/kg ds					
Fenanthreen	0,25	mg/kg ds					
Fluorantheen	0,25	mg/kg ds					
Chryseen	0,25	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	0,25	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	0,25	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	0,25	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	0,25	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	0,25	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	1,8	mg/kg ds	<=*WO*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	0,01	mg/kg ds	<=*WO*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	0,010	mg/kg ds		<*A*		<=MW_AW	
PCB 52	0,010	mg/kg ds		<*A*		<=MW_AW	
PCB 101	0,010	mg/kg ds		<*A*		<=MW_AW	
PCB 118	0,010	mg/kg ds		<*A*		<=MW_AW	
PCB 138	0,010	mg/kg ds		<*A*		<=MW_AW	
PCB 153	0,010	mg/kg ds		<*A*		<=MW_AW	
PCB 180	0,010	mg/kg ds		<*A*		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=*IND*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	0,027	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					

Analysemonster	VC-254-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	30-60						
Humus (% ds)	8						
Lutum (% ds)	14						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Klasse industrie	Klasse B	Niet verspreidbaar	Niet verspreidbaar	Niet verspreidbaar
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	12	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	18	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	26	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	49	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C24 - C28	45	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	37	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	21	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	20	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	210	mg/kg ds	*<=IND*	*<A*	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	24,4	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	14	%					
Organische stof (humus)	8,0	%					
Korrelfractie < 16 µm	23	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			>MW_AW		
PFAS							
perfluoroctaanzuur	0,17	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-254-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	30-60						
Humus (% ds)	8						
Lutum (% ds)	14						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Klasse industrie	Klasse B	Niet verspreidbaar	Niet verspreidbaar	Niet verspreidbaar
perfluoroctaansulfonaat	1,56	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	0,34	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	0,2	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	0,4	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	0,3	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	0,3	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-254-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	30-60						
Humus (% ds)	8						
Lutum (% ds)	14						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Klasse industrie	Klasse B	Niet verspreidbaar	Niet verspreidbaar	Niet verspreidbaar
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,24	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	1,9	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 31: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-254-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	60-110						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	< 0,2	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	< 5,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Kwik	< 0,05	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	< 20	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Chroom (totaal)	10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	< 0,050	mg/kg ds					
Fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Chryseen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					

Analysemonster	VC-254-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	60-110						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Benzo(g,h,i)peryleen	< 0,050	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	0,35	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 118	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 138	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 153	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					

Analysemonster	VC-254-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	60-110						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	< 4	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C24 - C28	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	< 35	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	85,1	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	< 1,0	%					
Organische stof (humus)	1,0	%					
Korrelfractie < 16 µm	< 1,0	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			<=MW_AW		
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-254-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	60-110						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 32: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-255-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-50						
Humus (% ds)	4,2						
Lutum (% ds)	11						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	< 0,2	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	31	mg/kg ds	<=*WO*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Kwik	< 0,05	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	11	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	19	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	87	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	9,3	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Chroom (totaal)	25	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	< 0,050	mg/kg ds					
Fluorantheen	0,099	mg/kg ds					
Chryseen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	< 0,050	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	0,41	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 118	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	

Analysemonster	VC-255-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-50						
Humus (% ds)	4,2						
Lutum (% ds)	11						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
PCB 138	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 153	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	0,008	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	< 4	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	10	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-255-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-50						
Humus (% ds)	4,2						
Lutum (% ds)	11						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Minerale olie C24 - C28	18	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	13	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	< 35	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	53,6	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	11	%					
Organische stof (humus)	4,2	%					
Korrelfractie < 16 µm	17	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			<=MW_AW		
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	0,15	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-255-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-50						
Humus (% ds)	4,2						
Lutum (% ds)	11						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,22	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 33: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-255-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	50-100						
Humus (% ds)	2,6						
Lutum (% ds)	6,1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	< 0,2	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	< 5,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Kwik	< 0,05	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	7,8	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	26	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	6,4	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW

Analysemonster	VC-255-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	50-100						
Humus (% ds)	2,6						
Lutum (% ds)	6,1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Chroom (totaal)	18	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	< 0,050	mg/kg ds					
Fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Chryseen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	< 0,050	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	0,35	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 118	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 138	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 153	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					

Analysemonster	VC-255-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	50-100						
Humus (% ds)	2,6						
Lutum (% ds)	6,1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	< 4	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C24 - C28	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	< 35	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	77,0	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	6,1	%					
Organische stof (humus)	2,6	%					
Korrelfractie < 16 µm	9,4	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			<=MW_AW		

Analysemonster	VC-255-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	50-100						
Humus (% ds)	2,6						
Lutum (% ds)	6,1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-255-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	50-100						
Humus (% ds)	2,6						
Lutum (% ds)	6,1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 34: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-255-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	100-150						
Humus (% ds)	2,7						
Lutum (% ds)	4,1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	< 0,2	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	< 5,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Kwik	< 0,05	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	7,4	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	< 20	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	9,3	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Chroom (totaal)	19	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	< 0,050	mg/kg ds					
Fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Chryseen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					

Analysemonster	VC-255-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	100-150						
Humus (% ds)	2,7						
Lutum (% ds)	4,1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Benzo(k)fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	< 0,050	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	0,35	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 118	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 138	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 153	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					

Analysemonster	VC-255-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	100-150						
Humus (% ds)	2,7						
Lutum (% ds)	4,1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	< 4	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C24 - C28	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	< 35	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	80,2	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	4,1	%					
Organische stof (humus)	2,7	%					
Korrelfractie < 16 µm	6,1	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			<=MW_AW		
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-255-A-P3						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	100-150						
Humus (% ds)	2,7						
Lutum (% ds)	4,1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 35: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-257-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-40						
Humus (% ds)	3						
Lutum (% ds)	29						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	< 0,2	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	40	mg/kg ds	<=*WO*	<*A*		<=MW_AW	<=MW_AW
Kwik	< 0,05	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	23	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	22	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	97	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	15	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Chroom (totaal)	38	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	< 0,050	mg/kg ds					
Fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Chryseen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	< 0,050	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	0,35	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 118	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	

Analysemonster	VC-257-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-40						
Humus (% ds)	3						
Lutum (% ds)	29						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
PCB 138	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 153	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	< 4	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-257-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-40						
Humus (% ds)	3						
Lutum (% ds)	29						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Minerale olie C24 - C28	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	< 35	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	52,1	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	29	%					
Organische stof (humus)	3,0	%					
Korrelfractie < 16 µm	48	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			<=MW_AW		
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-257-A-P1						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	0-40						
Humus (% ds)	3						
Lutum (% ds)	29						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 36: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit

Analysemonster	VC-257-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	40-90						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
			T1	T3	T5	T6	T7
METALEN							
Cadmium	< 0,2	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
Koper	< 5,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Kwik	< 0,05	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Nikkel	< 4,0	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Lood	< 10	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Zink	< 20	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Arseen	9,1	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW

Analysemonster	VC-257-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	40-90						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
Chroom (totaal)	20	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PAK							
Naftaleen	< 0,050	mg/kg ds					
Anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Fenanthreen	< 0,050	mg/kg ds					
Fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Chryseen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)anthraceen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(a)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(k)fluorantheen	< 0,050	mg/kg ds					
Indeno-(1,2,3-c,d)pyreen	< 0,050	mg/kg ds					
Benzo(g,h,i)peryleen	< 0,050	mg/kg ds					
PAK 10 VROM	0,35	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN							
Hexachloorbenzeen (HCB)	< 0,001	mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
PCB 28	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 52	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 101	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 118	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 138	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 153	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
PCB 180	< 0,0010	mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Chloorbenzenen (som)		ug/kg		<=AW		<=MW_AW	
PCB (som 7)		mg/kg ds	<=AW	<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
BESTRIJDINGSMIDDELEN							
Tributyltin (als Sn)	< 0,004	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
DDE (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDE (ortho, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDE (para, para-DDE)	< 0,001	mg/kg ds					

Analysemonster	VC-257-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	40-90						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
DDD (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDD (ortho, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDD (para, para-DDD)	< 0,001	mg/kg ds					
DDT (som)		mg/kg ds	<=AW				
2,4-DDT (ortho, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
4,4-DDT (para, para-DDT)	< 0,001	mg/kg ds					
Organotin		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT/DDE/DDD (som)		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	<=MW_AW
Organotin, som TBT+TFT, als SN		ug/kg	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	
DDT (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDD (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDE (som, 0.7 factor)	0,0014	mg/kg ds					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	0,0042	mg/kg ds					
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds		<=AW		<=MW_AW	
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm		mg/kg ds	<=AW				
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN							
Minerale olie C10 - C12	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C12 - C16	< 3	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C16 - C20	< 4	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C20 - C24	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C24 - C28	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C28 - C32	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C32 - C36	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C36 - C40	< 5	mg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
Minerale olie C10 - C40	< 35	mg/kg ds	<=AW	<=AW	<=MW_AW	<=MW_AW	<=MW_AW
OVERIG							
Droge stof	82,5	%	-------	-------	-------	-------	-------
Lutum	< 1,0	%					
Organische stof (humus)	1,0	%					
Korrelfractie < 16 µm	< 1,0	% ds					
meersoorten PAF organische verbindingen		%			<=MW_AW		
meersoorten PAF metalen		%			<=MW_AW		

Analysemonster	VC-257-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	40-90						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
PFAS							
perfluoroctaanzuur	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonaat	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOS-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som vertakte PFOA-isomeren	< 0,10	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-butaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-decaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-heptaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluor-1-hexaansulfonaat (lineair)	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorbutaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluordodecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorheptaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluornonaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaanzuur	16,4	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortridecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluortetradecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorundecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
2-(perfluorhexyl)ethaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorhexadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctadecaanzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-ethyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluordodecaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluorpentaan-1-sulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
perfluoroctaansulfonylamide(N-methyl)acetaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
1H,1H,2H,2H-perfluorhexaansulfonzuur	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

Analysemonster	VC-257-A-P2						
Certificaatcode	1054543						
Datum	14-6-2021						
Traject (cm-mv)	40-90						
Humus (% ds)	1						
Lutum (% ds)	1						
Datum van toetsing	23-6-2021						
Bodemklasse monster			Altijd toepasbaar	Altijd toepasbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar	Verspreidbaar
bisperfluordecyl fosfaat	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
N-methyl perfluoroctaansulfonamide	< 0,1	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctaanzuur	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------
som lineair en vertakt perfluoroctylsulfonaat	0,14	µg/kg ds	-------	-------	-------	-------	-------

-------	: Geen toetsnorm aanwezig
<	: kleiner dan de detectielimiet
8,88	: <= Achtergrondwaarde
8,88	: A
8,88	: B
8,88	: Nooit toepasbaar
2	: Enkele parameters ontbreken in de som
41	: Verhoogde rapportagegrens geconstateerd door BoToVa service
6	: Heeft geen normwaarde
#	@ verhoogde rapportagegrens
GSSD	@ Gestandaardiseerde meetwaarde

- Getoetst via de BoToVa service, versie 3.1.0 -

Tabel 37: Normwaarden (mg/kg) conform Regeling Besluit Bodemkwaliteit (T1)

		AW	WO	IND	I
METALEN					
Cadmium	mg/kg ds	0,6	1,2	4,3	13
Koper	mg/kg ds	40	54	190	190
Kwik	mg/kg ds	0,15	0,83	4,8	36
Nikkel	mg/kg ds	35	39	100	100
Lood	mg/kg ds	50	210	530	530
Zink	mg/kg ds	140	200	720	720
Arseen	mg/kg ds	20	27	76	76
Chroom (totaal)	mg/kg ds	55	62	180	180
PAK					
PAK 10 VROM	mg/kg ds	1,5	6,8	40	40
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN					
Hexachloorbenzeen (HCB)	mg/kg ds	0,0085	0,027	1,4	2
PCB (som 7)	mg/kg ds	0,02	0,04	0,5	1
BESTRIJDINGSMIDDELEN					
Tributyltin (als Sn)	mg/kg ds	0,065	0,065	0,065	
DDE (som)	mg/kg ds	0,1	0,13	1,3	2,3
DDD (som)	mg/kg ds	0,02	0,84	34	34
DDT (som)	mg/kg ds	0,2	0,2	1	1,7
Organotin	mg/kg ds			2,5	2,5
Organotin, som TBT+TFT, als SN	mg/kg ds	0,15	0,5		
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm	mg/kg ds	0,4			

		AW	WO	IND	I
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN					
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	190	190	500	5000

Tabel 38: Normwaarden (mg/kg) conform Regeling Besluit Bodemkwaliteit (T3)

		ETW	AW	A	B
METALEN					
Cadmium	mg/kg ds	4,3	0,6	4	14
Koper	mg/kg ds	113	40	96	190
Kwik	mg/kg ds	4,8	0,15	1,2	10
Nikkel	mg/kg ds	100	35	50	210
Lood	mg/kg ds	308	50	138	580
Zink	mg/kg ds	430	140	563	2000
Arseen	mg/kg ds	42	20	29	85
Chroom (totaal)	mg/kg ds	180	55	120	380
PAK					
PAK 10 VROM	mg/kg ds		1,5	9	40
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN					
Hexachloorbenzeen (HCB)	mg/kg ds		0,0085	0,044	
PCB 28	mg/kg ds		0,0015	0,014	
PCB 52	mg/kg ds		0,002	0,015	
PCB 101	mg/kg ds		0,0015	0,023	
PCB 118	mg/kg ds		0,0045	0,016	
PCB 138	mg/kg ds		0,004	0,027	
PCB 153	mg/kg ds		0,0035	0,033	
PCB 180	mg/kg ds		0,0025	0,018	
Chloorbenzenen (som)	mg/kg ds		2		30
PCB (som 7)	mg/kg ds		0,02	0,139	1
BESTRIJDINGSMIDDELEN					
Tributyltin (als Sn)	mg/kg ds		0,065	0,25	
Organotin	mg/kg ds				2,5
DDT/DDE/DDD (som)	mg/kg ds		0,3	0,3	4
Organotin, som TBT+TFT, als SN	mg/kg ds		0,15		
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm	mg/kg ds		0,4		
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN					
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds		190	1250	5000

Tabel 39: Normwaarden (mg/kg) conform Regeling Besluit Bodemkwaliteit (T5)

		AW	MW per	I
METALEN				
Cadmium	mg/kg ds	0,6	7,5	13
Koper	mg/kg ds	40		190
Kwik	mg/kg ds	0,15		36
Nikkel	mg/kg ds	35		100
Lood	mg/kg ds	50		530
Zink	mg/kg ds	140		720
Arseen	mg/kg ds	20		76
Chroom (totaal)	mg/kg ds	55		180
PAK				
PAK 10 VROM	mg/kg ds	1,5		40

		AW	MW per	I
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN				
Hexachloorbenzeen (HCB)	mg/kg ds	0,0085		2
PCB (som 7)	mg/kg ds	0,02		1
BESTRIJDINGSMIDDELEN				
Tributyltin (als Sn)	mg/kg ds	0,065		
DDE (som)	mg/kg ds	0,1		2,3
DDD (som)	mg/kg ds	0,02		34
DDT (som)	mg/kg ds	0,2		1,7
Organotin	mg/kg ds			2,5
Organotin, som TBT+TFT, als SN	mg/kg ds	0,15		
Som 21 Organochloorhoud. bestrijdingsm	mg/kg ds	0,4		
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN				
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	190	3000	5000

Tabel 40: Normwaarden (mg/kg) conform Regeling Besluit Bodemkwaliteit (T6)

		AW	MW zoet	IW
METALEN				
Cadmium	mg/kg ds	0,6	4	14
Koper	mg/kg ds	40	96	190
Kwik	mg/kg ds	0,15	1,2	10
Nikkel	mg/kg ds	35	50	210
Lood	mg/kg ds	50	138	580
Zink	mg/kg ds	140	563	2000
Arseen	mg/kg ds	20	29	85
Chroom (totaal)	mg/kg ds	55	120	380
PAK				
PAK 10 VROM	mg/kg ds	1,5	9	40
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN				
Hexachloorbenzeen (HCB)	mg/kg ds	0,0085	0,044	
PCB 28	mg/kg ds	0,0015	0,014	
PCB 52	mg/kg ds	0,002	0,015	
PCB 101	mg/kg ds	0,0015	0,023	
PCB 118	mg/kg ds	0,0045	0,016	
PCB 138	mg/kg ds	0,004	0,027	
PCB 153	mg/kg ds	0,0035	0,033	
PCB 180	mg/kg ds	0,0025	0,018	
Chloorbenzenen (som)	mg/kg ds	2		30
PCB (som 7)	mg/kg ds	0,02	0,139	1
BESTRIJDINGSMIDDELEN				
Tributyltin (als Sn)	mg/kg ds	0,065	0,25	
Organotin	mg/kg ds			2,5
DDT/DDE/DDD (som)	mg/kg ds	0,3	0,3	4
Organotin, som TBT+TFT, als SN	mg/kg ds	0,15		
Som 23 Organochloorhoud. bestrijdingsm	mg/kg ds	0,4		
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN				
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	190	1250	5000

Tabel 41: Normwaarden (mg/kg) conform Regeling Besluit Bodemkwaliteit (T7)

		MW zout	IW
METALEN			
Cadmium	mg/kg ds	4	14

		MW zout	IW
Koper	mg/kg ds	60	190
Kwik	mg/kg ds	1,2	10
Nikkel	mg/kg ds	45	210
Lood	mg/kg ds	110	580
Zink	mg/kg ds	365	2000
Arseen	mg/kg ds	29	85
Chroom (totaal)	mg/kg ds	120	380
PAK			
PAK 10 VROM	mg/kg ds	8	40
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN			
Hexachloorbenzeen (HCB)	mg/kg ds	0,02	
Chloorbenzenen (som)	mg/kg ds		30
PCB (som 7)	mg/kg ds	0,1	1
BESTRIJDINGSMIDDELEN			
Tributyltin (als Sn)	mg/kg ds	0,115	
Organotin	mg/kg ds		2,5
DDT/DDE/DDD (som)	mg/kg ds	0,02	4
OVERIGE (ORGANISCHE) VERBINDINGEN			
Minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	1250	5000

Tabel 1: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-245-A-P5		VC-245-A-P6		VC-245-A-P7	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-245-A		VC-245-A		VC-245-A	
Humus (% ds)		1,00		0,20		1,00	
Lutum (% ds)		1,00		1,00		1,00	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	87,9	87,9 (6)	83,5	83,5 (6)	79,4	79,4 (6)
Lutum	%	<1,0		<1,0		<1,0	
Organische stof (humus)	%	1,0		<0,2		1,0	

Tabel 2: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-245-A-P8		VC-245-A-P9		VC-245-A-P10	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-245-A		VC-245-A		VC-245-A	
Humus (% ds)		2,90		1,00		0,20	
Lutum (% ds)		1,80		1,00		1,00	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,0	<5,0	<7,2	5,3	11,0
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	77,5	77,5 (6)	80,9	80,9 (6)	80,0	80,0 (6)
Lutum	%	1,8		<1,0		<1,0	
Organische stof (humus)	%	2,9		1,0		<0,2	

Tabel 3: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-245-A-P11		VC-246-A-P4		VC-246-A-P5	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-245-A		VC-246-A		VC-246-A	
Humus (% ds)		0,20		0,20		0,20	
Lutum (% ds)		1,00		1,00		1,00	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	84,9	84,9 (6)	86,8	86,8 (6)	92,7	92,7 (6)
Lutum	%	<1,0		<1,0		<1,0	
Organische stof (humus)	%	<0,2		<0,2		<0,2	

Tabel 4: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-246-A-P6		VC-246-A-P7		VC-246-A-P8	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-246-A		VC-246-A		VC-246-A	
Humus (% ds)		0,20		0,20		0,20	
Lutum (% ds)		1,00		1,00		1,00	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	86,5	86,5 (6)	95,3	95,3 (6)	86,7	86,7 (6)
Lutum	%	<1,0		<1,0		<1,0	
Organische stof (humus)	%	<0,2		<0,2		<0,2	

Tabel 5: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-246-A-P9		VC-246-A-P10		VC-247-A-P3	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-246-A		VC-246-A		VC-247-A	
Humus (% ds)		0,20		0,20		1,00	
Lutum (% ds)		1,00		1,00		1,00	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	97,2	97,2 (6)	90,5	90,5 (6)	82,7	82,7 (6)
Lutum	%	<1,0		<1,0		<1,0	
Organische stof (humus)	%	<0,2		<0,2		1,0	

Tabel 6: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-247-A-P4		VC-247-A-P5		VC-247-A-P6	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-247-A		VC-247-A		VC-247-A	
Humus (% ds)		0,20		1,00		0,20	
Lutum (% ds)		1,00		1,00		1,00	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	93,5	93,5 (6)	82,2	82,2 (6)	91,7	91,7 (6)
Lutum	%	<1,0		<1,0		<1,0	
Organische stof (humus)	%	<0,2		1,0		<0,2	

Tabel 7: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-247-A-P7		VC-247-A-P8		VC-247-A-P9	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-247-A		VC-247-A		VC-247-A	
Humus (% ds)		0,20		0,20		1,00	
Lutum (% ds)		1,00		1,00		1,00	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	85,1	85,1 (6)	85,5	85,5 (6)	82,4	82,4 (6)
Lutum	%	<1,0		<1,0		<1,0	
Organische stof (humus)	%	<0,2		<0,2		1,0	

Tabel 8: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-247-A-P10		VC-248-A-P4		VC-248-A-P5	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-247-A		VC-248-A		VC-248-A	
Humus (% ds)		0,20		0,20		0,20	
Lutum (% ds)		1,00		1,00		1,00	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	83,2	83,2 (6)	85,8	85,8 (6)	82,0	82,0 (6)
Lutum	%	<1,0		<1,0		<1,0	
Organische stof (humus)	%	<0,2		<0,2		<0,2	

Tabel 9: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-248-A-P6		VC-248-A-P7		VC-248-A-P8	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-248-A		VC-248-A		VC-248-A	
Humus (% ds)		0,20		0,20		0,20	
Lutum (% ds)		1,00		1,00		1,00	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	90,4	90,4 (6)	84,2	84,2 (6)	85,2	85,2 (6)
Lutum	%	<1,0		<1,0		<1,0	
Organische stof (humus)	%	<0,2		<0,2		<0,2	

Tabel 10: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-248-A-P9		VC-248-A-P10		VC-248-A-P11	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-248-A		VC-248-A		VC-248-A	
Humus (% ds)		0,20		1,00		0,20	
Lutum (% ds)		1,00		1,00		1,00	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	84,5	84,5 (6)	87,0	87,0 (6)	86,2	86,2 (6)
Lutum	%	<1,0		<1,0		<1,0	
Organische stof (humus)	%	<0,2		1,0		<0,2	

Tabel 11: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-248-A-P12		VC-249-A-P3		VC-249-A-P4	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-248-A		VC-249-A		VC-249-A	
Humus (% ds)		1,00		0,20		4,60	
Lutum (% ds)		1,00		1,00		35,0	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	9,1	8,5
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	84,3	84,3 (6)	92,5	92,5 (6)	62,3	62,3 (6)
Lutum	%	<1,0		<1,0		35	
Organische stof (humus)	%	1,0		<0,2		4,6	

Tabel 12: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-249-A-P5		VC-249-A-P6		VC-249-A-P7	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-249-A		VC-249-A		VC-249-A	
Humus (% ds)		0,20		0,20		0,20	
Lutum (% ds)		1,00		1,00		1,00	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	91,7	91,7 (6)	88,9	88,9 (6)	83,7	83,7 (6)
Lutum	%	<1,0		<1,0		<1,0	
Organische stof (humus)	%	<0,2		<0,2		<0,2	

Tabel 13: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-249-A-P8		VC-249-A-P9		VC-249-A-P10	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-249-A		VC-249-A		VC-249-A	
Humus (% ds)		0,20		0,20		0,20	
Lutum (% ds)		1,00		1,00		1,00	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	92,7	92,7 (6)	83,8	83,8 (6)	84,9	84,9 (6)
Lutum	%	<1,0		<1,0		<1,0	
Organische stof (humus)	%	<0,2		<0,2		<0,2	

Tabel 14: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-249-A-P11		VC-249-A-P12		VC-249-A-P13	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-249-A		VC-249-A		VC-249-A	
Humus (% ds)		0,20		1,00		0,20	
Lutum (% ds)		1,00		1,00		1,00	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	89,9	89,9 (6)	84,1	84,1 (6)	81,8	81,8 (6)
Lutum	%	<1,0		<1,0		<1,0	
Organische stof (humus)	%	<0,2		1,0		<0,2	

Tabel 15: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-250-A-P4		VC-250-A-P5		VC-250-A-P6	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-250-A		VC-250-A		VC-250-A	
Humus (% ds)		0,20		0,20		1,00	
Lutum (% ds)		1,00		1,00		1,00	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	90,8	90,8 (6)	85,7	85,7 (6)	88,3	88,3 (6)
Lutum	%	<1,0		<1,0		<1,0	
Organische stof (humus)	%	<0,2		<0,2		1,0	

Tabel 16: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-250-A-P7		VC-250-A-P8		VC-250-A-P9	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-250-A		VC-250-A		VC-250-A	
Humus (% ds)		2,00		1,00		1,00	
Lutum (% ds)		1,00		1,00		1,00	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	78,7	78,7 (6)	89,7	89,7 (6)	84,1	84,1 (6)
Lutum	%	<1,0		<1,0		<1,0	
Organische stof (humus)	%	2,0		1,0		1,0	

Tabel 17: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-250-A-P10		VC-250-A-P11		VC-251-A-P3	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-250-A		VC-250-A		VC-251-A	
Humus (% ds)		1,00		1,00		7,30	
Lutum (% ds)		1,00		1,00		24,0	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Nooit toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	320	341
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	86,8	86,8 (6)	82,9	82,9 (6)	48,5	48,5 (6)
Lutum	%	<1,0		<1,0		24	
Organische stof (humus)	%	1,0		1,0		7,3	

Tabel 18: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-251-A-P4		VC-251-A-P7		VC-251-A-P8	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-251-A		VC-251-A		VC-251-A	
Humus (% ds)		5,70		1,00		1,00	
Lutum (% ds)		33,0		1,00		1,00	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Nooit toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	320	301	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	47,2	47,2 (6)	83,2	83,2 (6)	87,4	87,4 (6)
Lutum	%	33		<1,0		<1,0	
Organische stof (humus)	%	5,7		1,0		1,0	

Tabel 19: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-251-A-P9		VC-251-A-P10		VC-251-A-P11	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-251-A		VC-251-A		VC-251-A	
Humus (% ds)		0,20		1,00		1,00	
Lutum (% ds)		1,00		1,00		1,00	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	82,3	82,3 (6)	80,9	80,9 (6)	81,4	81,4 (6)
Lutum	%	<1,0		<1,0		<1,0	
Organische stof (humus)	%	<0,2		1,0		1,0	

Tabel 20: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-252-A-P4		VC-252-A-P5		VC-252-A-P6	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-252-A		VC-252-A		VC-252-A	
Humus (% ds)		1,00		0,20		0,20	
Lutum (% ds)		1,00		1,00		1,00	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	84,1	84,1 (6)	82,8	82,8 (6)	93,1	93,1 (6)
Lutum	%	<1,0		<1,0		<1,0	
Organische stof (humus)	%	1,0		<0,2		<0,2	

Tabel 21: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-252-A-P7		VC-252-A-P8		VC-252-A-P9	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-252-A		VC-252-A		VC-252-A	
Humus (% ds)		0,20		1,00		0,20	
Lutum (% ds)		1,00		1,00		1,70	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	83,8	83,8 (6)	85,0	85,0 (6)	83,1	83,1 (6)
Lutum	%	<1,0		<1,0		1,7	
Organische stof (humus)	%	<0,2		1,0		<0,2	

Tabel 22: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-252-A-P10		VC-252-A-P11		VC-252-A-P12	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-252-A		VC-252-A		VC-252-A	
Humus (% ds)		0,20		0,90		1,00	
Lutum (% ds)		1,00		1,30		1,00	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	77,5	77,5 (6)	81,4	81,4 (6)	81,4	81,4 (6)
Lutum	%	<1,0		1,3		<1,0	
Organische stof (humus)	%	<0,2		0,9		1,0	

Tabel 23: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-253-A-P3		VC-253-A-P4		VC-253-A-P5	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-253-A		VC-253-A		VC-253-A	
Humus (% ds)		0,90		1,00		1,00	
Lutum (% ds)		1,60		1,00		1,00	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	88,1	88,1 (6)	84,5	84,5 (6)	90,2	90,2 (6)
Lutum	%	1,6		<1,0		<1,0	
Organische stof (humus)	%	0,9		1,0		1,0	

Tabel 24: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-253-A-P6		VC-253-A-P7		VC-253-A-P8	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-253-A		VC-253-A		VC-253-A	
Humus (% ds)		1,00		0,20		2,00	
Lutum (% ds)		1,00		1,00		1,00	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	80,8	80,8 (6)	88,9	88,9 (6)	81,3	81,3 (6)
Lutum	%	<1,0		<1,0		<1,0	
Organische stof (humus)	%	1,0		<0,2		2,0	

Tabel 25: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-253-A-P9		VC-253-A-P10		VC-253-A-P11	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-253-A		VC-253-A		VC-253-A	
Humus (% ds)		0,90		1,00		0,20	
Lutum (% ds)		1,10		1,00		1,00	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	86,8	86,8 (6)	82,5	82,5 (6)	80,8	80,8 (6)
Lutum	%	1,1		<1,0		<1,0	
Organische stof (humus)	%	0,9		1,0		<0,2	

Tabel 26: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-253-A-P12		VC-254-A-P4		VC-254-A-P5	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-253-A		VC-254-A		VC-254-A	
Humus (% ds)		0,20		1,00		1,00	
Lutum (% ds)		1,00		1,00		1,00	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	82,1	82,1 (6)	82,4	82,4 (6)	83,1	83,1 (6)
Lutum	%	<1,0		<1,0		<1,0	
Organische stof (humus)	%	<0,2		1,0		1,0	

Tabel 27: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-254-A-P6		VC-254-A-P7		VC-254-A-P8	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-254-A		VC-254-A		VC-254-A	
Humus (% ds)		1,00		0,20		0,20	
Lutum (% ds)		1,00		1,00		1,00	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	81,4	81,4 (6)	85,8	85,8 (6)	84,3	84,3 (6)
Lutum	%	<1,0		<1,0		<1,0	
Organische stof (humus)	%	1,0		<0,2		<0,2	

Tabel 28: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-254-A-P9		VC-254-A-P10		VC-254-A-P11	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-254-A		VC-254-A		VC-254-A	
Humus (% ds)		1,00		1,00		0,20	
Lutum (% ds)		1,00		1,00		1,00	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	90,5	90,5 (6)	83,1	83,1 (6)	83,6	83,6 (6)
Lutum	%	<1,0		<1,0		<1,0	
Organische stof (humus)	%	1,0		1,0		<0,2	

Tabel 29: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-254-A-P12		VC-255-A-P4		VC-255-A-P5	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-254-A		VC-255-A		VC-255-A	
Humus (% ds)		2,00		0,90		0,80	
Lutum (% ds)		1,00		1,30		2,60	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	<5,0	<7,1
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	80,3	80,3 (6)	80,7	80,7 (6)	78,7	78,7 (6)
Lutum	%	<1,0		1,3		2,6	
Organische stof (humus)	%	2,0		0,9		0,8	

Tabel 30: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-255-A-P6		VC-255-A-P7		VC-255-A-P8	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-255-A		VC-255-A		VC-255-A	
Humus (% ds)		2,00		1,80		1,70	
Lutum (% ds)		1,00		2,70		4,80	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,1	<5,0	<6,6
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	80,2	80,2 (6)	81,0	81,0 (6)	77,7	77,7 (6)
Lutum	%	<1,0		2,7		4,8	
Organische stof (humus)	%	2,0		1,8		1,7	

Tabel 31: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-255-A-P9		VC-255-A-P10		VC-255-A-P11	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-255-A		VC-255-A		VC-255-A	
Humus (% ds)		0,70		1,80		1,90	
Lutum (% ds)		4,20		3,20		1,80	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<6,7	<5,0	<7,0	<5,0	<7,2
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	79,9	79,9 (6)	80,1	80,1 (6)	80,5	80,5 (6)
Lutum	%	4,2		3,2		1,8	
Organische stof (humus)	%	0,7		1,8		1,9	

Tabel 32: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-255-A-P12		VC-257-A-P3		VC-257-A-P4	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-255-A		VC-257-A		VC-257-A	
Humus (% ds)		2,60		3,00		1,90	
Lutum (% ds)		5,10		1,00		1,90	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<6,4	5,5	11,0	<5,0	<7,2
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	78,2	78,2 (6)	77,1	77,1 (6)	81,3	81,3 (6)
Lutum	%	5,1		<1,0		1,9	
Organische stof (humus)	%	2,6		3,0		1,9	

Tabel 33: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-257-A-P5		VC-257-A-P6		VC-257-A-P7	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-257-A		VC-257-A		VC-257-A	
Humus (% ds)		0,90		1,00		0,20	
Lutum (% ds)		1,70		1,00		1,00	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	78,6	78,6 (6)	82,6	82,6 (6)	84,1	84,1 (6)
Lutum	%	1,7		<1,0		<1,0	
Organische stof (humus)	%	0,9		1,0		<0,2	

Tabel 34: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-257-A-P8		VC-257-A-P9		VC-257-A-P10	
Certificaatcode		1054543		1054543		1054543	
Boring(en)		VC-257-A		VC-257-A		VC-257-A	
Humus (% ds)		1,00		1,00		0,20	
Lutum (% ds)		1,00		1,00		1,00	
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		23-6-2021	
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar	
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**
METALEN							
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)
OVERIG							
Droge stof	%	81,8	81,8 (6)	91,2	91,2 (6)	89,4	89,4 (6)
Lutum	%	<1,0		<1,0		<1,0	
Organische stof (humus)	%	1,0		1,0		<0,2	

Tabel 35: Samenstellingwaarden en toetsing voor waterbodem conform Besluit Bodemkwaliteit (T3)

Grondmonster		VC-257-A-P11		VC-257-A-P12		
Certificaatcode		1054543		1054543		
Boring(en)		VC-257-A		VC-257-A		
Humus (% ds)		1,00		0,20		
Lutum (% ds)		1,00		1,00		
Datum van toetsing		23-6-2021		23-6-2021		
Bodemklasse monster		Altijd toepasbaar		Altijd toepasbaar		
		Meetw	**GSSD**	**Meetw**	**GSSD**	
METALEN						
Koper	mg/kg ds	<5,0	<7,2	<5,0	<7,2	
IJzer	% ds	<5,0	3,5 (6)	<5,0	3,5 (6)	
OVERIG						
Droge stof	%	82,6	82,6 (6)	82,7	82,7 (6)	
Lutum	%	<1,0		<1,0		
Organische stof (humus)	%	1,0		<0,2		

-------	: Geen toetsnorm aanwezig
<	: kleiner dan de detectielimiet
8,88	: <= Achtergrondwaarde
8,88	: A
8,88	: B
8,88	: Nooit toepasbaar
2	: Enkele parameters ontbreken in de som
41	: Verhoogde rapportagegrens geconstateerd door BoToVa service
6	: Heeft geen normwaarde
#	@ verhoogde rapportagegrens
GSSD	@ Gestandaardiseerde meetwaarde

- Getoetst via de BoToVa service, versie 3.1.0 -

Tabel 36: Normwaarden (mg/kg) conform Regeling Besluit Bodemkwaliteit

		ETW	AW	A	B
METALEN					
Koper	mg/kg ds	113	40	96	190

Bijlage E Toelichting op het toetsingskader

Het kader voor het **toepassen van grond op baggerspecie op of in de landbodem** (generiek beleid, T1 toetsing):

- Achtergrondwaarden (altijd toepasbaar)
  Een partij grond is altijd toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden. Daarnaast wordt een partij grond als “altijd toepasbaar” geclassificeerd als bij meting van 7-16 parameters de rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal twee stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden, met een maximum van tweemaal de achtergrondwaarden.

- Bodemkwaliteitsklasse wonen
  Een partij grond wordt als “wonen” geclassificeerd als geen van de gemeten gehalten de maximale waarden wonen overschrijden, maar wel één of meer gehalten meer dan tweemaal de achtergrondwaarden overschrijden en/of drie of meer gemeten gehalten de achtergrondwaarden overschrijden.

- Bodemkwaliteitsklasse industrie
  Een partij grond wordt als “industrie” geclassificeerd als één of meer van de gemeten gehalten de maximale waarden wonen overschrijden, maar de maximale waarden industrie niet worden overschreden.

- Niet toepasbaar
  Een partij grond is niet toepasbaar wanneer één of meer van de gemeten gehalten de maximale waarden industrie overschrijden.

Het kader voor het **toepassen van grond of baggerspecie (waterbodemmateriaal) op of in de waterbodem** (T3 toetsing):

- Achtergrondwaarden
  Een partij grond of baggerspecie is vrij toepasbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden.
  Bij toetsing aan de achtergrondwaarden wordt echter wel een versoepelende toetsingsregel toegepast: *De kwaliteit van de grond of baggerspecie overschrijdt niet de achtergrondwaarden als bij meting van 7-16 parameters het rekenkundig gemiddelde gehalten van maximaal 2 stoffen verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden.*

- Kwaliteitsklasse A
  Er is sprake van kwaliteitsklasse A indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de achtergrondwaarden overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.

- Kwaliteitsklasse B
  Er is sprake van kwaliteitsklasse B indien de rekenkundige gemiddelden van de gehalten van de gemeten stoffen in de bodem of in de bodemkwaliteitszone de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A overschrijden, maar niet de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B.

- Interventiewaarden
  Een partij grond of baggerspecie is niet toepasbaar wanneer deze de interventiewaarden voor waterbodem (gelijk aan de maximale waarden voor kwaliteitsklasse B) overschrijden.

Het kader voor het **verspreiden van baggerspecie op het aangrenzende perceel** (T5 toetsing):

- Vrij verspreidbaar
  Baggerspecie is vrij verspreidbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden.

- Verspreidbaar
  Baggerspecie is verspreidbaar wanneer deze voldoet aan specifieke toetsregels, die zijn gebaseerd op ecologische risico's. De risico's worden (voor de meeste stoffen) uitgedrukt met de parameter msPAF (meer-soorten Potentieel Aangetast Fractie). De msPAF geeft een indicatie van het deel van de potentieel aanwezige organismen dat nadelige gevolgen kan ondervinden van het aanwezige mengsel van verontreinigingen.

- Niet verspreidbaar
  Baggerspecie is niet verspreidbaar wanneer de interventiewaarden voor landbodem worden overschreden of wanneer de baggerspecie niet voldoet aan de bovengenoemde specifieke toetsregels, die zijn gebaseerd op ecologische risico's.

Het kader voor het **verspreiden van baggerspecie in een zoet oppervlaktewater** (T6 toetsing)

- Vrij verspreidbaar
  Baggerspecie is vrij verspreidbaar wanneer deze voldoet aan de achtergrondwaarden.

- Verspreidbaar
  Baggerspecie is verspreidbaar wanneer deze voldoet aan de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.

- Niet verspreidbaar
  Baggerspecie is niet verspreidbaar wanneer deze niet voldoet aan de maximale waarden voor kwaliteitsklasse A.

PFAS

Tijdelijk handelingskader PFAS

De Tweede Kamer heeft op 8 juli 2019 een tijdelijk handelingskader voor hergebruik van PFAS-houdende grond en baggerspecie uitgebracht en deze per 2 juli 2020 geactualiseerd met voorlopige achtergrondwaarden. In paragraaf 4 van het tijdelijk handelingskader zijn toepassingsnormen voor toepassen van grond en baggerspecie opgenomen.

In Tabel 4 zijn de toepassingsnormen voor grond en baggerspecie opgenomen.

Tabel 4 Toepassingsnormen voor het toepassen van grond en baggerspecie (in µg/kg d.s.)

Categorie	Toepassingssituatie		Toepassingswaarde (µg/kg d.s.)[4 5 6]
	Op de landbodem		
4.1	Grond en baggerspecie toepassen boven grondwaterniveau		
	Bodemkwaliteitsklasse	**Bodemfunctieklasse**	
	wonen of industrie	wonen of industrie	PFAS = 3 PFOA = 7
	landbouw/natuur	wonen of industrie	PFAS = 1,4 PFOA = 1,9
	landbouw/natuur, wonen of industrie	landbouw/natuur	PFAS = 1,4 PFOA = 1,9
4.2	Baggerspecie toepassen boven grondwaterniveau[1], als bedoeld in artikel 35, onder f, BBK (verspreiden van baggerspecie op aangrenzend perceel of weilanddepot)		PFAS = 3 PFOA = 7
4.3	Grond en baggerspecie grootschalig toepassen boven grondwaterniveau[1]		PFAS = 3 PFOA = 7
4.4	Grond en baggerspecie toepassen in grondwaterbeschermingsgebieden		gebiedskwaliteit
4.5	Grond en baggerspecie toepassen onder grondwaterniveau[2], met inbegrip van grootschalige toepassing.		PFAS = 1,4 PFOA = 1,9

Categorie	Toepassingssituatie	Toepassingswaarde (µg/kg d.s.)[4 5 6]
	In oppervlaktewater	
4.7	Baggerspecie toepassen in hetzelfde oppervlaktewaterlichaam of aansluitende (sedimentdelende) stroomafwaarts gelegen oppervlaktewaterlichamen als bedoeld in artikel 35, onder g, BBK (verspreiden van baggerspecie in zoet of zout oppervlaktewater).	Toepasbaar, wel meten en toetsen op uitschieters
4.8.1	Baggerspecie toepassen in hetzelfde oppervlaktewaterlichaam in ophogingen in waterbouwkundige constructies, uitgezonderd de diepe plas, als bedoeld in artikel 35, onder d, BBK	Toepasbaar, wel meten en toetsen op uitschieters
4.8.2	Het in een ander oppervlaktewaterlichaam uitgezonder een diepe plas[3]: • verspreiden van baggerspecie (bij niet-sedimentdelende oppervlaktewaterlichamen) als bedoeld in artikel 35, onder g, BBK en • het toepassen van baggerspecie en grond in ophogingen in waterbouwkundige constructies als bedoeld in artikel 35, onder d, BBK.	Rijkswater: PFAS = 0,8 PFOS = 3,7 Anders: PFAS = 0,8 PFOS = 1,1
4.9.1	Baggerspecie en grond toepassen in niet-vrijliggende diepe plassen die in open verbinding staan met een rijkswater[3 8]	PFAS = 0,8 PFOS = 3,7
4.9.2	Baggerspecie en grond toepassen in andere diepe plassen dan bedoeld onder 4.9.[7 8]	PFAS = 0,8 PFOS = 1,1

Voetnoten bij tabel 1:

1. *Voor gebieden met een hoge grondwaterstand geldt in plaats van 'boven grondwaterniveau': tot ten hoogste 1 meter onder het maaiveld. Indien de grond als gevolg van zetting op termijn in de verzadigde zone terechtkomt wordt de grond geacht boven grondwater te zijn toegepast.*
2. *Voor gebieden met een hoge grondwaterstand geldt in plaats van 'onder grondwaterniveau': op een diepte van 1 meter en meer onder het maaiveld. Indien de grond als gevolg van zetting op termijn in de verzadigde zone terechtkomt wordt de grond geacht boven grondwater te zijn toegepast.*
3. *Onder 'diepe plas' wordt verstaan: oppervlaktewaterlichaam, ontstaan als gevolg van zandwinning, grindwinning of kleiwinning of een dijkdoorbraak.*
   Onder 'vrijliggende diepe plas' wordt verstaan: diepe plas, die niet is gelegen in een oppervlaktewaterlichaam in beheer bij het Rijk en die bovendien boven de spronglaag nauwelijks wordt gevoed door oppervlaktewater van elders (de verblijftijd van het water is voor 90% van het jaar langer dan een maand). Als de diepe plas is gelegen in een groter oppervlaktewaterlichaam wordt de rest van het oppervlaktewaterlichaam beschouwd als oppervlaktewater van elders. Onder 'niet-vrijliggende diepe plas' wordt verstaan: diepe plas, gelegen in een oppervlaktewaterlichaam in beheer bij het Rijk, of diepe plas die niet aan de definitie van vrijliggende plas voldoet.
4. *Op de waarden uit deze tabel hoeft geen bodemtypecorrectie te worden toegepast als het gehalte van organische stof minder dan 10% bedraagt.*
5. *Tenzij een lokale maximale waarde is vastgesteld (zie paragraaf 5).*
6. *Met toepassingswaarden voor PFAS wordt bedoeld de waarde voor alle overige PFAS-verbindingen, te toetsen per stof (dus niet gesommeerd). PFOS en PFOA worden getoetst aan de hand van de sommatie van de concentraties lineair en vertakt.*
7. *Voor plassen waar nog geen verondieping heeft plaatsgevonden, kan niet van de toepassingswaarde in de tabel worden uitgegaan. In deze gevallen zal het waterschap in overleg met gemeente en provincie een uitvoerige afweging moeten maken of deze verondieping gewenst is en welke voorwaarden hieraan moeten worden gesteld. Hierbij moet op basis van de zorgplichten zelf worden bepaald welke kwaliteit grond en baggerspecie verantwoord kan worden toegepast.*
8. *Alleen indien in de nabijheid van de diepe plas geen kwetsbaar object is gelegen. Hiervoor is een toetsingskader opgenomen in de Handreiking voor de herinrichting van diepe plassen.*

Aanvullend zijn door het RIVM in maart 2020 INEV's (indicatieve verontreinigingsniveaus) uitgebracht. Het RIVM gaat op basis van nieuwe, lagere gezondheidskundige grenswaarden deze INEV's waarschijnlijk aanpassen.

De huidige INEV's zijn weergegeven voor grond, grondwater inclusief drinkwater en grondwater exclusief drinkwater in Tabel 5. Met de waarden voor 'grondwater inclusief drinkwater' wordt bedoeld dat rekening wordt gehouden met het gebruik van grondwater als drinkwater, dit gaat dan met name over voor grondwater binnen grondwaterbeschermingsgebieden. Wanneer aan welke INEV voor grondwater wordt getoetst is afhankelijk van het besluit van het lokale bevoegde gezag.

Bron: notitie van het RIVM 'Toelichting op Indicatieve Niveaus voor Ernstige Verontreiniging (INEV) PFAS voor grond en grondwater', zie link. Tabel 5 Indicatieve Niveaus voor ernstige verontreiniging voor PFOS, PFOA en GenX

Stof	Risicogrenzen grond en grondwater		
	Grond (µg/kg droge stof)	Grondwater (µg/L)	Grondwater (µg/L)
		Inclusief drinkwater	Exclusief drinkwater
PFOS	110	0,20	56
PFOA	1100	0,39	170
GenX	97	0,66	140

Bijlage F Verklaring onafhankelijkheid

KWALIBO-VERKLARING ONAFHANKELIJKHEID

PROJECTGEGEVENS

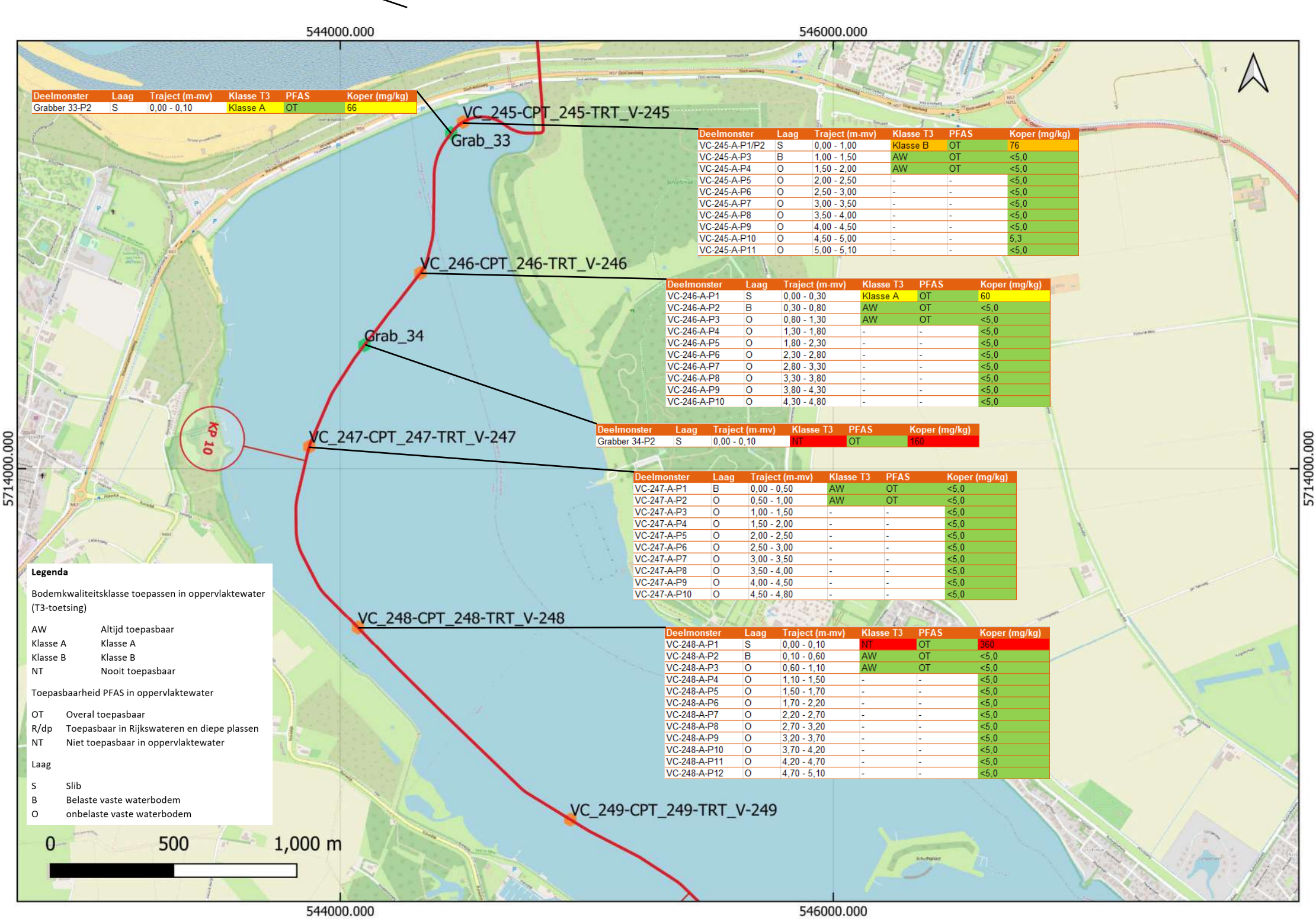
Projectnaam:	Veerse Meer
Projectnummer:	30069167/0170-3

ONDERTEKENING MEDEWERKER(S) KRITISCHE FUNCTIE

De hieronder genoemde medewerker verklaart dat het milieukundig veldwerk onafhankelijk van de opdrachtgever is uitgevoerd conform de eisen van de BRL SIKB 2000 en de daarbij horende protocollen.		BRL SIKB 2000, protocol:	Datum	Paraaf
Naam:	G. Mus	☐ 2001 ☐ 2002 ☑ 2003 ☐ 2018	14.6.21	
Functie:	Veldwerker			
Bedrijf:	Kies een item.			
Naam:		☐ 2001 ☐ 2002 ☐ 2003 ☐ 2018		
Functie:	Veldwerker			
Bedrijf:	Kies een item.			

Ingevuld formulier in projectdossier bewaren en een kopie in rapport bijvoegen of een scan ('snip') in rapport plakken

Bijlage G Tekening



Deelmonster	Laag	Traject (m-mv)	Klasse T3	PFAS	Koper (mg/kg)
Grabber 33-P2	S	0,00 - 0,10	Klasse A	OT	66

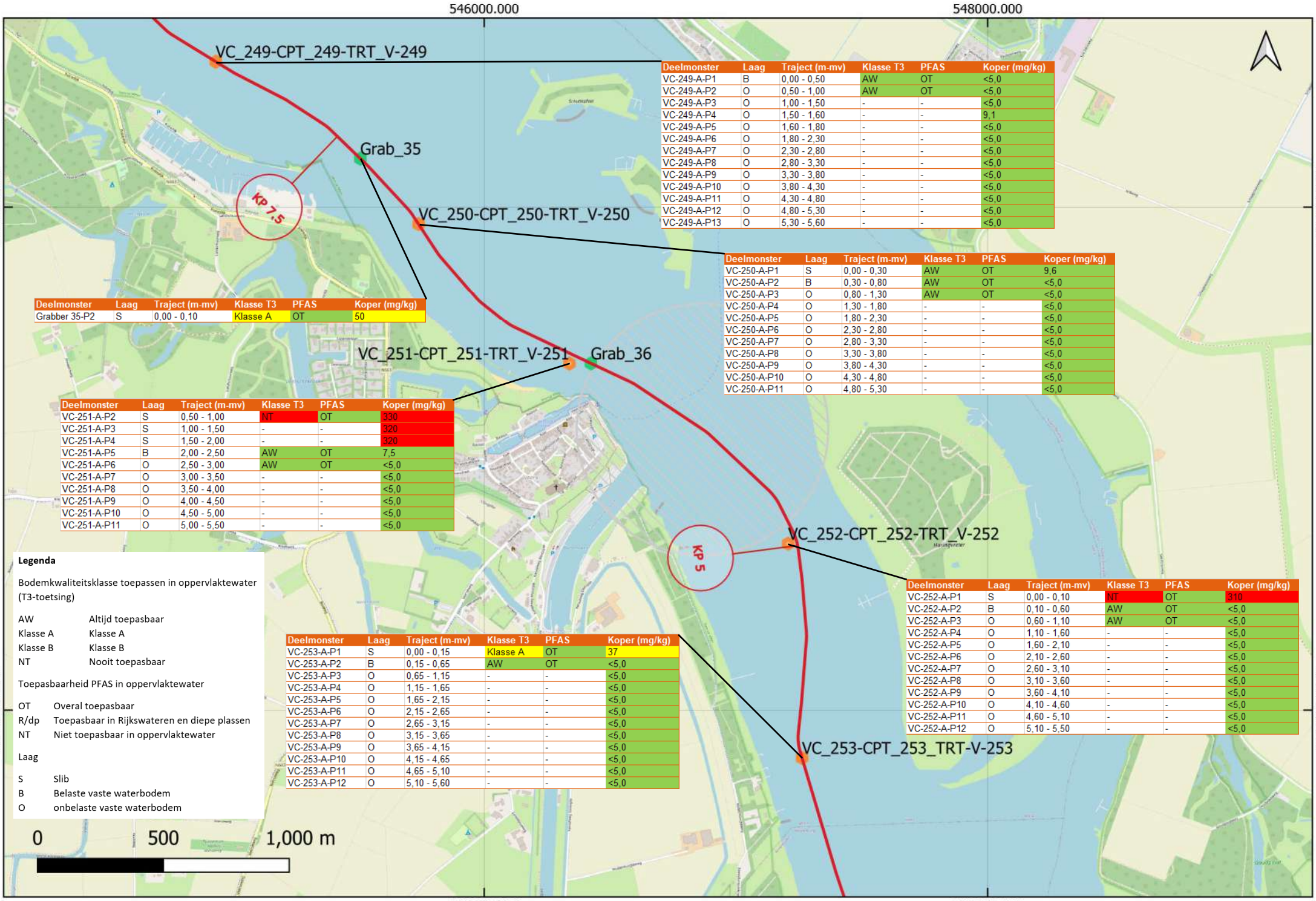
Deelmonster	Laag	Traject (m-mv)	Klasse T3	PFAS	Koper (mg/kg)
VC-245-A-P1/P2	S	0,00 - 1,00	Klasse B	OT	76
VC-245-A-P3	B	1,00 - 1,50	AW	OT	<5,0
VC-245-A-P4	O	1,50 - 2,00	AW	OT	<5,0
VC-245-A-P5	O	2,00 - 2,50	-	-	<5,0
VC-245-A-P6	O	2,50 - 3,00	-	-	<5,0
VC-245-A-P7	O	3,00 - 3,50	-	-	<5,0
VC-245-A-P8	O	3,50 - 4,00	-	-	<5,0
VC-245-A-P9	O	4,00 - 4,50	-	-	<5,0
VC-245-A-P10	O	4,50 - 5,00	-	-	5,3
VC-245-A-P11	O	5,00 - 5,10	-	-	<5,0

Deelmonster	Laag	Traject (m-mv)	Klasse T3	PFAS	Koper (mg/kg)
VC-246-A-P1	S	0,00 - 0,30	Klasse A	OT	60
VC-246-A-P2	B	0,30 - 0,80	AW	OT	<5,0
VC-246-A-P3	O	0,80 - 1,30	AW	OT	<5,0
VC-246-A-P4	O	1,30 - 1,80	-	-	<5,0
VC-246-A-P5	O	1,80 - 2,30	-	-	<5,0
VC-246-A-P6	O	2,30 - 2,80	-	-	<5,0
VC-246-A-P7	O	2,80 - 3,30	-	-	<5,0
VC-246-A-P8	O	3,30 - 3,80	-	-	<5,0
VC-246-A-P9	O	3,80 - 4,30	-	-	<5,0
VC-246-A-P10	O	4,30 - 4,80	-	-	<5,0

Deelmonster	Laag	Traject (m-mv)	Klasse T3	PFAS	Koper (mg/kg)
Grabber 34-P2	S	0,00 - 0,10	NT	OT	160

Deelmonster	Laag	Traject (m-mv)	Klasse T3	PFAS	Koper (mg/kg)
VC-247-A-P1	B	0,00 - 0,50	AW	OT	<5,0
VC-247-A-P2	O	0,50 - 1,00	AW	OT	<5,0
VC-247-A-P3	O	1,00 - 1,50	-	-	<5,0
VC-247-A-P4	O	1,50 - 2,00	-	-	<5,0
VC-247-A-P5	O	2,00 - 2,50	-	-	<5,0
VC-247-A-P6	O	2,50 - 3,00	-	-	<5,0
VC-247-A-P7	O	3,00 - 3,50	-	-	<5,0
VC-247-A-P8	O	3,50 - 4,00	-	-	<5,0
VC-247-A-P9	O	4,00 - 4,50	-	-	<5,0
VC-247-A-P10	O	4,50 - 4,80	-	-	<5,0

Deelmonster	Laag	Traject (m-mv)	Klasse T3	PFAS	Koper (mg/kg)
VC-248-A-P1	S	0,00 - 0,10	NT	OT	360
VC-248-A-P2	B	0,10 - 0,60	AW	OT	<5,0
VC-248-A-P3	O	0,60 - 1,10	AW	OT	<5,0
VC-248-A-P4	O	1,10 - 1,50	-	-	<5,0
VC-248-A-P5	O	1,50 - 1,70	-	-	<5,0
VC-248-A-P6	O	1,70 - 2,20	-	-	<5,0
VC-248-A-P7	O	2,20 - 2,70	-	-	<5,0
VC-248-A-P8	O	2,70 - 3,20	-	-	<5,0
VC-248-A-P9	O	3,20 - 3,70	-	-	<5,0
VC-248-A-P10	O	3,70 - 4,20	-	-	<5,0
VC-248-A-P11	O	4,20 - 4,70	-	-	<5,0
VC-248-A-P12	O	4,70 - 5,10	-	-	<5,0



Deelmonster	Laag	Traject (m-mv)	Klasse T3	PFAS	Koper (mg/kg)
VC-249-A-P1	B	0,00 - 0,50	AW	OT	<5,0
VC-249-A-P2	O	0,50 - 1,00	AW	OT	<5,0
VC-249-A-P3	O	1,00 - 1,50	-	-	<5,0
VC-249-A-P4	O	1,50 - 1,60	-	-	9,1
VC-249-A-P5	O	1,60 - 1,80	-	-	<5,0
VC-249-A-P6	O	1,80 - 2,30	-	-	<5,0
VC-249-A-P7	O	2,30 - 2,80	-	-	<5,0
VC-249-A-P8	O	2,80 - 3,30	-	-	<5,0
VC-249-A-P9	O	3,30 - 3,80	-	-	<5,0
VC-249-A-P10	O	3,80 - 4,30	-	-	<5,0
VC-249-A-P11	O	4,30 - 4,80	-	-	<5,0
VC-249-A-P12	O	4,80 - 5,30	-	-	<5,0
VC-249-A-P13	O	5,30 - 5,60	-	-	<5,0

Deelmonster	Laag	Traject (m-mv)	Klasse T3	PFAS	Koper (mg/kg)
Grabber 35-P2	S	0,00 - 0,10	Klasse A	OT	50

Deelmonster	Laag	Traject (m-mv)	Klasse T3	PFAS	Koper (mg/kg)
VC-250-A-P1	S	0,00 - 0,30	AW	OT	9,6
VC-250-A-P2	B	0,30 - 0,80	AW	OT	<5,0
VC-250-A-P3	O	0,80 - 1,30	AW	OT	<5,0
VC-250-A-P4	O	1,30 - 1,80	-	-	<5,0
VC-250-A-P5	O	1,80 - 2,30	-	-	<5,0
VC-250-A-P6	O	2,30 - 2,80	-	-	<5,0
VC-250-A-P7	O	2,80 - 3,30	-	-	<5,0
VC-250-A-P8	O	3,30 - 3,80	-	-	<5,0
VC-250-A-P9	O	3,80 - 4,30	-	-	<5,0
VC-250-A-P10	O	4,30 - 4,80	-	-	<5,0
VC-250-A-P11	O	4,80 - 5,30	-	-	<5,0

Deelmonster	Laag	Traject (m-mv)	Klasse T3	PFAS	Koper (mg/kg)
VC-251-A-P2	S	0,50 - 1,00	NT	OT	330
VC-251-A-P3	S	1,00 - 1,50	-	-	320
VC-251-A-P4	S	1,50 - 2,00	-	-	320
VC-251-A-P5	B	2,00 - 2,50	AW	OT	7,5
VC-251-A-P6	O	2,50 - 3,00	AW	OT	<5,0
VC-251-A-P7	O	3,00 - 3,50	-	-	<5,0
VC-251-A-P8	O	3,50 - 4,00	-	-	<5,0
VC-251-A-P9	O	4,00 - 4,50	-	-	<5,0
VC-251-A-P10	O	4,50 - 5,00	-	-	<5,0
VC-251-A-P11	O	5,00 - 5,50	-	-	<5,0

Deelmonster	Laag	Traject (m-mv)	Klasse T3	PFAS	Koper (mg/kg)
VC-252-A-P1	S	0,00 - 0,10	NT	OT	310
VC-252-A-P2	B	0,10 - 0,60	AW	OT	<5,0
VC-252-A-P3	O	0,60 - 1,10	AW	OT	<5,0
VC-252-A-P4	O	1,10 - 1,60	-	-	<5,0
VC-252-A-P5	O	1,60 - 2,10	-	-	<5,0
VC-252-A-P6	O	2,10 - 2,60	-	-	<5,0
VC-252-A-P7	O	2,60 - 3,10	-	-	<5,0
VC-252-A-P8	O	3,10 - 3,60	-	-	<5,0
VC-252-A-P9	O	3,60 - 4,10	-	-	<5,0
VC-252-A-P10	O	4,10 - 4,60	-	-	<5,0
VC-252-A-P11	O	4,60 - 5,10	-	-	<5,0
VC-252-A-P12	O	5,10 - 5,50	-	-	<5,0

Deelmonster	Laag	Traject (m-mv)	Klasse T3	PFAS	Koper (mg/kg)
VC-253-A-P1	S	0,00 - 0,15	Klasse A	OT	37
VC-253-A-P2	B	0,15 - 0,65	AW	OT	<5,0
VC-253-A-P3	O	0,65 - 1,15	-	-	<5,0
VC-253-A-P4	O	1,15 - 1,65	-	-	<5,0
VC-253-A-P5	O	1,65 - 2,15	-	-	<5,0
VC-253-A-P6	O	2,15 - 2,65	-	-	<5,0
VC-253-A-P7	O	2,65 - 3,15	-	-	<5,0
VC-253-A-P8	O	3,15 - 3,65	-	-	<5,0
VC-253-A-P9	O	3,65 - 4,15	-	-	<5,0
VC-253-A-P10	O	4,15 - 4,65	-	-	<5,0
VC-253-A-P11	O	4,65 - 5,10	-	-	<5,0
VC-253-A-P12	O	5,10 - 5,60	-	-	<5,0

Legenda

Bodemkwaliteitsklasse toepassen in oppervlaktewater (T3-toetsing)

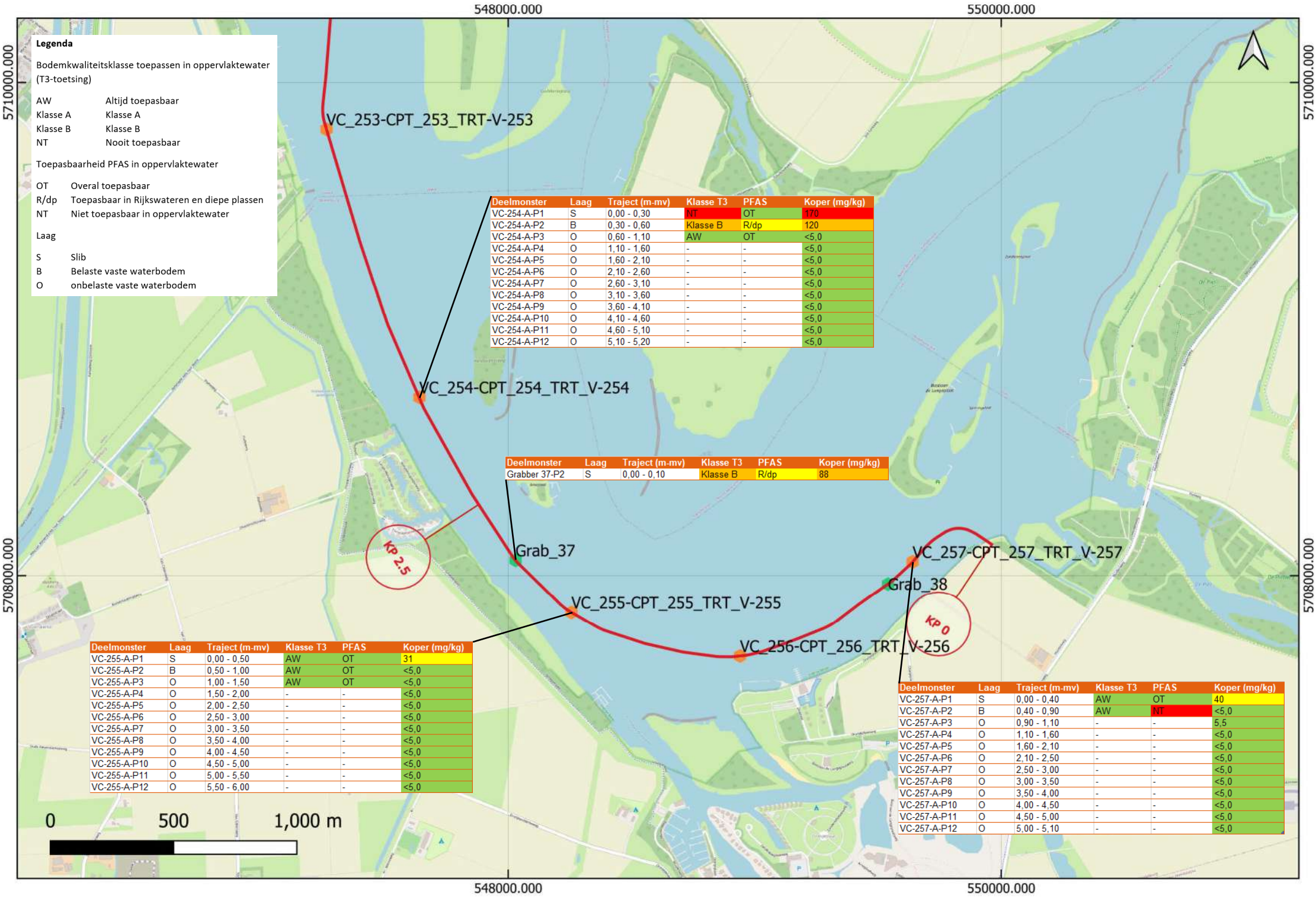
AW	Altijd toepasbaar
Klasse A	Klasse A
Klasse B	Klasse B
NT	Nooit toepasbaar

Toepasbaarheid PFAS in oppervlaktewater

OT	Overal toepasbaar
R/dp	Toepasbaar in Rijkswateren en diepe plassen
NT	Niet toepasbaar in oppervlaktewater

Laag

S	Slib
B	Belaste vaste waterbodem
O	onbelaste vaste waterbodem



Legenda

Bodemkwaliteitsklasse toepassen in oppervlaktewater (T3-toetsing)

AW	Altijd toepasbaar
Klasse A	Klasse A
Klasse B	Klasse B
NT	Nooit toepasbaar

Toepasbaarheid PFAS in oppervlaktewater

OT	Overal toepasbaar
R/dp	Toepasbaar in Rijkswateren en diepe plassen
NT	Niet toepasbaar in oppervlaktewater

Laag

S	Slib
B	Belaste vaste waterbodem
O	onbelaste vaste waterbodem

Deelmonster	Laag	Traject (m-mv)	Klasse T3	PFAS	Koper (mg/kg)
VC-254-A-P1	S	0,00 - 0,30	NT	OT	170
VC-254-A-P2	B	0,30 - 0,60	Klasse B	R/dp	120
VC-254-A-P3	O	0,60 - 1,10	AW	OT	<5,0
VC-254-A-P4	O	1,10 - 1,60	-	-	<5,0
VC-254-A-P5	O	1,60 - 2,10	-	-	<5,0
VC-254-A-P6	O	2,10 - 2,60	-	-	<5,0
VC-254-A-P7	O	2,60 - 3,10	-	-	<5,0
VC-254-A-P8	O	3,10 - 3,60	-	-	<5,0
VC-254-A-P9	O	3,60 - 4,10	-	-	<5,0
VC-254-A-P10	O	4,10 - 4,60	-	-	<5,0
VC-254-A-P11	O	4,60 - 5,10	-	-	<5,0
VC-254-A-P12	O	5,10 - 5,20	-	-	<5,0

Deelmonster	Laag	Traject (m-mv)	Klasse T3	PFAS	Koper (mg/kg)
Grabber 37-P2	S	0,00 - 0,10	Klasse B	R/dp	88

Deelmonster	Laag	Traject (m-mv)	Klasse T3	PFAS	Koper (mg/kg)
VC-255-A-P1	S	0,00 - 0,50	AW	OT	31
VC-255-A-P2	B	0,50 - 1,00	AW	OT	<5,0
VC-255-A-P3	O	1,00 - 1,50	AW	OT	<5,0
VC-255-A-P4	O	1,50 - 2,00	-	-	<5,0
VC-255-A-P5	O	2,00 - 2,50	-	-	<5,0
VC-255-A-P6	O	2,50 - 3,00	-	-	<5,0
VC-255-A-P7	O	3,00 - 3,50	-	-	<5,0
VC-255-A-P8	O	3,50 - 4,00	-	-	<5,0
VC-255-A-P9	O	4,00 - 4,50	-	-	<5,0
VC-255-A-P10	O	4,50 - 5,00	-	-	<5,0
VC-255-A-P11	O	5,00 - 5,50	-	-	<5,0
VC-255-A-P12	O	5,50 - 6,00	-	-	<5,0

Deelmonster	Laag	Traject (m-mv)	Klasse T3	PFAS	Koper (mg/kg)
VC-257-A-P1	S	0,00 - 0,40	AW	OT	40
VC-257-A-P2	B	0,40 - 0,90	AW	NT	<5,0
VC-257-A-P3	O	0,90 - 1,10	-	-	5,5
VC-257-A-P4	O	1,10 - 1,60	-	-	<5,0
VC-257-A-P5	O	1,60 - 2,10	-	-	<5,0
VC-257-A-P6	O	2,10 - 2,50	-	-	<5,0
VC-257-A-P7	O	2,50 - 3,00	-	-	<5,0
VC-257-A-P8	O	3,00 - 3,50	-	-	<5,0
VC-257-A-P9	O	3,50 - 4,00	-	-	<5,0
VC-257-A-P10	O	4,00 - 4,50	-	-	<5,0
VC-257-A-P11	O	4,50 - 5,00	-	-	<5,0
VC-257-A-P12	O	5,00 - 5,10	-	-	<5,0

Colofon

INDICATIEF WATERBODEMONDERZOEK VEERSE MEER
NET OP ZEE - IJMUIDEN VER ALPHA

KLANT
TenneT TSO B.V.

AUTEUR
Josse de Leur (Arcadis)

PROJECTNUMMER
30069167

ONZE REFERENTIE
D10035088:27

DATUM
9 juli 2021

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Wouter Klein Koerkamp (Arcadis)
Specialist Waterbodem

VRIJGEGEVEN DOOR

Mariëlle de Sain (Pondera)
Senior Adviseur Duurzame Energie

Over Arcadis

Arcadis is een toonaangevend wereldwijd ontwerp- en consultancybureau voor de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij maken het verschil voor onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Met 27.000 mensen in meer dan 70 landen genereerden we in 2020 een omzet van €3,3 miljard. Wij ondersteunen UN-Habitat met kennis en expertise om leefomstandigheden te verbeteren in gebieden getroffen door de gevolgen van de klimaatverandering.

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

Arcadis. Improving quality of life

Bijlage VII-K Magneetvelden zeekabel 2*2-configuratie

Net op zee IJmuiden Ver
TenneT

26 juli 2021

Inhoudsopgave

1 Inleiding 4

2 Uitgangspunten 5

2.1 2*2 – configuratie 5

2.2 Berekening magneetveld 5

2.3 Belasting 5

3 Resultaten 6

DMR 10% (onbalans / asymmetrie) 6

Kabeldiameter 150 mm 6

Kabeldiameter 185 mm 7

DMR 100% (storing / onderhoud: monopoolbedrijf) 8

Kabeldiameter 150 mm 8

Kabeldiameter 185 mm 9

Bijlage 1: Magneetveldprofielen DMR 10% (onbalans / asymmetrie) 10

Kabeldiameter 150 mm 10

Begraafdiepte –1 m 10

Begraafdiepte –1,5 m 14

Begraafdiepte –3 m 18

Begraafdiepte –5 m 22

Kabeldiameter 185 mm 26

Begraafdiepte –1 m 26

Begraafdiepte –1,5 m 30

Begraafdiepte –3 m 34

Begraafdiepte –5 m 38

Bijlage 2: Magneetveldprofielen DMR 100% (storing of onderhoud: monopoolbedrijf op half vermogen) 42

Kabeldiameter 150 mm 42

Begraafdiepte –1 m 42

Begraafdiepte –1,5 m 46

Begraafdiepte –3 m 50
Begraafdiepte –5 m 54
Kabeldiameter 185 mm 58
Begraafdiepte –1 m 58
Begraafdiepte –1,5 m 62
Begraafdiepte –3 m 66
Begraafdiepte –5 m 70

Colofon **74**

1 Inleiding

In het kader van het project IJmuiden Ver worden DC-kabelverbindingen over de zeebodem gelegd om de windmolenparken IJmuiden Ver Alpha en Beta aan te sluiten op het hoogspanningsnet op land.

Deze kabelverbindingen veroorzaken (DC-)magneetvelden. In een eerder rapport[1] zijn berekeningen opgenomen voor de gebundelde configuratie: De plus- en minkabel liggen tegen elkaar aan (horizontaal) en voeren beide 100% van de stroom. De *Dedicated Metallic Return* (DMR; een meegevoerde retourkabel) voert daar geen stroom.

Het voorliggende rapport beschouwt een specifieke “2*2-configuratie”: hierbij ligt de DMR op enige afstand (5 m) van het plus- en minkabelcircuit en voert retourstroom. Een glasvezelkabel loopt ook met de DMR mee. Dit resulteert in twee setjes van twee kabels, hetgeen de naam “2*2-configuratie” verklaart. De glasvezelkabel voert uiteraard geen stroom.

Twee hoofdsituaties worden beschouwd: In de eerste is sprake van een asymmetrie of onbalans in de converters. Als gevolg hiervan voert de DMR 10% van de totale retourstroom.
In de tweede is sprake van onderhoud of storing: De min-kabel voert geen stroom; de DMR voert 100% van de retourstroom.

Het voorliggende rapport berekent voor elk van deze twee hoofdsituaties verder twee kabeldiameters, vier begraafdiepten en acht meethoogten dit magnetisch veld in µT (totaal 128 berekeningen).

In de bijlagen zijn laterale magneetveldprofielen toegevoegd.

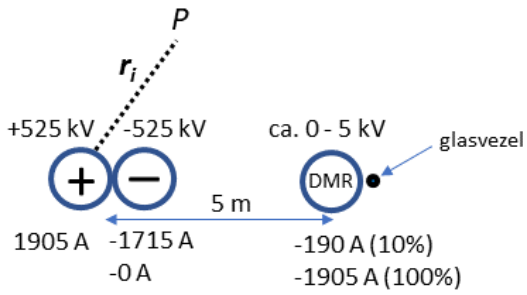
Dit rapport geeft alleen getalswaarden voor het magneetveld. Er vindt geen toetsing / oordeelsvorming plaats.

[1] Essen M.C. van, “*IJmuiden Ver: magneetvelden zeekabel*”, Arcadis, 30 december 2020

2 Uitgangspunten

2.1 2*2 – configuratie

De beschouwde 2*2 – configuratie is afgebeeld in onderstaande Figuur 1:



*Figuur 1: beschouwde 2*2 – configuratie*

De plus- en minkabels liggen tegen elkaar aan. De harten zijn 1 kabeldiameter van elkaar verwijderd. De DMR ligt op 5 m afstand van het centrum van het plus-minkabelkoppel. Hier ligt de glasvezelkabel tegenaan, welke echter geen rol speelt in de magneetveldberekeningen aangezien deze geen stroom voert.

De berekeningen worden uitgevoerd voor 2 kabeldiameters: 150 mm en 185 mm buitendiameter. Deze diameter bepaalt hoe ver de harten van de plus- en minkabels gescheiden zijn. Een grotere buitendiameter resulteert in het algemeen in een hoger magneetveld.

Verder worden voor vier begraafdiepten (1 – 1,5 – 3 – 5 m) de velden boven de zeebodem uitgewerkt.

2.2 Berekening magneetveld

Het veld in het observatiepunt *P* (zie Figuur 1) op basis van stromen door *n* oneindig lange geleiders wordt berekend door:

$$\vec{B}(P) = \frac{\mu_0}{2\pi}\sum_{i=1}^{n}\frac{\vec{I}_i \times \vec{r}_i}{r_i^2} \qquad (1)$$

Hierin is I_i de stroom(vector) door de *i*-de geleider en r_i de afstandsvector tussen de *i*-de geleider en het observatiepunt *P*. Tenslotte is $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ H / m de permeabiliteit van het vacuüm. Het observatiepunt ligt op 1 – 3 – 5 – 10 – 15 – 20 – 25 – 40 m (8 varianties) boven de zeebodem

2.3 Belasting

Onbalans / asymmetrie:

De DMR voert 10% van de nominale retourstroom. Uitgaande van 2 GW vermogen (in normaal bedrijf) geldt dat de pluskabel op een spanningsniveau van +525 kV 1905 A voert en de minkabel op een spanningsniveau van –525 kV 90% van –1905 A = –1715 A. De DMR voert 10% van de retourstroom: –190 A.

Storing / onderhoud (monopoolbedrijf, half vermogen):

De minkabel is buiten bedrijf en voert geen retourstroom. De DMR voert 100% van de retourstroom. Het getransporteerde vermogen is hierbij de helft van normaal bedrijf, t.w. 1 GW, aangezien de retourstroom op een spanningsniveau van '0' kV[2] wordt gevoerd.

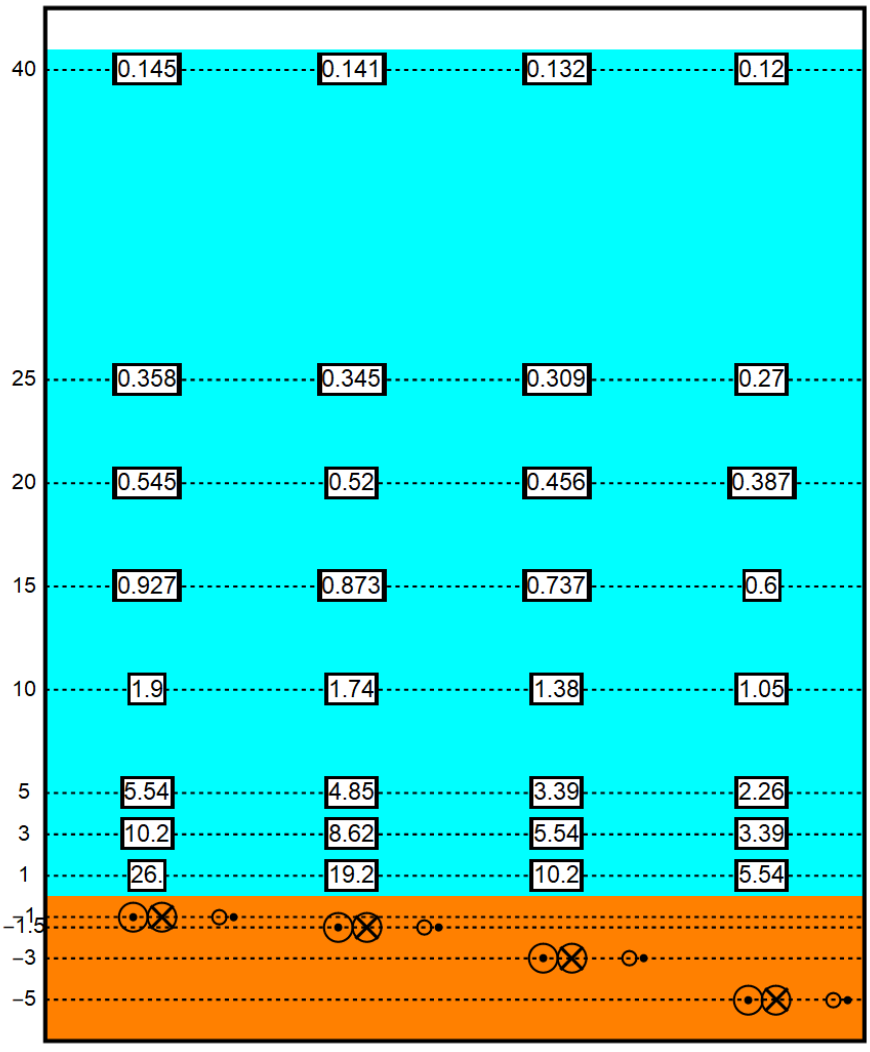
[2] De DMR kan een spanning van ca. 5 kV hebben

3 Resultaten

Dit hoofdstuk toont in navolgende vier diagrammen voor alle 128 beschouwde situaties de maxima van de magneetveldprofielen (zie Bijlagen 1 en 2). In het algemeen liggen deze maxima tot enkele meters verschoven uit het hart van het plus-minkabelkoppel richting de DMR.

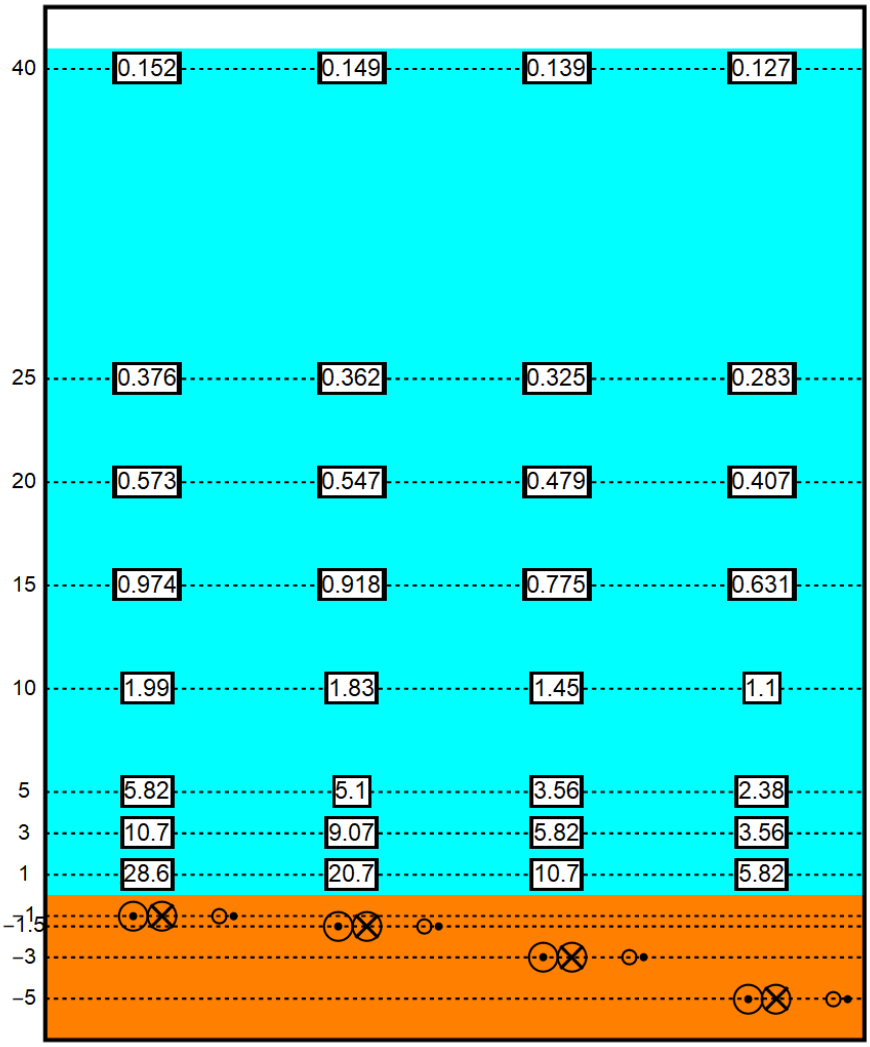
DMR 10% (onbalans / asymmetrie)

Kabeldiameter 150 mm



*Figuur 2: Magneetvelden (µT) met 10% retourstroom door DMR in de 2*2-configuratie (5 m), kabeldiameter 150 mm; getallen langs de verticale as zijn begraafdiepten / meethoogten ten opzichte van het zeebodemoppervlak in m*

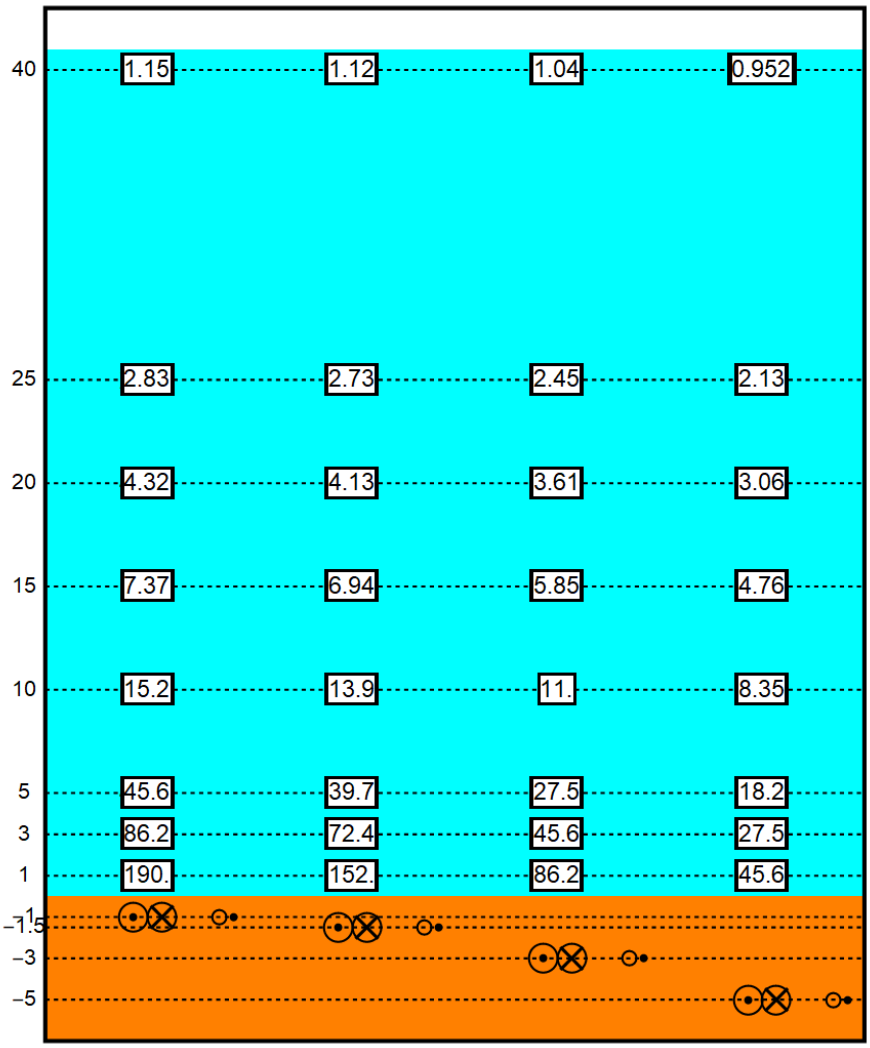
Kabeldiameter 185 mm



*Figuur 3: Magneetvelden (µT) met 10% retourstroom door DMR in de 2*2-configuratie (5 m), kabeldiameter 185 mm; getallen langs de verticale as zijn begraafdiepten / meethoogten ten opzichte van het zeebodemoppervlak in m.*

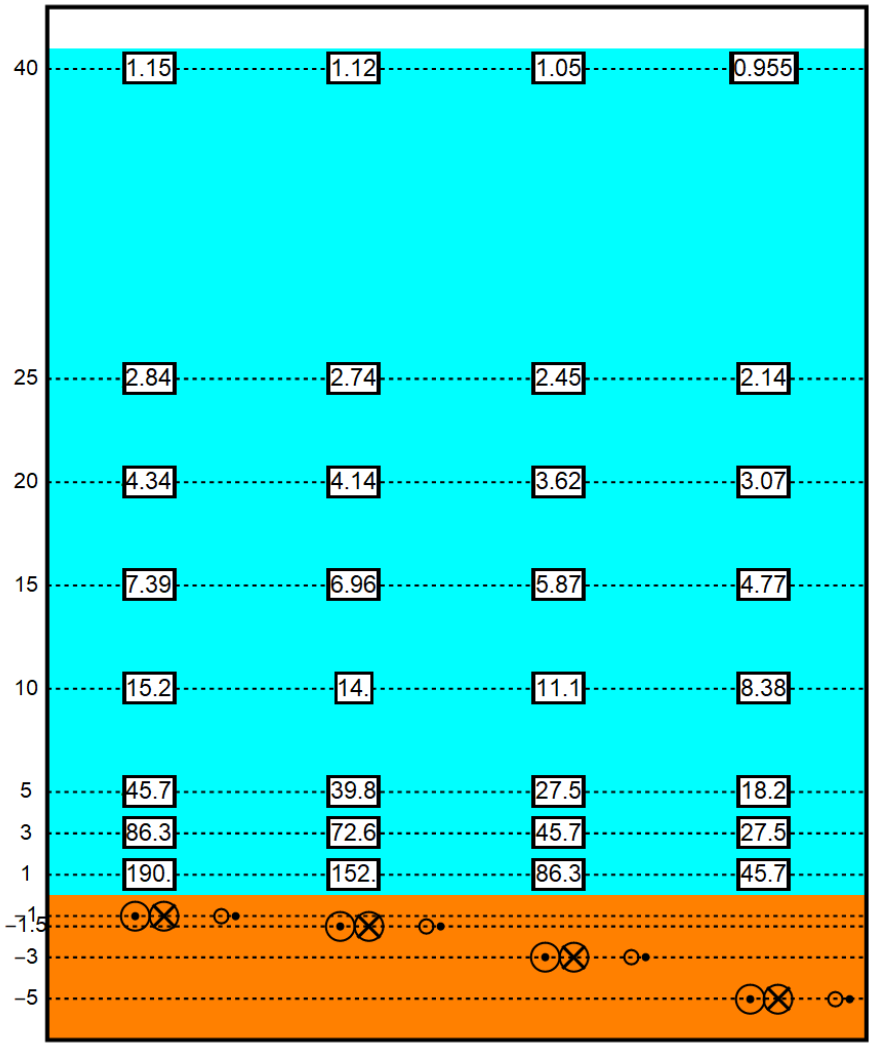
DMR 100% (storing / onderhoud: monopoolbedrijf)

Kabeldiameter 150 mm



*Figuur 4: Magneetvelden (µT) met 100% retourstroom door DMR in de 2*2-configuratie (5 m), kabeldiameter 150 mm; getallen langs de verticale as zijn begraafdiepten / meethoogten ten opzichte van het zeebodemoppervlak in m.*

Kabeldiameter 185 mm



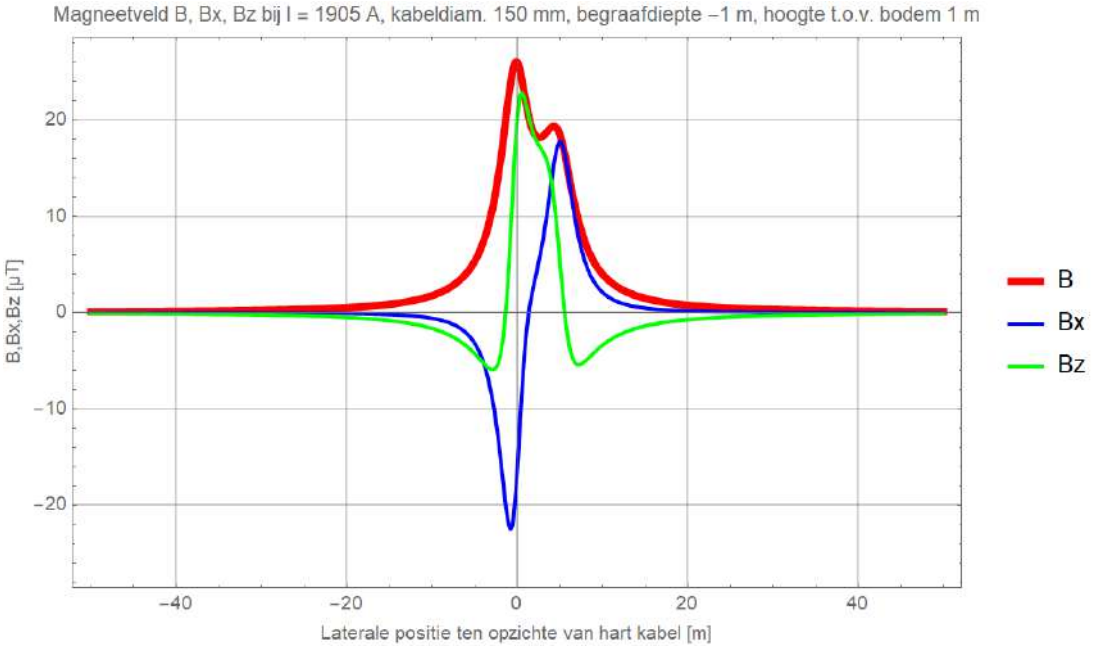
*Figuur 5: Magneetvelden (µT) met 100% retourstroom door DMR in de 2*2-configuratie (5 m), kabeldiameter 185 mm; getallen langs de verticale as zijn begraafdiepten / meethoogten ten opzichte van het zeebodemoppervlak in m.*

Bijlage 1: Magneetveldprofielen DMR 10% (onbalans / asymmetrie)

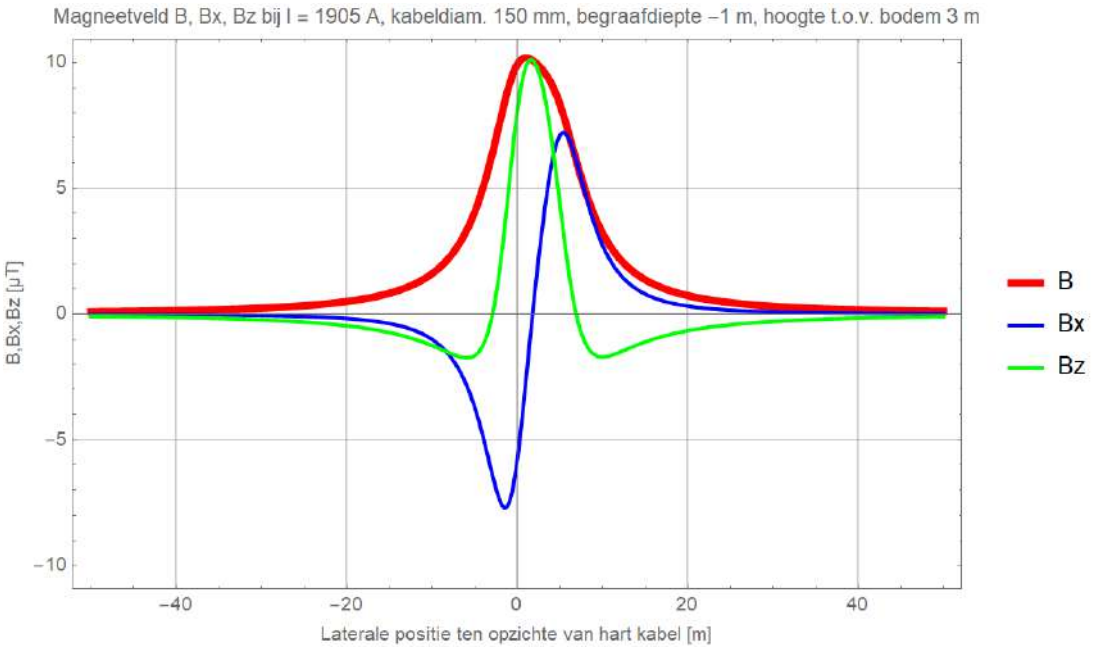
In onderstaande figuren geldt *x* = 0 voor het midden van het plus-minkabelkoppel.

Kabeldiameter 150 mm

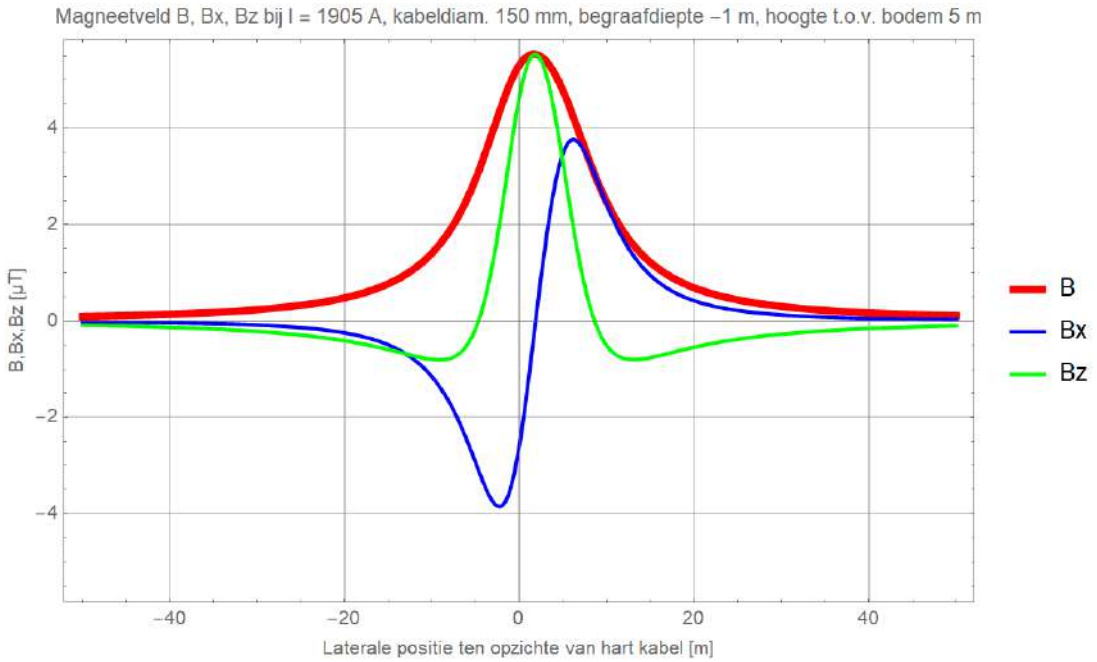
Begraafdiepte –1 m



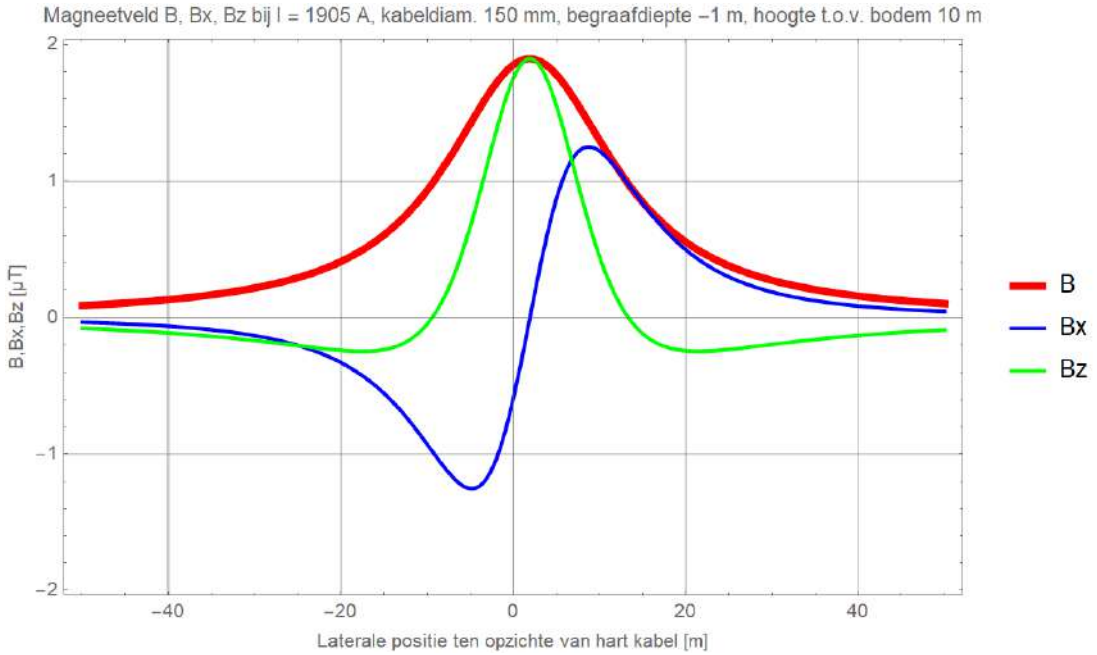
Figuur 6 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



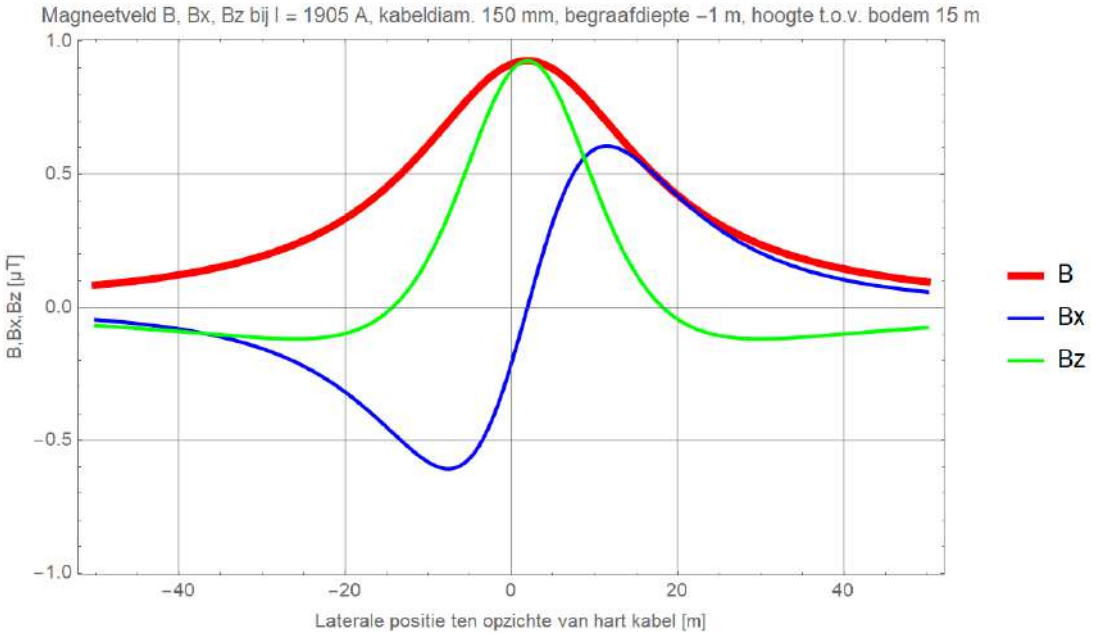
Figuur 7 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



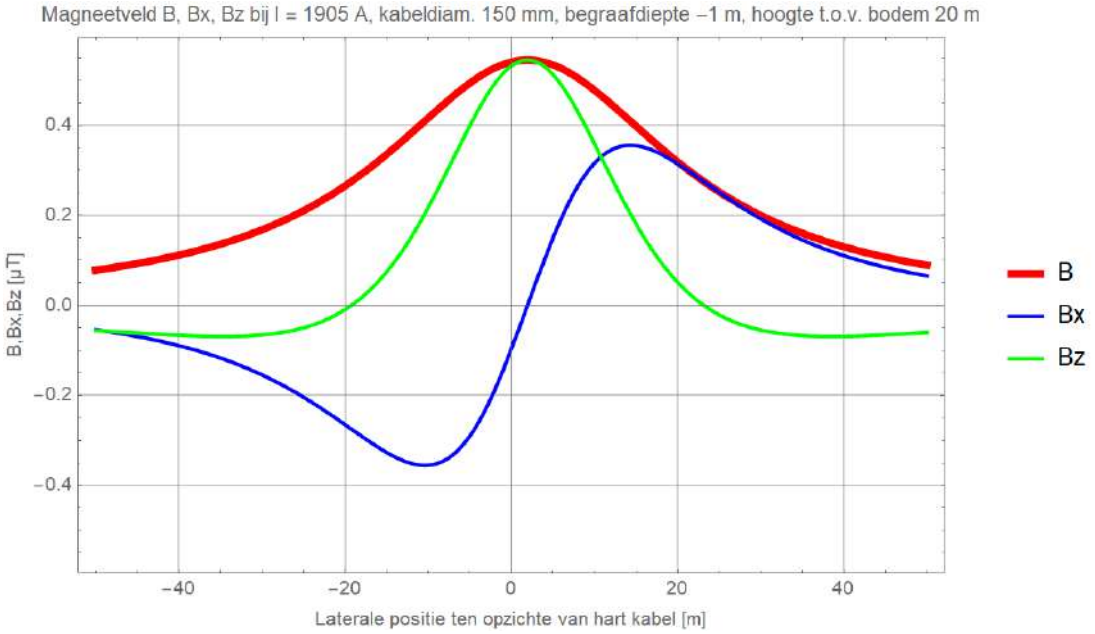
Figuur 8 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



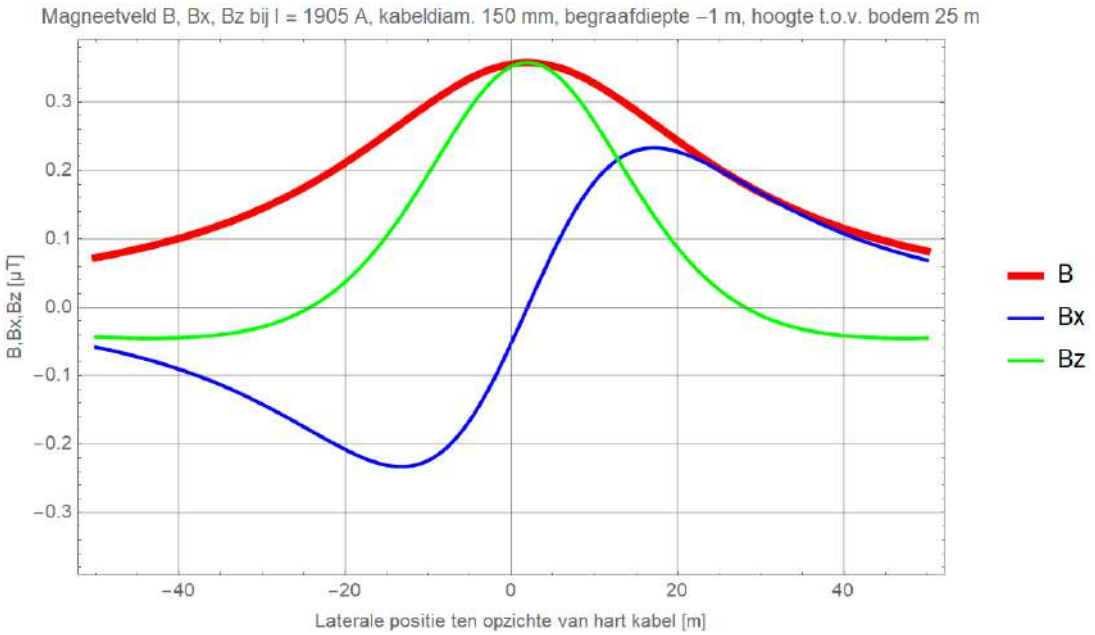
Figuur 9 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



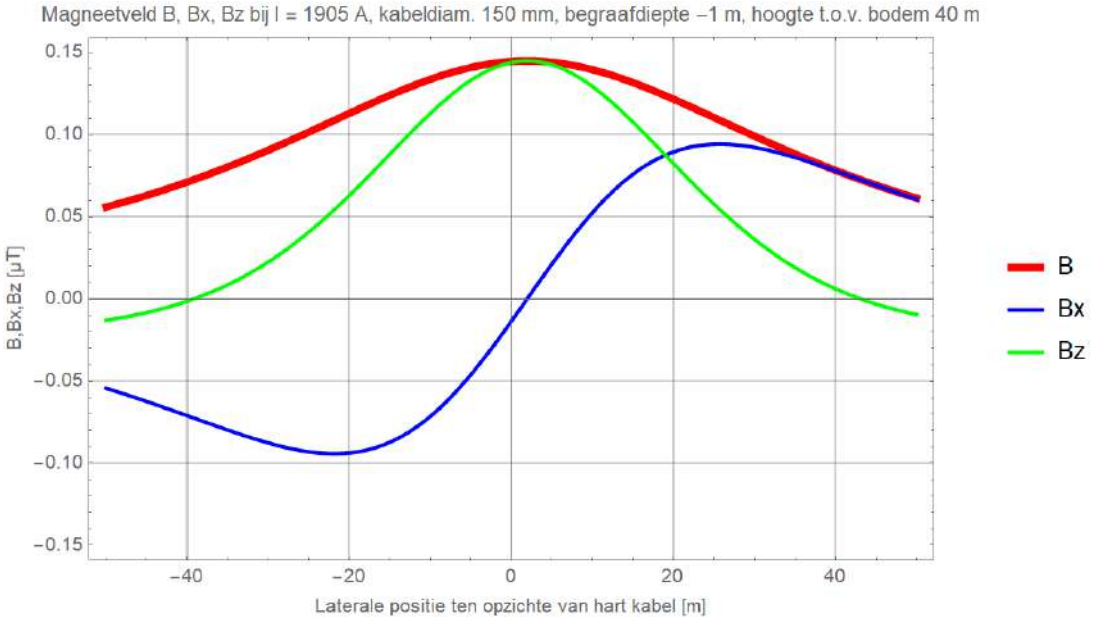
Figuur 10 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



Figuur 11 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

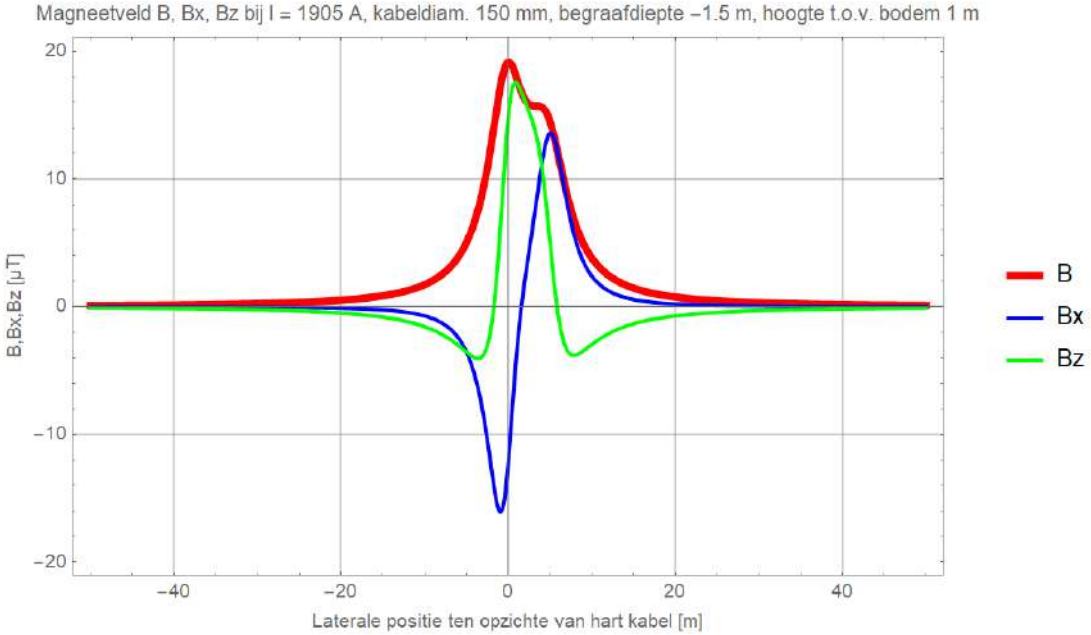


Figuur 12 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

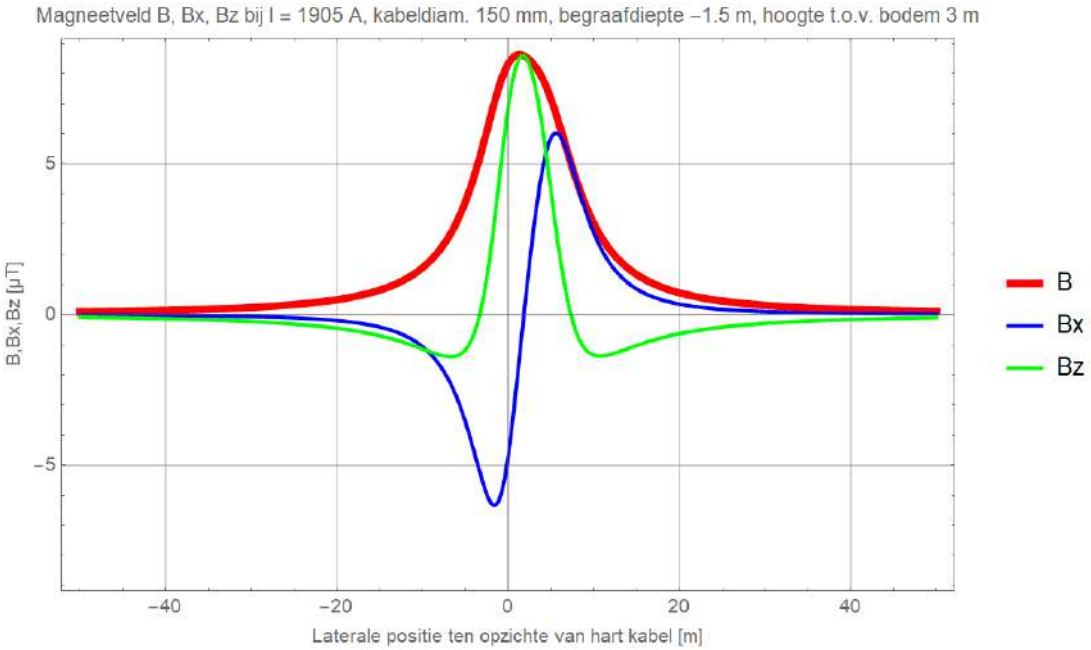


Figuur 13 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

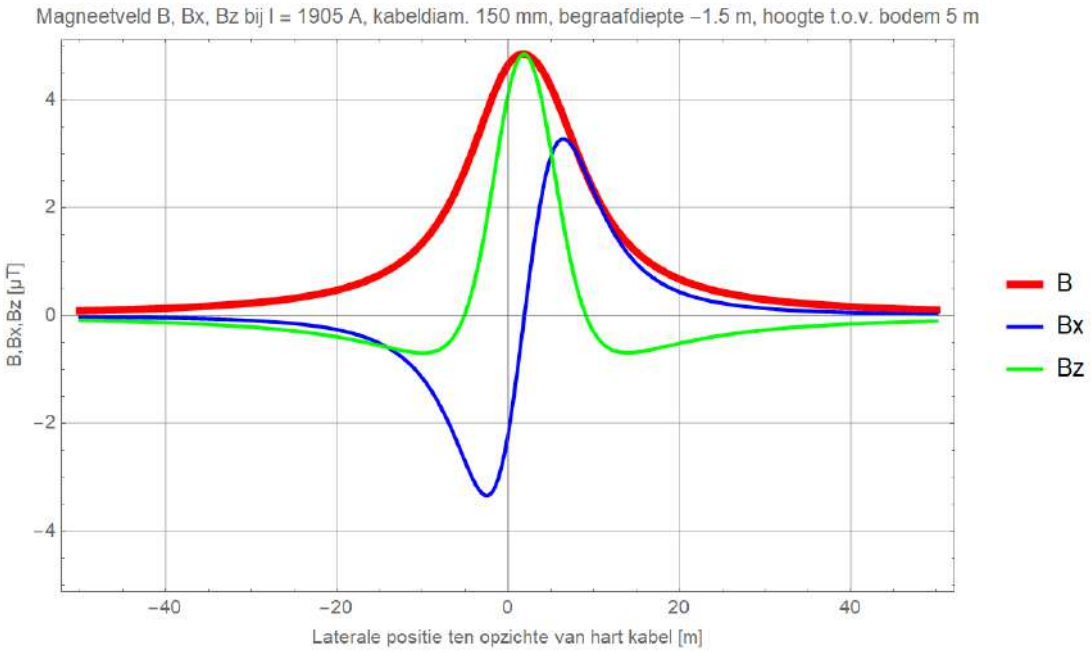
Begraafdiepte –1,5 m



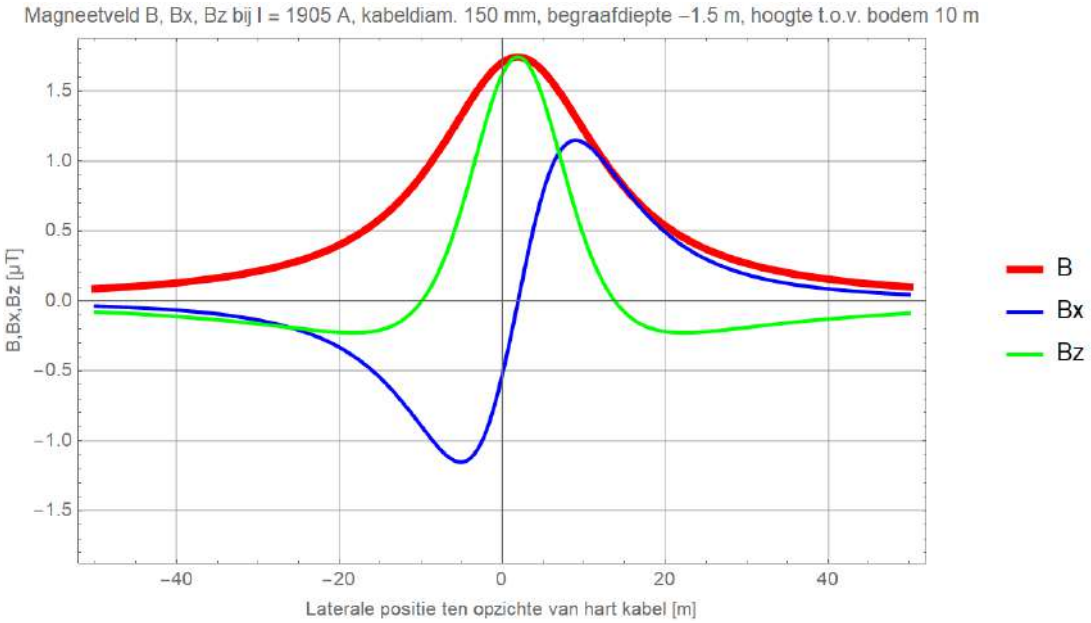
Figuur 14 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



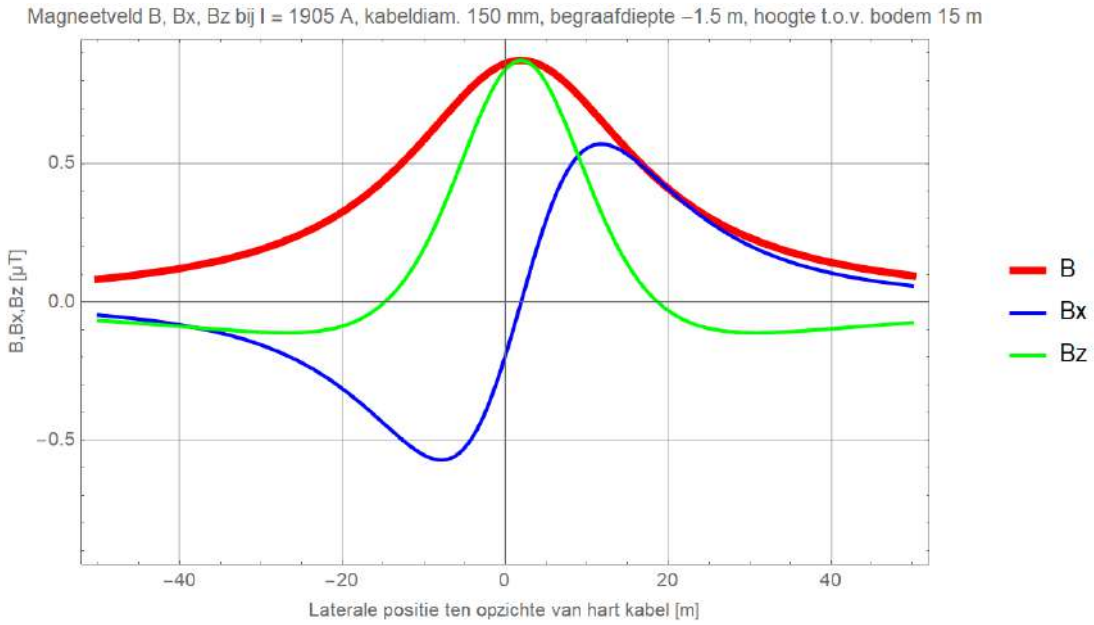
Figuur 15 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



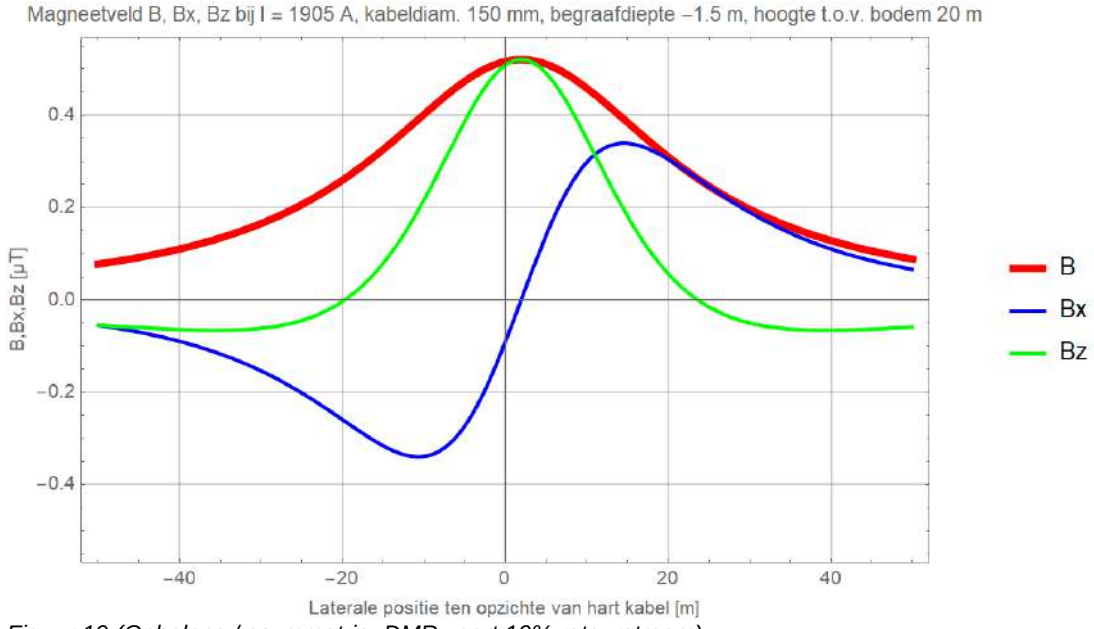
Figuur 16 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



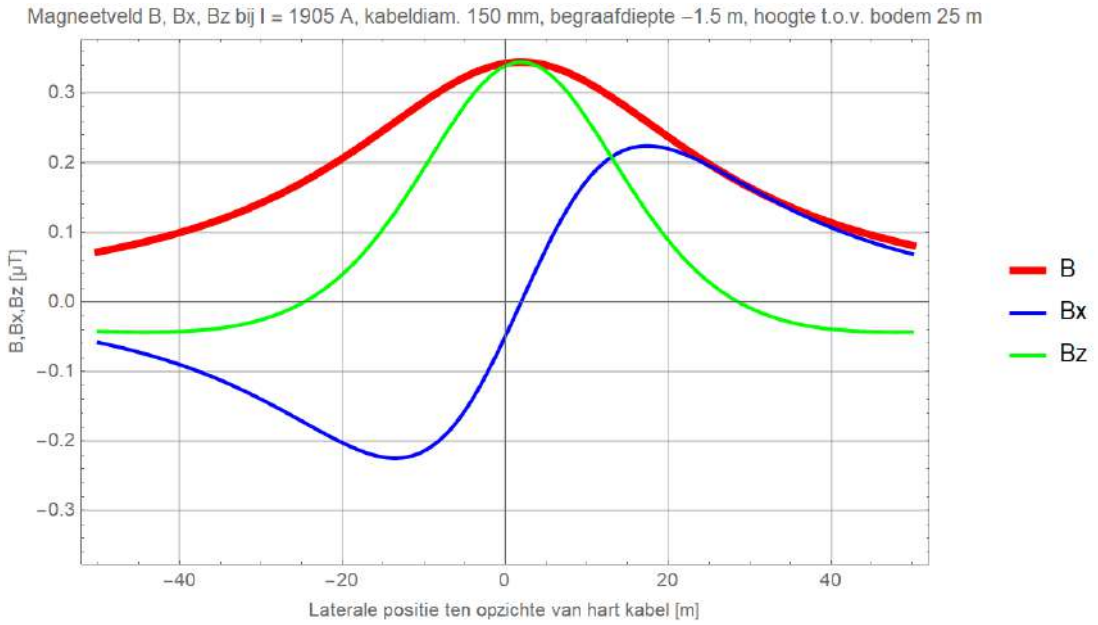
Figuur 17 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



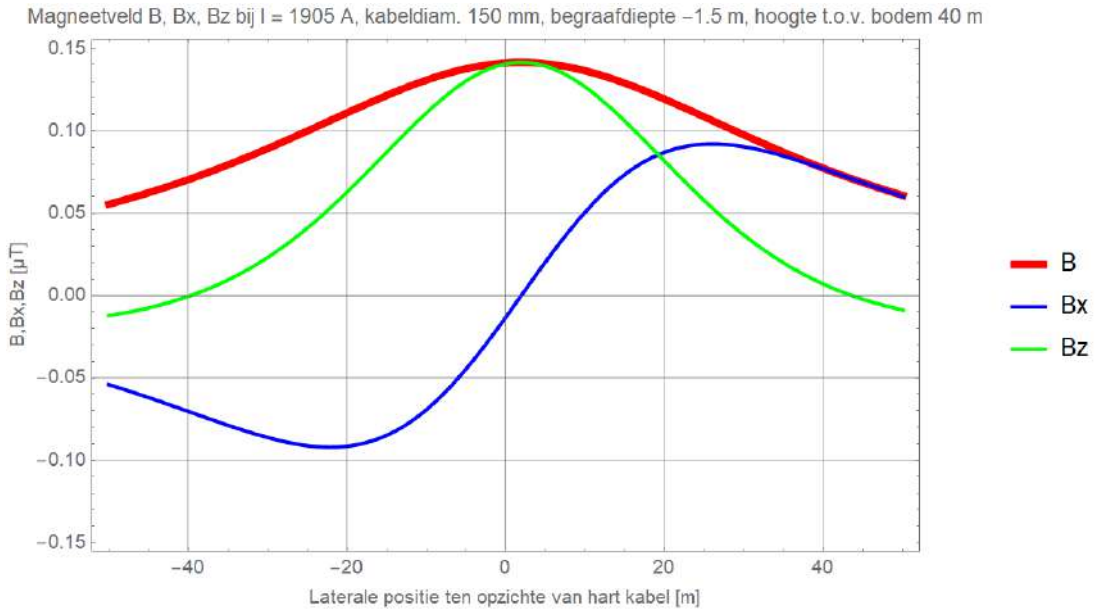
Figuur 18 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



Figuur 19 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

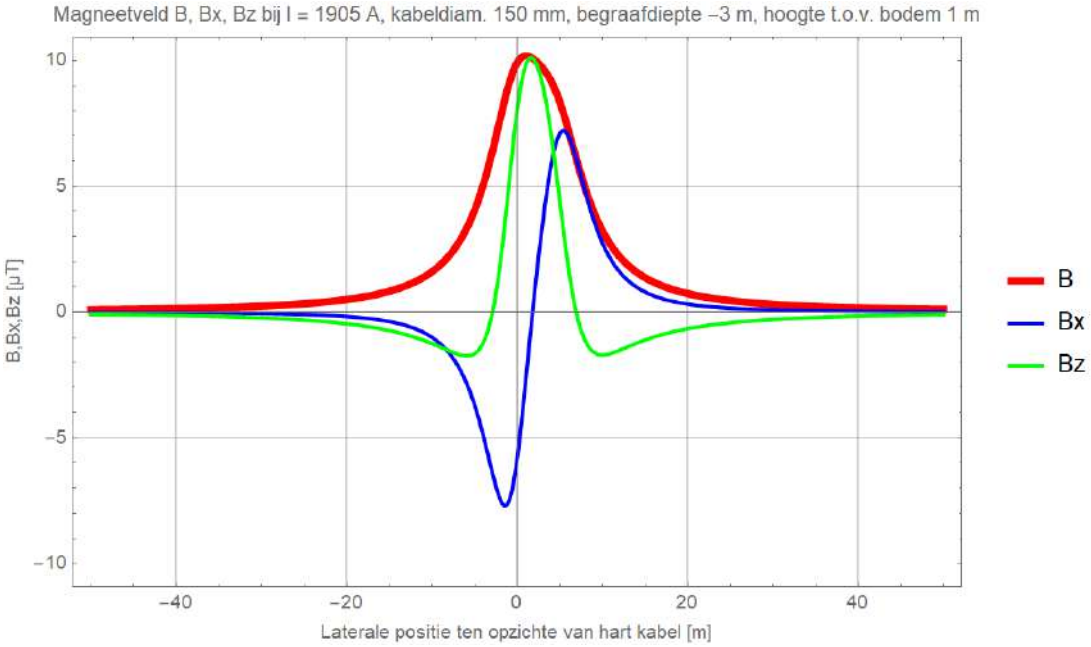


Figuur 20 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

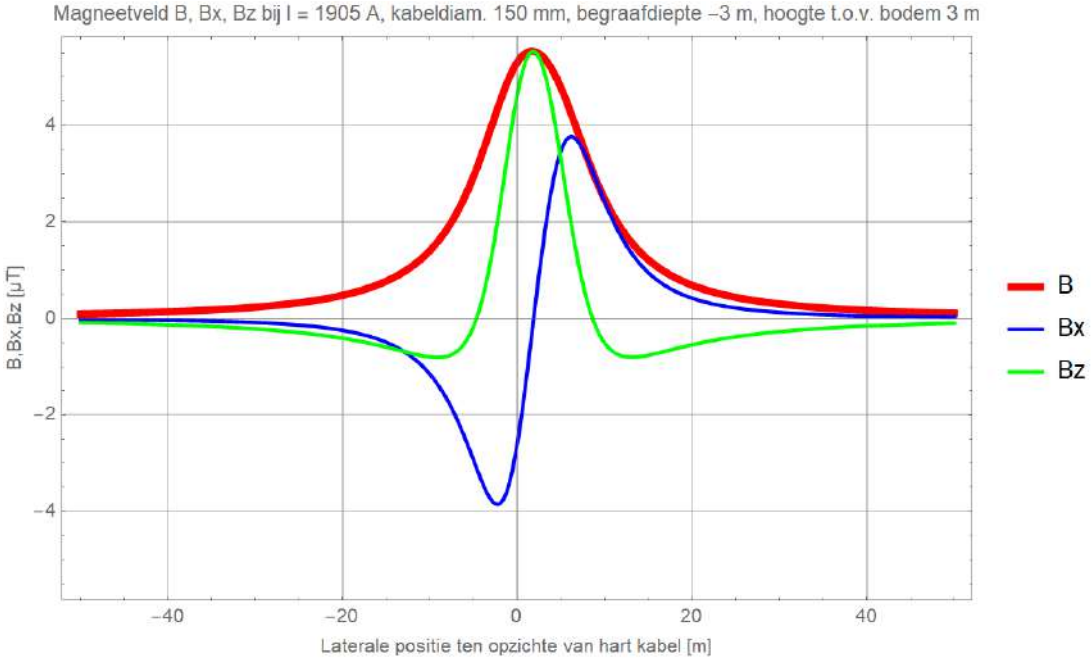


Figuur 21 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

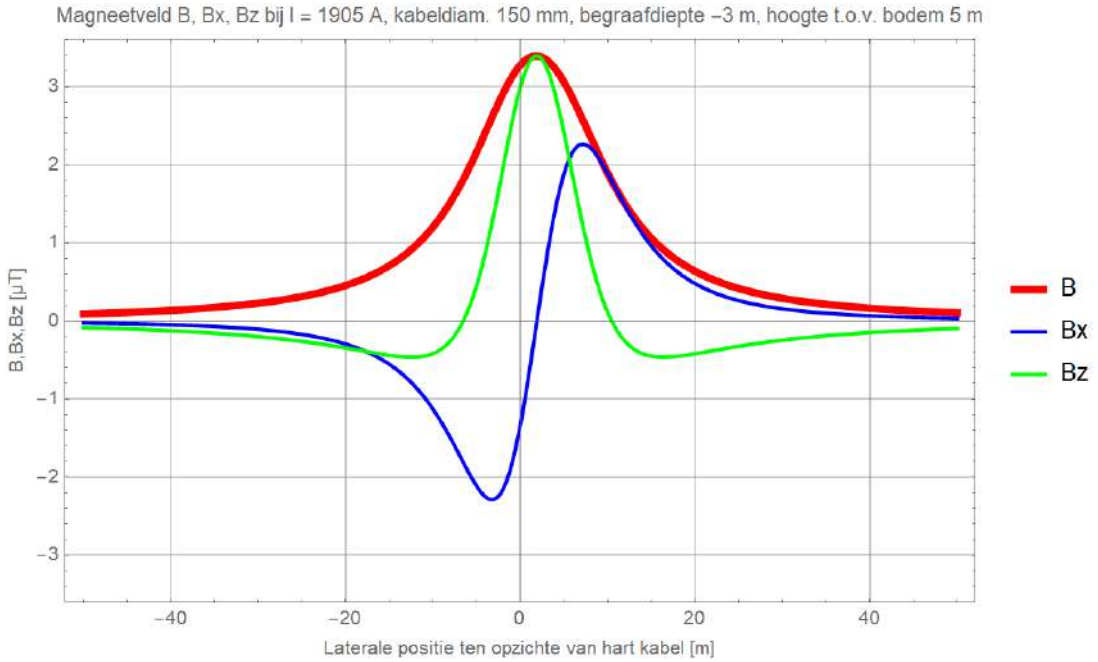
Begraafdiepte –3 m



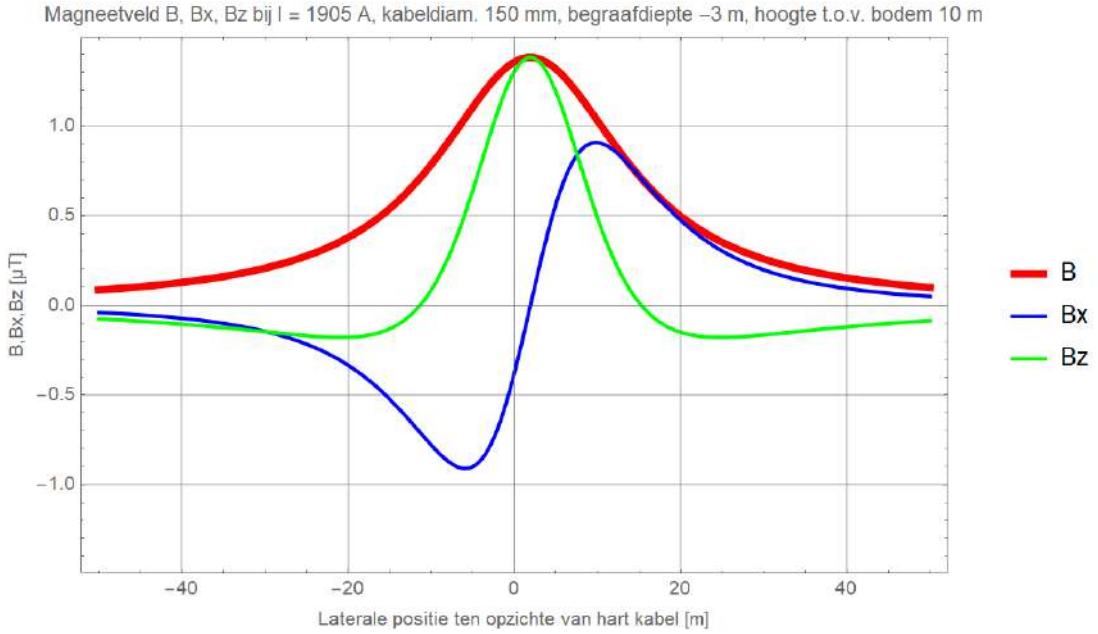
Figuur 22 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



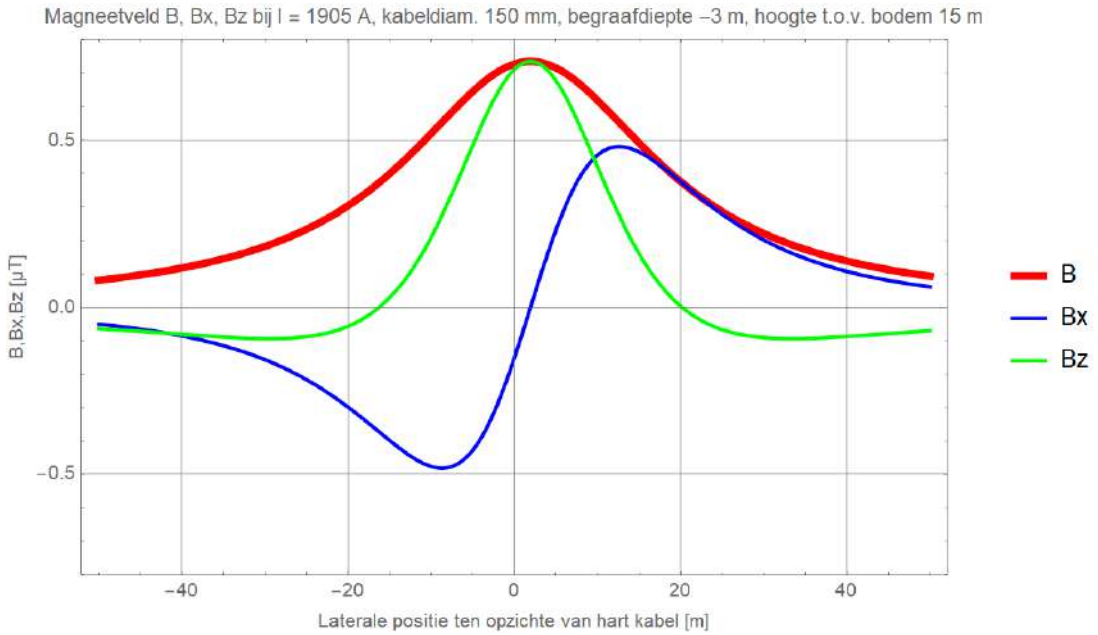
Figuur 23 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



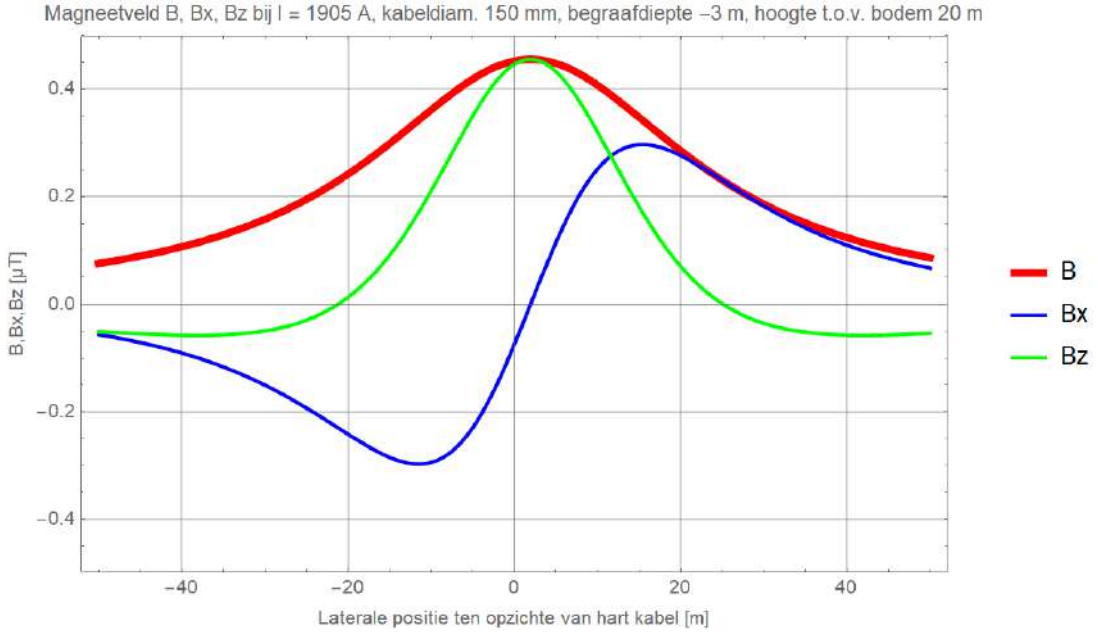
Figuur 24 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



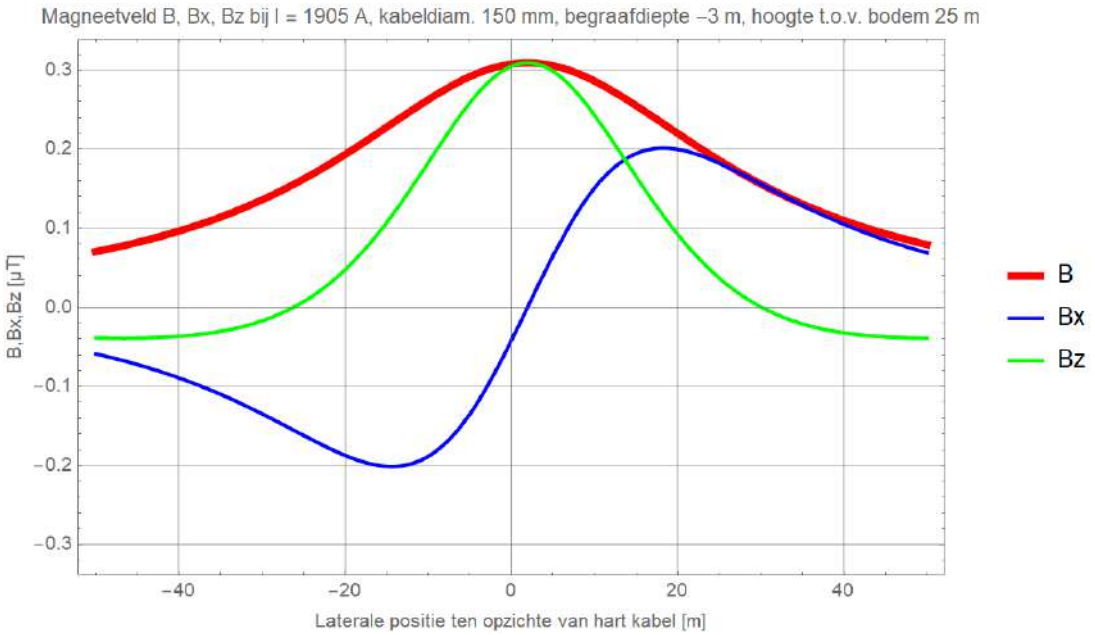
Figuur 25 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



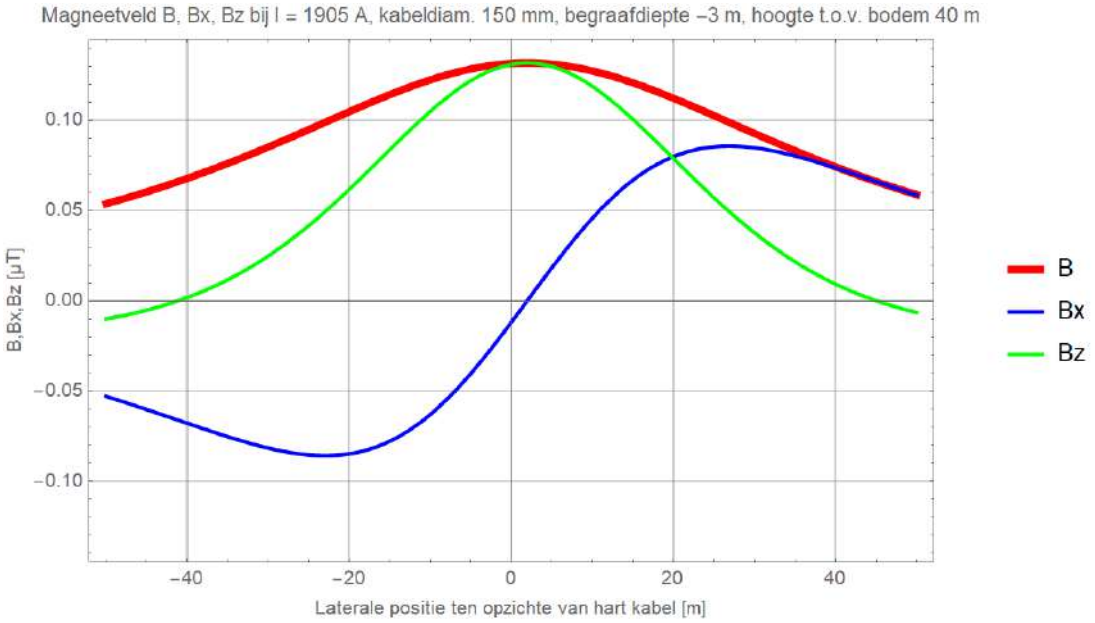
Figuur 26 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



Figuur 27 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

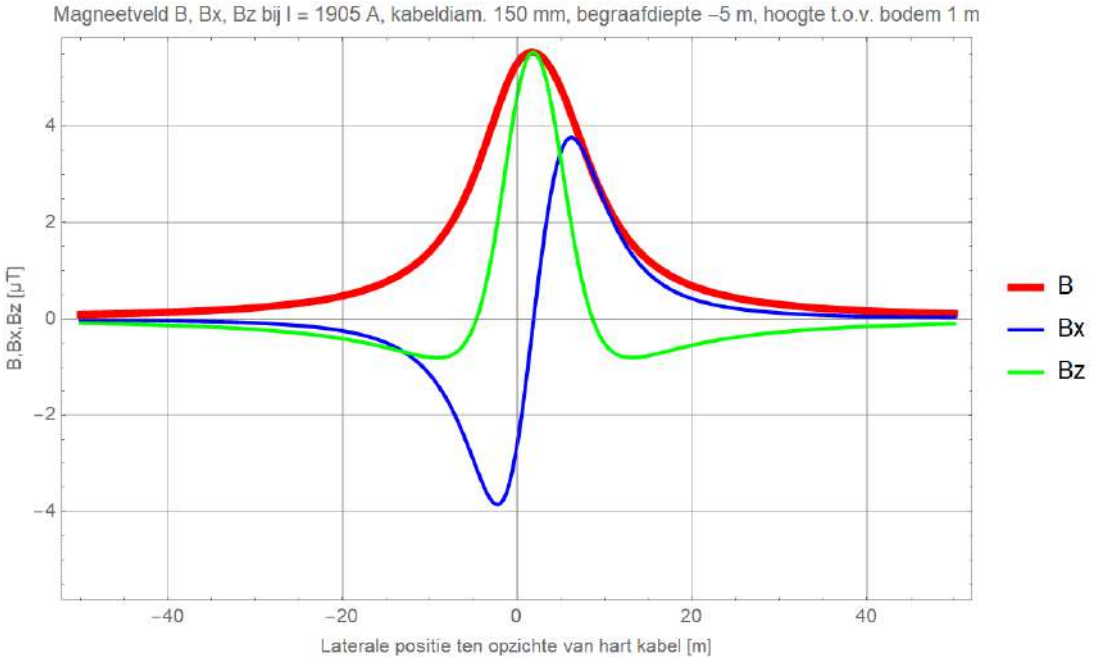


Figuur 28 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

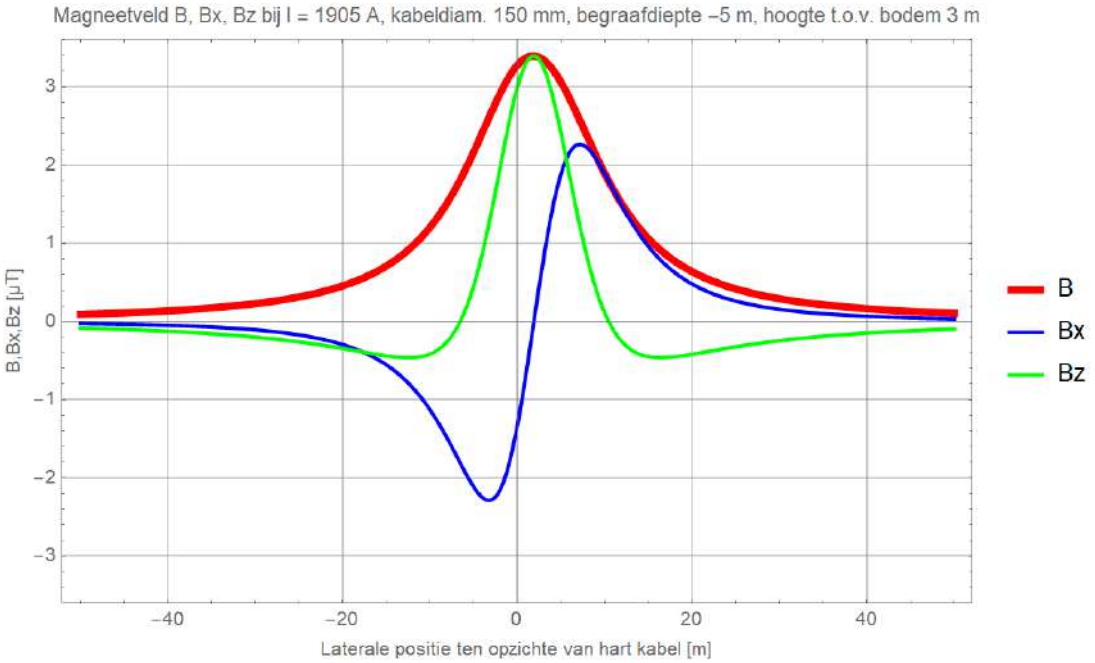


Figuur 29 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

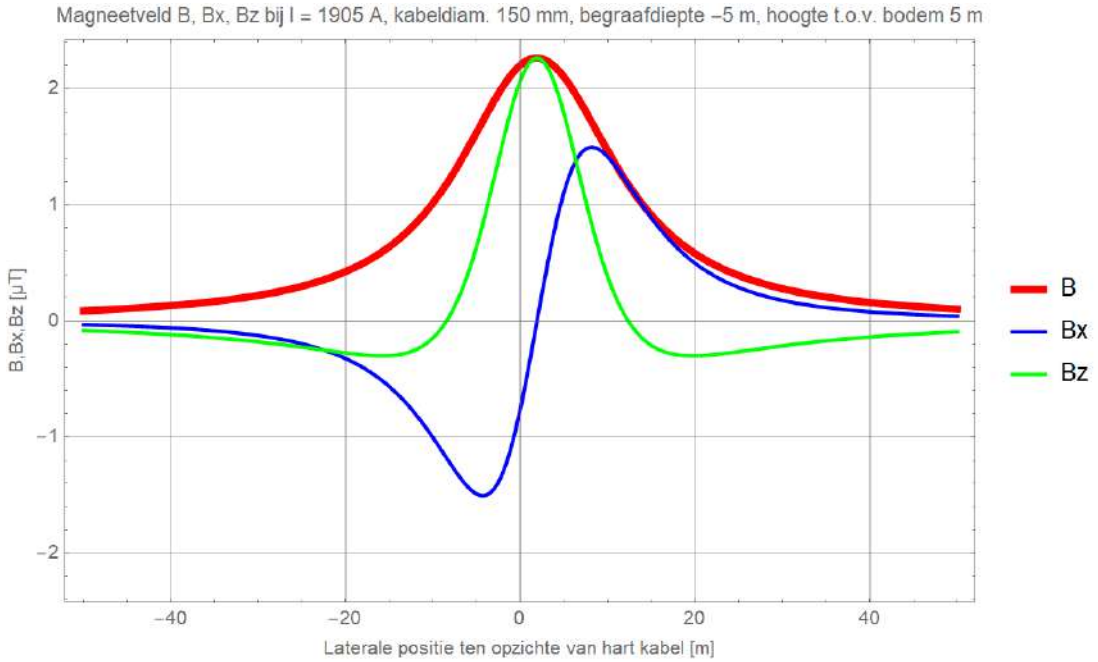
Begraafdiepte –5 m



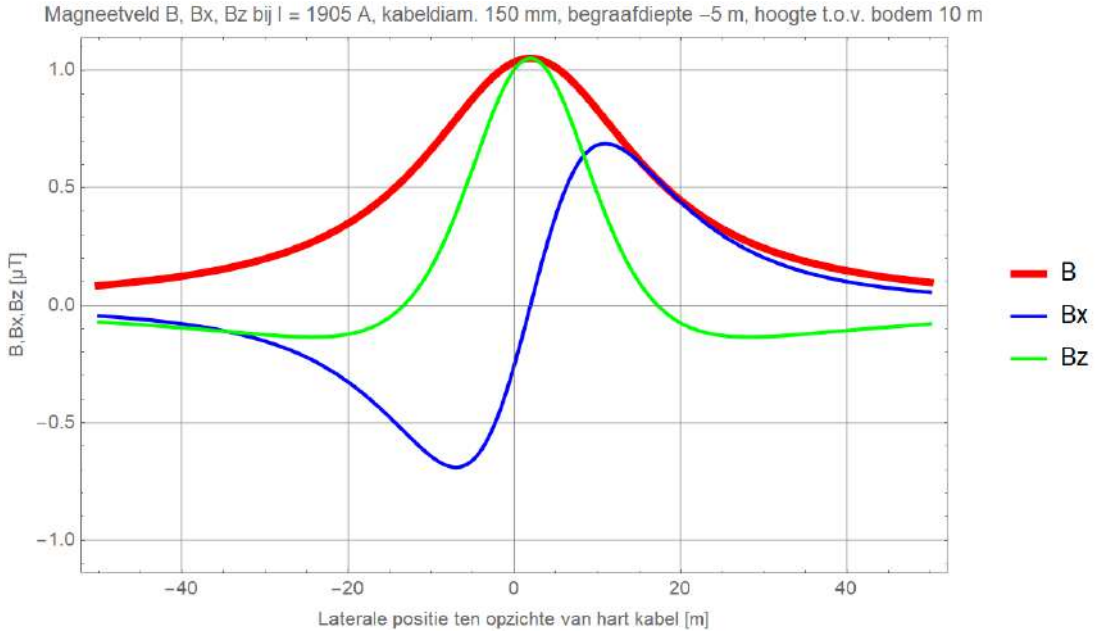
Figuur 30 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



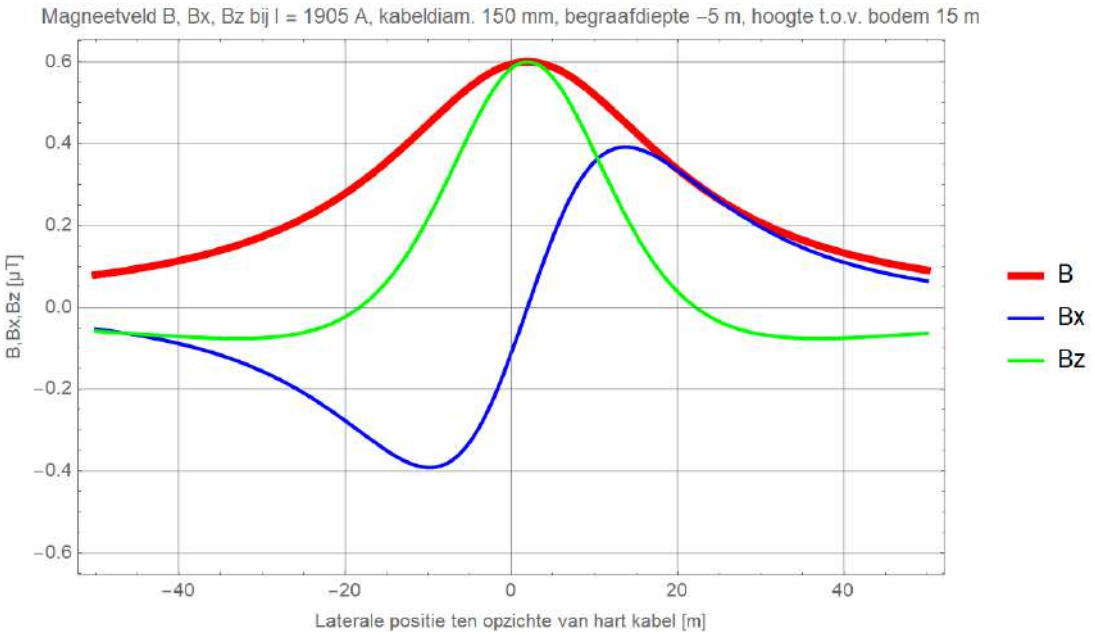
Figuur 31 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



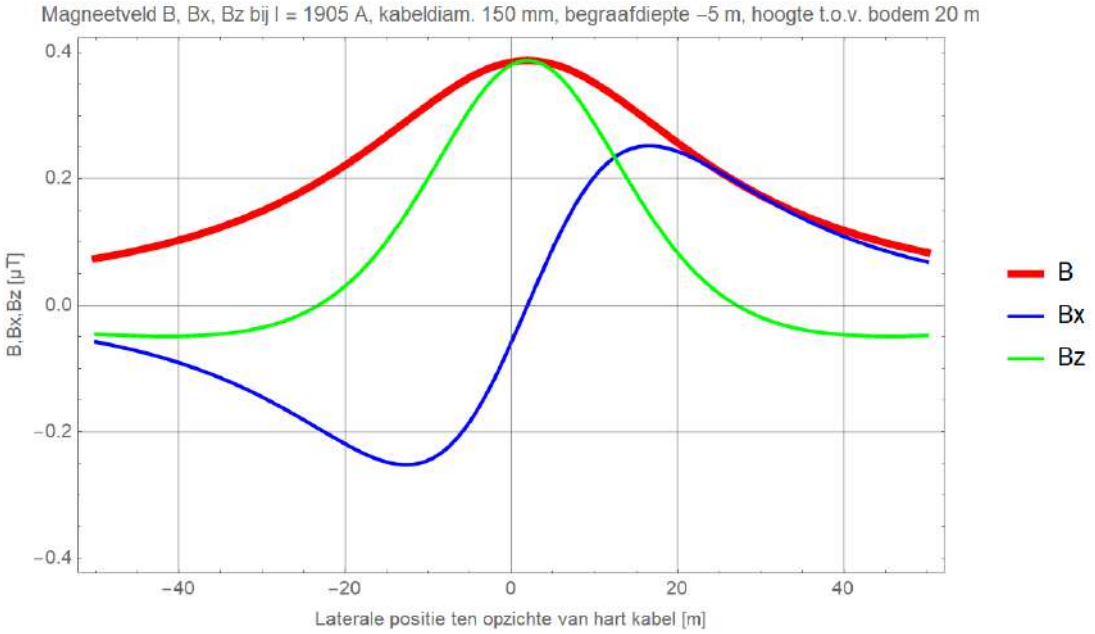
Figuur 32 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



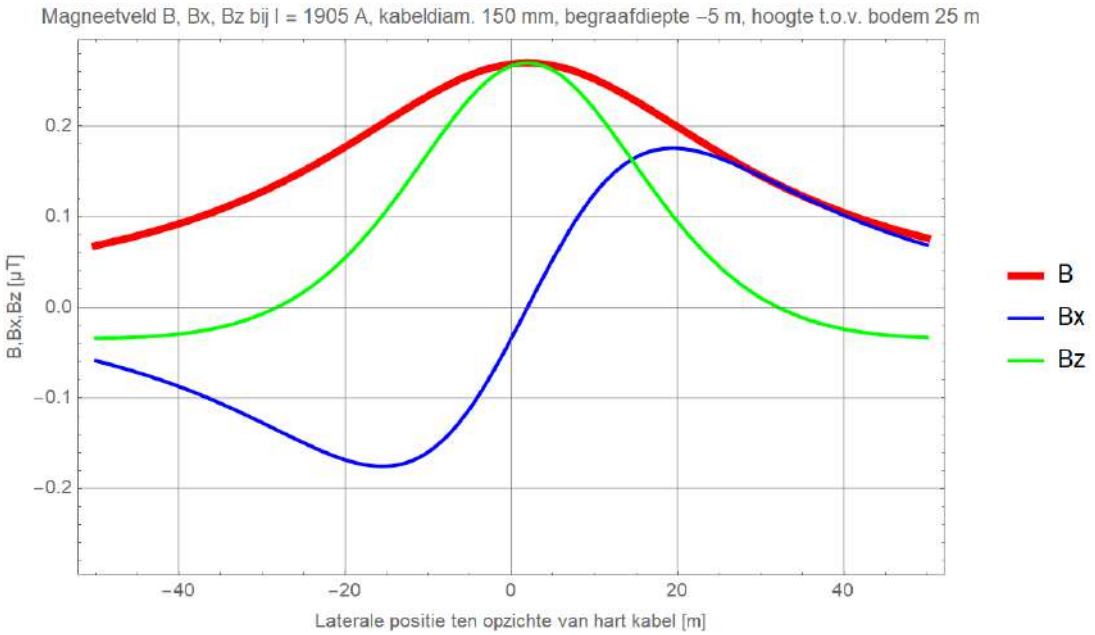
Figuur 33 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



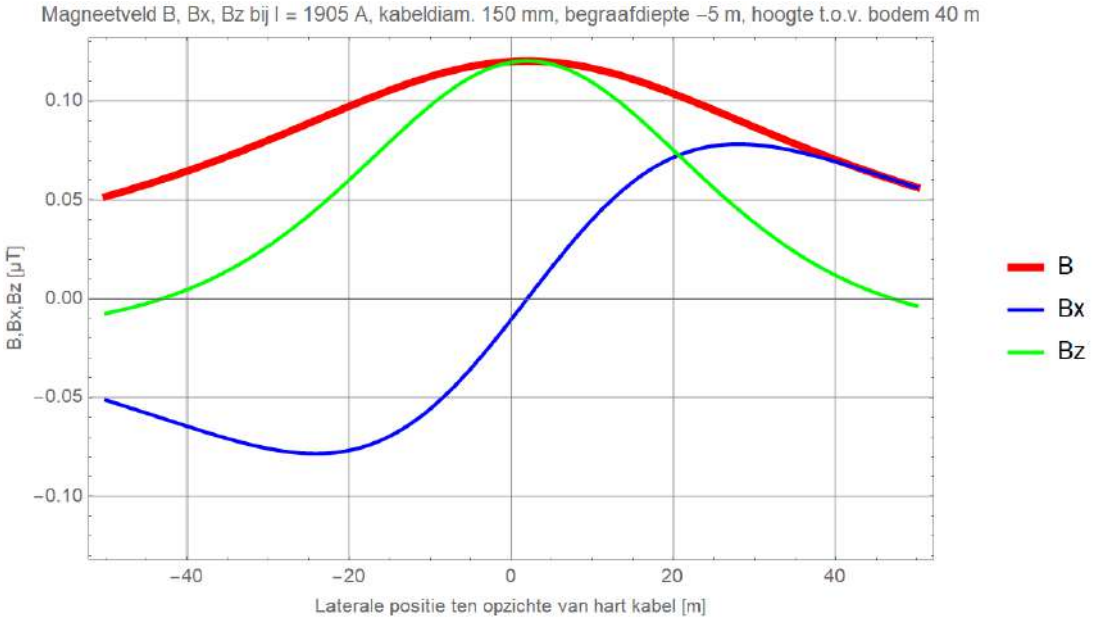
Figuur 34 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



Figuur 35 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



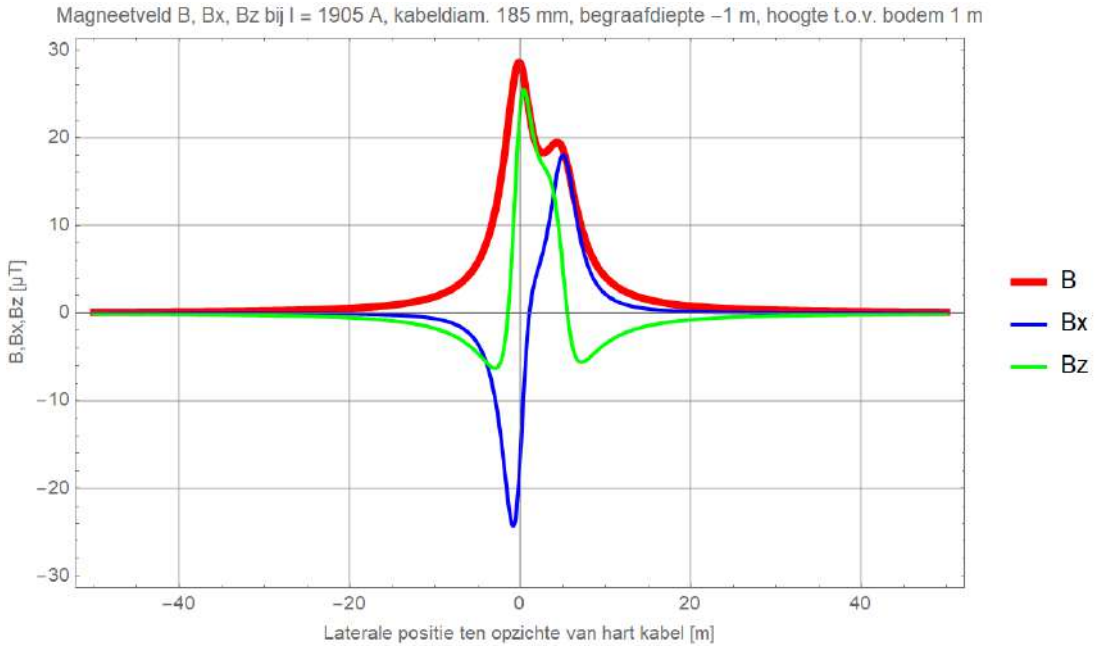
Figuur 36 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



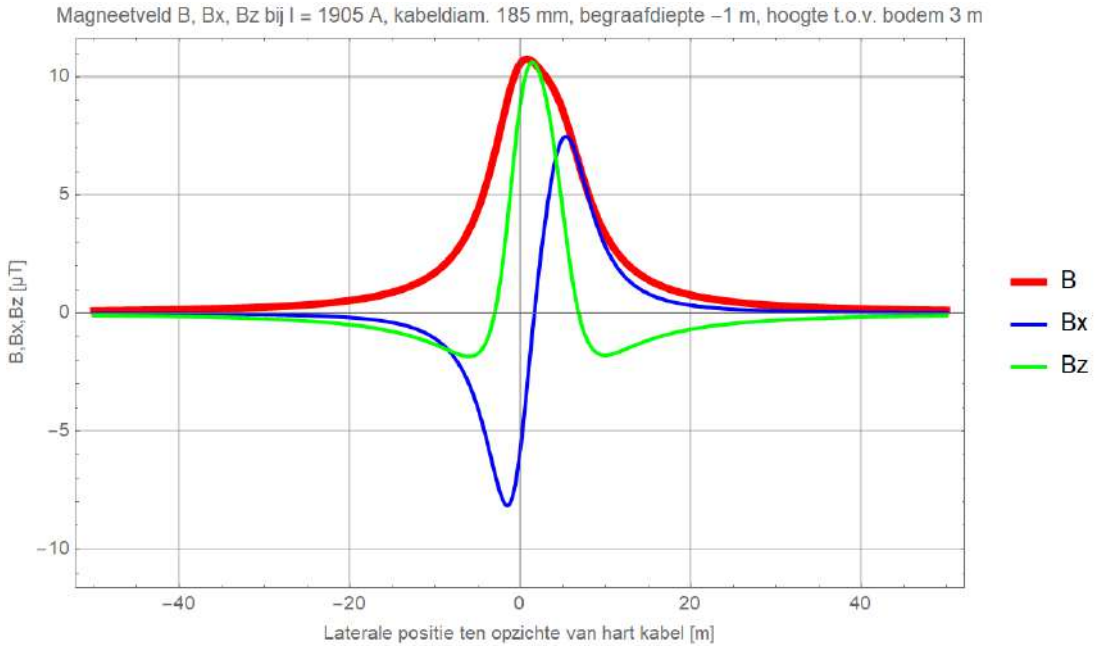
Figuur 37 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

Kabeldiameter 185 mm

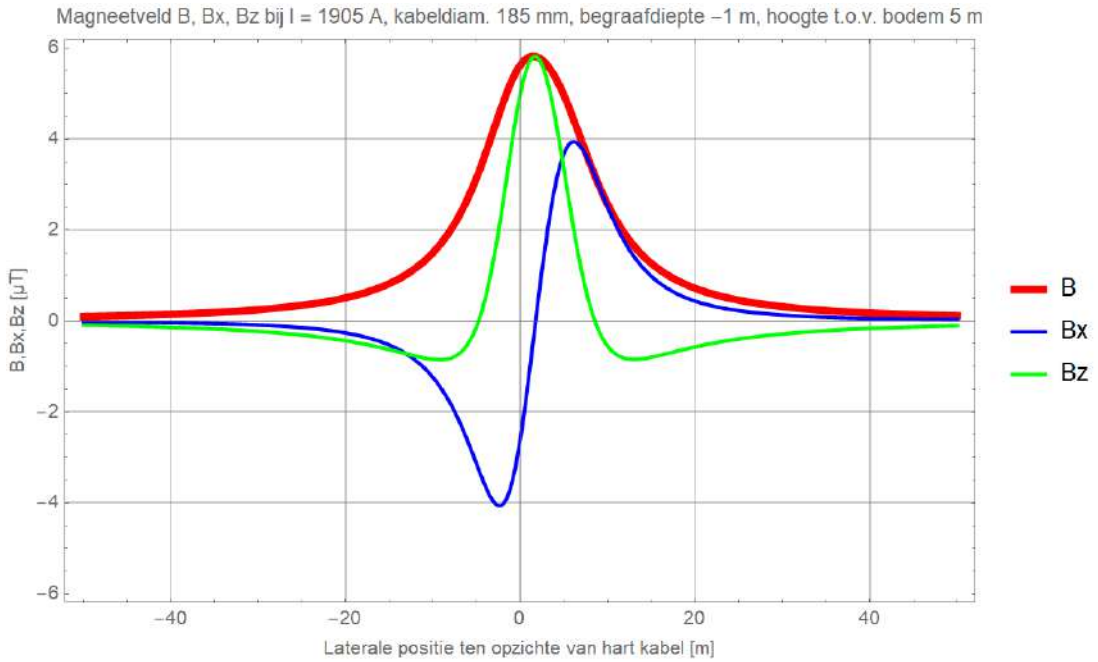
Begraafdiepte –1 m



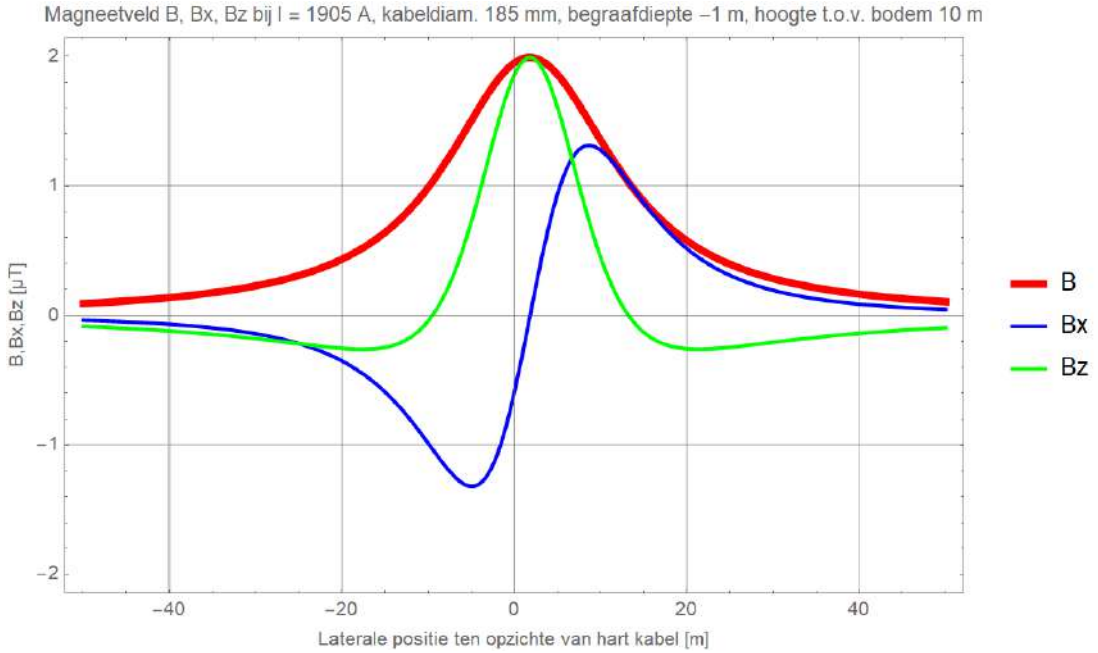
Figuur 38 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



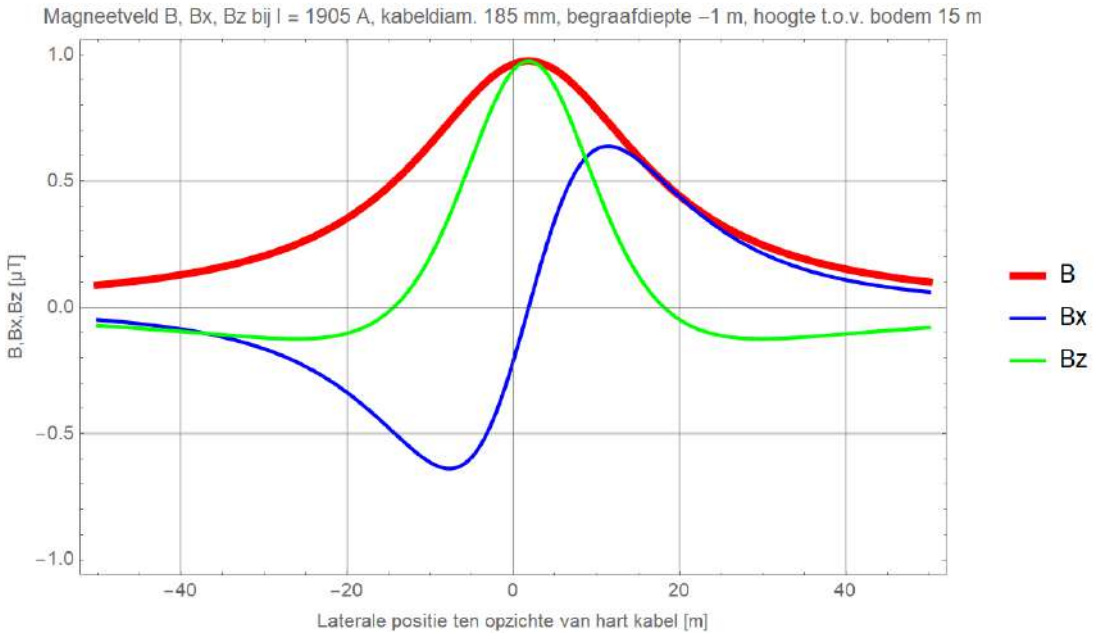
Figuur 39 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



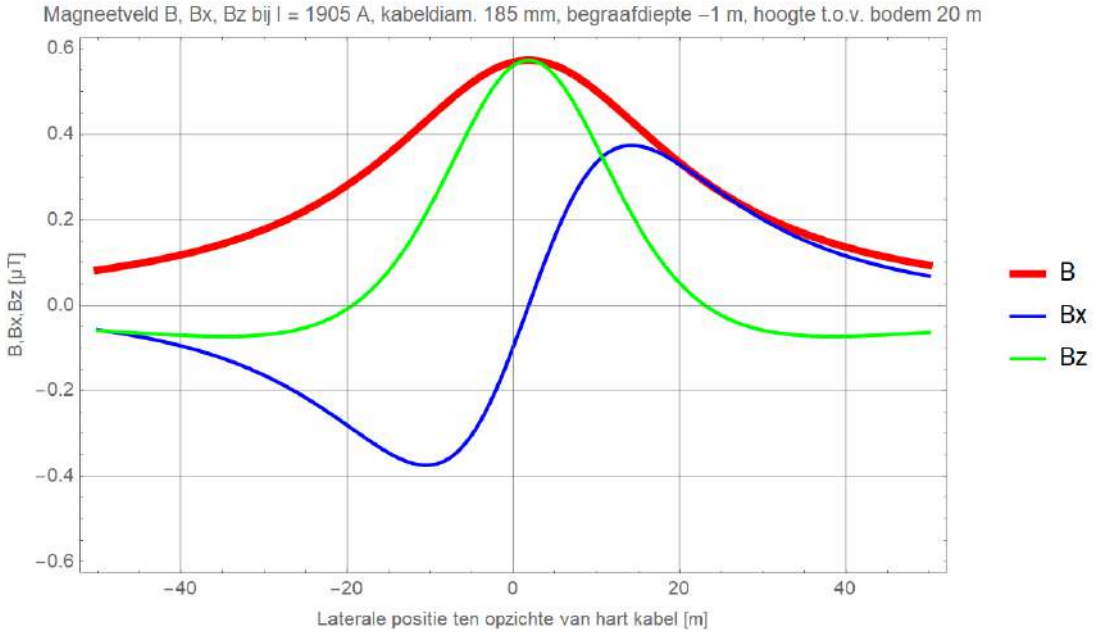
Figuur 40 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



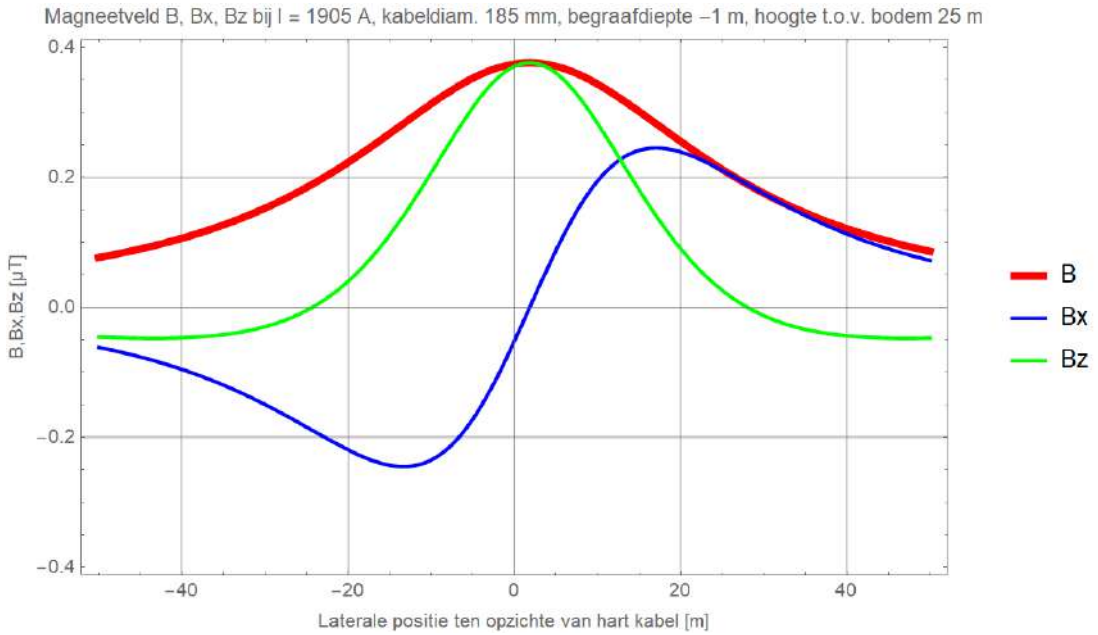
Figuur 41 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



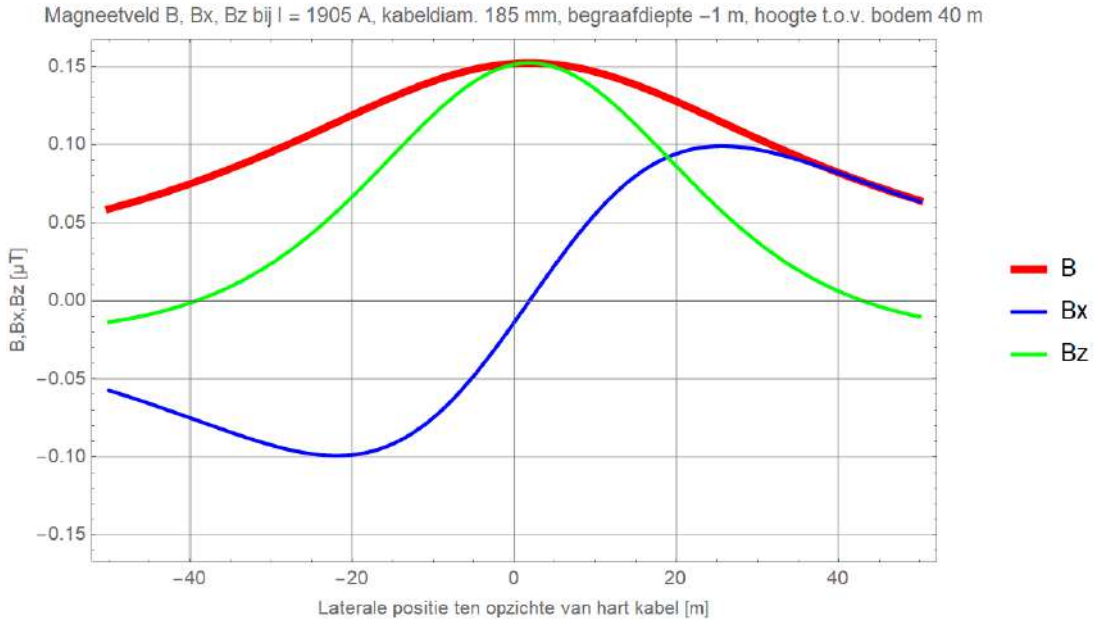
Figuur 42 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



Figuur 43 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

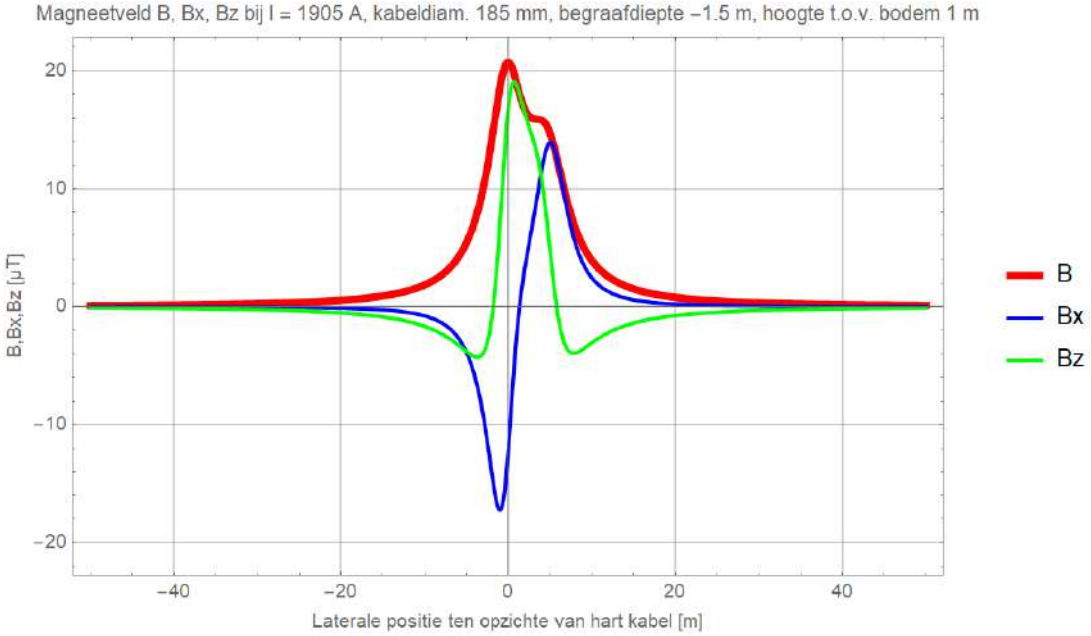


Figuur 44 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

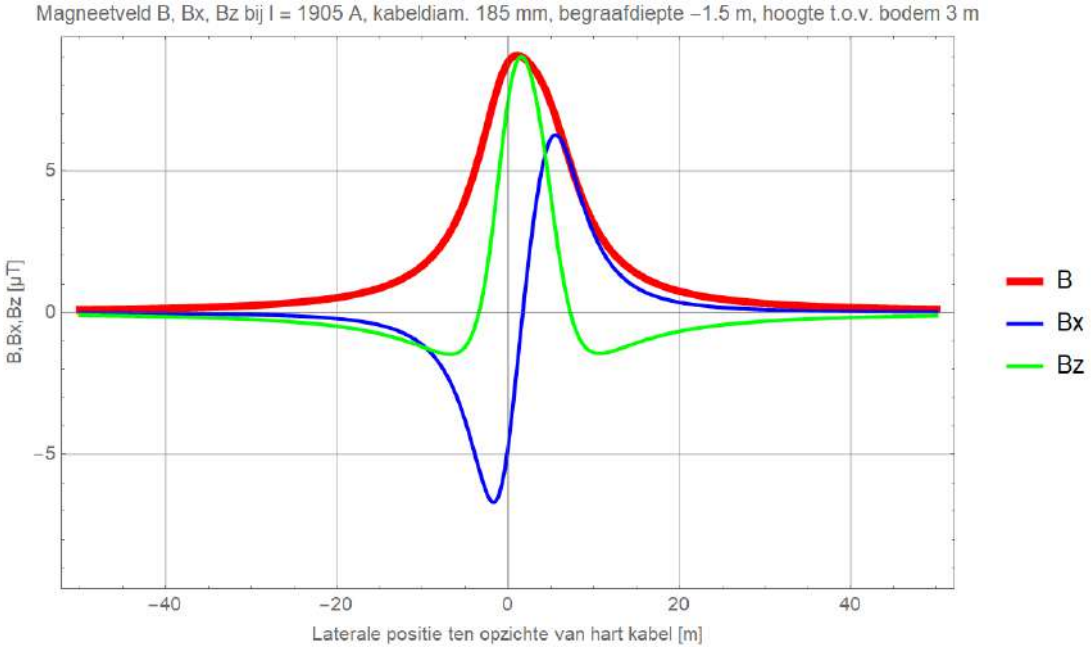


Figuur 45 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

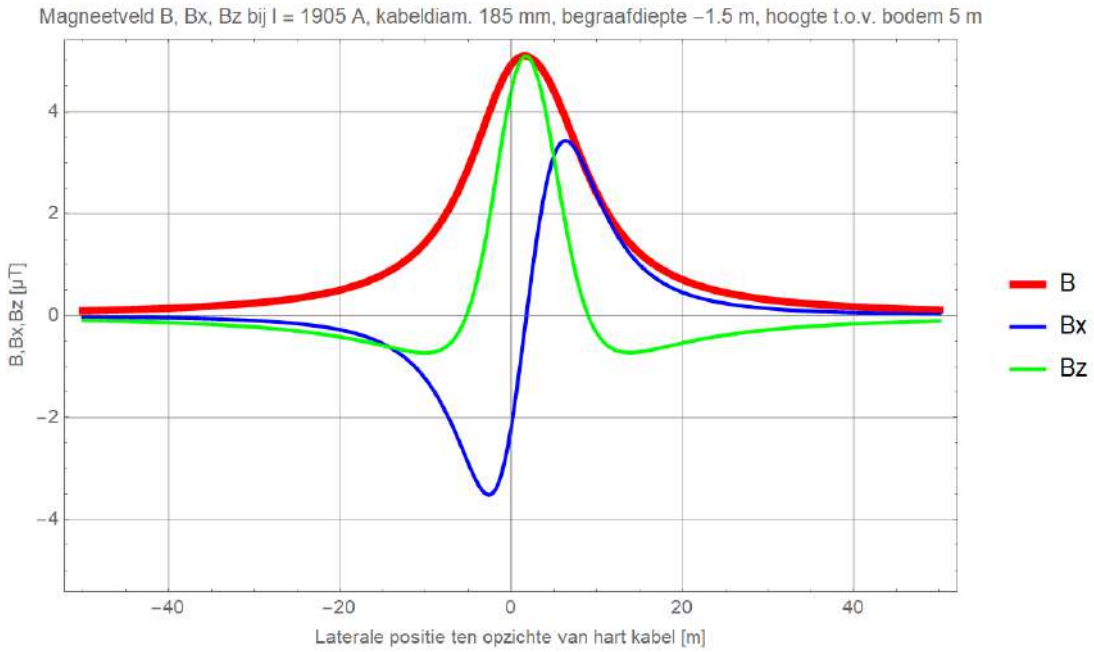
Begraafdiepte –1,5 m



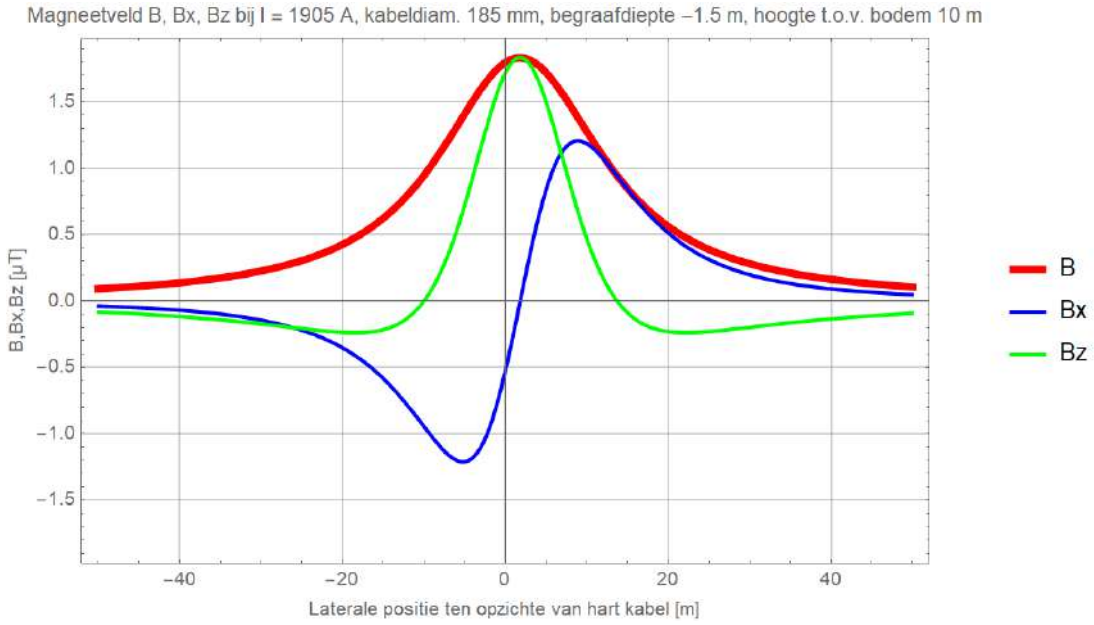
Figuur 46 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



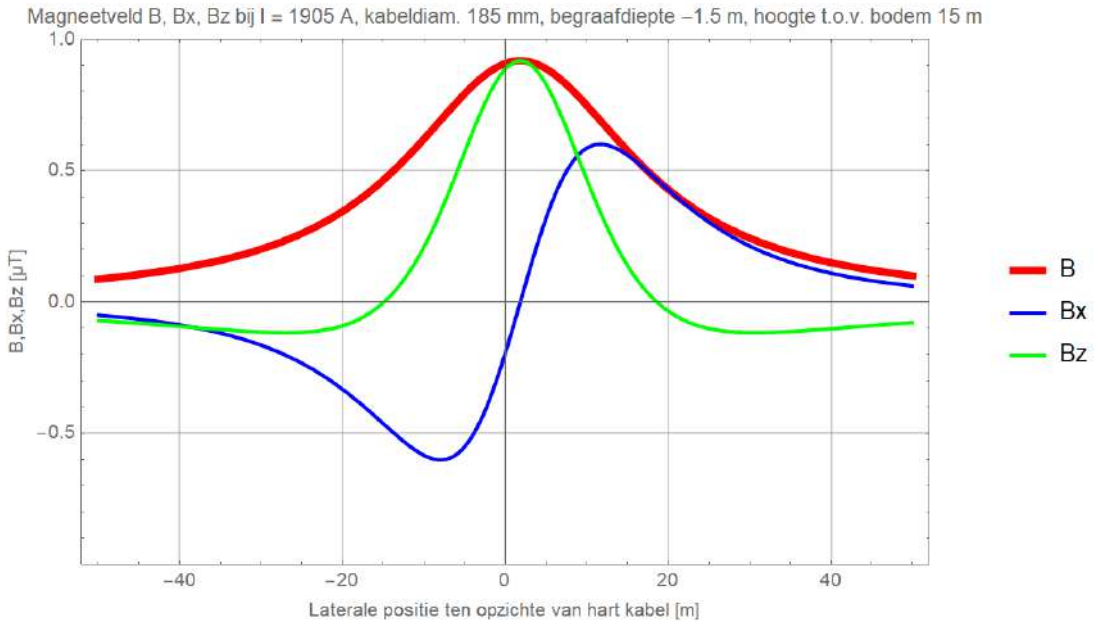
Figuur 47 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



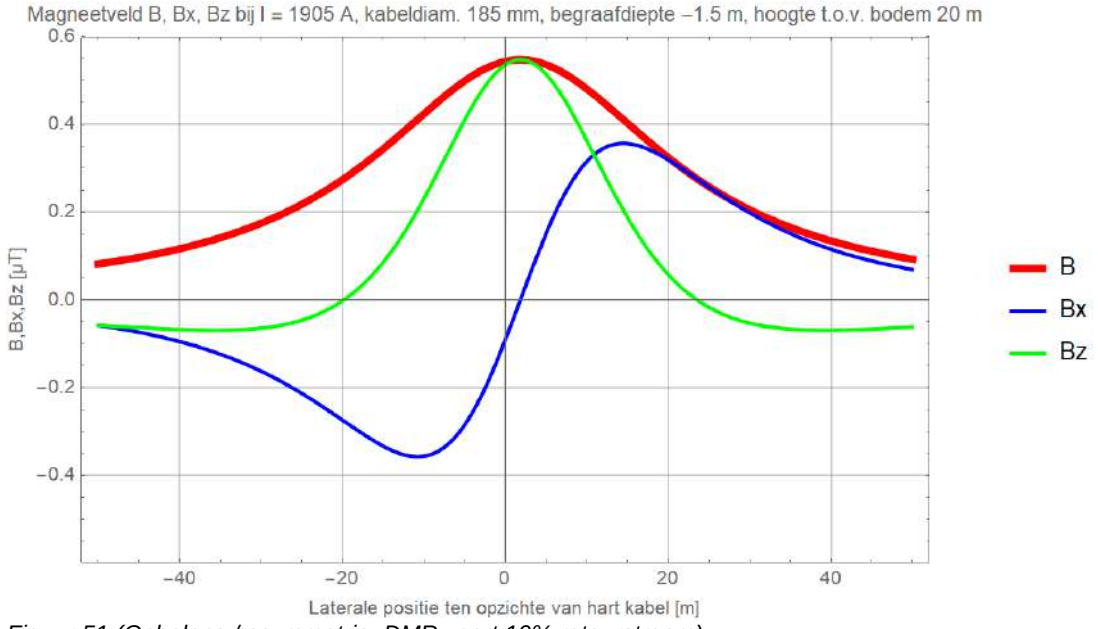
Figuur 48 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



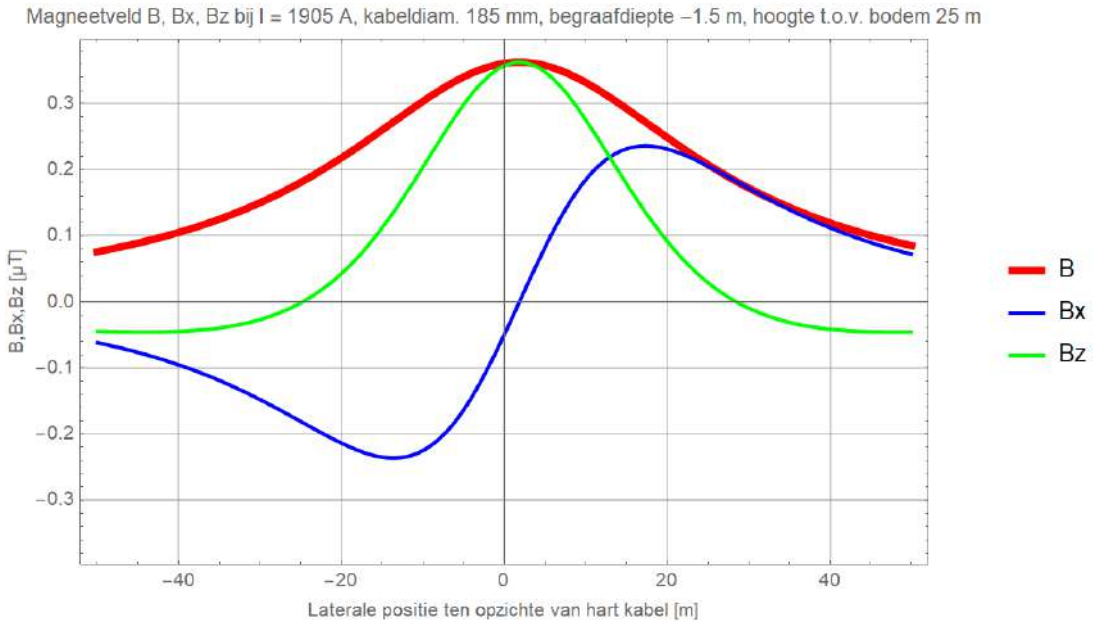
Figuur 49 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



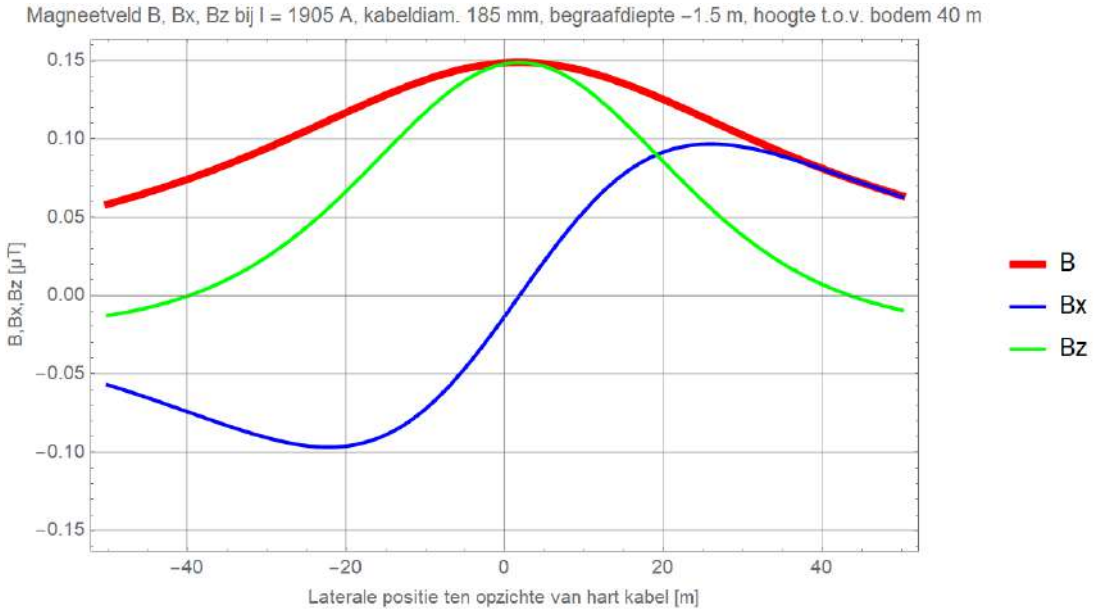
Figuur 50 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



Figuur 51 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

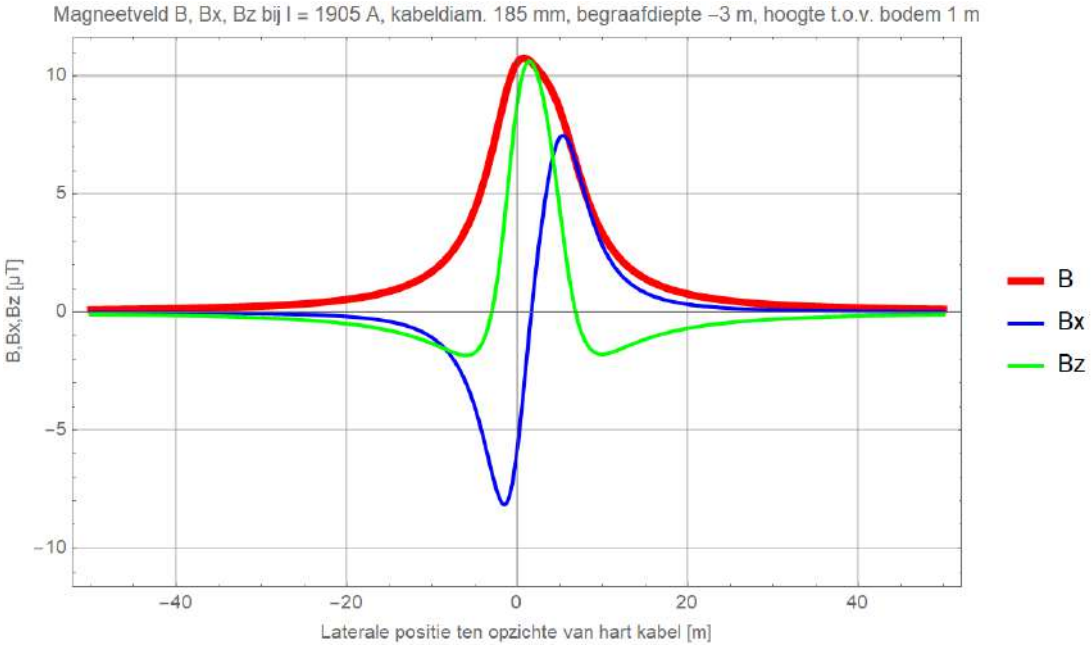


Figuur 52 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

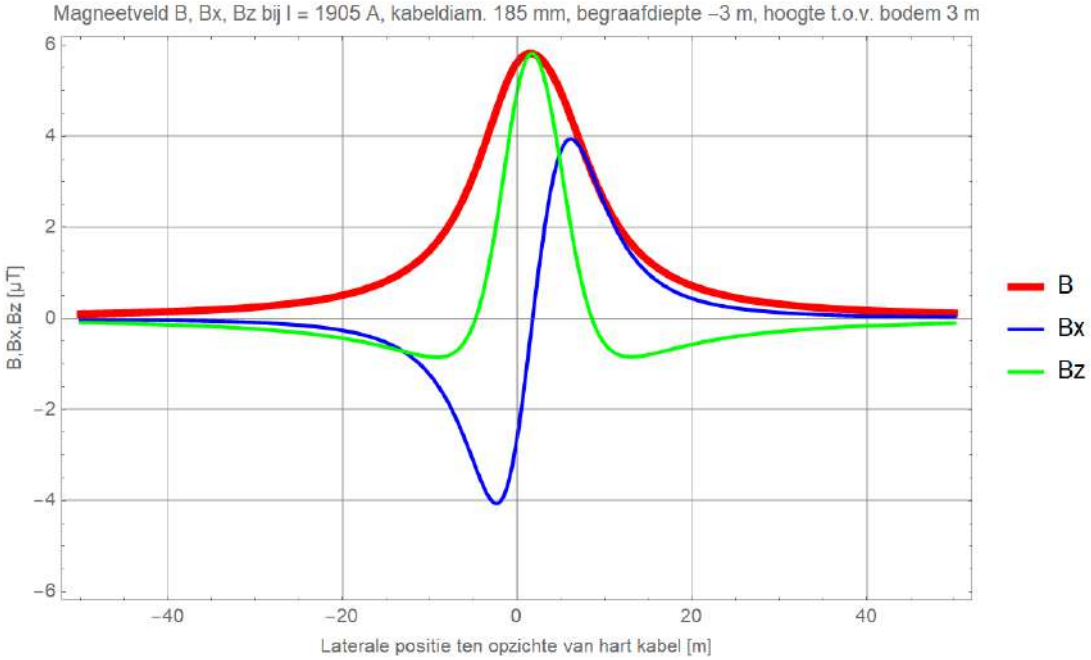


Figuur 53 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

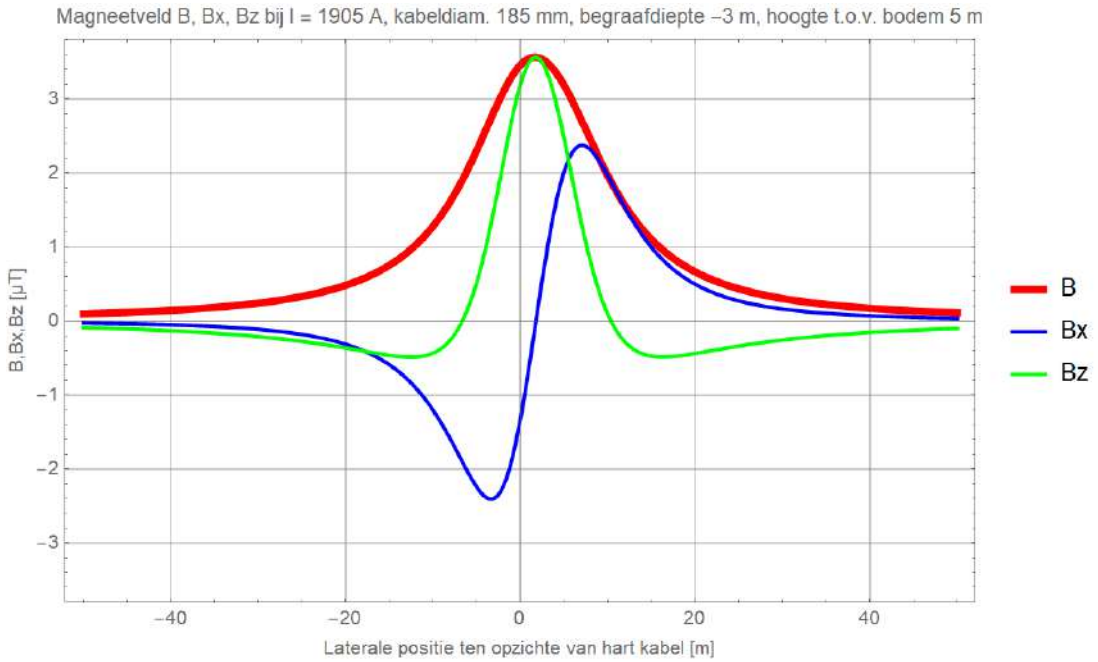
Begraafdiepte –3 m



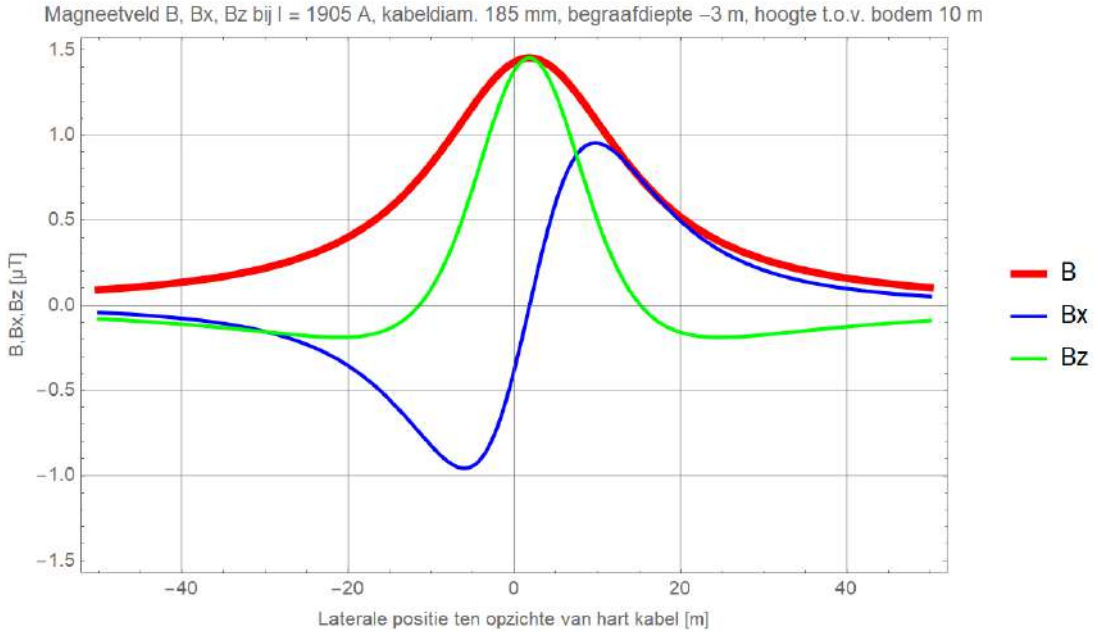
Figuur 54 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



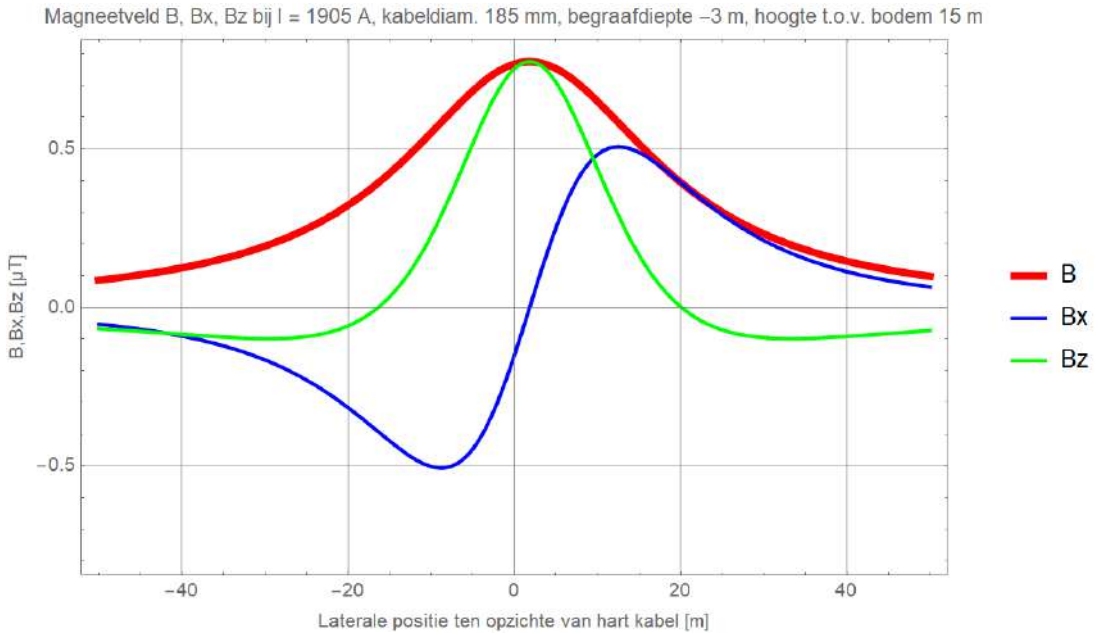
Figuur 55 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



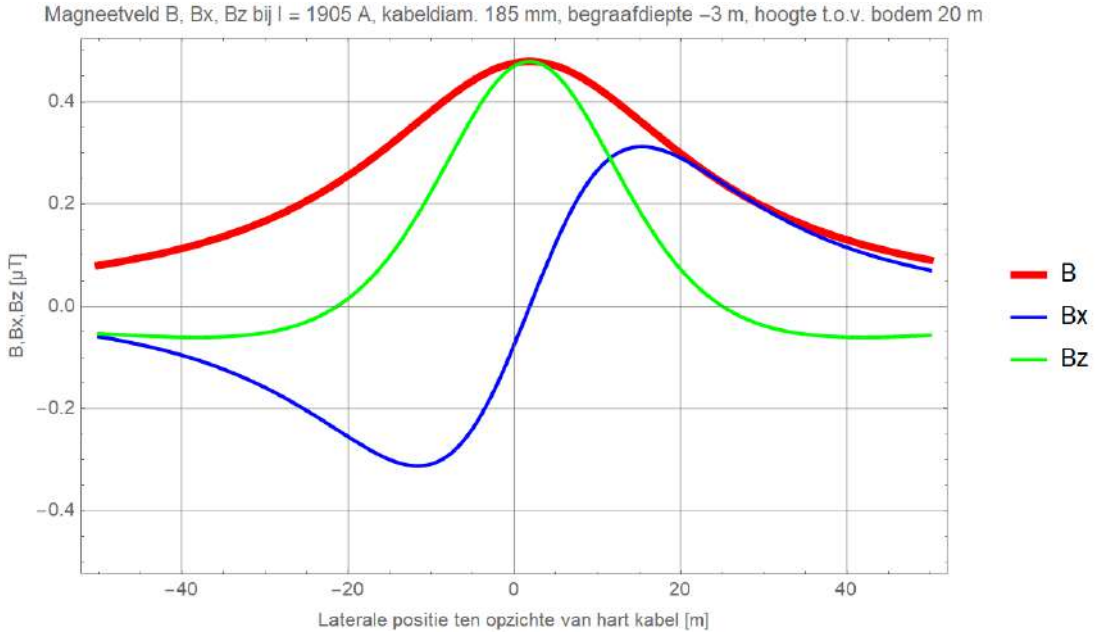
Figuur 56 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



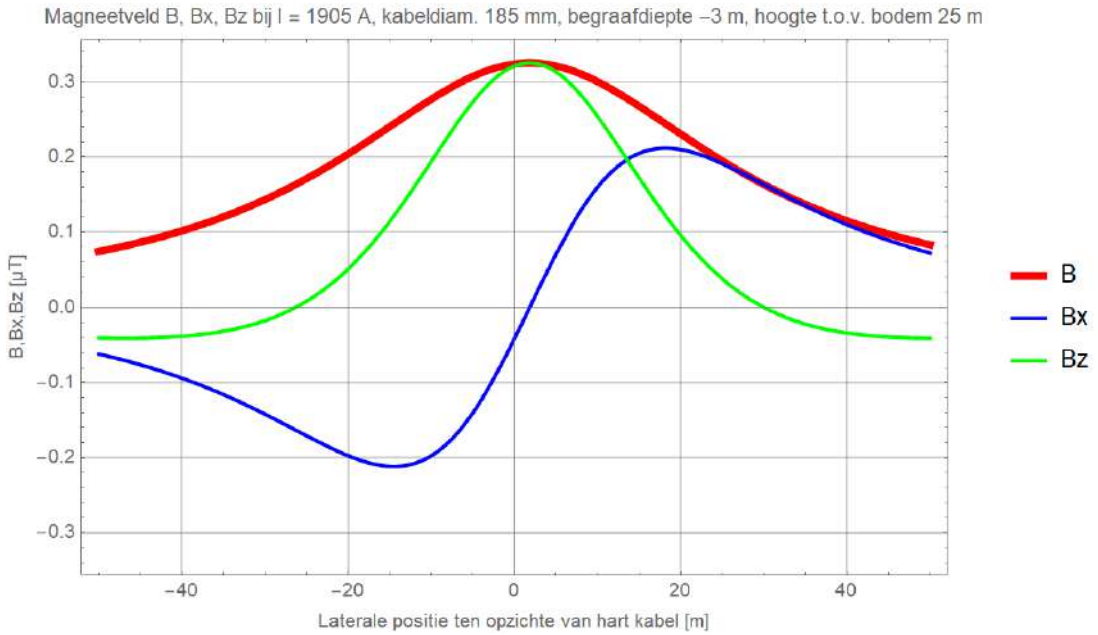
Figuur 57 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



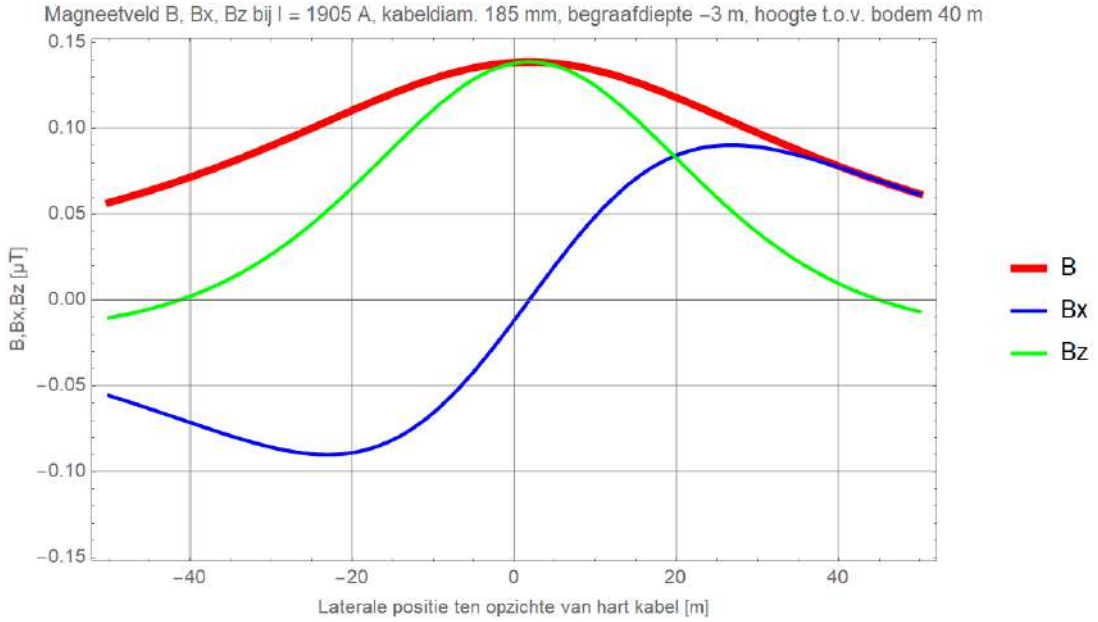
Figuur 58 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



Figuur 59 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

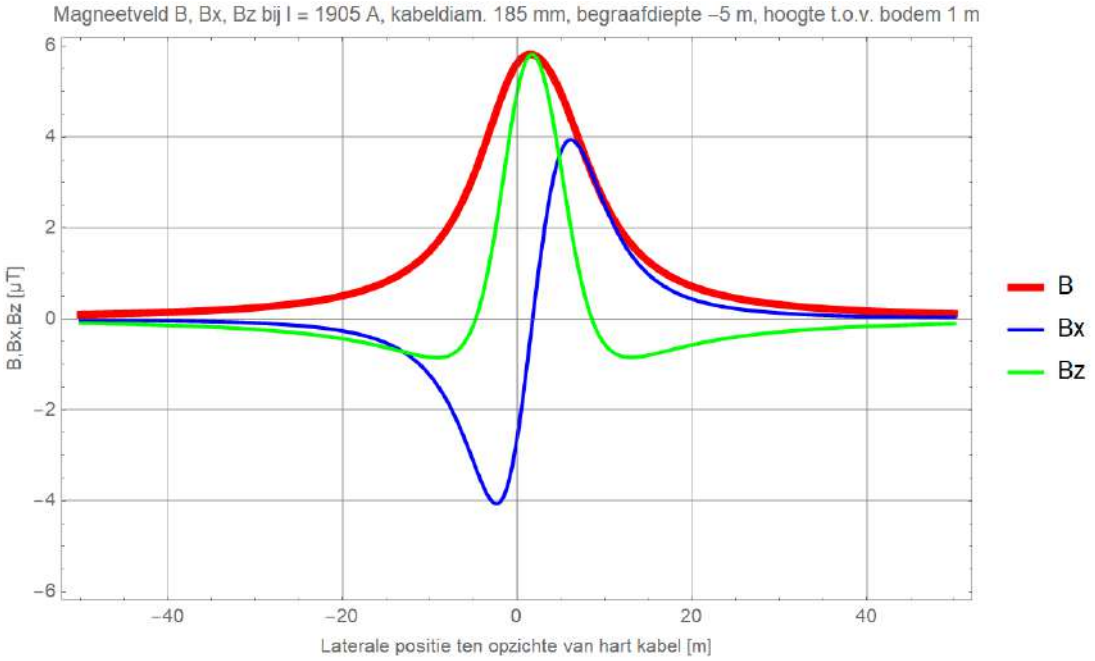


Figuur 60 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

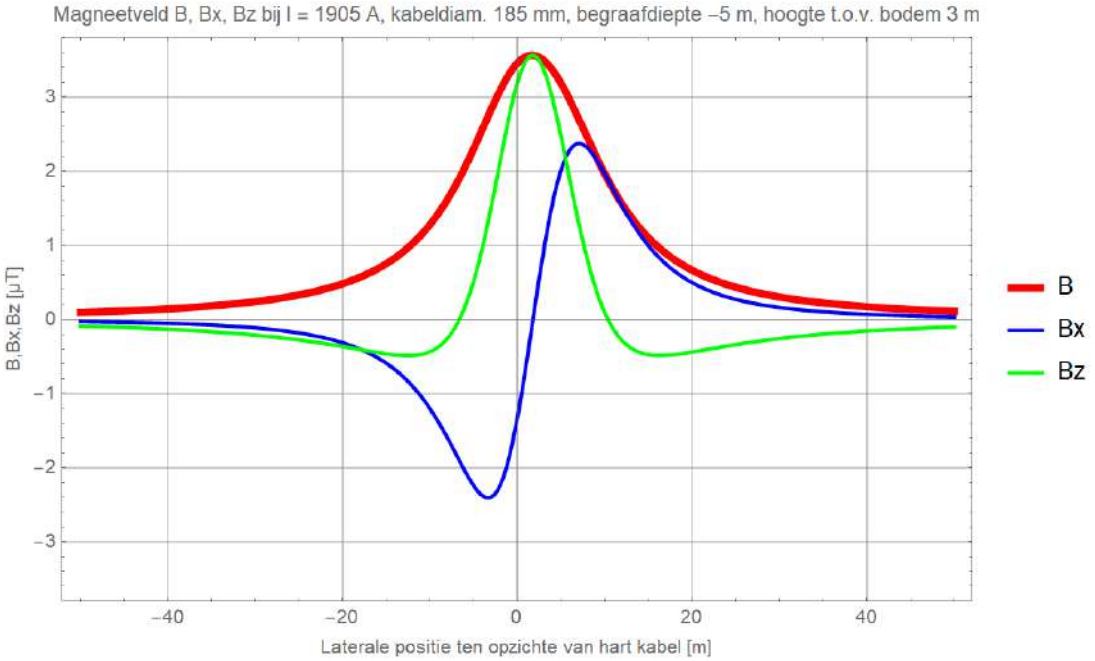


Figuur 61 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

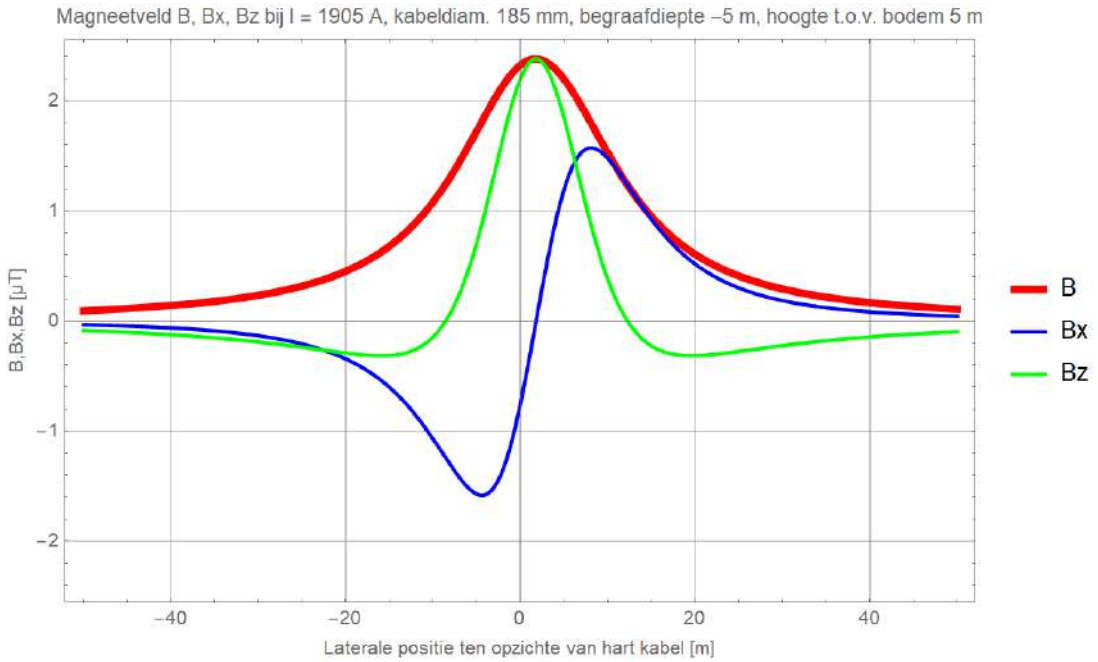
Begraafdiepte –5 m



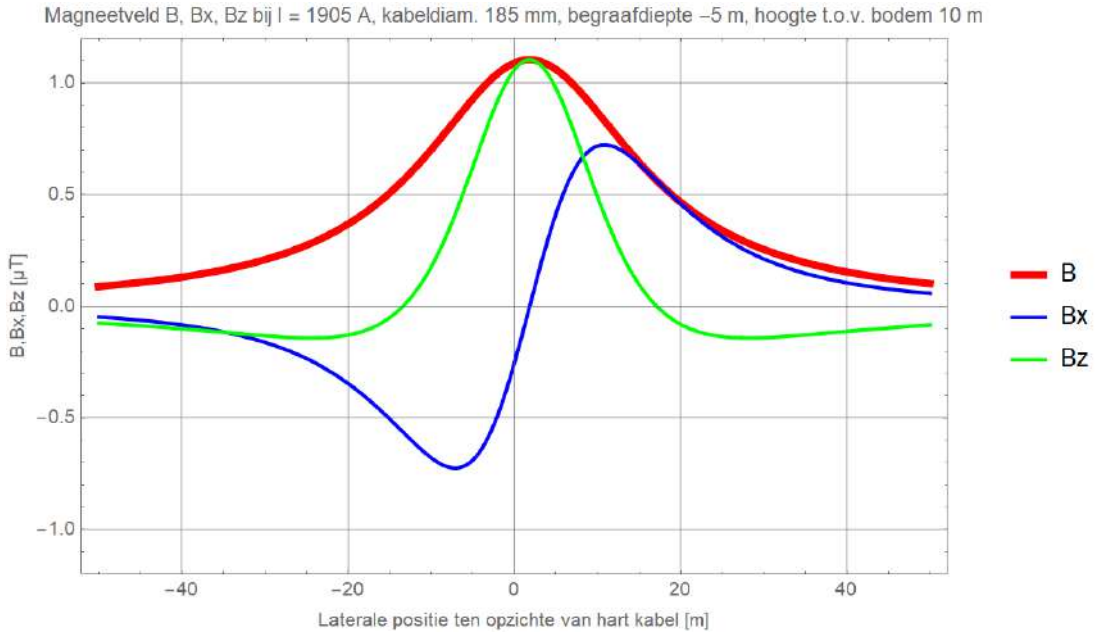
Figuur 62 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



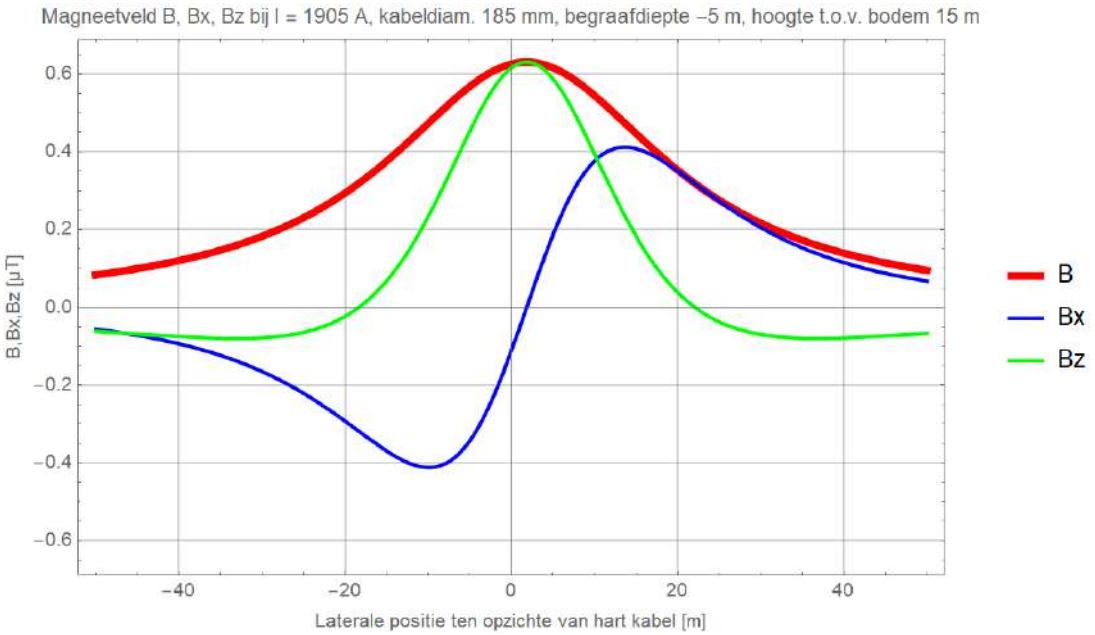
Figuur 63 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



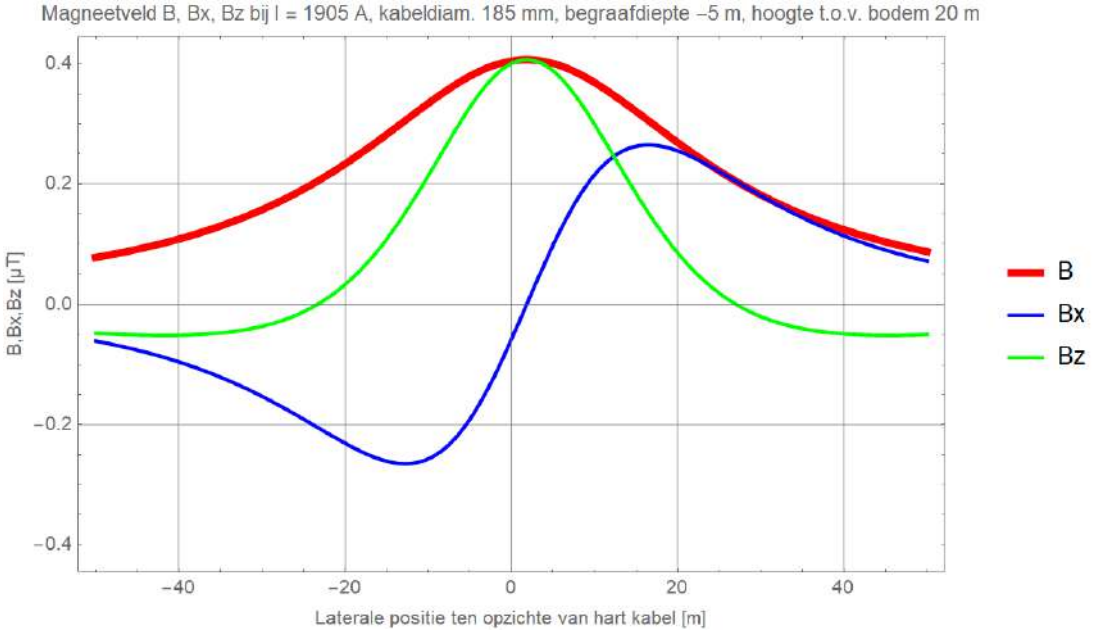
Figuur 64 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



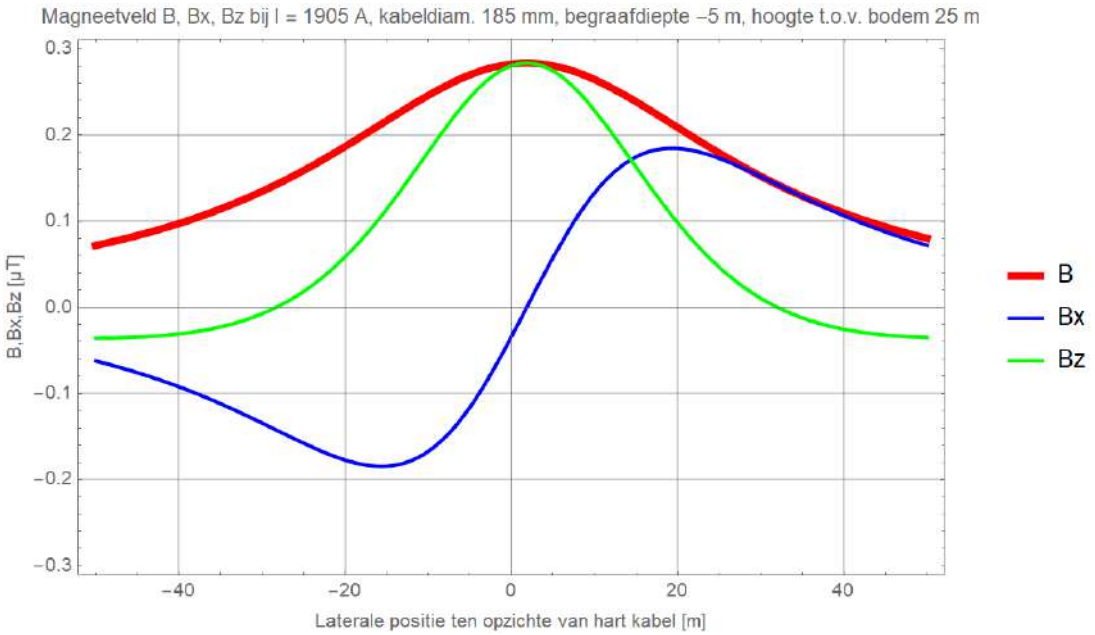
Figuur 65 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



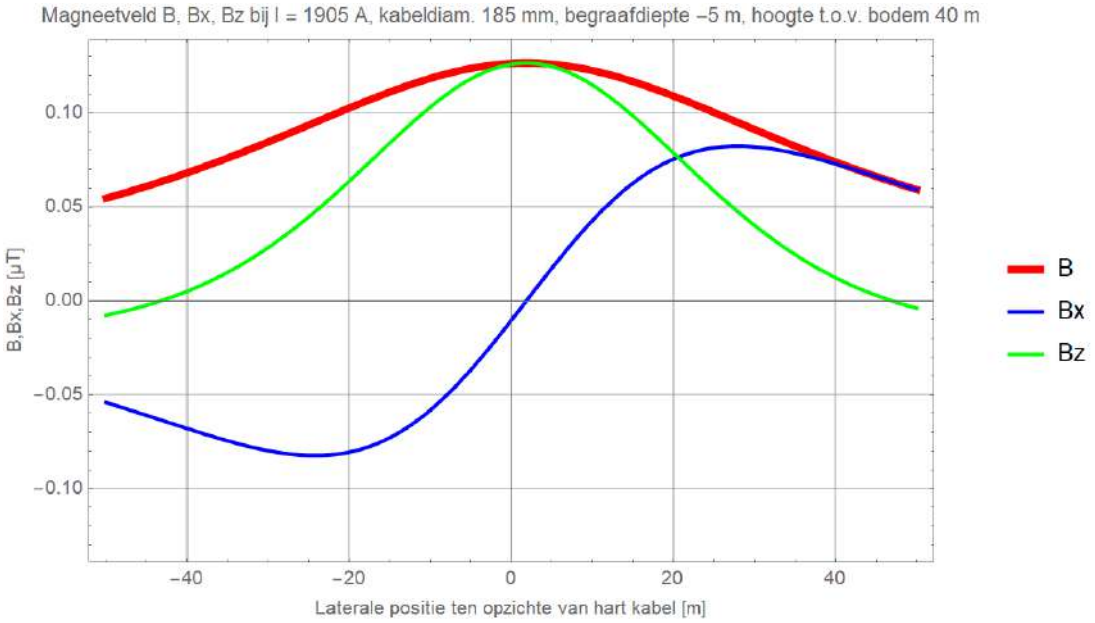
Figuur 66 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



Figuur 67 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



Figuur 68 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



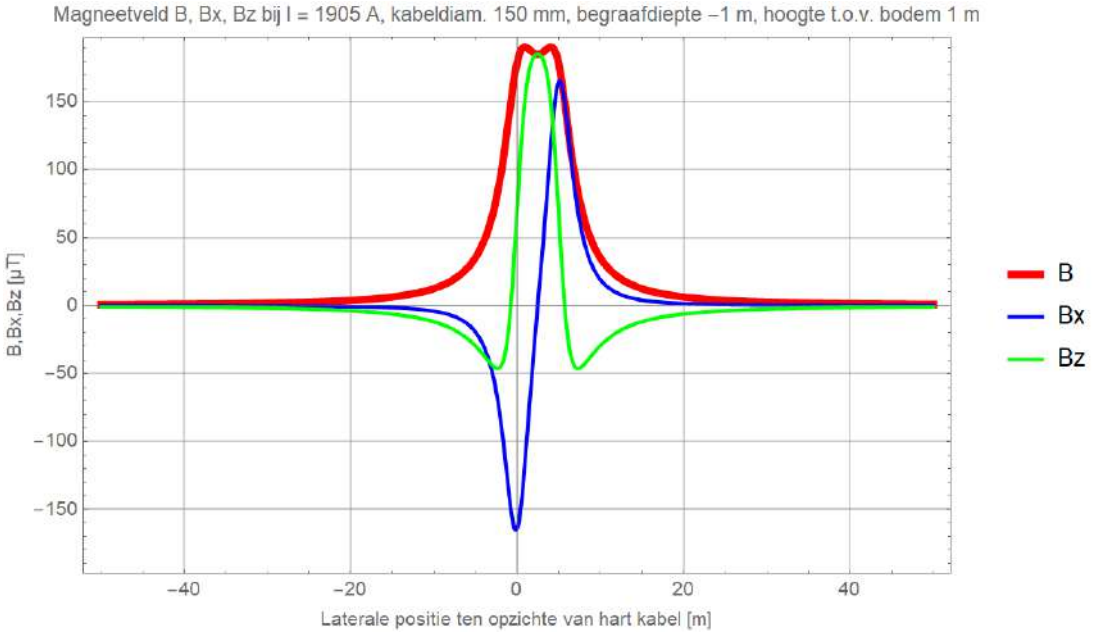
Figuur 69 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

Bijlage 2: Magneetveldprofielen DMR 100% (storing of onderhoud: monopoolbedrijf op half vermogen)

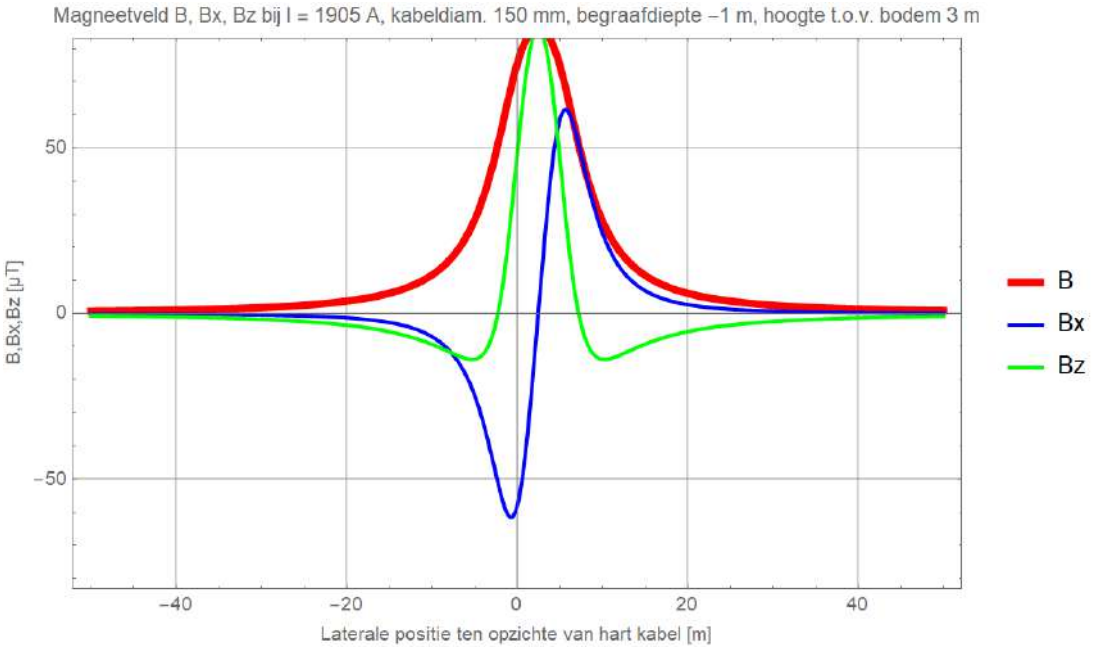
In onderstaande figuren geldt $x = 0$ voor het midden van het plus-minkabelkoppel.

Kabeldiameter 150 mm

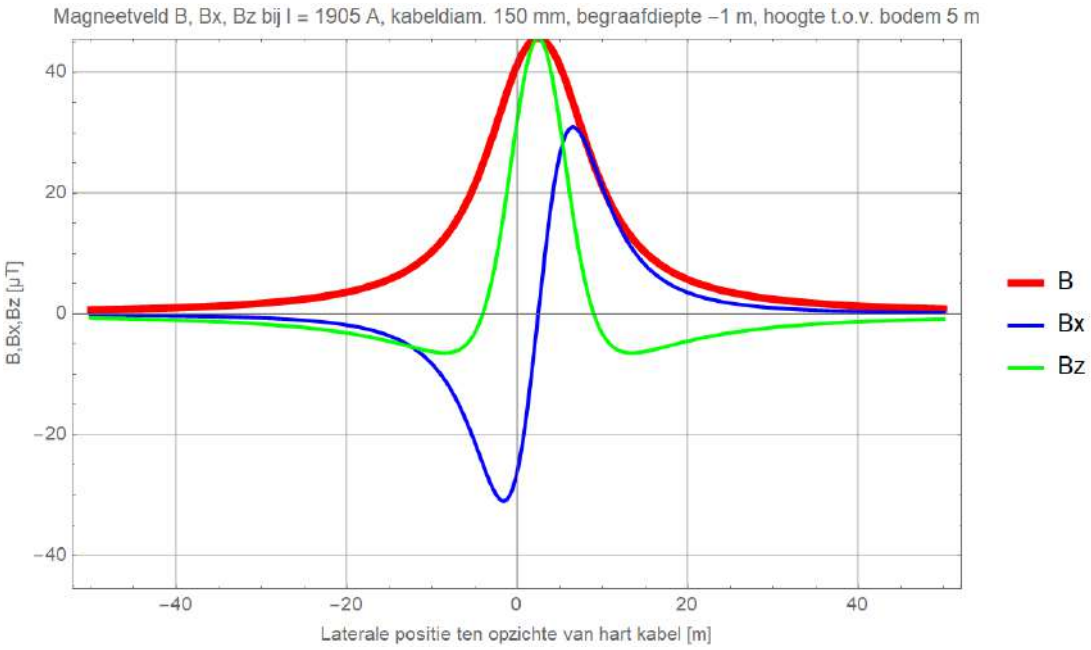
Begraafdiepte –1 m



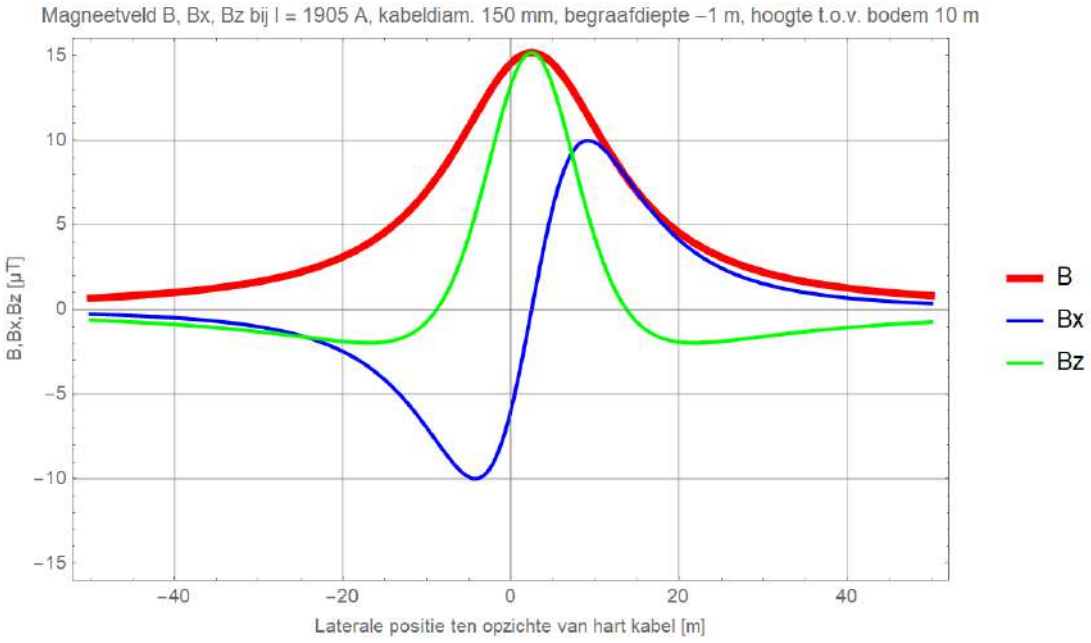
Figuur 70 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



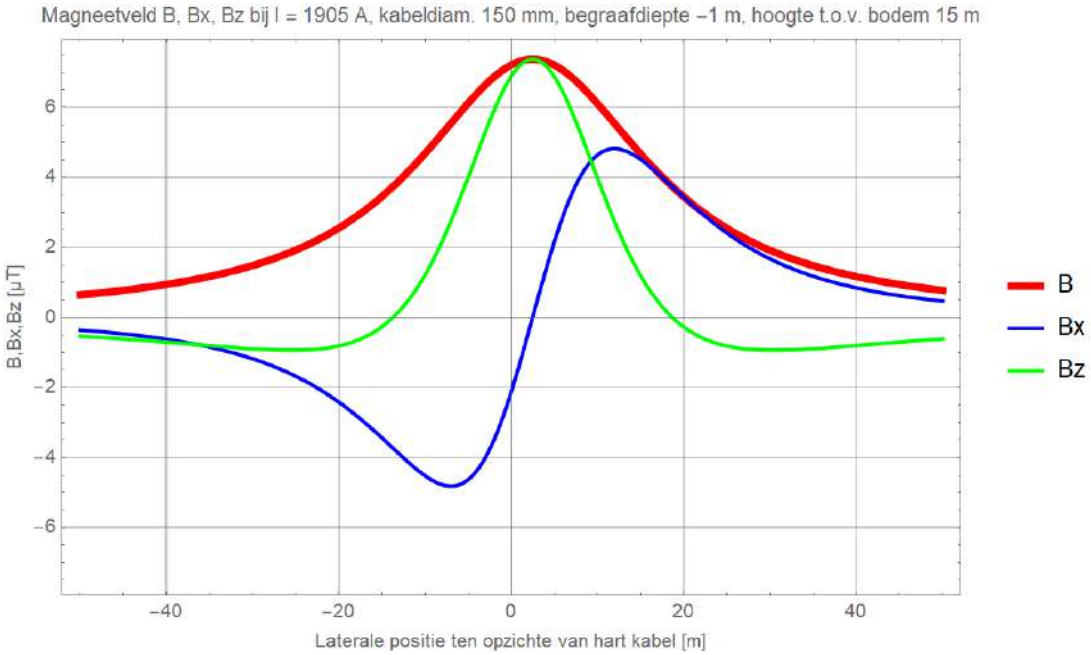
Figuur 71 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



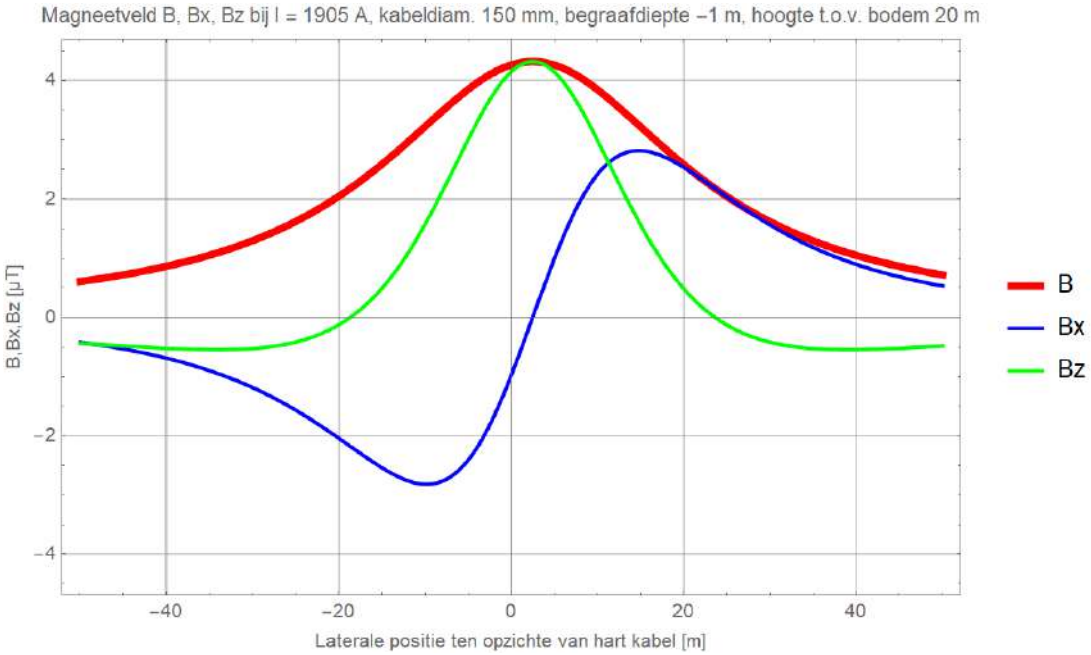
Figuur 72 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



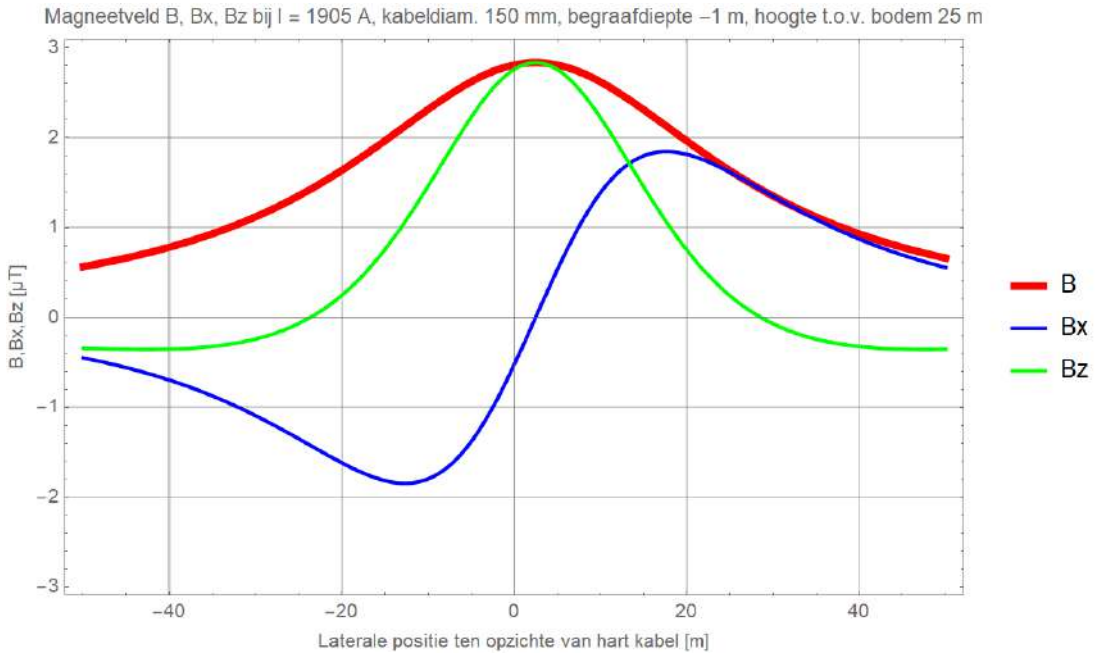
Figuur 73 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



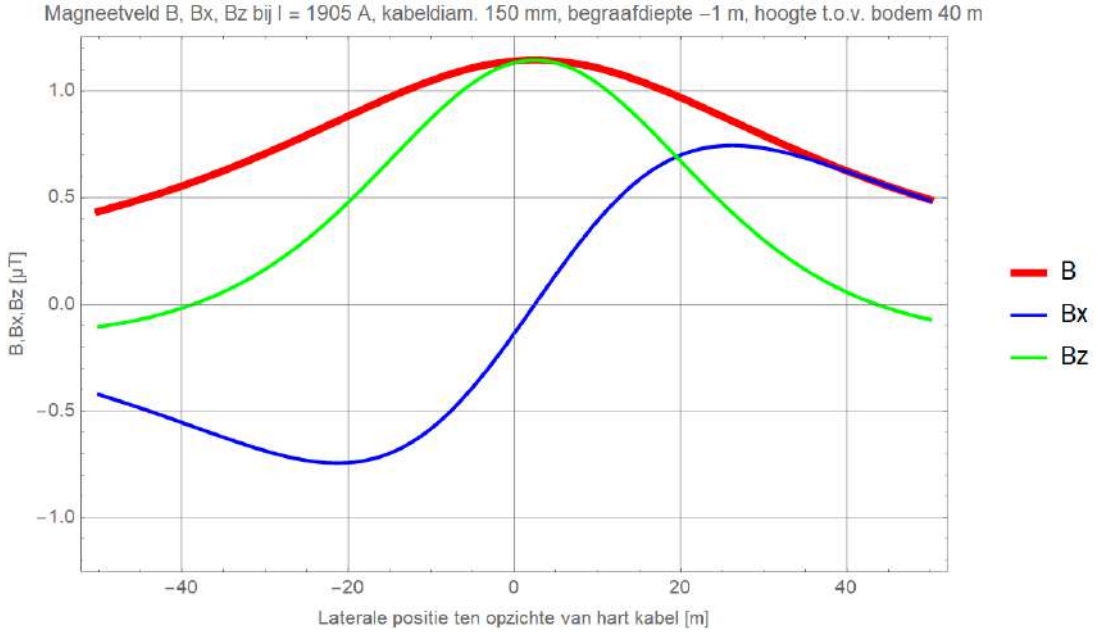
Figuur 74 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



Figuur 75 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

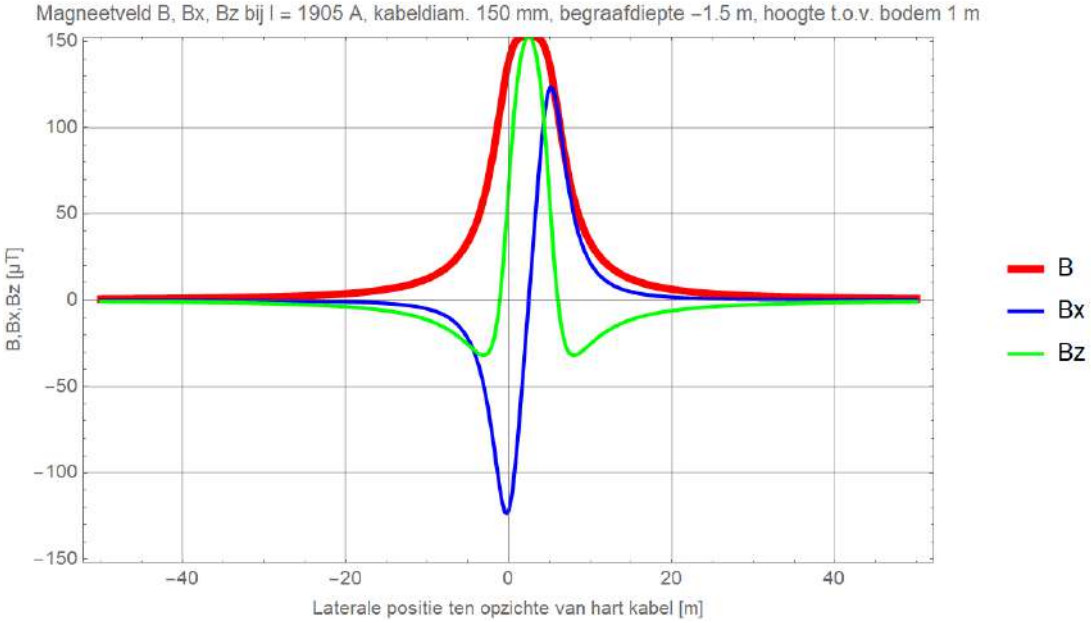


Figuur 76 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

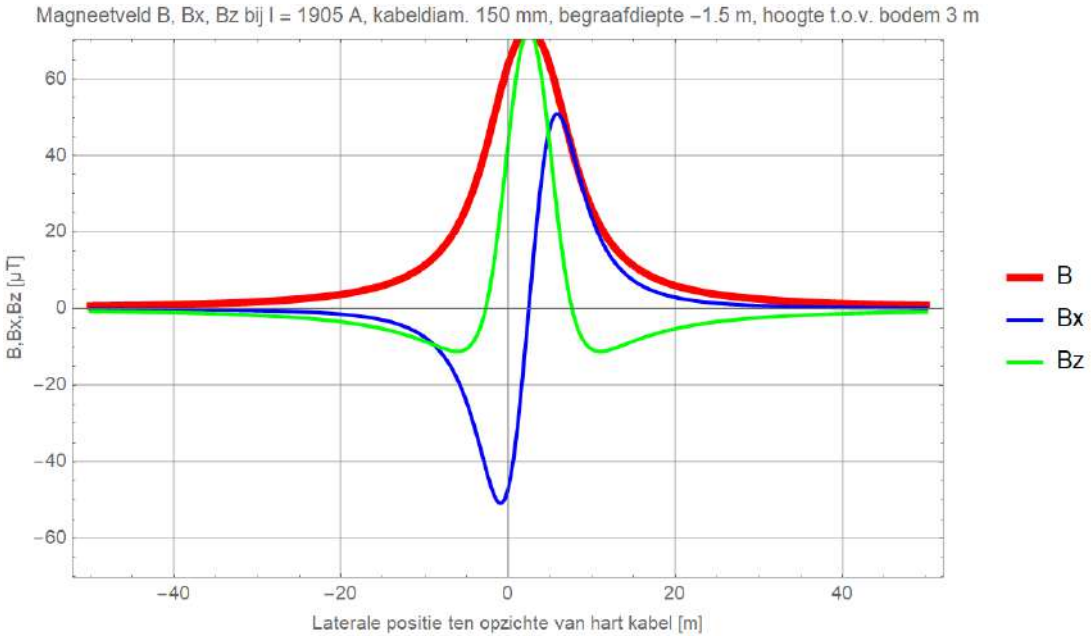


Figuur 77 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

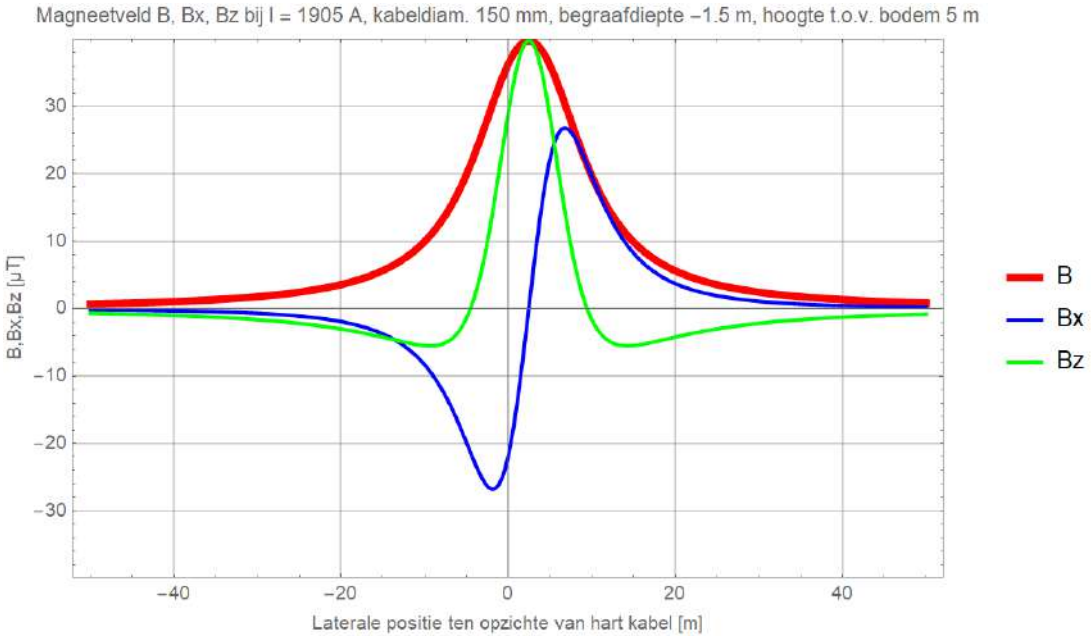
Begraafdiepte –1,5 m



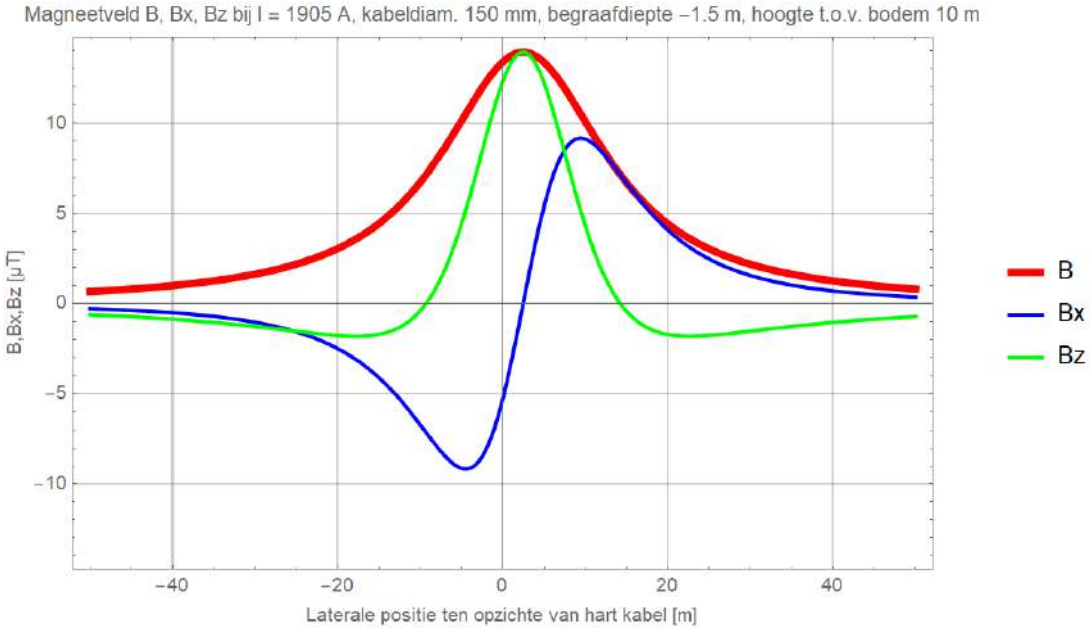
Figuur 78 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



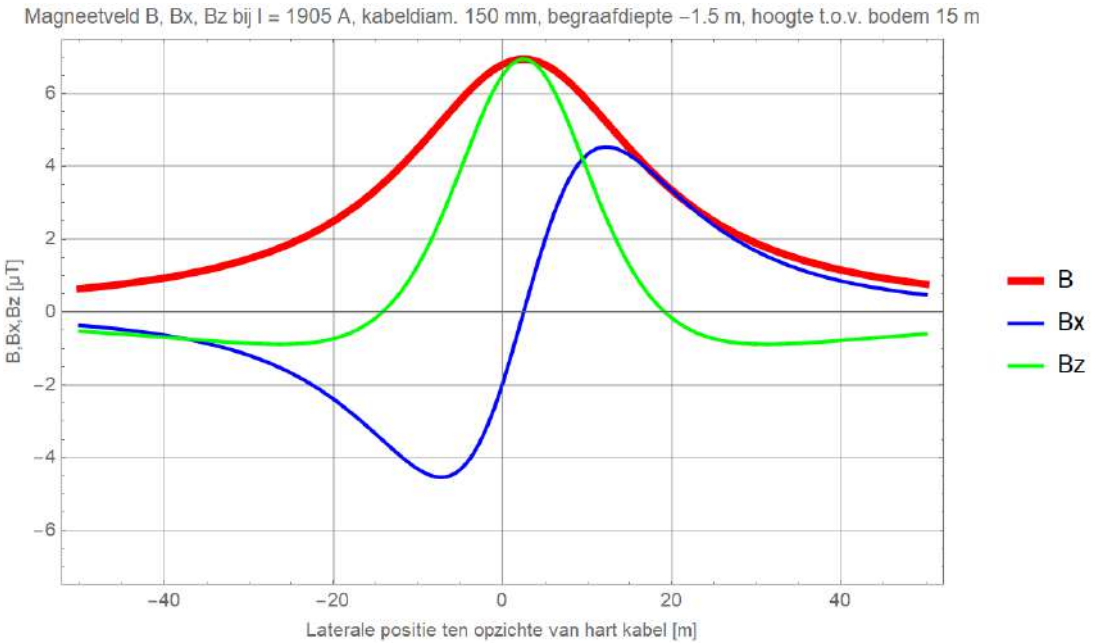
Figuur 79 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



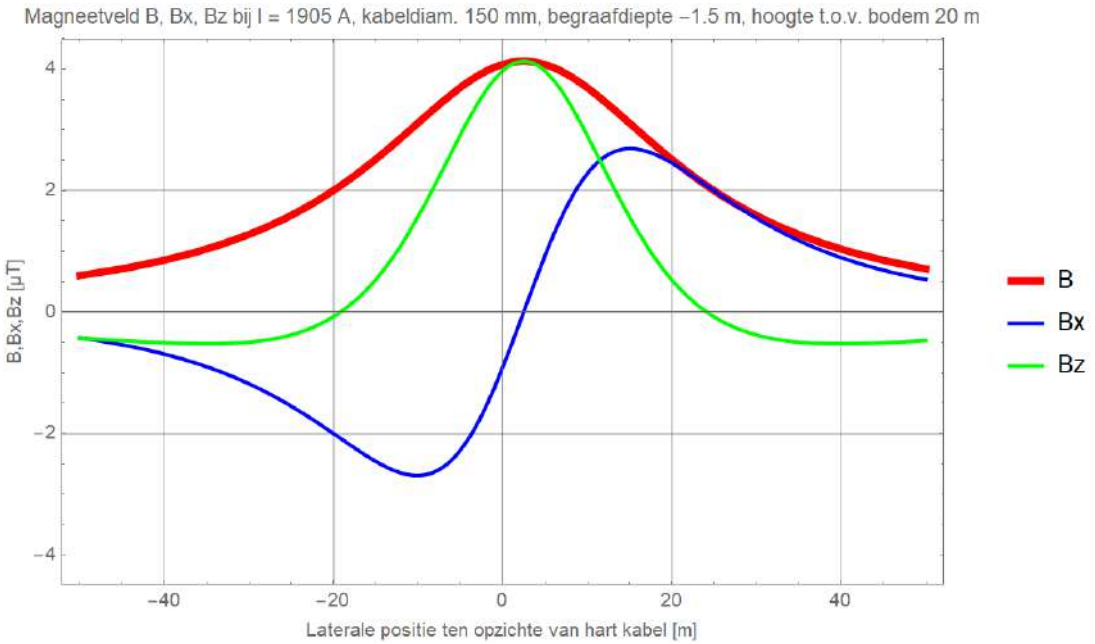
Figuur 80 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



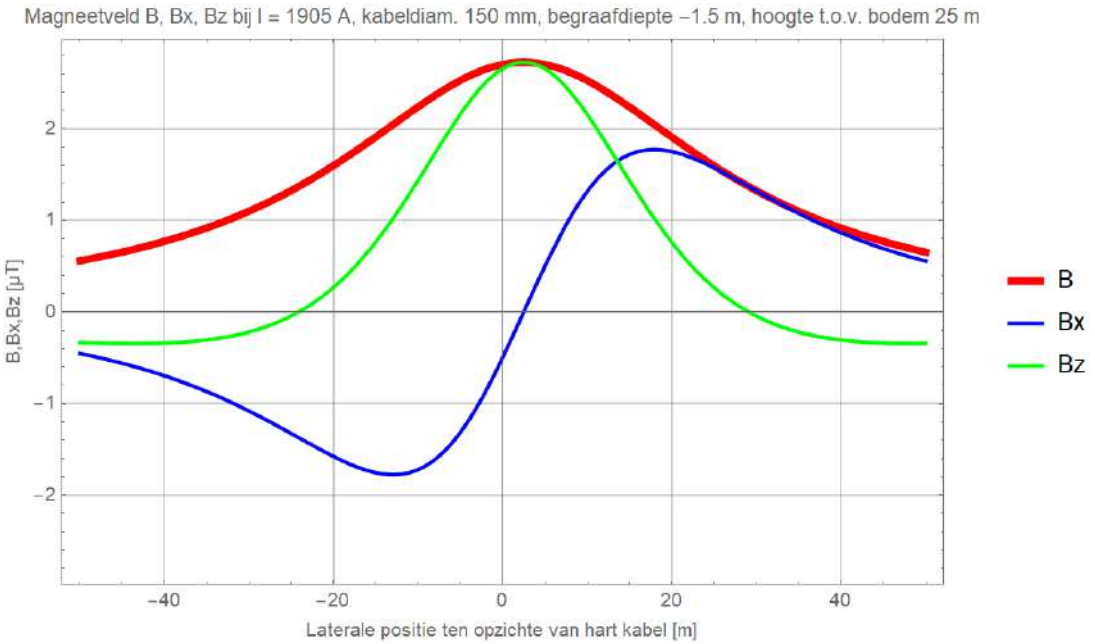
Figuur 81 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



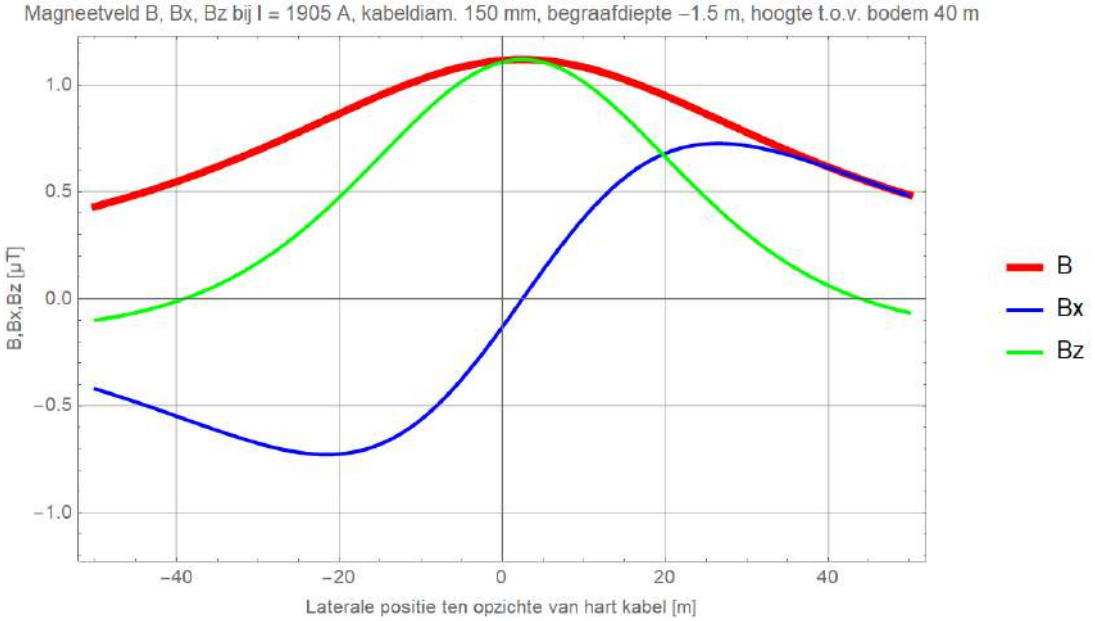
Figuur 82 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



Figuur 83 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

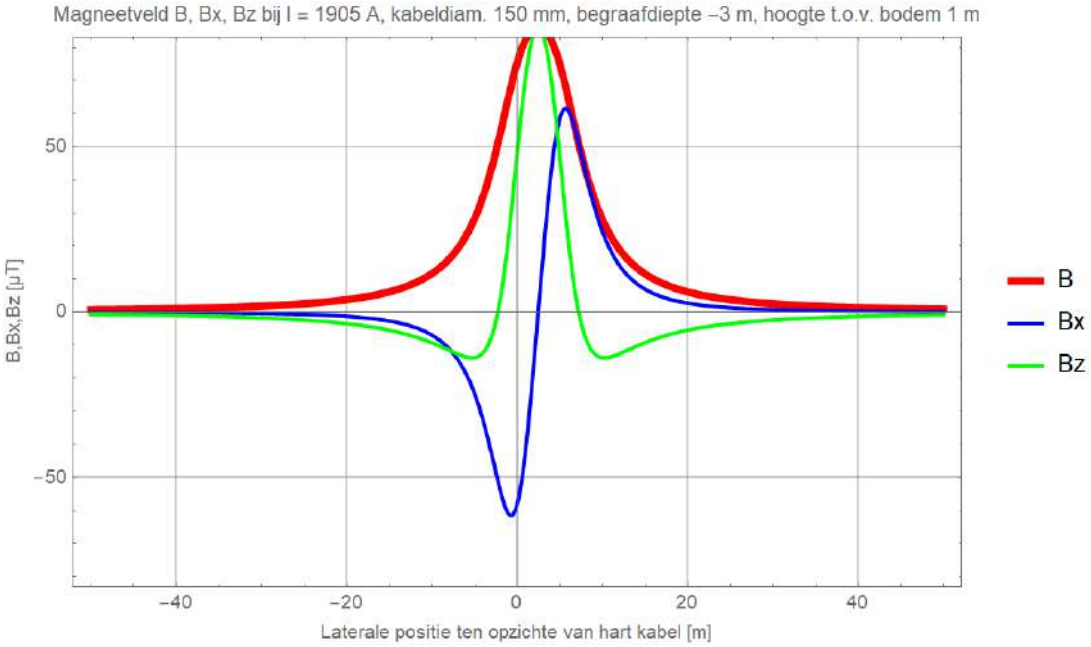


Figuur 84 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

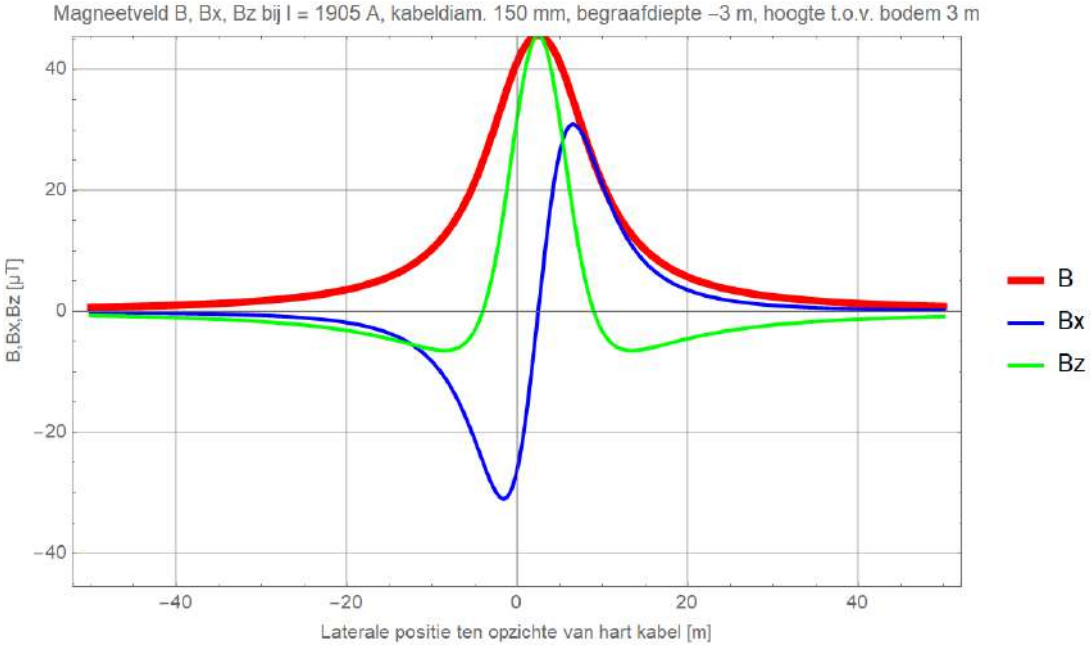


Figuur 85 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

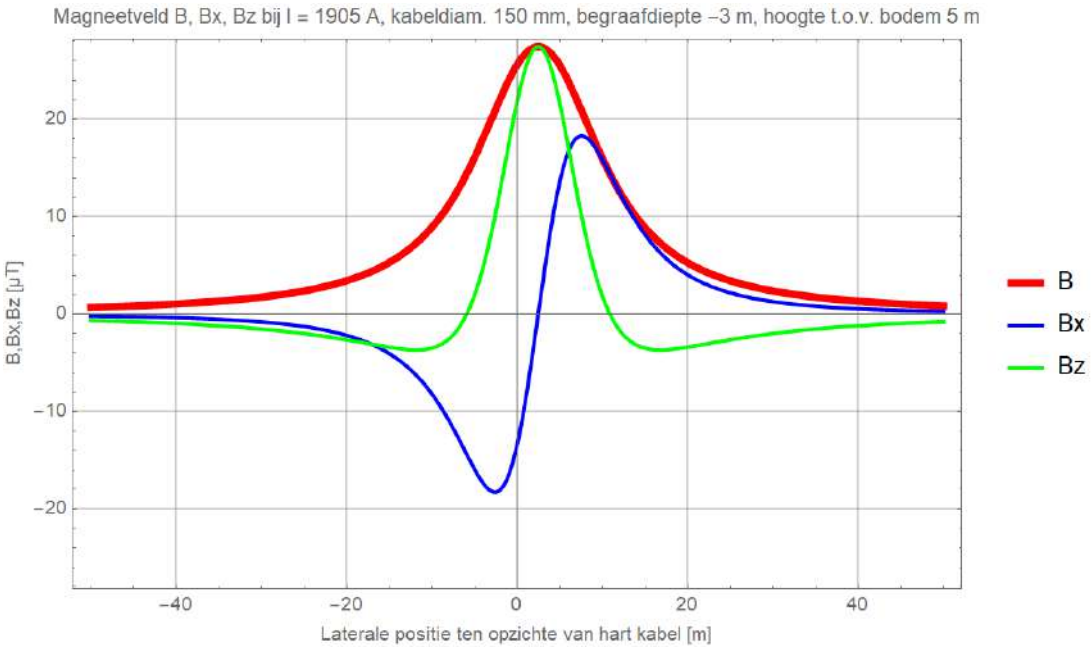
Begraafdiepte –3 m



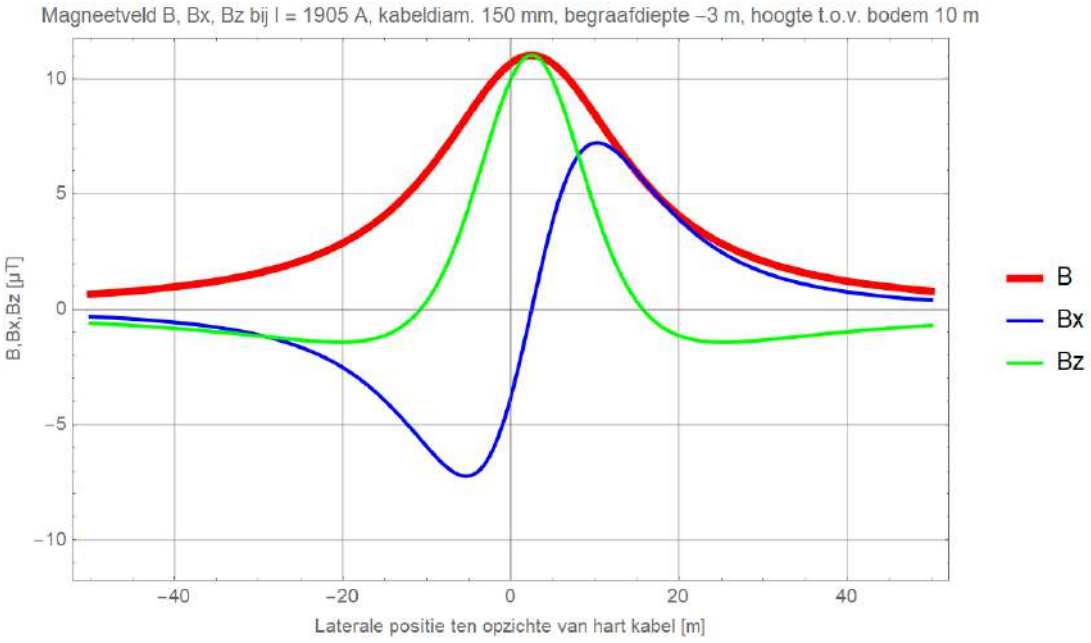
Figuur 86 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



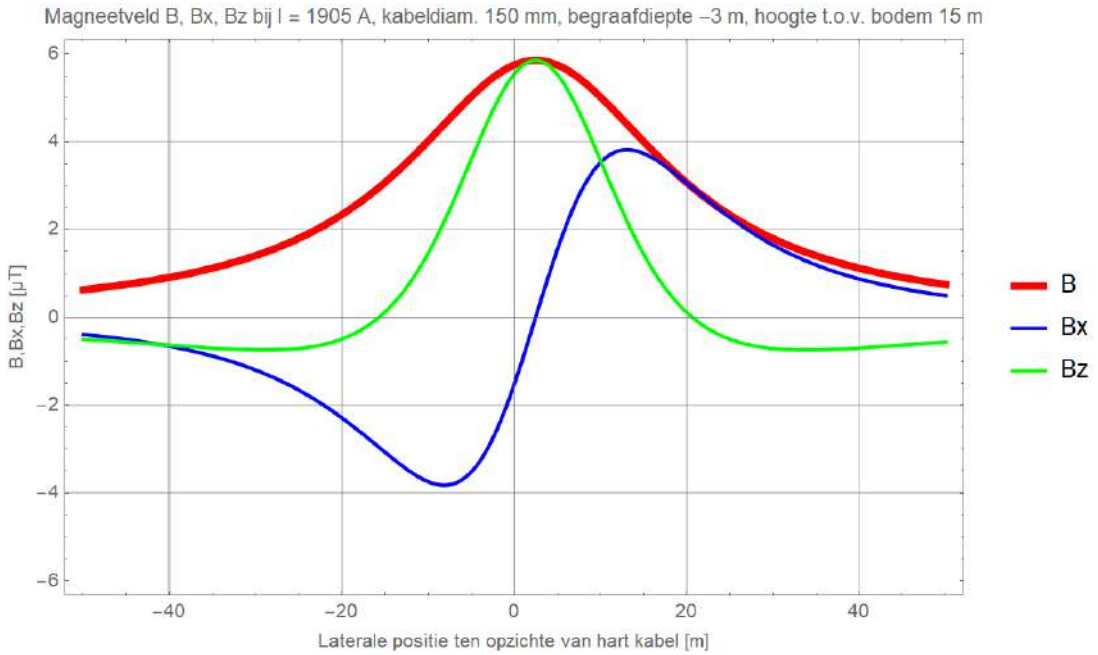
Figuur 87 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



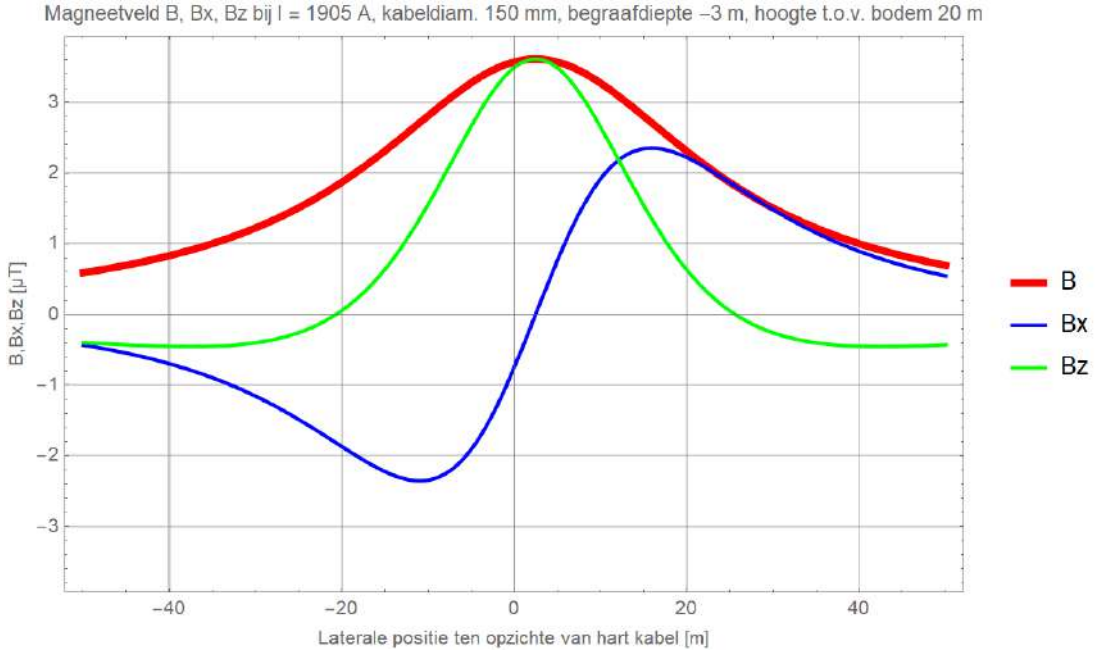
Figuur 88 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



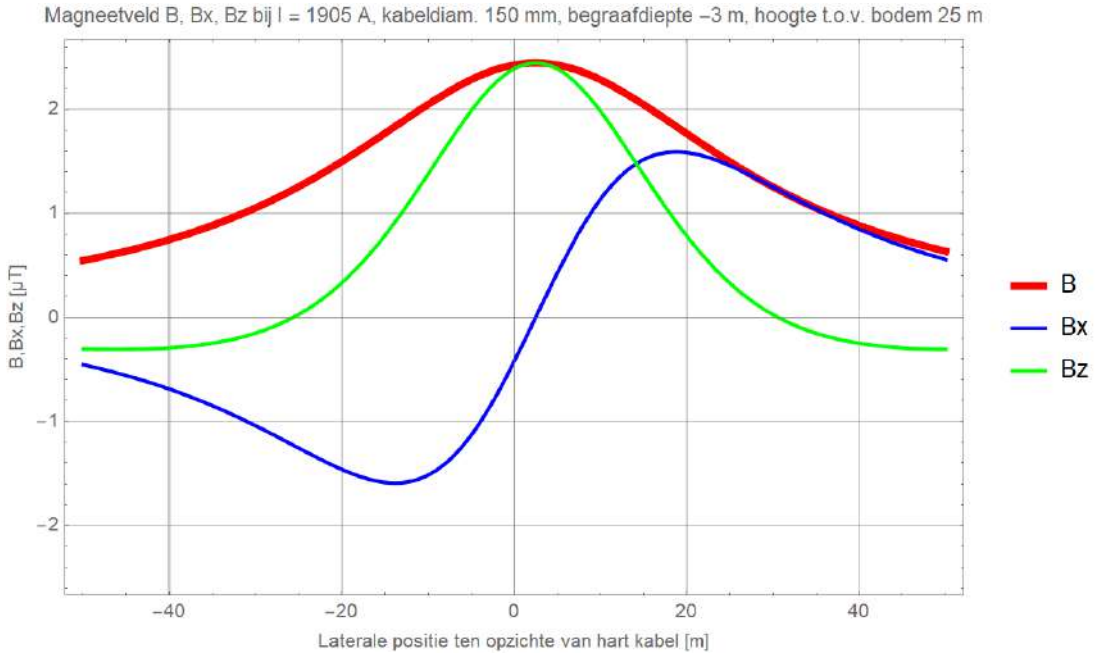
Figuur 89 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



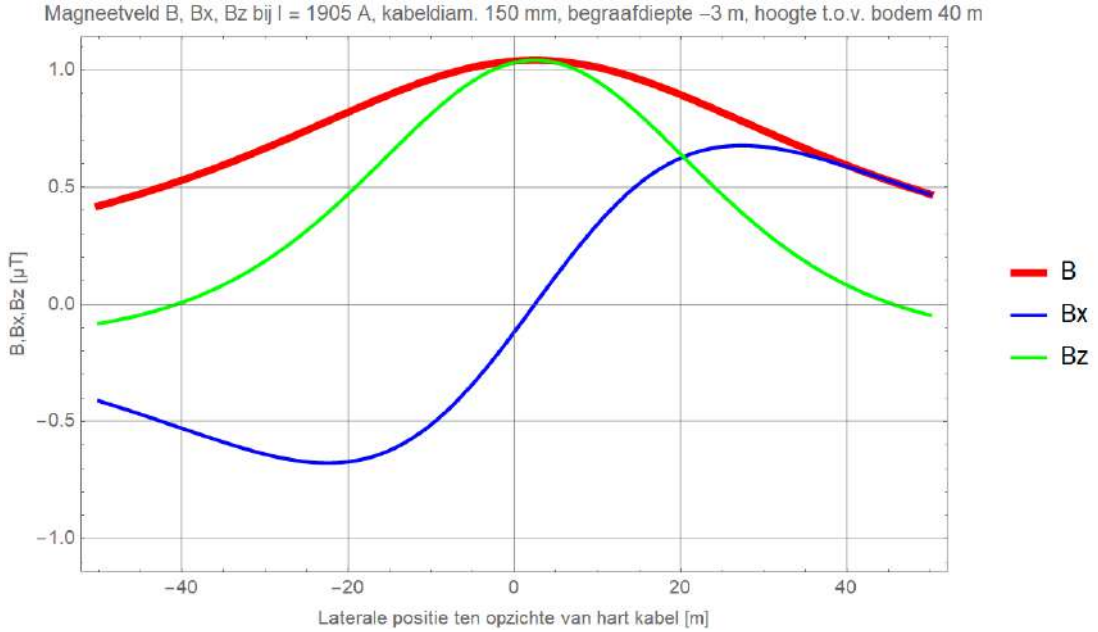
Figuur 90 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



Figuur 91 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

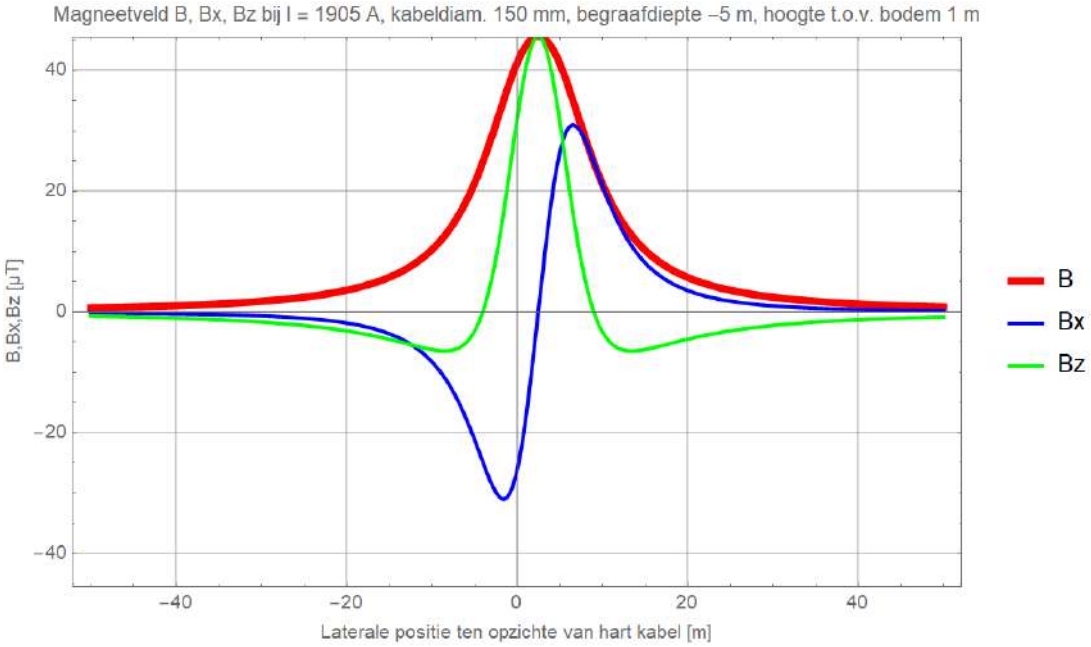


Figuur 92 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

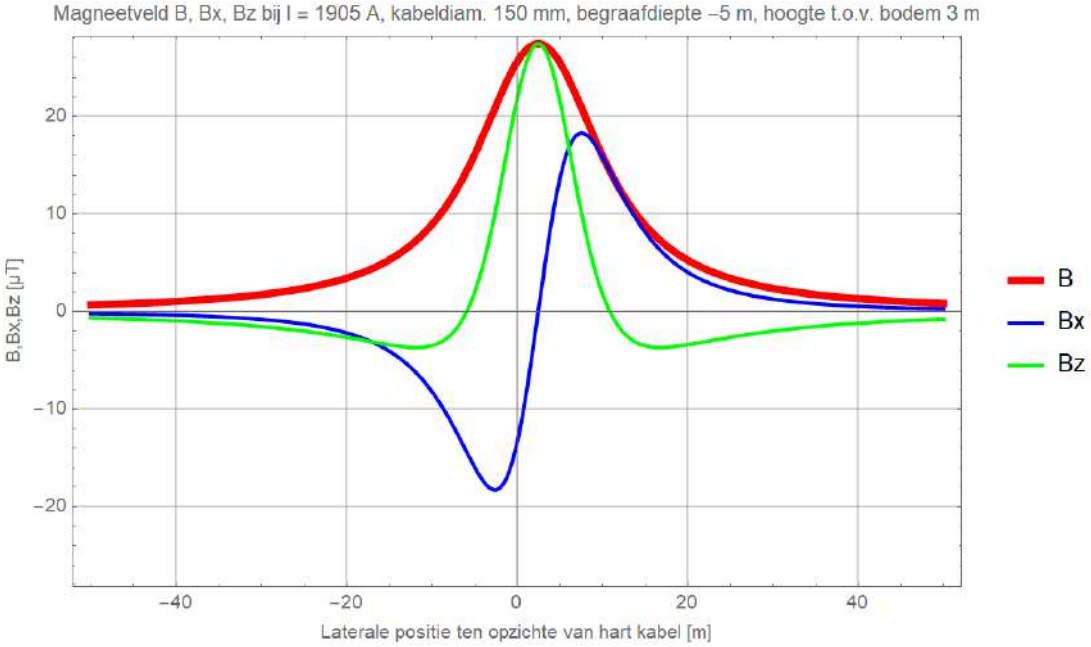


Figuur 93 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

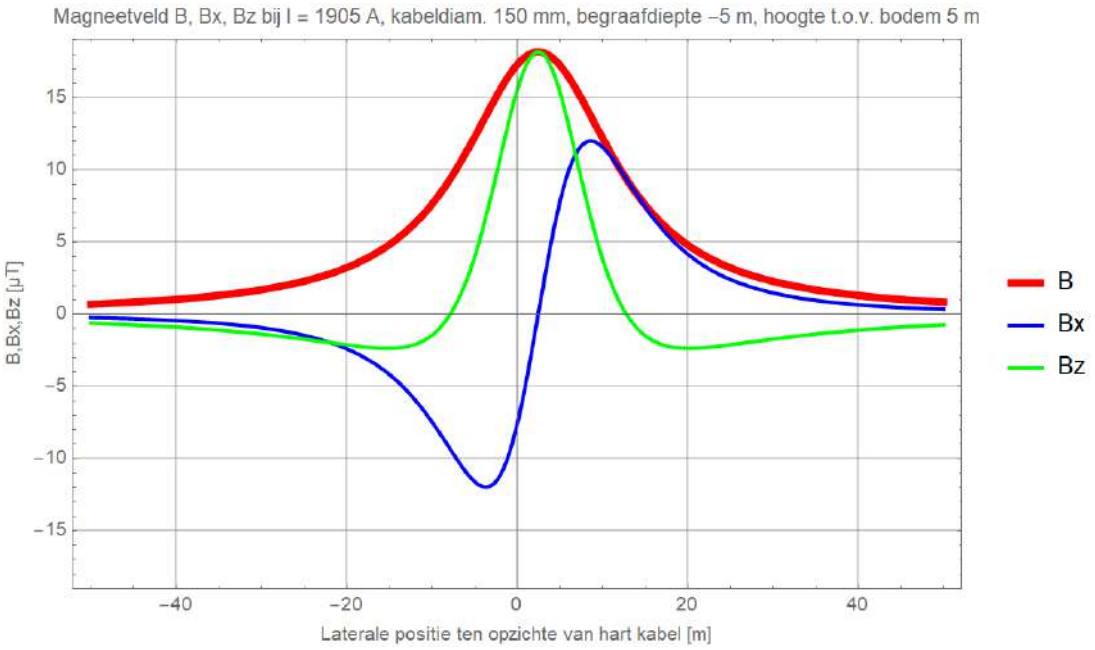
Begraafdiepte –5 m



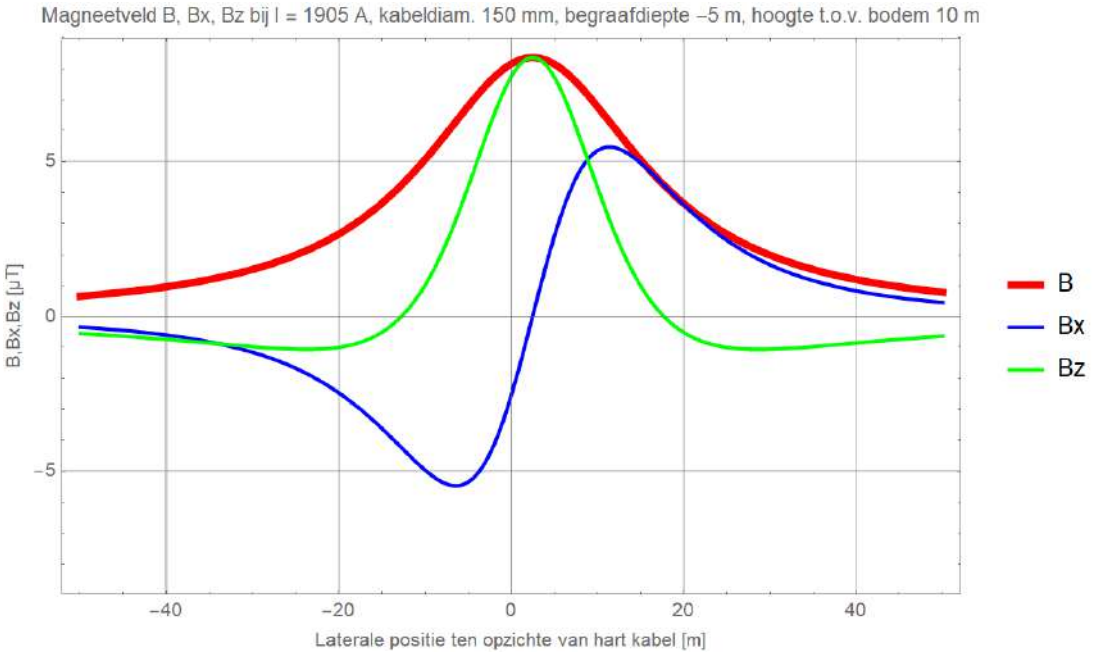
Figuur 94 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



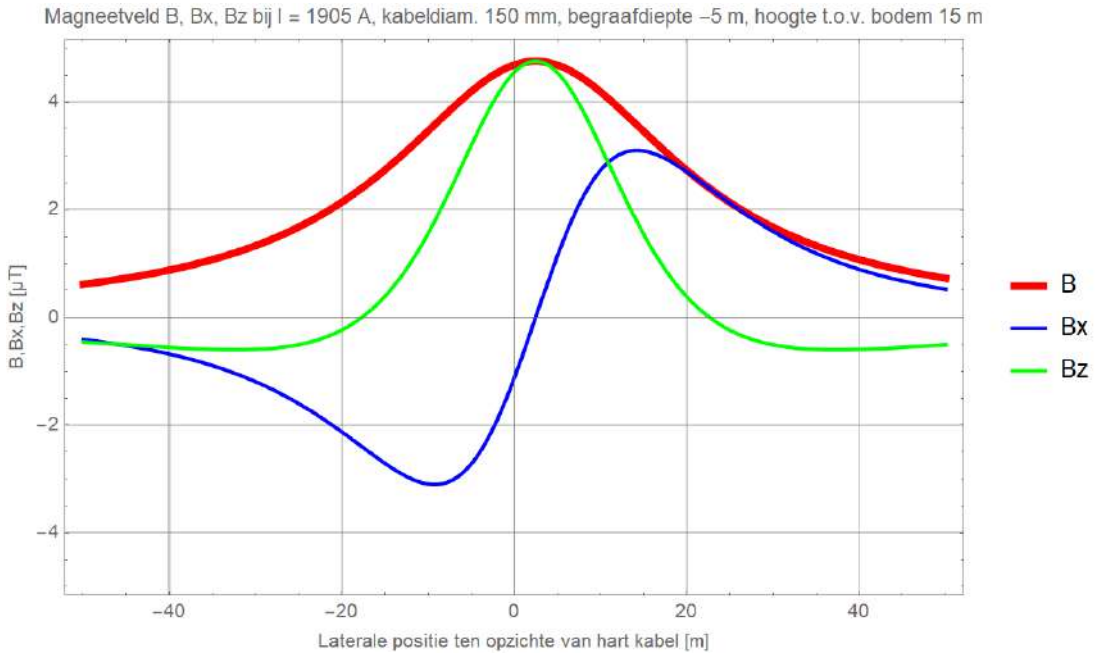
Figuur 95 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



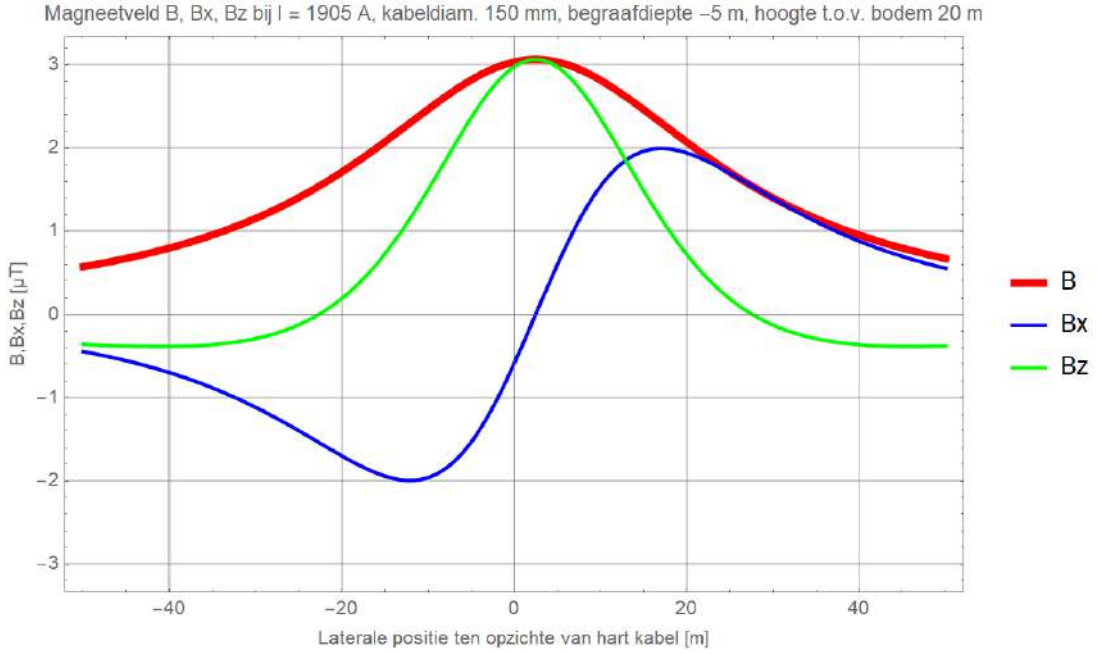
Figuur 96 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



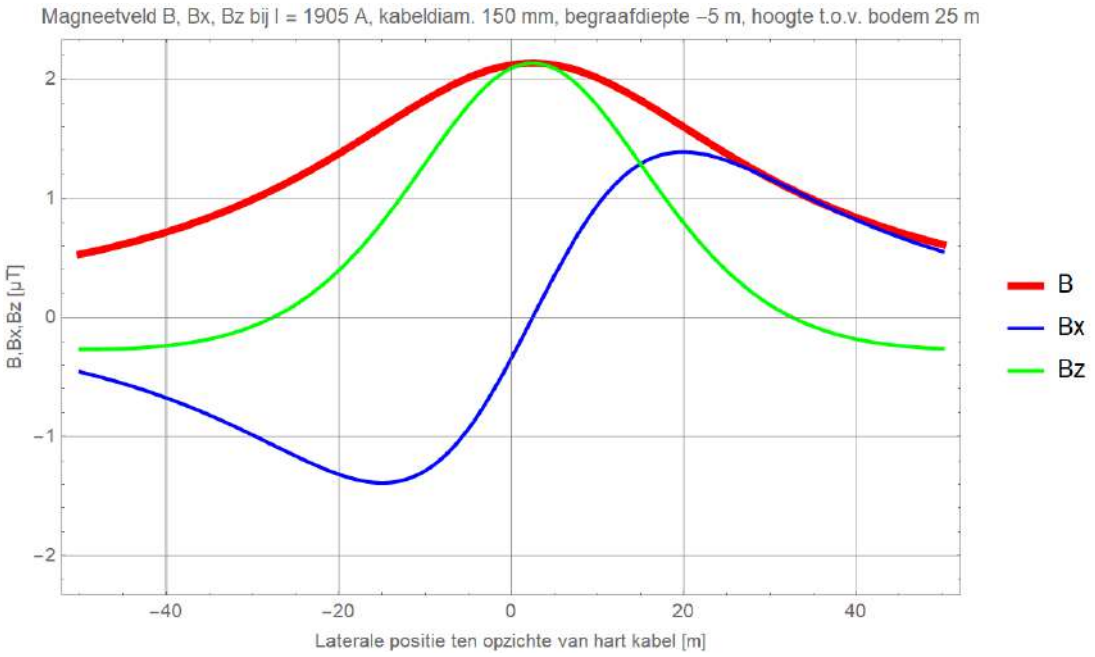
Figuur 97 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



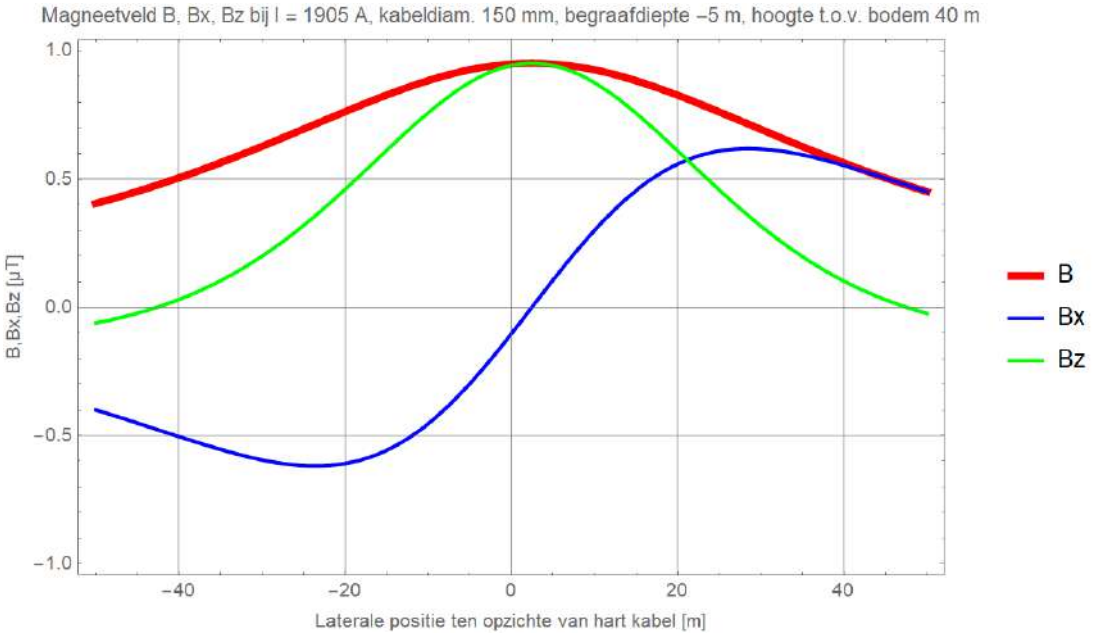
Figuur 98 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



Figuur 99 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



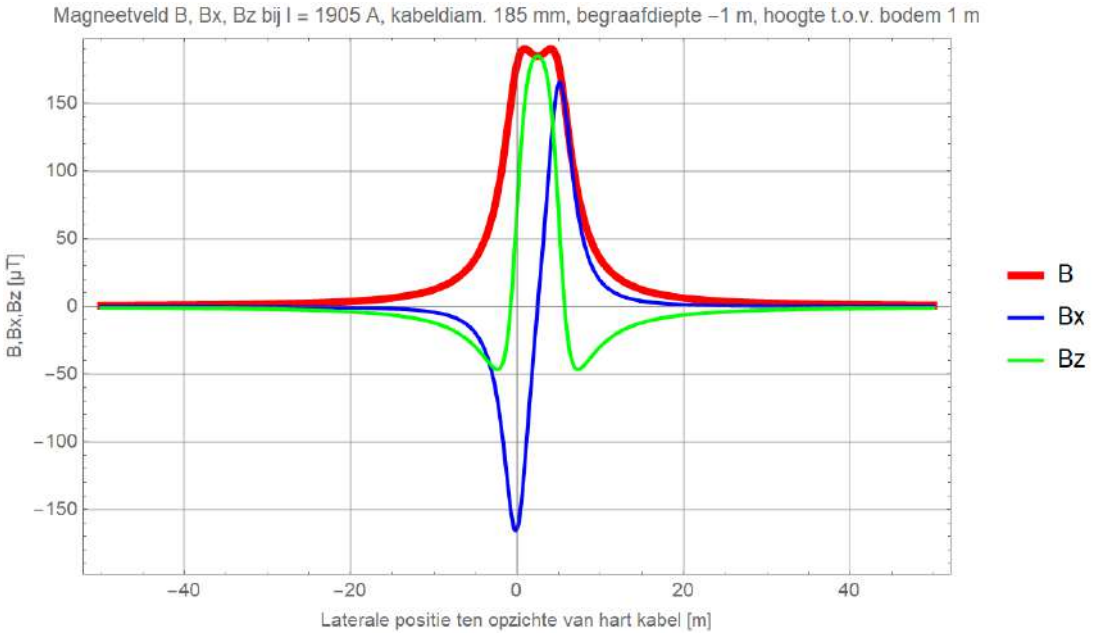
Figuur 100 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



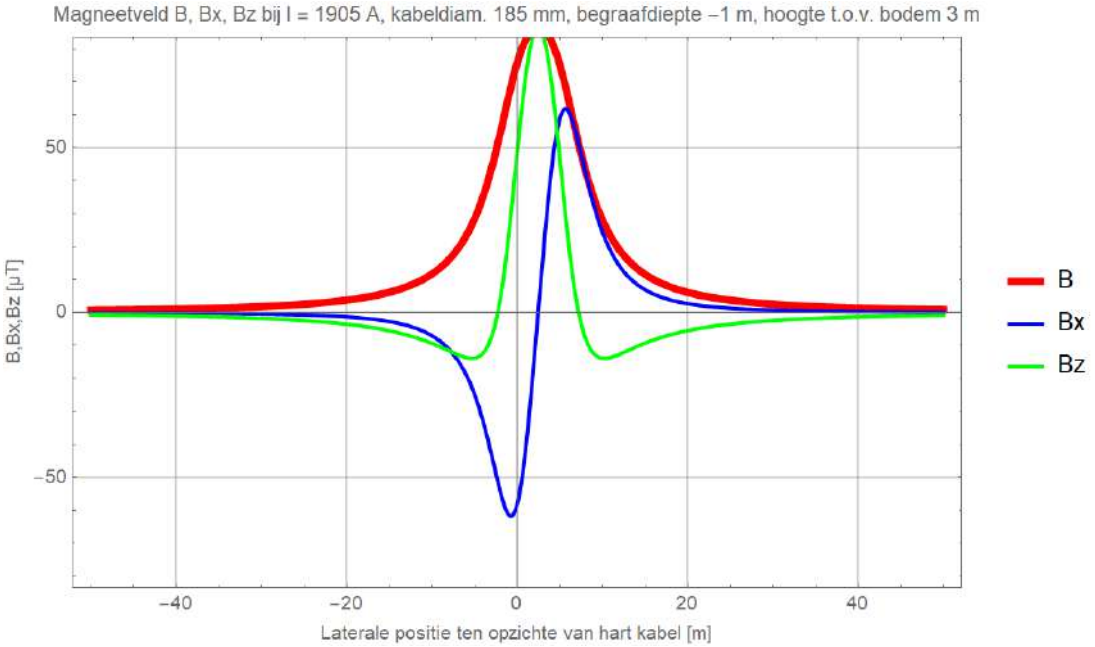
Figuur 101 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

Kabeldiameter 185 mm

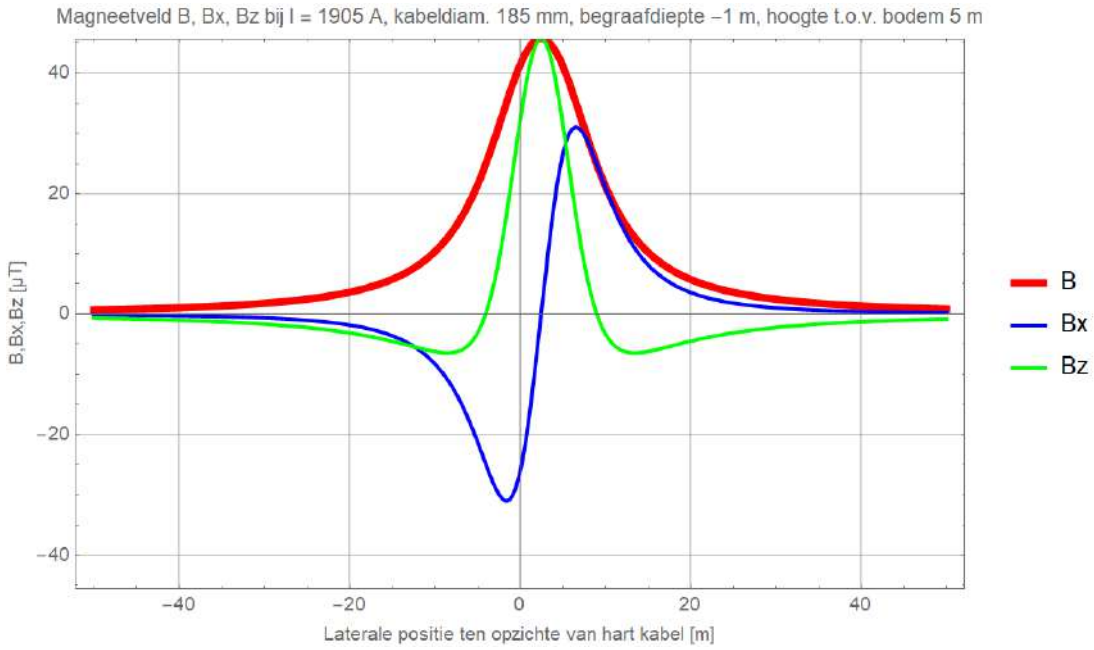
Begraafdiepte –1 m



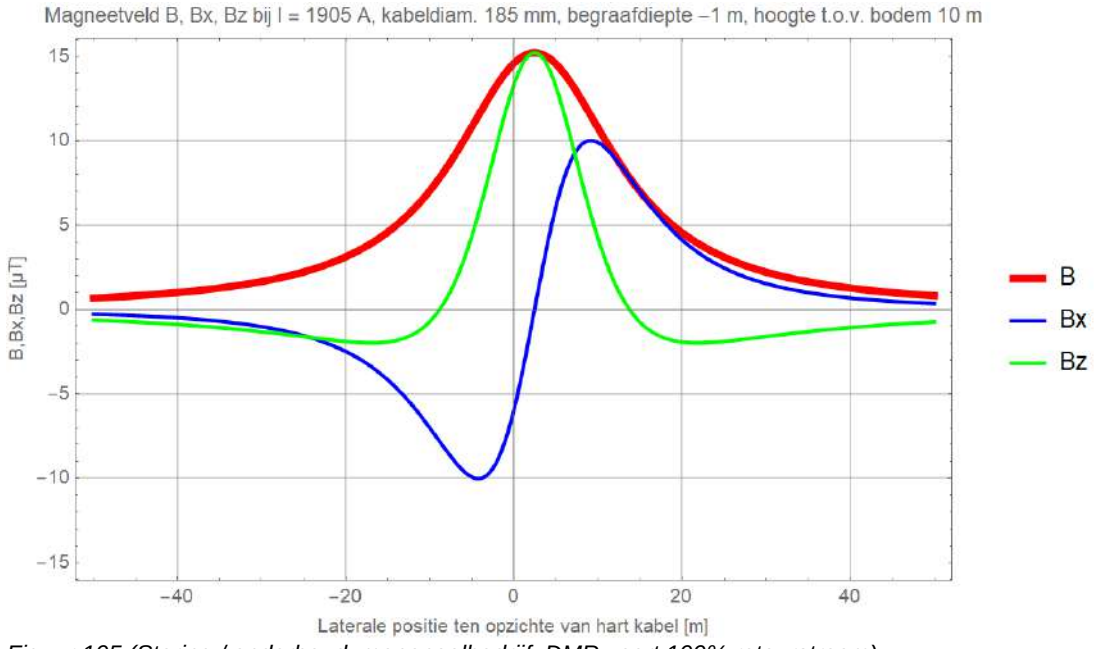
Figuur 102 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



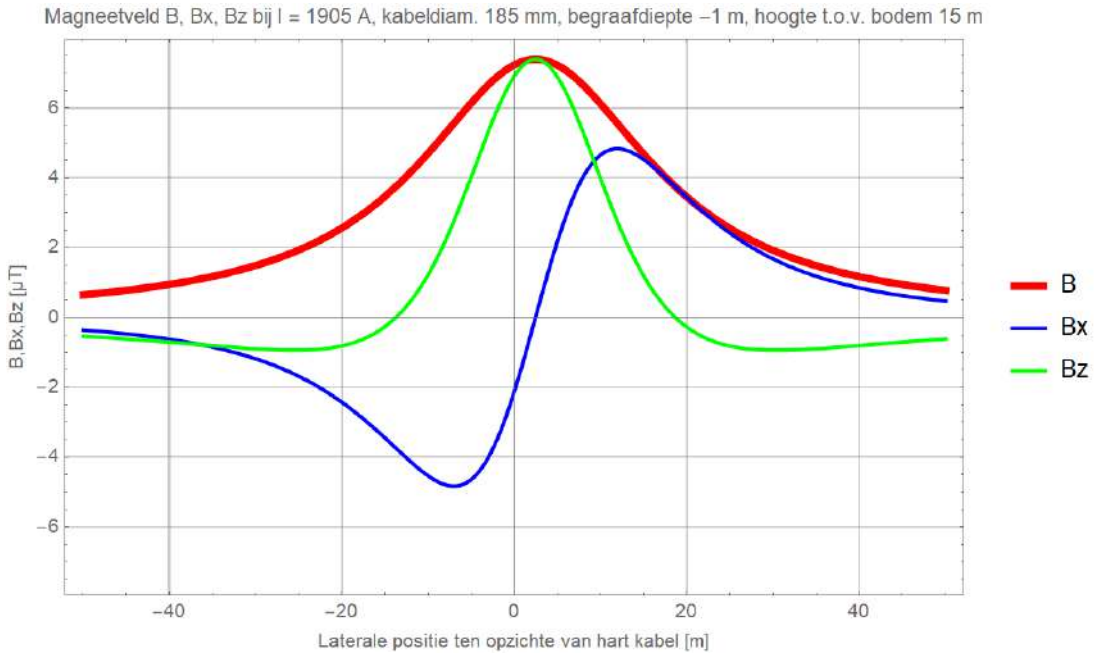
Figuur 103 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



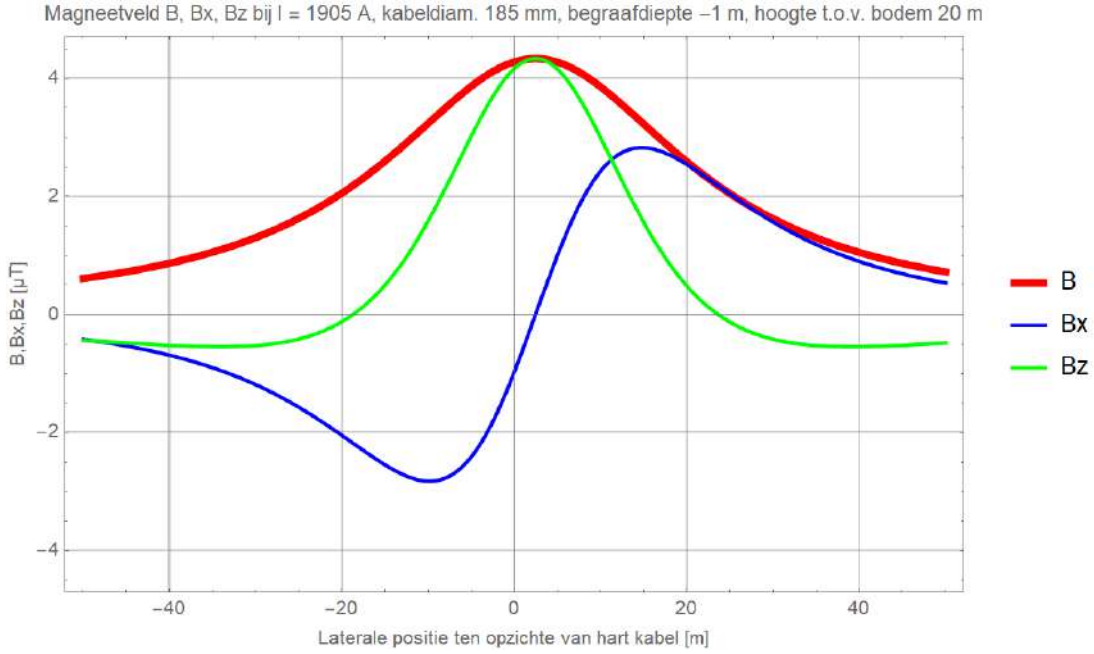
Figuur 104 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



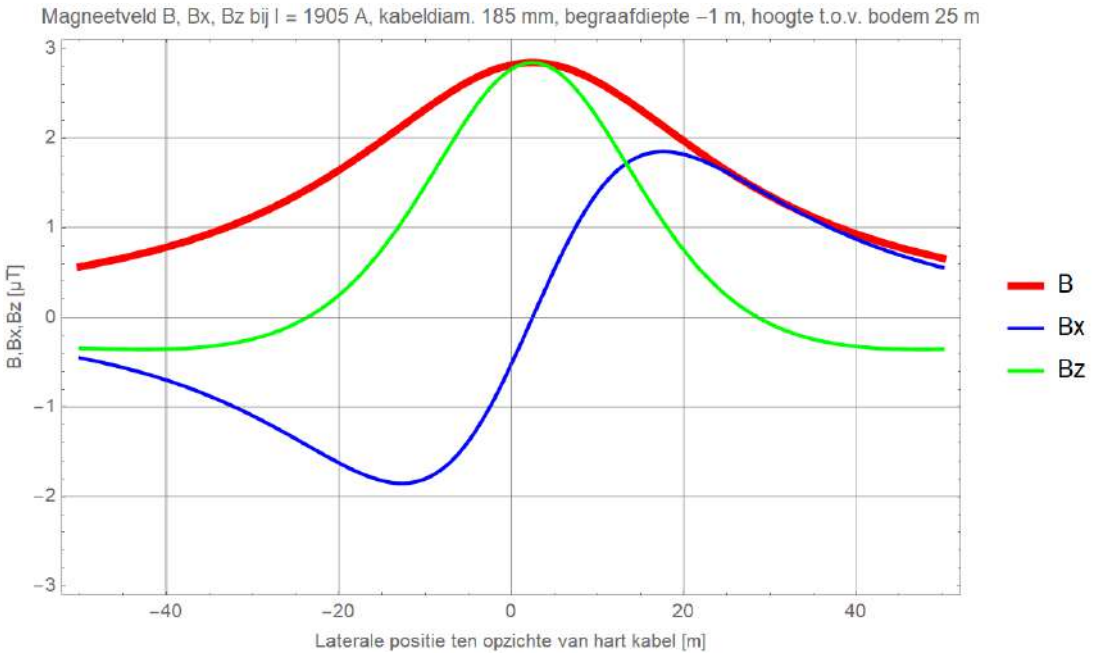
Figuur 105 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



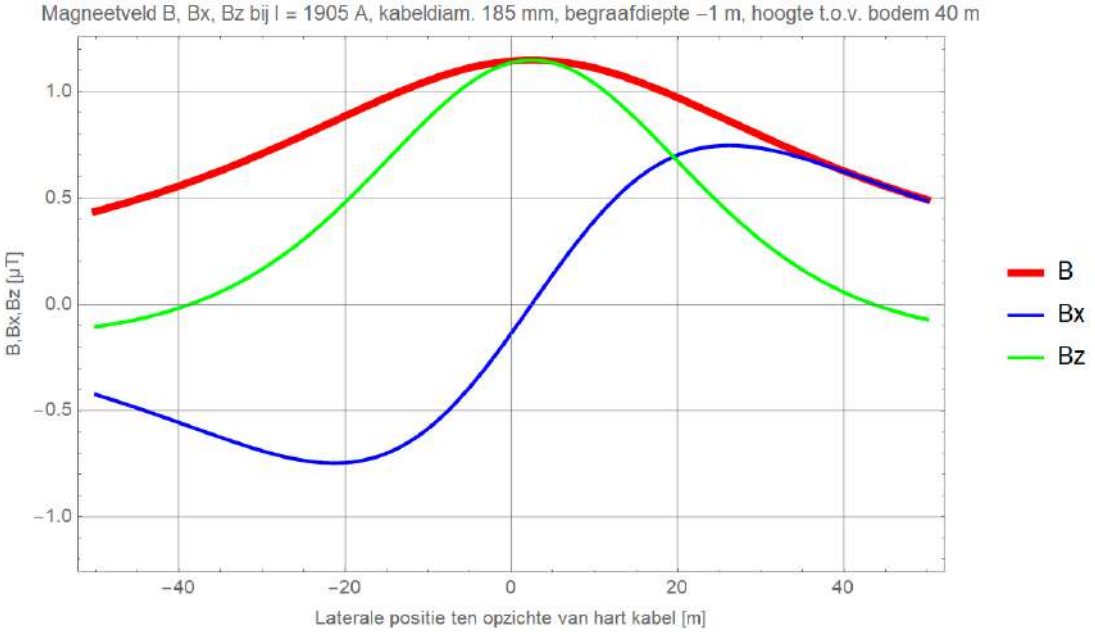
Figuur 106 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



Figuur 107 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

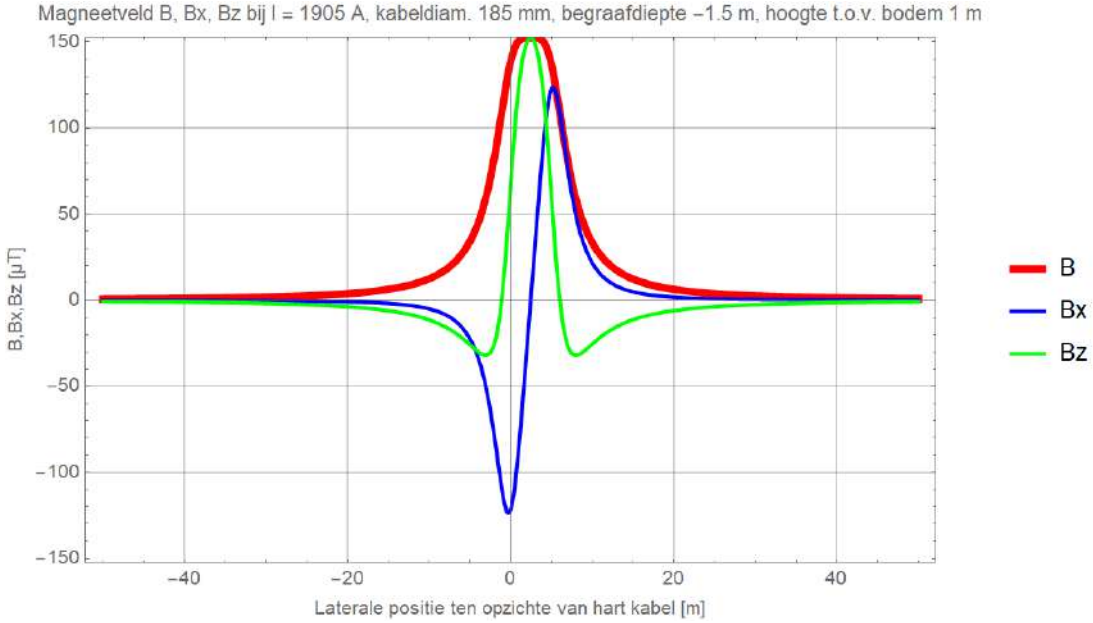


Figuur 108 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

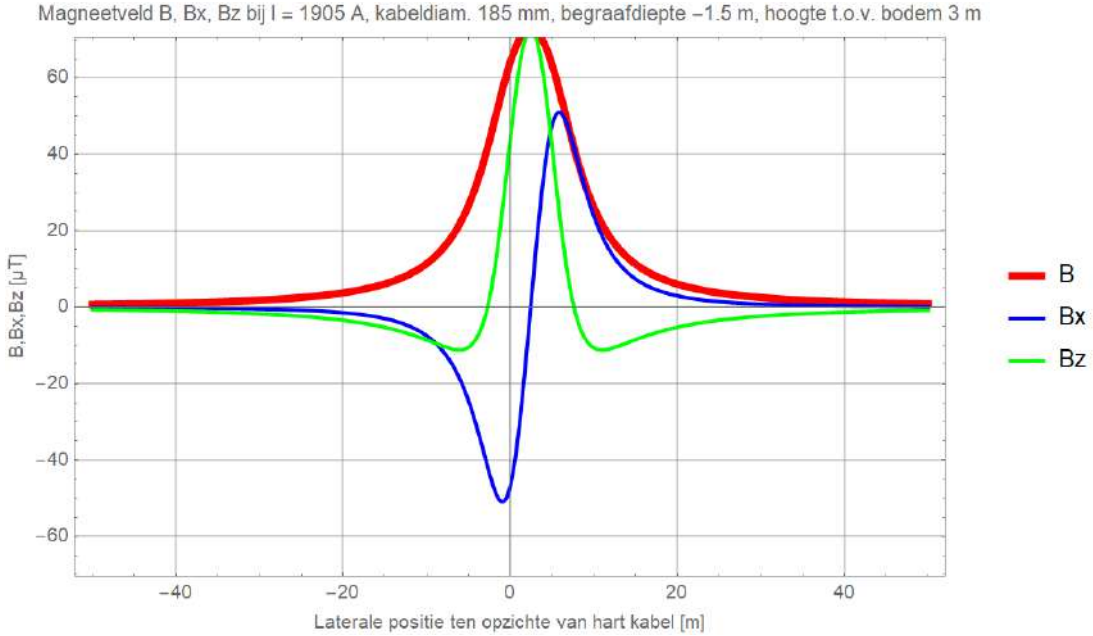


Figuur 109 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

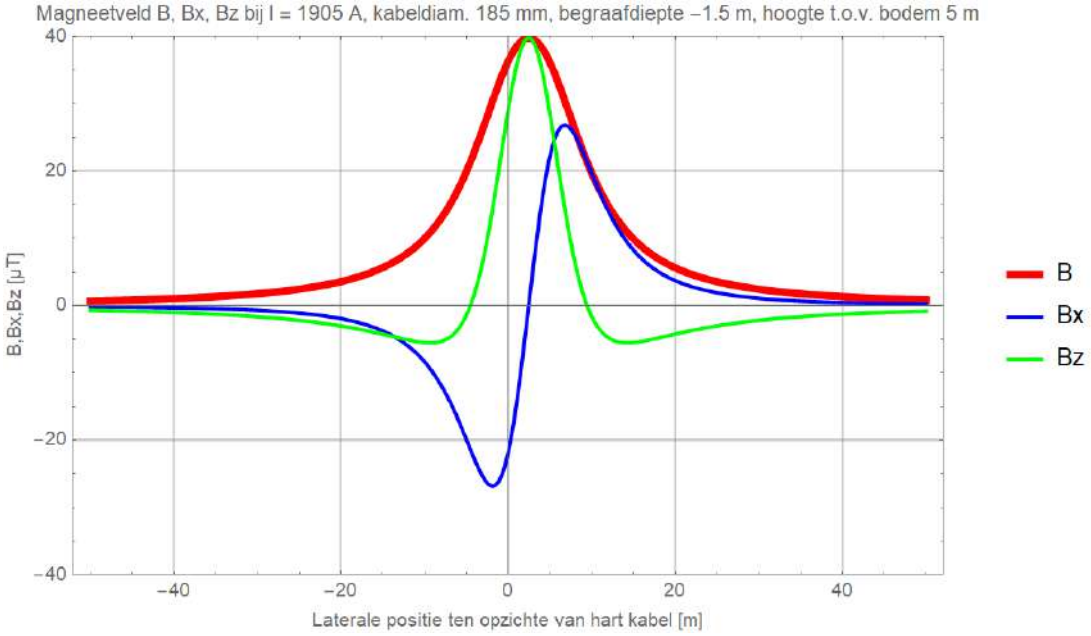
Begraafdiepte –1,5 m



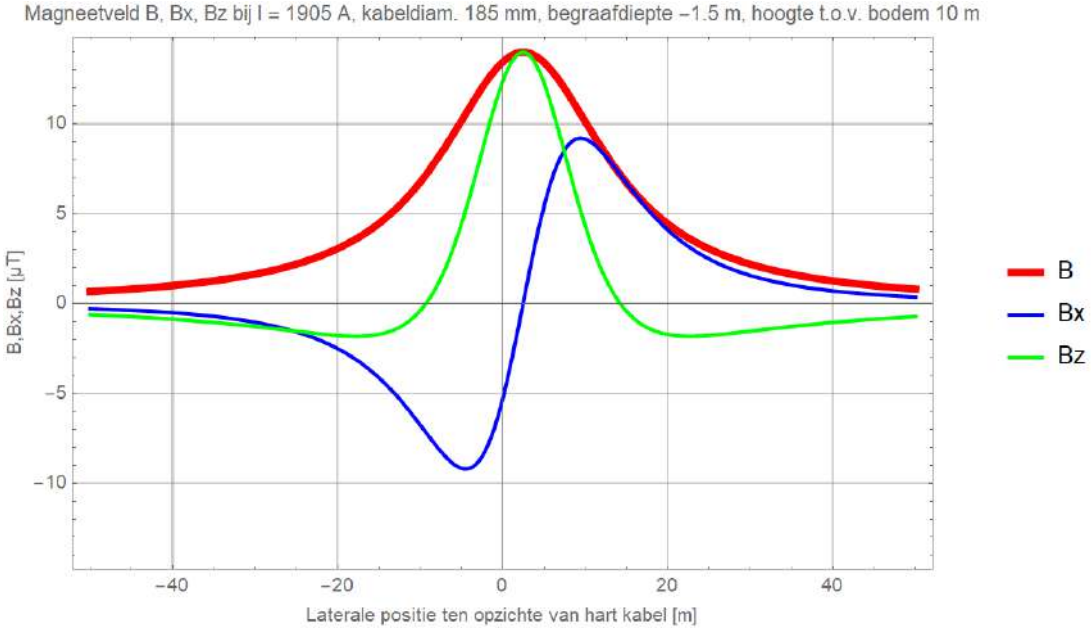
Figuur 110 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



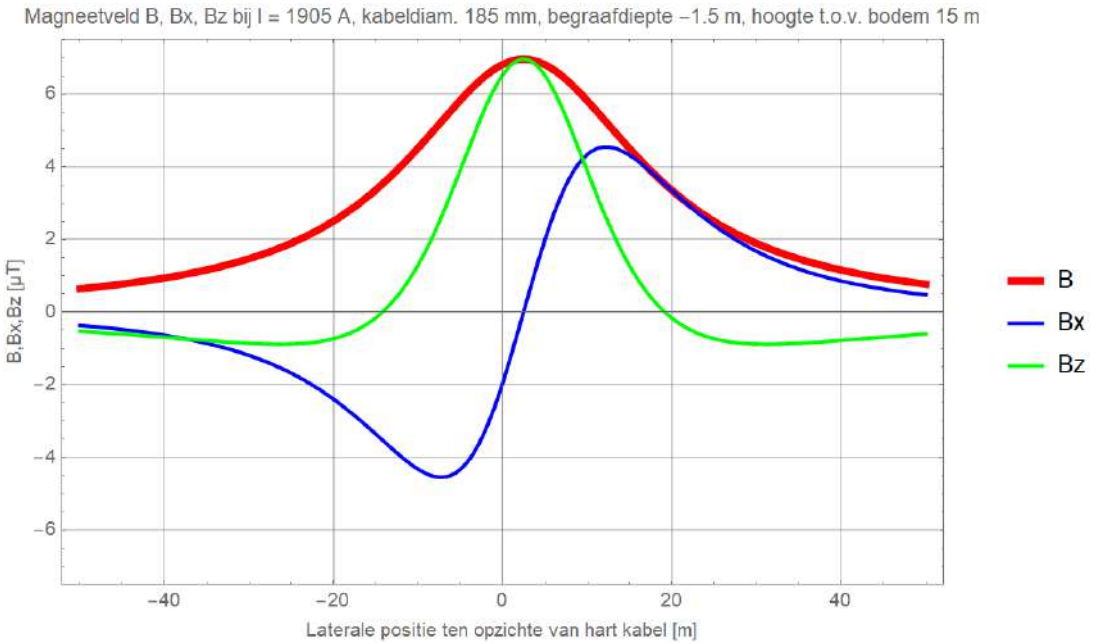
Figuur 111 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



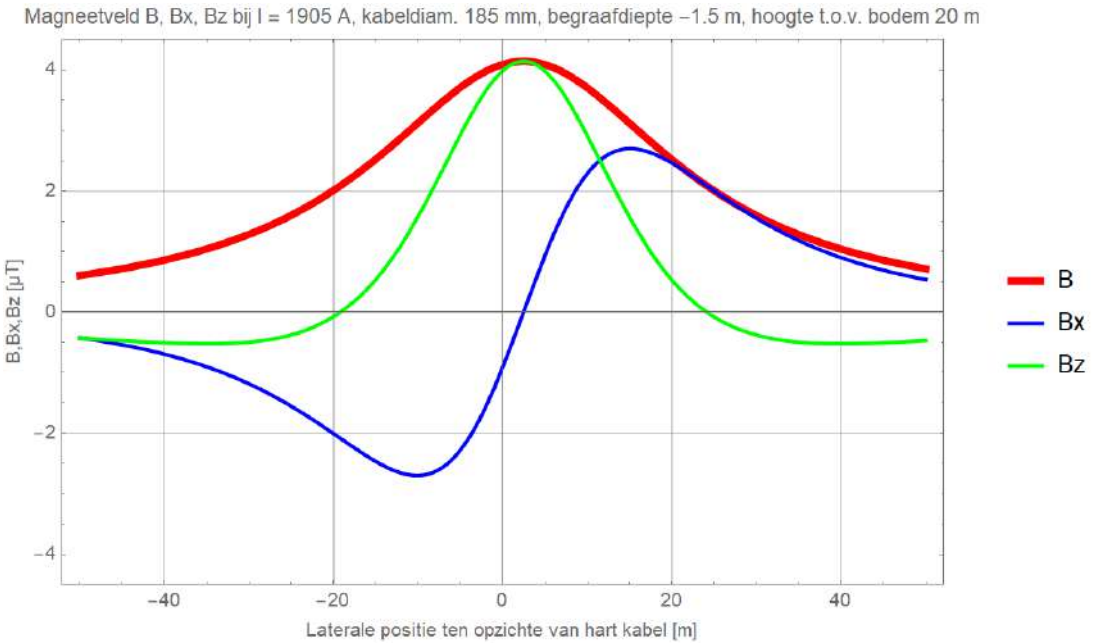
Figuur 112 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



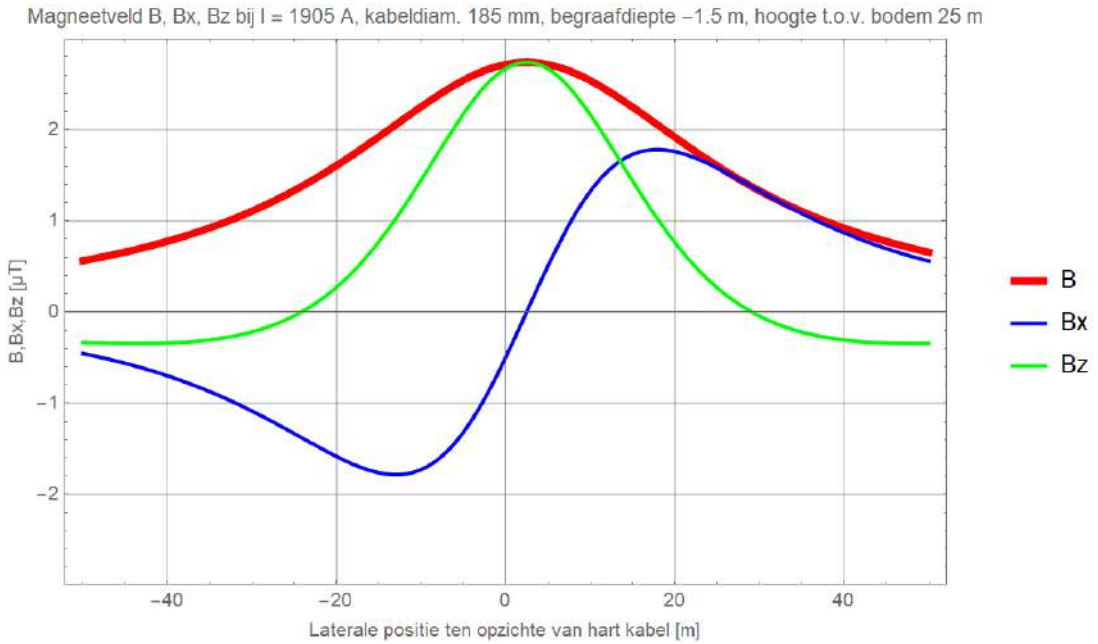
Figuur 113 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



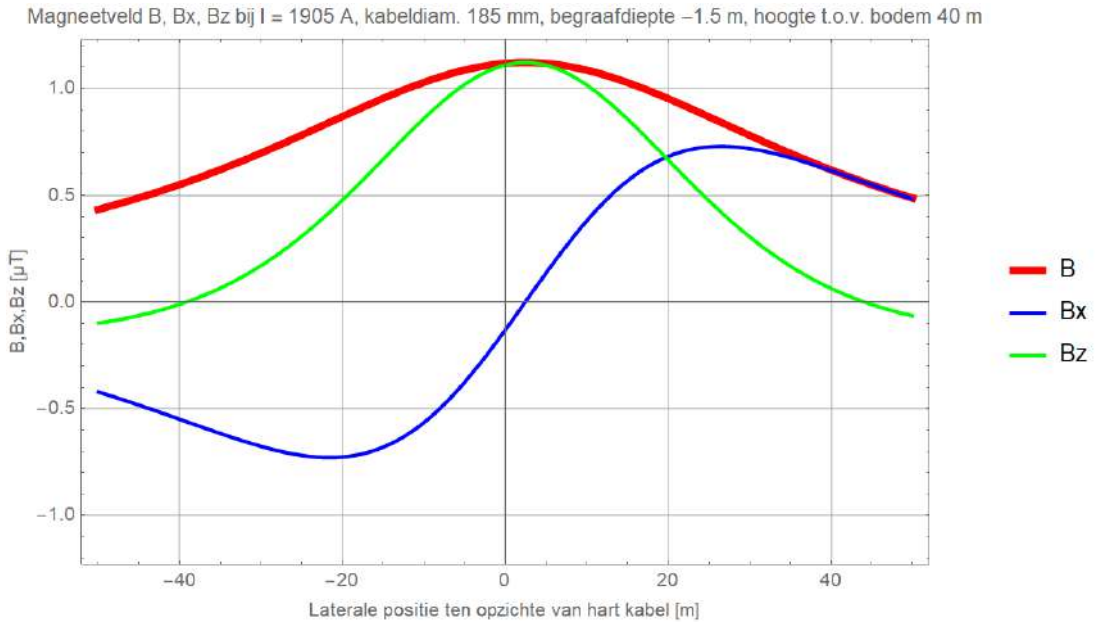
Figuur 114 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



Figuur 115 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

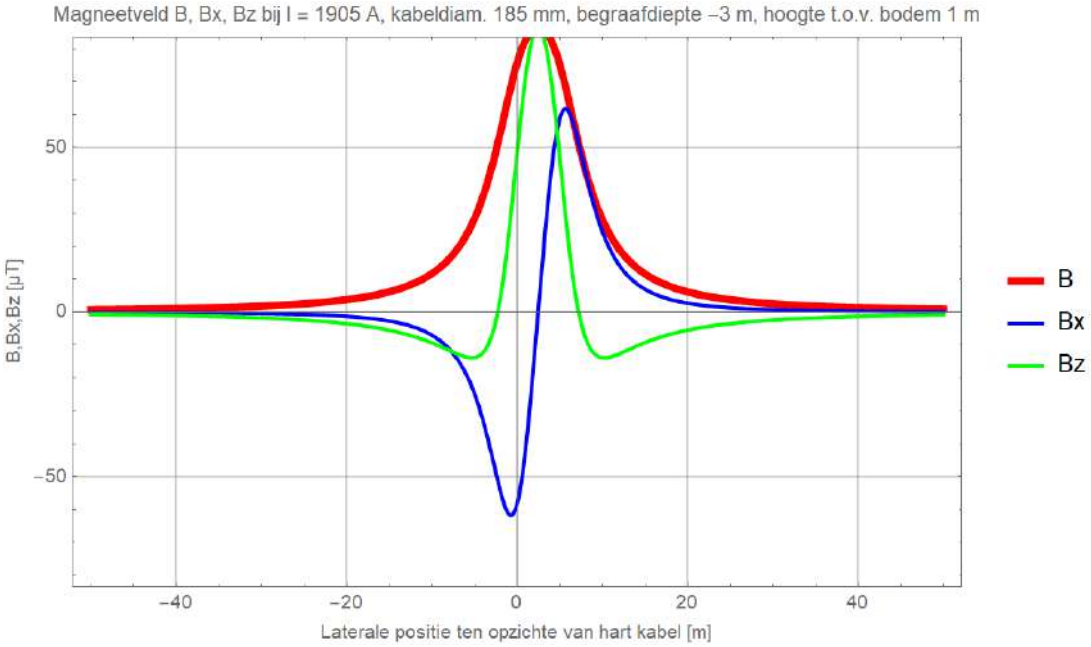


Figuur 116 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

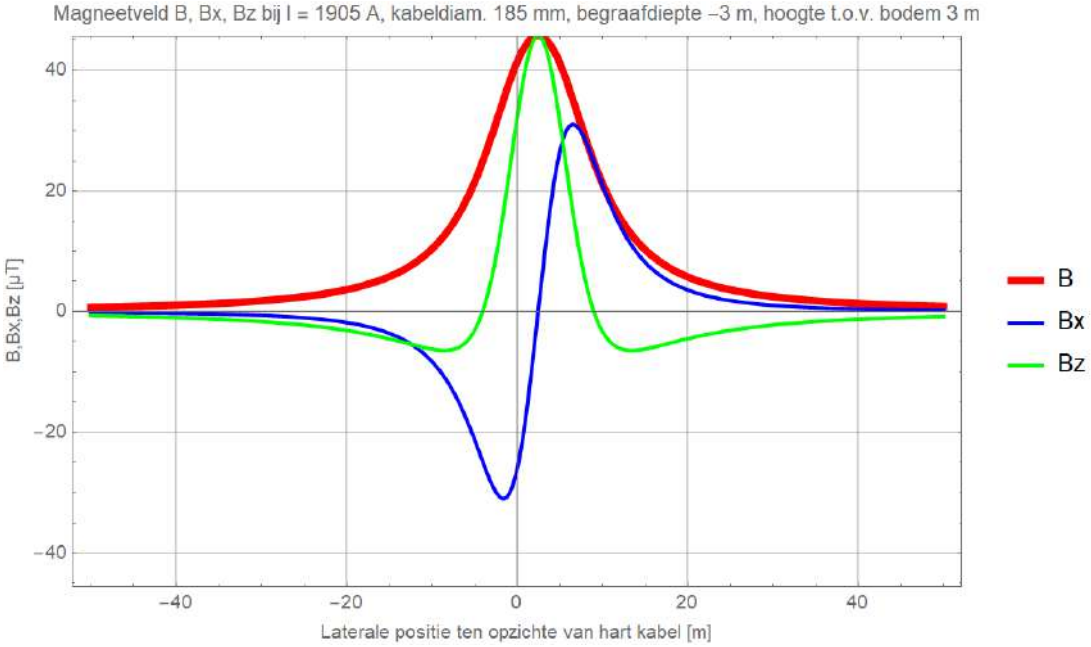


Figuur 117 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

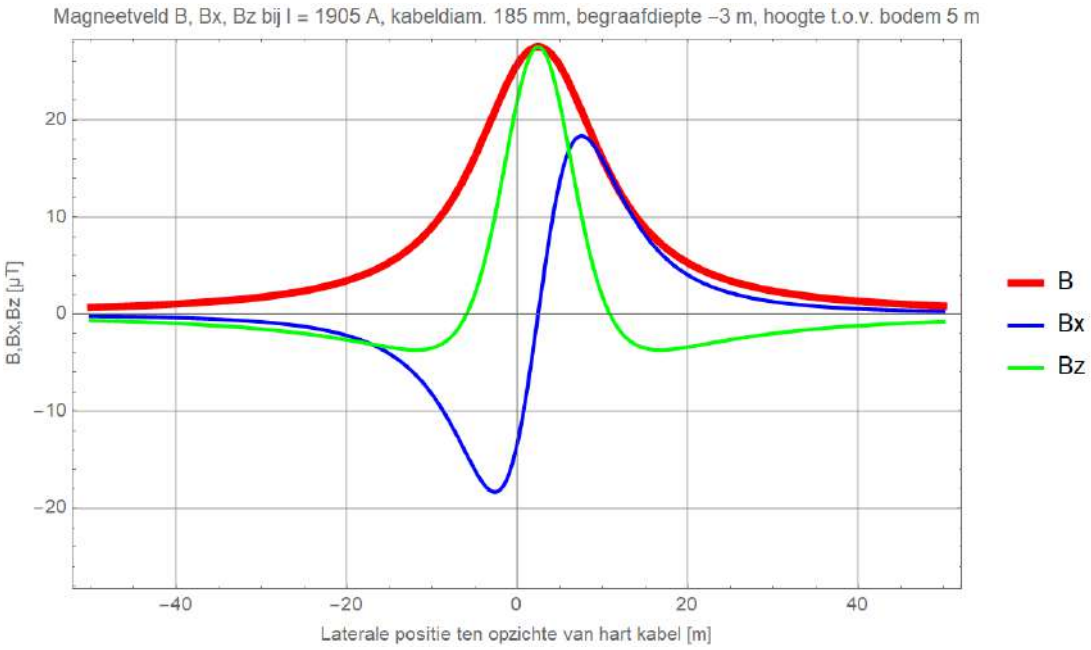
Begraafdiepte –3 m



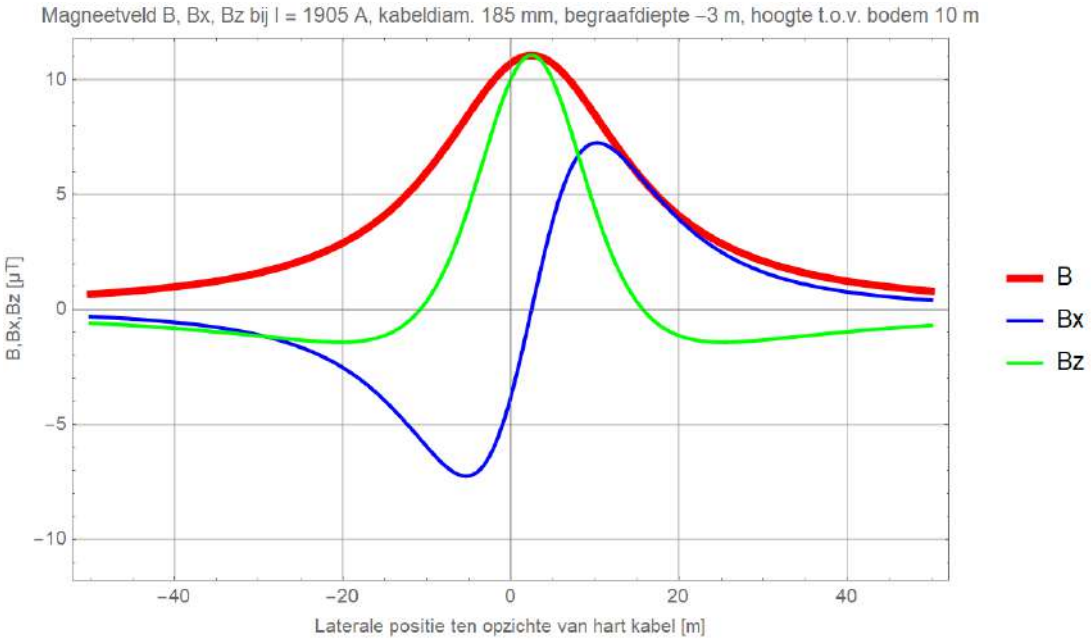
Figuur 118 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



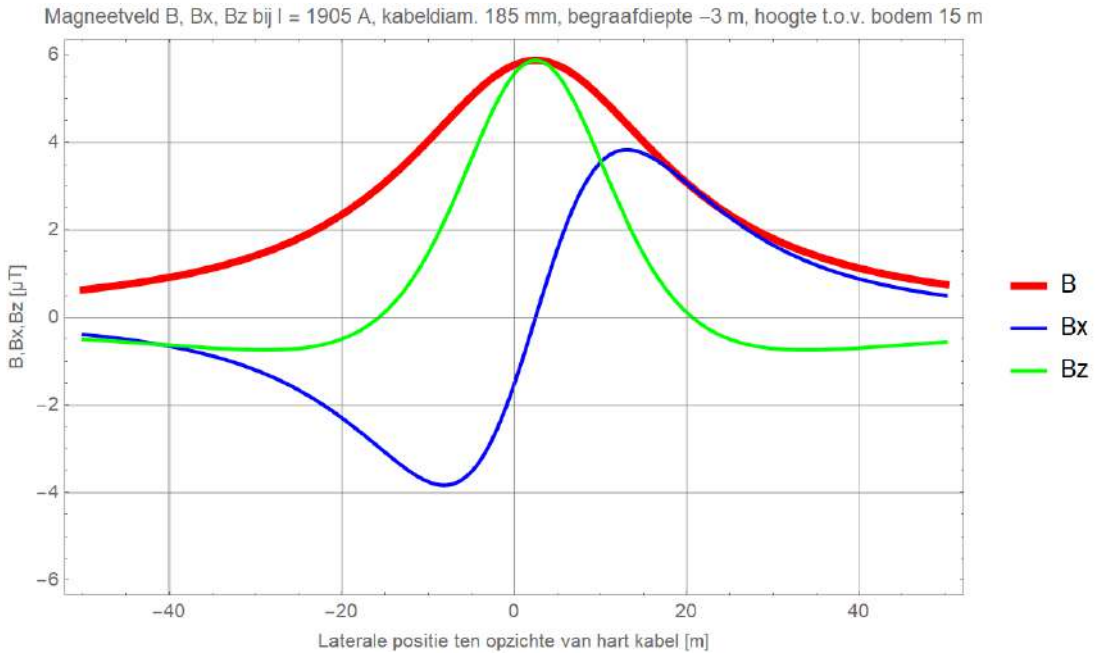
Figuur 119 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



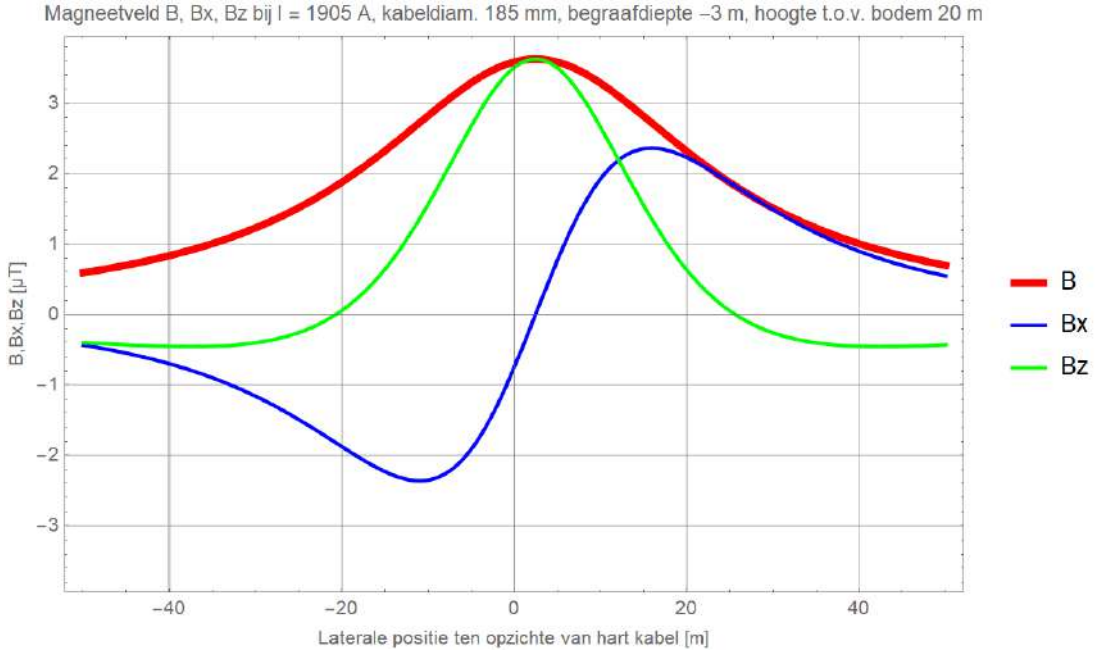
Figuur 120 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



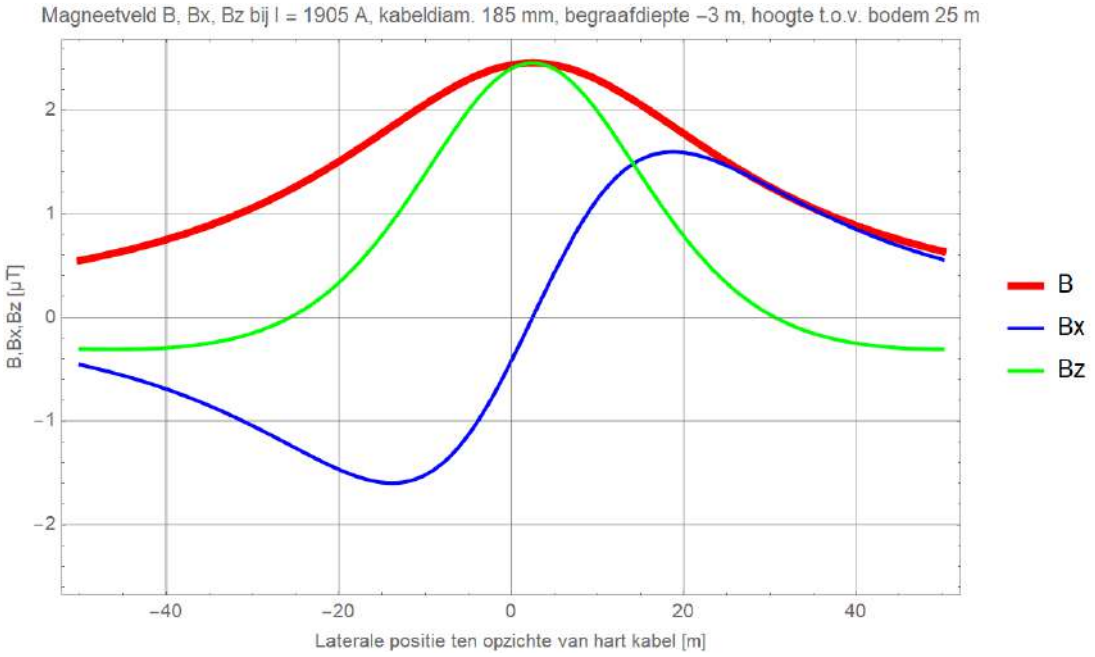
Figuur 121 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



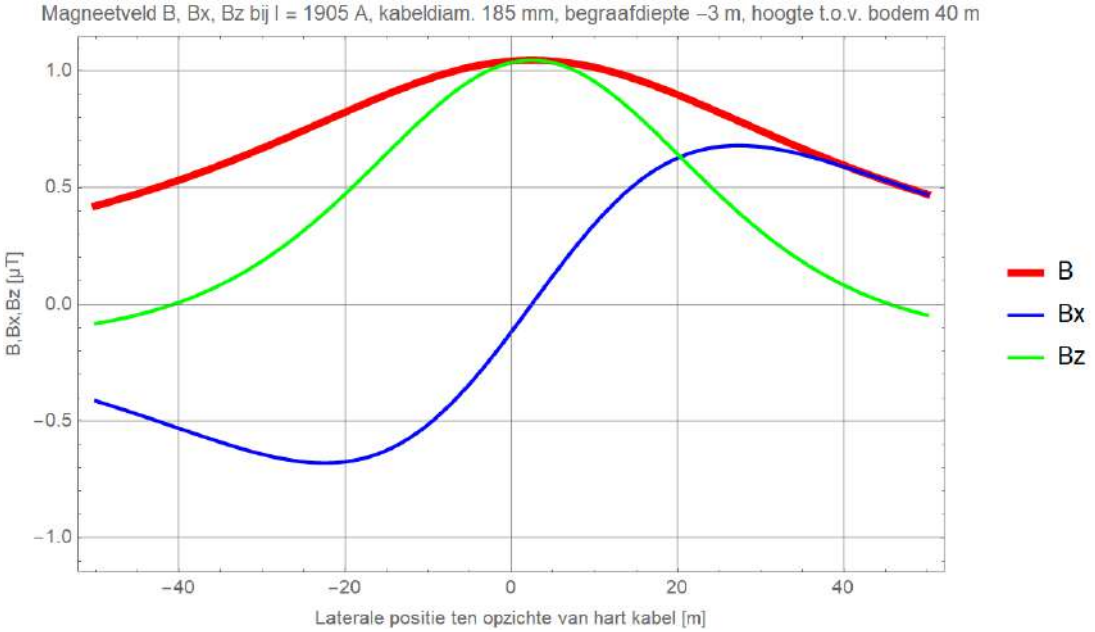
Figuur 122 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



Figuur 123 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

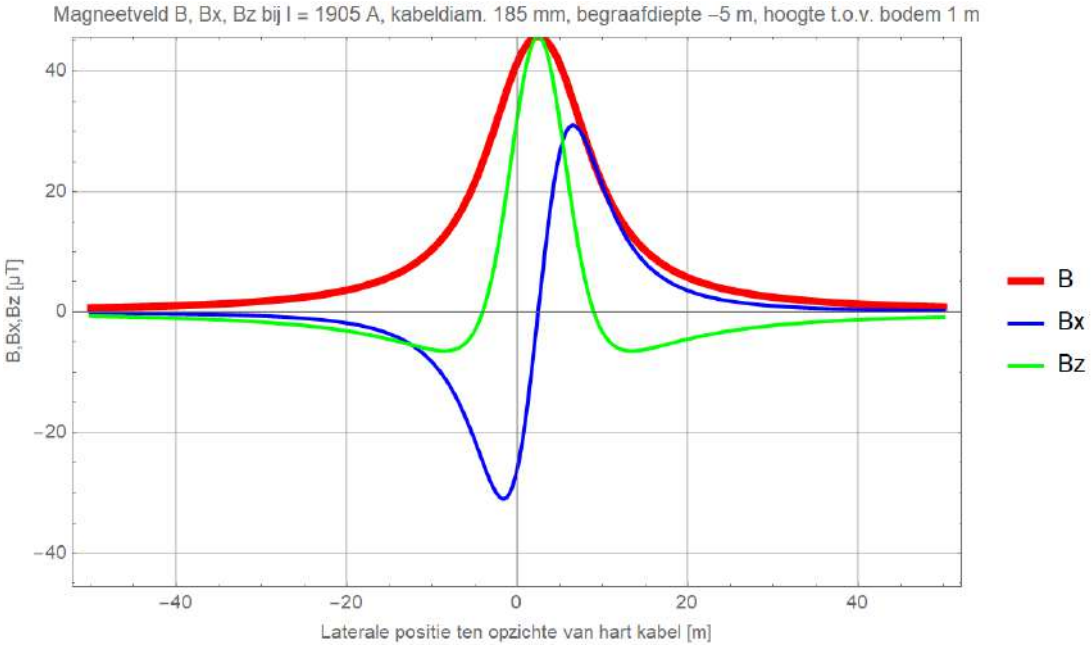


Figuur 124 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

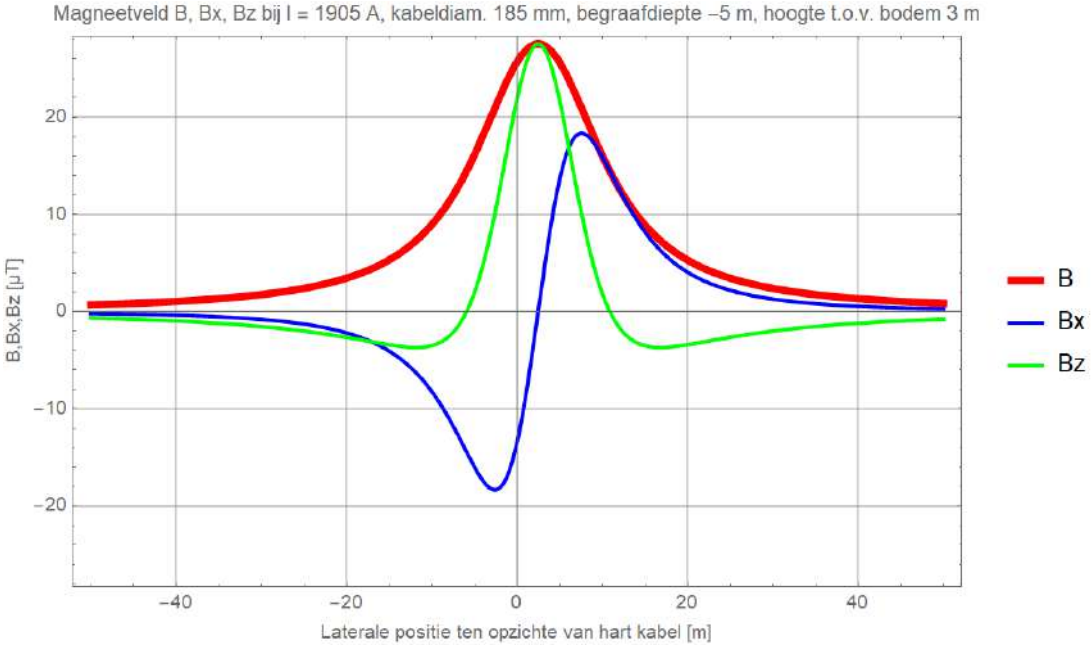


Figuur 125 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

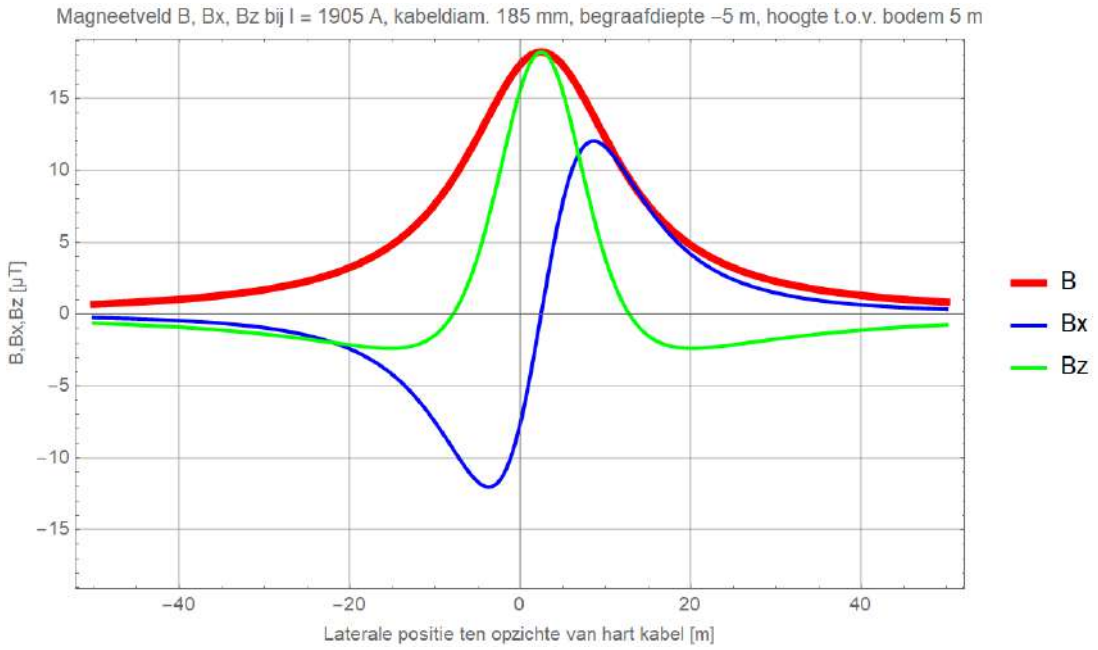
Begraafdiepte –5 m



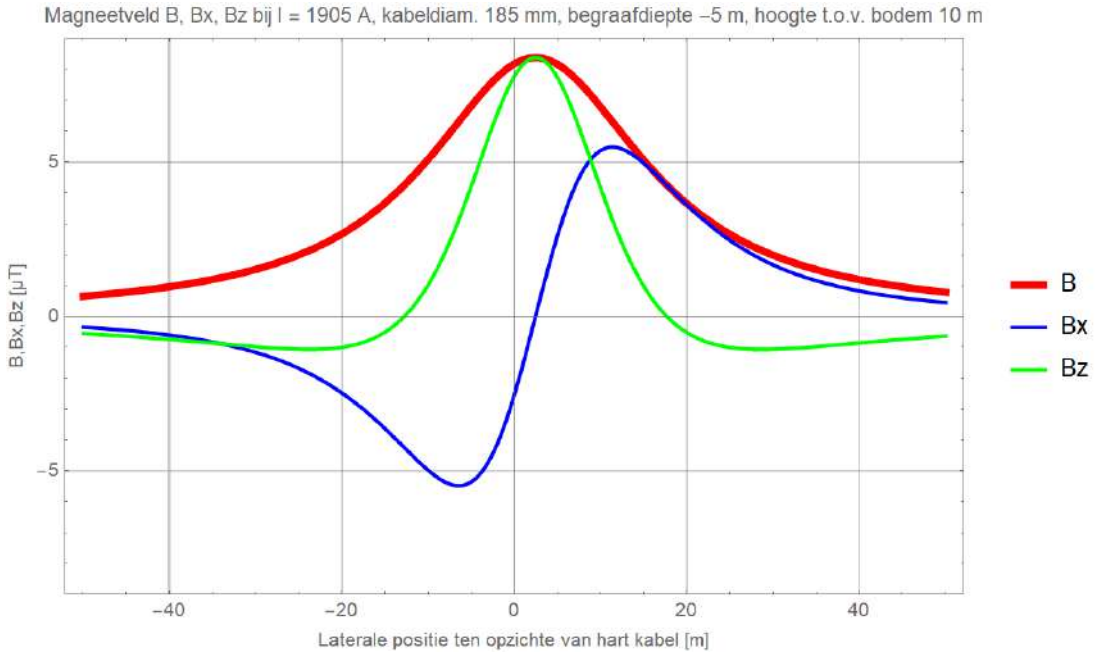
Figuur 126 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



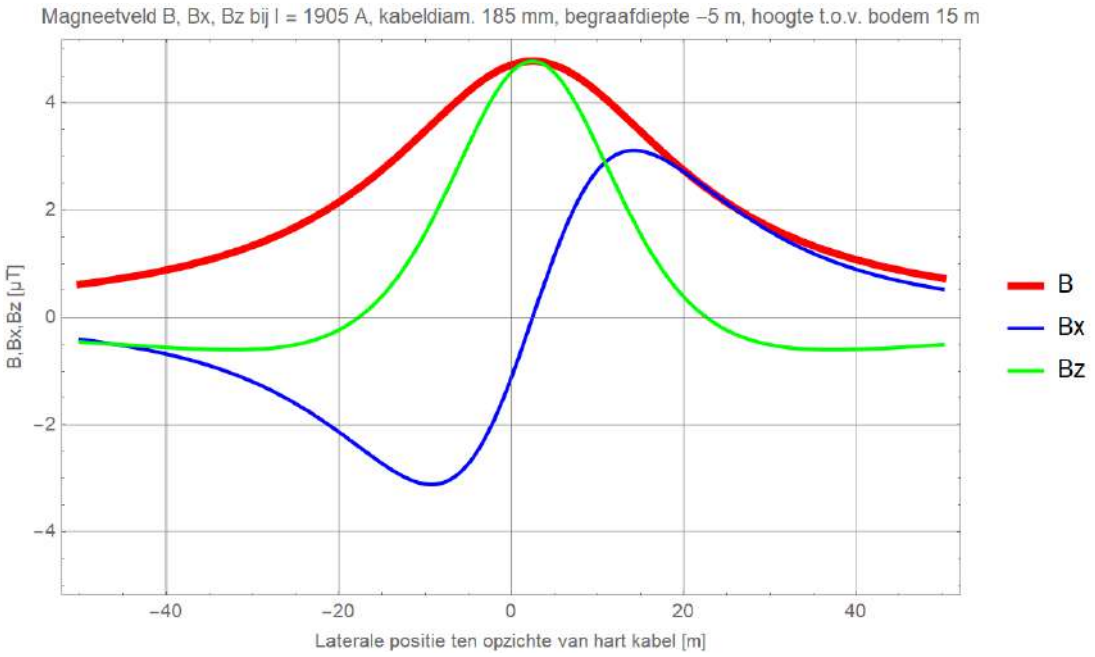
Figuur 127 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



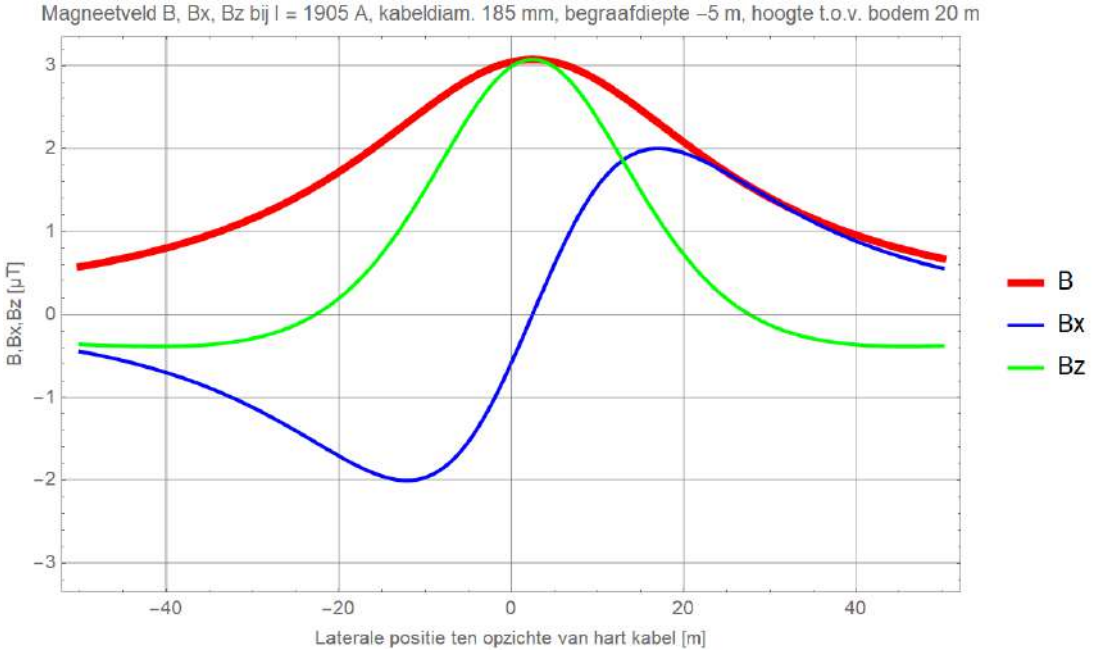
Figuur 128 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



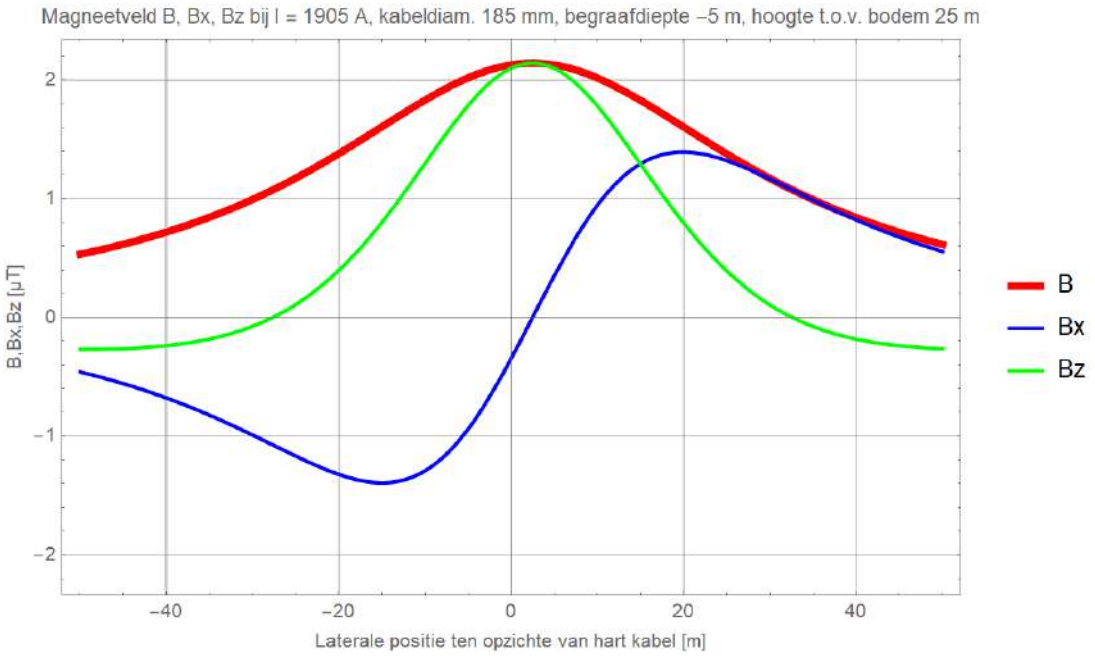
Figuur 129 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



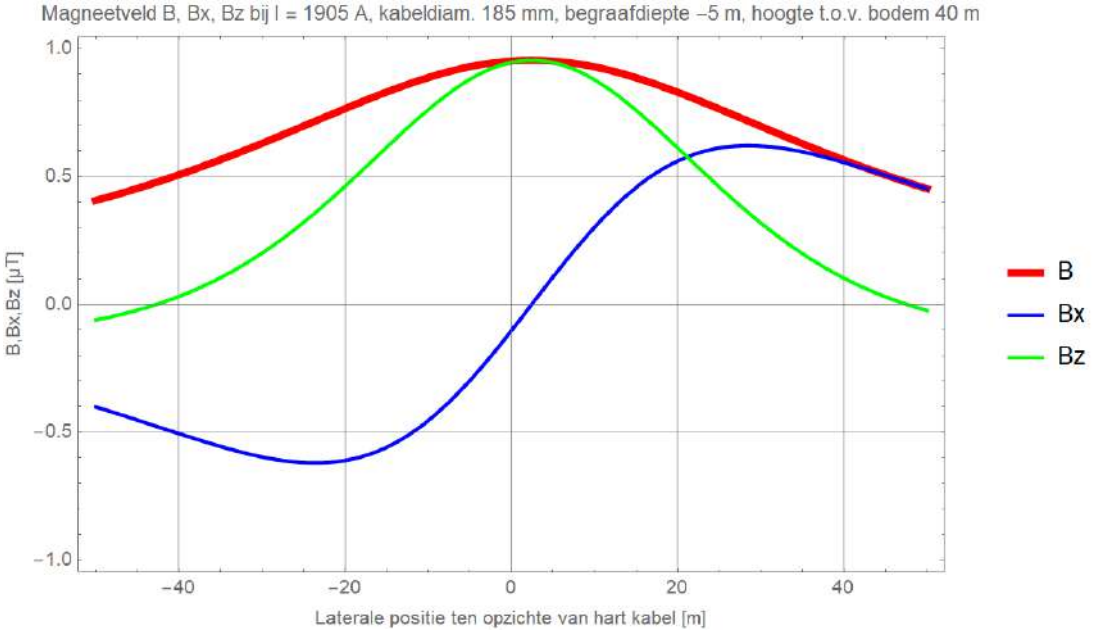
Figuur 130 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



Figuur 131 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



Figuur 132 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



Figuur 133 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

Colofon

IJMUIDEN VER
MAGNEETVELDEN ZEEKABEL, 2*2-CONFIGURATIE

KLANT
TenneT

AUTEUR
-

ONZE REFERENTIE
D10036530:19

DATUM
26 juli 2021

GECONTROLEERD DOOR

Tom Bogaert
Senior Designer Engineer

Over Arcadis

Arcadis is een toonaangevend wereldwijd ontwerp- en consultancybureau voor de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij maken het verschil voor onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Met 27.000 mensen in meer dan 70 landen genereerden we in 2020 een omzet van €3,3 miljard. Wij ondersteunen UN-Habitat met kennis en expertise om leefomstandigheden te verbeteren in gebieden getroffen door de gevolgen van de klimaatverandering.

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland

T +31 (0)88 4261261

Arcadis. Improving quality of life

Net op zee IJmuiden Ver Alpha - MER fase 2
Bijlage VIII - A Instandhoudingsdoelstellingen
Natura 2000-gebieden



Datum: 12-11-2021
Versienummer: 2.0
Status: Definitief

In opdracht van van:

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Overzicht instandhoudingsdoelstellingen

Tabel 1. Instandhoudingsdoelstellingen van de Voordelta

Groep	No.	Instand-houdingsdoel	SVI-Landelijk	Oppervlak	Kwaliteit	Populatie
Habitat-typen	H1110A	Permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)	-	=	=	
	H1110B	Permanent overstroomde zandbanken (Noordzee-kustzone)	-	=	=	
	H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	-	=	=	
	H1140B	Slik- en zandplaten (Noordzee-kustzone)	+	=	=	
	H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	=	=	
	H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	+	=	=	
	H1320	Slijkgrasvelden	--	=	=	
	H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	=	=	
	H2110	Embryonale duinen	+	=	=	
	H2120	Witte duinen	-	=	=	
Habitat-soorten	H1095	Zeeprik	-	=	=	>
	H1099	Rivierprik	-	=	=	>
	H1102	Elft	--	=	=	>
	H1103	Fint	--	=	=	>
	H1351	Bruinvis	-	=	>	=
	H1364	Grijze zeehond	-	=	=	=
	H1365	Gewone zeehond	-	=	>	>
Niet-broedvogels	A001	Roodkeelduiker	-	=	=	n.v.t.
	A005	Fuut	-	=	=	280
	A007	Kuifduiker	+	=	=	6
	A017	Aalscholver	+	=	=	480
	A034	Lepelaar	+	=	=	10
	A043	Grauwe gans	+	=	=	70
	A048	Bergeend	+	=	=	360

A050	Smient	+	=	=	380
A051	Krakeend	+	=	=	90
A052	Wintertaling	-	=	=	210
A054	Pijlstaart	-	=	=	250
A056	Slobeend	+	=	=	90
A062	Toppereend	--	=	=	80
A063	Eidereend	--	=	=	2500
A065	Zwarte zee-eend	-	=	=	9700
A067	Brilduiker	+	=	=	330
A069	Middelste zaagbek	+	=	=	120
A130	Scholekster	--	=	=	2500
A132	Kluut	-	=	=	150
A137	Bontbekplevier	+	=	=	70
A141	Zilverplevier	+	=	=	210
A144	Drieteenstrandloper	-	=	=	350
A149	Bonte strandloper	+	=	=	620
A157	Rosse grutto	+	=	=	190
A160	Wulp	+	=	=	980
A162	Tureluur	-	=	=	460
A169	Steenloper	--	=	=	70
A177	Dwergmeeuw	-	=	=	=
A191	Grote Stern	--	=	=	=
A193	Visdief	-	=	=	=.

Tabel 2. Instandhoudingsdoelstellingen van het Veerse Meer

Groep	No.	Instand-houdingsdoel	SVI-Landelijk	Oppervlak	Kwaliteit	Populatie
Broedvogel-soorten	A017	Aalscholver	+	=	=	300
	A034	Lepelaar	+	=	=	12
	A138	Kleine Mantelmeeuw	+	=	=	590
Niet-broedvogels	A004	Dodaars	+	=	=	160
	A005	Fuut	-	=	=	290
	A017	Aalscholver	+	=	=	170
	A026	Kleine zilverreiger	+	=	=	7
	A034	Lepelaar	+	=	=	4
	A0437	Kleine Zwaan	-	=	=	=
	A041	Kolgans	+	=	=	=
	A045	Brandgans	+	=	=	600
	A046	Rotgans	-	=	=	210
	A050	Smient	+	=	=	4000
	A051	Krakeend	+	=	=	60
	A053	Wilde eend	+	=	=	3200
	A054	Pijlstaart	-	=	=	50
	A056	Slobeend	+	=	=	40
	A061	Kuifeend	-	=	=	760
	A067	Brilduiker	+	=	=	420
	A069	Middelste Zaagbek	+	=	=	320
	A125	Meerkoet	-	=	=	4200
	A132	Kluut	-	=	=	90
	A140	Goudplevier	--	=	=	820

COLOFON

MER fase 2 Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Auteurs
-

Projectnummer
-

Datum
12-11-2021

Status
Definitief

Pondera Consult B.V.
Postbus 919
6800 AX Arnhem
Nederland
+31 (0)88 7663 372

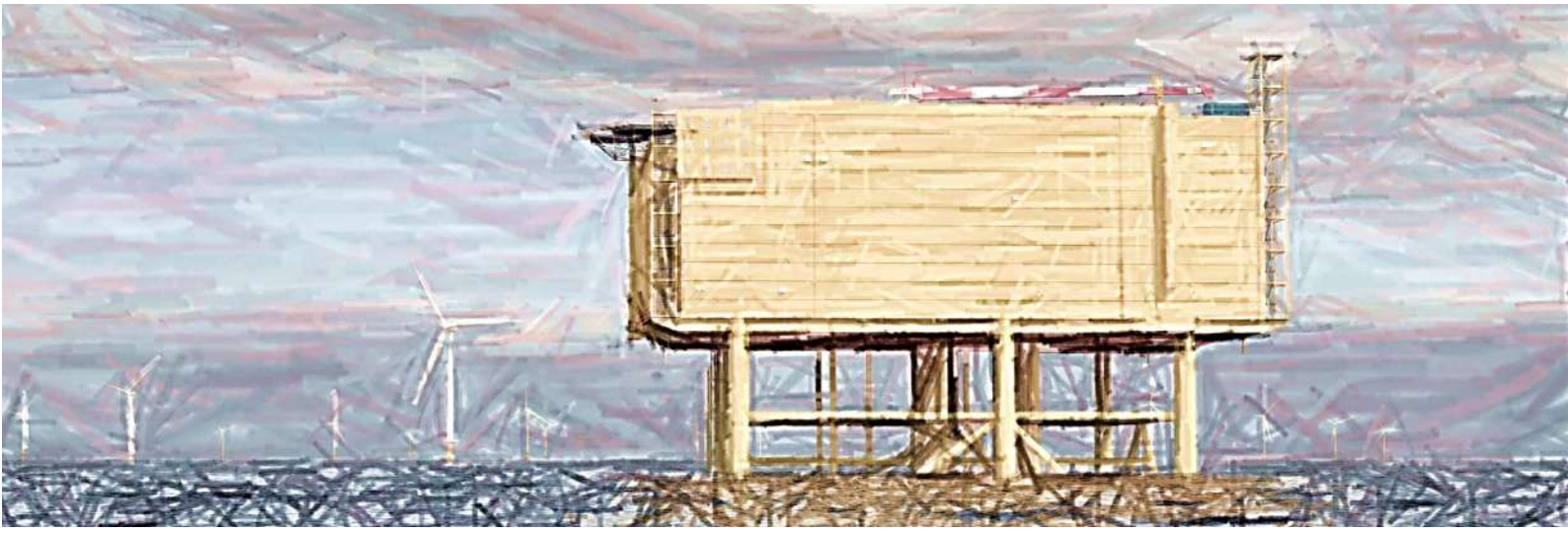
www.ponderaconsult.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Net op Zee IJmuiden Ver Alpha

Bijlage VIII - B Natuurnetwerk Nederland Toets



Datum: 12-11-2021
Versienummer: 2.0
Status: Definitief

In opdracht van:

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding 3
1.1 Aanleiding 3
1.2 Duurzame energie 3
1.2.1 Redenen 3
1.2.2 Routekaart 2023 3
1.2.3 Routekaart 2030 4
1.3 Net op zee IJmuiden Ver Alpha 6
1.4 Doelstelling 8
1.5 Leeswijzer 8
2 Juridisch kader 9
3 Planbeschrijving 10
3.1 VKA-tracé op land 10
3.2 Beschrijving activiteit 11
3.2.1 Passage Veerse Gatdam 11
3.2.2 Veerse Meer 15
3.2.3 VKA-tracé op land 16
3.3 Reikwijdte effecten 19
3.4 Wezenlijke waarden NNZ 20
4 Effectbeoordeling op NNZ 21
4.1 Ligging ten opzichte van het NNZ 21
4.2 Deeltracés en effectbeoordeling 22
4.2.1 Veerse Gatdam 22
4.2.1.1 Beschrijving 22
4.2.1.2 Effectbeoordeling 23
4.2.2 Veerse meer 27
4.2.2.1 Beschrijving 27
4.2.2.2 Effectbeoordeling 28
4.2.3 Deeltracé 1 en 2 30
4.2.3.1 Beschrijving 30
4.2.3.2 Effectbeoordeling 33
4.2.4 Deeltracé 3, 4 en 5 35
4.2.4.1 Beschrijving 35
4.2.4.2 Effectbeoordeling 35
4.2.5 Deeltracé 6 tot en met 11 37

4.2.5.1 Beschrijving 37
4.2.5.2 Effectbeoordeling 39
4.2.6 Deeltracé 12 tot en met 19 42
4.2.6.1 Beschrijving 42
4.2.6.2 Effectbeoordeling 45
4.3 Conclusie en samenvatting effectbeoordeling 49
5 Toetsing effecten 50
5.1 Voorwaarden aantasting NNZ 50
6 Vervolgstappen 53
7 Bibliografie 54
Colofon 61

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In de Routekaart windenergie op zee 2030 (zie paragraaf 1.2) heeft de Nederlandse overheid vastgelegd dat in 2030 windparken in verschillende windenergiegebieden op zee zijn gebouwd en zijn aangesloten op het hoogspanningsnet op land. Windenergiegebied IJmuiden Ver maakt hier deel van uit. Er moeten twee netaansluitingen worden gerealiseerd die zorgen voor de stroomverbinding van de windturbines van windenergiegebied IJmuiden Ver met het landelijke hoogspanningsnet. Deze aansluiting bestaat uit wee platforms en vier export kabels die verdeeld zijn in Net op zee IJmuiden Ver Alpha (één platform en twee kabels) en Net op zee IJmuiden Ver Beta (één platform en twee kabels).

In deze rapportage vindt een toetsing plaats voor het onderdeel Natuurnetwerk Nederland (hierna NNN) in het kader van de Wet natuurbescherming (voorheen Flora- en faunawet) voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Voor Net op zee IJmuiden Ver Beta is een aparte toetsing opgesteld.

1.2 Duurzame energie

1.2.1 Redenen

Er zijn twee belangrijke redenen voor het opwekken van duurzame energie. De eerste is het tegengaan van klimaatverandering. De energieopwekking met behulp van fossiele bronnen leidt tot uitstoot van onder meer CO_2. Te veel CO_2 is een belangrijke oorzaak van klimaatverandering. De tweede reden is dat de fossiele bronnen opraken en Nederland steeds meer energie importeert uit het buitenland. Door zelf duurzame energie op te wekken wordt Nederland minder afhankelijk van deze import. In 2019 werd 8,7% van het totale energieverbruik duurzaam opgewekt, in 2018 was dit 7,4% (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2020). De Nederlandse regering heeft met de Europese Unie afgesproken ervoor te zorgen dat er in ons land in 2020 14% en in 2023 16% van de benodigde energie duurzaam wordt opgewekt en om de CO_2-uitstoot ten opzichte van 1990 met 25% te verminderen. Dit is vastgelegd in de EU-richtlijn 2009/28/EG. Met het ondertekenen van het VN-klimaatakkoord van Parijs (2016) heeft de Nederlandse regering zich gecommitteerd aan een vergaande vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. De Nederlandse Noordzee kan een grote rol spelen in het realiseren van de nationale bijdrage aan de doelen van het klimaatakkoord van Parijs en de daarvoor benodigde verduurzaming van onze energievoorziening richting 2050. Hiervoor zijn eerste belangrijke stappen gezet met het Energieakkoord uit 2013. Met het Energierapport (Sociaal-Economische Raad, 2013), de daaropvolgende Energiedialoog (Kamerstuk 30196, 2016) en de Energieagenda (Kamerstuk 31510, 2016) is een basis gelegd voor het energiebeleid voor de langere termijn. Het kabinet bouwt met het regeerakkoord hierop voort.

1.2.2 Routekaart 2023

In de Routekaart windenergie op zee 2023 van Ministerie van Infrastructuur en Milieu en ministerie van Economische Zaken (hierna Routekaart 2023) is uiteengezet op welke wijze ongeveer 4,5 gigawatt (GW) aan windvermogen op zee operationeel is in 2023. De Routekaart 2023 geeft aan dat er 1 GW gerealiseerd is en dat er nog 3,5 GW gerealiseerd moet worden. Er is besloten de 3,5 GW te realiseren in de drie windenergiegebieden Borssele, Hollandse Kust (zuid) en Hollandse Kust (noord). In Borssele en Hollandse Kust (zuid) worden in beide gebieden twee windparken van 700 MW gerealiseerd, in Hollandse Kust (noord) wordt één windpark van 700 MW gerealiseerd. Daarbij is

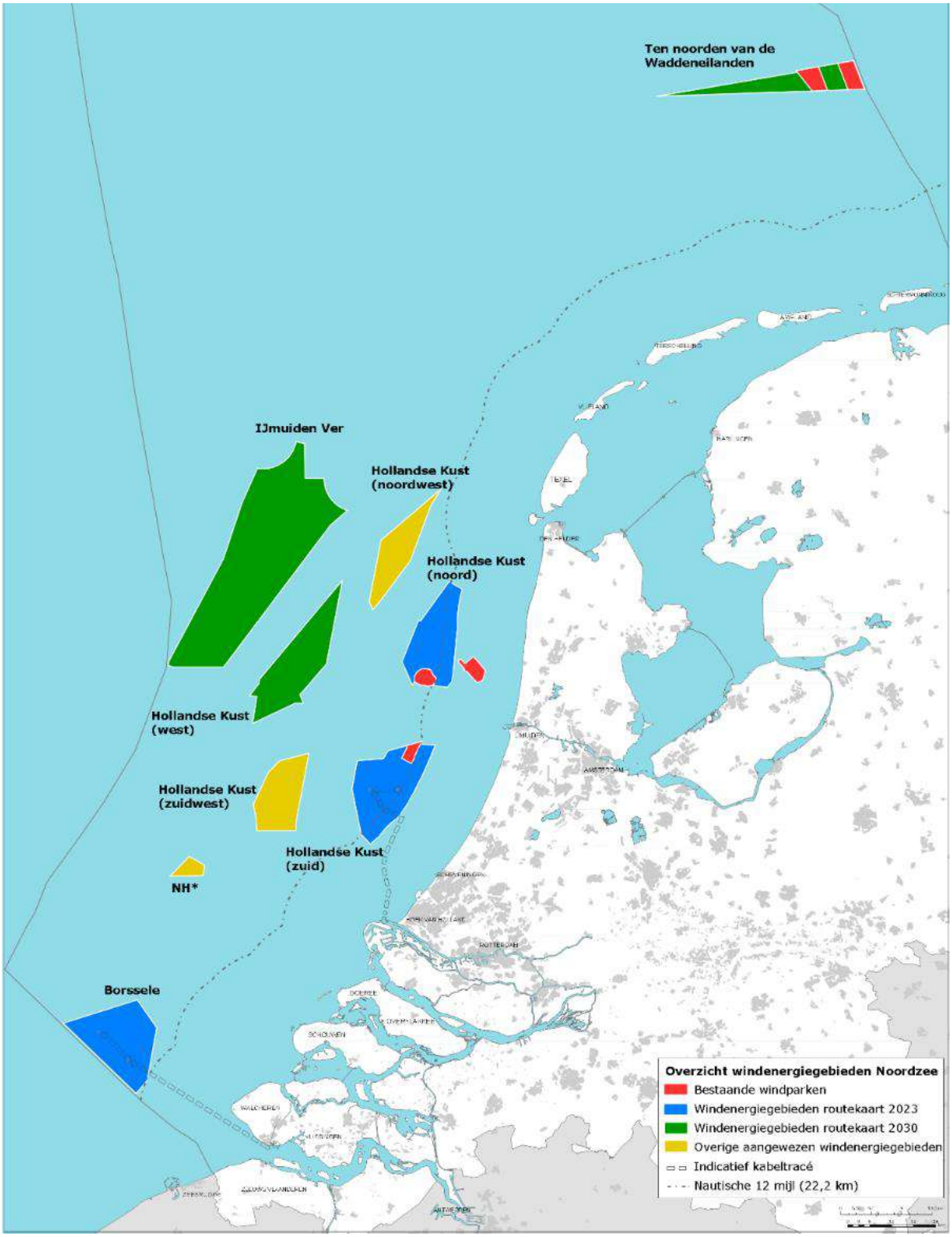
besloten dat het windenergiegebied Borssele als eerste, Hollandse Kust (zuid) als tweede en Hollandse Kust (noord) als derde project gerealiseerd gaat worden. Inmiddels zijn de vergunningen verleend voor het bouwen van windparken in Borssele kavel I t/m V en Hollandse Kust (zuid) kavel I en II. Het Net op zee naar windpark Borssele is inmiddels aangelegd en Net op zee Hollandse Kust (zuid) is in uitvoering. Op 13 mei 2020 heeft de Raad van Staten aangegeven dat de platforms op zee, de ondergrondse kabelsystemen en het converterstation voor windpark Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) gerealiseerd mogen worden.

1.2.3 Routekaart 2030

Op 28 maart 2018 zijn in een kamerbrief de hoofdlijnen voor een nieuwe Routekaart windenergie op zee 2030 (Routekaart 2030) uiteengezet. Het kabinet wil een volgende stap zetten in de verdere realisatie van windenergie op zee voor de periode 2024 tot en met 2030, en nu een start maken met de voorbereiding daarvan. Het regeerakkoord bevat de opgave om in 2030 door middel van windenergie op zee een extra reductie van de CO_2-uitstoot te realiseren. Deze opgave vertaalt zich in een totale omvang van de windparken op zee van ongeveer 11,5 GW in 2030. Rekening houdend met de bestaande windparken (ongeveer 1 GW) en de te realiseren windparken uit de Routekaart 2023 (circa 3,5 GW), betekent dit dat er tussen 2024 en 2030 windparken bij moeten komen met een gezamenlijk vermogen van circa 7 GW; dit gaat uit van een uitrol van circa 1 GW per jaar. Daarbij is de grootste extra capaciteit te realiseren (te weten 6,1 GW aan extra windparken op zee) door windparken te plaatsen in de gebieden Hollandse Kust (west), Ten noorden van de Waddeneilanden en IJmuiden Ver.

De reden om nu een Routekaart windenergie op zee 2030 op te stellen is tweeledig. Allereerst is continuïteit in de realisatie van windenergie op zee belangrijk voor het tijdig halen van de bovengenoemde opgave. Om in 2024 of 2025 het eerste windpark in gebruik te kunnen nemen, is het noodzakelijk om in 2020 dan wel 2021 voor de betreffende kavel(s) een tender uit te schrijven. Daarnaast is vroegtijdige duidelijkheid over realisatie van windparken op zee noodzakelijk voor het bieden van marktperspectief en het vasthouden van het vertrouwen van windparkontwikkelaars. Dit leidt tot kostenverlaging en investeringsbereidheid.

Alle bovengenoemde windenergiegebieden zijn aangewezen in opeenvolgende Rijksstructuurvisies en in Figuur 1-1 weergegeven.



*Figuur 1-1 Bestaande windparken (in rood), windenergiegebieden van de Routekaart 2023 (in blauw), windenergiegebieden van de Routekaart 2030 (in groen) en overige al aangewezen windenergiegebieden (in geel); *NH: Windenergiegebied ten noorden van de scheepvaartkruising North-Hinder (Ministerie EZK)*

1.3 Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Het doel van de netaansluiting Net op zee IJmuiden Ver Alpha is het tijdig realiseren van een gelijkstroomaansluiting van 2 GW uit het windenergiegebied IJmuiden Ver op het landelijke 380kV-hoogspanningsnet onder de Routekaart windenergie op zee 2030.

Het Net op zee IJmuiden Ver Alpha bestaat uit de volgende hoofdonderdelen:

- Een platform op zee voor de aansluiting van de windturbines en het omzetten van 66kV-wisselstroom (afkomstig van de windturbines) naar 525kV-gelijkstroom.
- Een ondergronds gebundeld kabelsysteem op zee voor transport van 525kV-gelijkstroom (DC).
- Een ondergronds gebundeld kabelsysteem op land voor het verdere transport van 525kV-gelijkstroom naar een converterstation.
- Een converterstation op land ter plaatse van Belgiëweg Oost voor het omzetten van 525kV-gelijkstroom naar 380kV-wisselstroom (AC).
- Twee ondergrondse 380kV-kabelsystemen op land (wisselstroom) tussen het converterstation en een bestaand 380kV-station voor aansluiting op het landelijke hoogspanningsnet.
- Uitbreiding van het bestaande 380kV-station bij Borssele.

Een overzicht van het projectgebied is weergegeven in Figuur 1-2.



Figuur 1-2 Boven: overzichtskaart VKA-tracé Net op zee IJmuiden Ver Alpha op zee inclusief locatie van het platform. Onder: Ingezoomde kaart van de mogelijke landtracés inclusief werkterrein, in-/uittredepunten en het converterstation

1.4 Doelstelling

Omdat niet op voorhand is uit te sluiten dat het aanleggen van een platform op zee en kabels op zee en het Veerse Meer en land een (negatief) effect heeft op de in de Wet natuurbescherming beschermde NNN is deze NNN-toetsing opgesteld. Voorliggende rapportage betreft daarmee een toetsing in het kader van de Wet Natuurbescherming, die op 1 januari 2017 in werking is getreden. In deze wet zijn de voormalige Natuurbeschermingswet 1998, Flora- en faunawet en Boswet samengevoegd. In deze rapportage vindt een toetsing plaats voor het onderdeel NNN.

Behalve toetsing aan de NNN in de Wet natuurbescherming vindt er binnen dit project ook toetsing plaats aan:

- Wet Natuurbescherming, onderdeel soortenbescherming en gebiedsbescherming (Soortenbeschermingstoets en Passende Beoordeling).
- Waterwet, toetsing Kaderrichtlijn Water/Beheerplan Rijkswateren.
- Waterwet, toetsing Kaderrichtlijn Mariene Strategie.

Voor toetsing aan deze kaders worden aparte rapportages opgesteld.

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is een overzicht gegeven van het Nederlandse juridisch kader voor NNN; de Wet Natuurbescherming. Daarna is in hoofdstuk 3 een beschrijving gegeven van het VKA. In hoofdstuk 4 vindt een afbakening plaats, waarbij aan de hand van effectketens bepaald wordt welke effecten relevant zijn en nader onderzocht dienen te worden. In hoofdstuk 5 worden de effecten op de beschermde natuurwaarden beschreven en getoetst. In hoofdstuk 6 zijn de vervolgstappen beschreven.

2 Juridisch kader

Het plangebied ligt gedeeltelijk binnen de begrenzing van het NNN. Het NNN is een netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden, met als doel het behouden en versterken van de biodiversiteit. Het NNN is beschermd via de regelgeving van de ruimtelijke ordening. In het kader van de Wet ruimtelijke ordening (Wro) is het beschermingsregime vastgelegd in het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro). De beleidsmatige verankering wordt gevormd door de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012). Sinds 2014 zijn de provincies verantwoordelijk voor de begrenzing en de ontwikkeling van dit natuurnetwerk.

Op provinciaal niveau is de planologische bescherming van het NNN geregeld via de Omgevingsverordening (Provincie Zeeland, 2018) en heet het Natuurnetwerk Zeeland (hierna NNZ). De NNZ omvat de categorieën: 1. Bestaande natuur (inclusief binnendijken), 2. Agrarisch gebied van ecologische betekenis, 3. Nieuwe natuur en 4. Natuurprojecten (Provincie Zeeland, 2018). Nieuwe onomkeerbare ontwikkelingen/ingrepen, anders dan ten behoeve van natuurdoeleinden, zijn niet toegestaan, tenzij er geen reële alternatieven zijn én sprake is van groot openbaar belang (het 'nee, tenzij'-regime). Dit staat toegelicht in artikel 2.25 en 2.26 van de Omgevingsverordening (Provincie Zeeland, 2018).

In de Omgevingsverordening is daarnaast aangegeven dat rond het NNZ een zone van 100 meter geldt waar nieuwe ontwikkelingen ook beoordeeld moeten worden of deze gevolgen hebben voor het NNZ, de zogenaamde externe werking. Dit geldt niet voor activiteiten langs binnendijken.

Om te komen tot zowel een ontwikkelingsgerichte omgang met het NNZ, als tot een betere ruimtelijke bescherming, heeft de provincie een aantal instrumenten benoemd. Onder voorwaarden worden ruimtelijke ontwikkelingen mogelijk gemaakt, waarbij het functioneren van het NNZ niet wordt aangetast of zelfs wordt verbeterd:

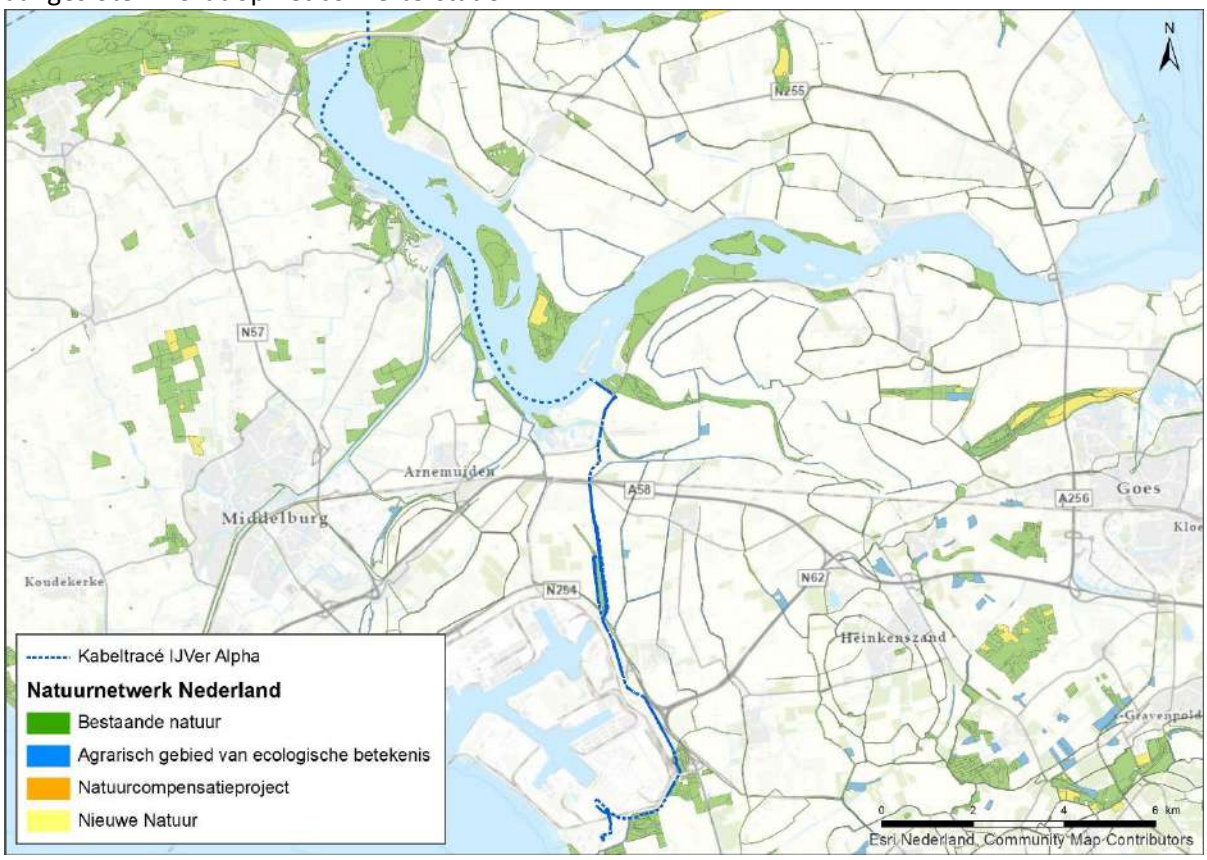
- **Herbegrenzing van NNZ**. Gedeputeerde staten kunnen de begrenzing van de aangegeven gebieden en de aanduiding van wezenlijke kenmerken en waarden van de gebieden wijzigen ten behoeve van een verbetering van de samenhang of een betere planologische inpassing van het Natuurnetwerk Zeeland voor zover:
  1. de wezenlijke kenmerken en waarden en samenhang tussen gronden van het Natuurnetwerk Zeeland worden behouden en;
  2. de oppervlakte van het Natuurnetwerk Zeeland ten minste gelijk blijft.
- **Herbegrenzing van NNZ**. Gedeputeerde staten kunnen de begrenzing van de aangegeven gebieden en de aanduiding van wezenlijke kenmerken en waarden van de gebieden wijzigen ten behoeve van een kleinschalige ontwikkeling voor zover:
  1. de aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden beperkt is en;
  2. de ontwikkeling per saldo gepaard gaat met een versterking van de wezenlijke kenmerken en waarden van het Natuurnetwerk Zeeland of een vergroting van de oppervlakte van het Natuurnetwerk Zeeland en;
  3. de oppervlakte van het Natuurnetwerk Zeeland ten minste gelijk blijft en;
  4. de voorgenomen wijziging zorgvuldig is onderbouwd waarbij, blijkend uit de bij het bestemmingsplan behorende toelichting, in ieder geval alternatieven zijn afgewogen.
- **Mitigatie en compensatie**. Het compensatiebeginsel geldt voor ingrepen die per saldo significante schade toebrengen aan de waarden van het desbetreffende gebied of landschapselement. In principe mogen deze ingrepen niet plaatsvinden. Compensatie is noodzakelijk als na toepassing van de wettelijke en planologische beschermingsregimes

geconcludeerd wordt dat de ruimtelijke ingreep wordt toegestaan, waarbij er sprake moet zijn van een groot openbaar belang en er geen alternatieven voorhanden zijn. Uitgangspunt is, dat door het treffen van mitigerende en, indien deze onvoldoende zijn, compenserende maatregelen geen nettoverlies aan waarden resteert.

3 Planbeschrijving

3.1 VKA-tracé op land

Het gedeelte van het VKA-tracé op zee bereikt via de Veerse Gatdam het gedeelte op het Veerse Meer. Het VKA-tracé buigt vervolgens mee met het Veerse Meer tot aan het gedeelte op land. Na aanlanding vanuit het Veerse Meer loopt het VKA-tracé op land parallel aan de Muidenweg richting het zuiden waarna een doorsteek wordt gemaakt onder de N665 door. Via de Zeedijk van de Jacobpolder en de Sloekreek kruist het VKA-tracé vervolgens de N254 die daarna gevolgd wordt tot aan Borssele. Tot slot buigt het VKA-tracé westelijk af met het spoor mee waarna het VKA-tracé aangesloten wordt op het converterstation.



Figuur 3-1 Het landgedeelte van het VKA-tracé van de Veerse Gatdam tot aan Borssele

3.2 Beschrijving activiteit

3.2.1 Passage Veerse Gatdam

Het VKA-tracé kruist de Veerse Gatdam tussen het deel op zee en het vervolg in het Veerse Meer (Figuur 3-4). De kruising vindt plaats aan de oostzijde van de Veerse Gatdam. De boring onder de Veerse Gatdam kan los van andere activiteiten in de planning worden uitgevoerd. Een periode tussen september en oktober wordt als beste compromis gezien tussen het storm- en recreatieseizoen.

Planning
De gestuurde boring onder de Veerse Gatdam is een complexe boring. De tijdsduur van een dergelijke boring is als volgt:

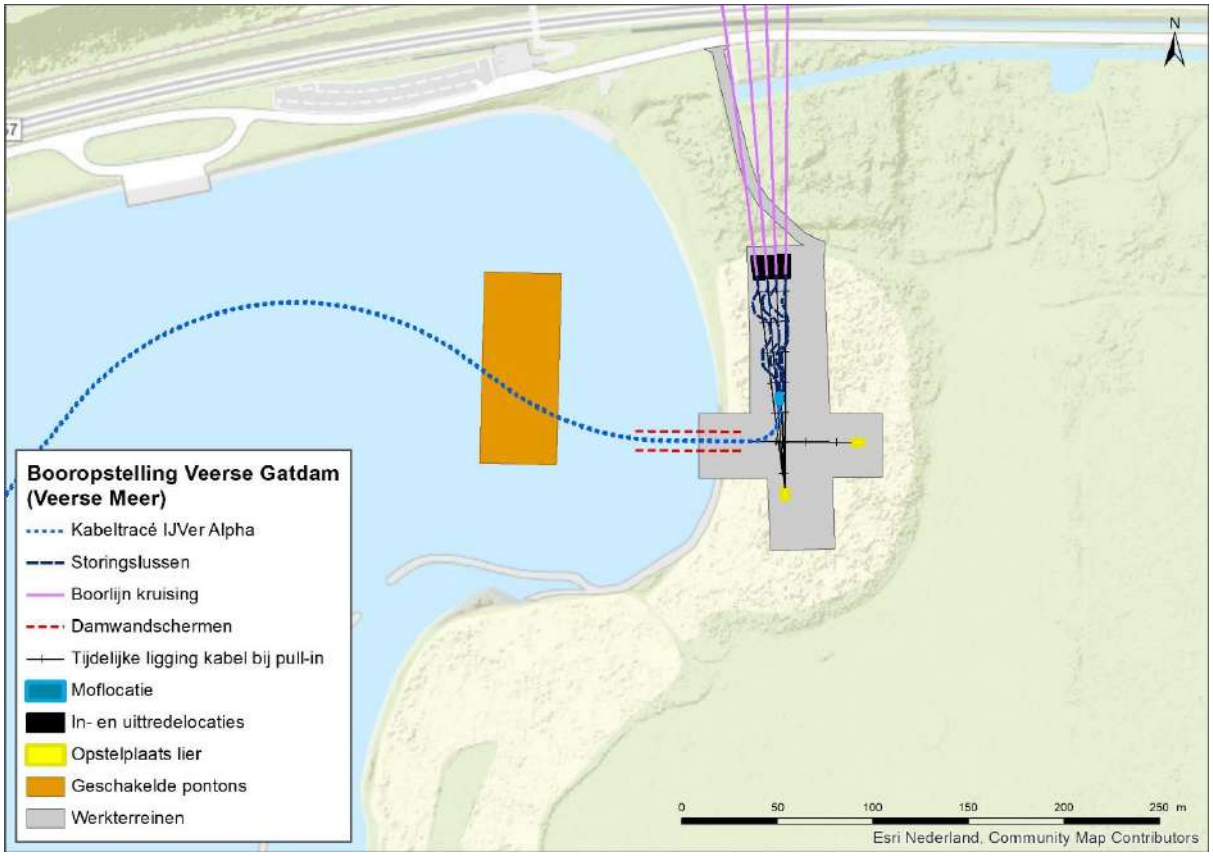
- Voorbereiding boring: 1,5 - 2 weken (aanleggen werkterrein, tijdelijke werkweg, containers, graafwerk, booropstelling etc.).
- Uitvoeren boring: Enkele dagen (circa 3 dagen).
- Opruimen werkterrein: 1,5 - 2 weken.

Zuidzijde
Bij het uitwerken van de ligging van de kabel en de boringen die daarbij horen, is rekening gehouden met het natuurgebied Schotsman aan de zuidzijde van de dam, met in het bijzonder het botanische grasland aan de zuidzijde van het aanwezige bosschage. De booropstelling bevindt zich aan de binnenzijde van de Veerse Gatdam (Veerse Meer zijde) (zie Figuur 3-2). Tijdens de realisatie van de boring op deze locatie vinden de volgende activiteiten plaats:

- Aanleg van het werkterrein (kruis van circa 40 m x 150 m en 95 m x 33 m groot; circa 5.300 m²).
- Graven gat t.b.v. de boring - boorput (circa 3x3 m).
- Plaatsen van de booropstelling.
- Plaatsen van containers met gereedschappen.
- Uitlegruimte nodig voor de buizen.
- Rijden van voertuigen van en naar het werkterrein.
- Opstellen van de lier met contragewicht.

Het grijze en groene vlak op de afbeelding worden geheel als werkterrein ingericht. Daarvoor wordt alle aanwezige bosschage daar verwijderd. Ditzelfde geldt voor de strook ter breedte van 10 meter die in het verlengde van de boorput ligt en doorloopt tot aan het contragewicht achter de lier. Deze strook waar het bosschage verwijderd moet worden is in een worst-case scenario 10 meter breed. Ter plaatse van de moflocatie (de verbinding tussen de zeekabel en de kabel uit het Veerse Meer) moet er ook nog een kleine strook bosschage verwijderd worden t.b.v. de toegankelijkheid.

De werkweg naar de terreinen toe moet minimaal 5 meter breed zijn. De werkweg aan de zuidzijde van de Veerse Gatdam is dit niet. Hier moet over een strook van circa 1,5 meter breed het bosschage verwijderd worden om de juiste breedte qua werkweg te realiseren. Aan de noordzijde van de Veerse Gatdam hoeft er geen beplanting of bosschage verwijderd te worden.



Figuur 3-2 De booropstelling aan de Veerse Meer-zijde van de Veerse Gatdam

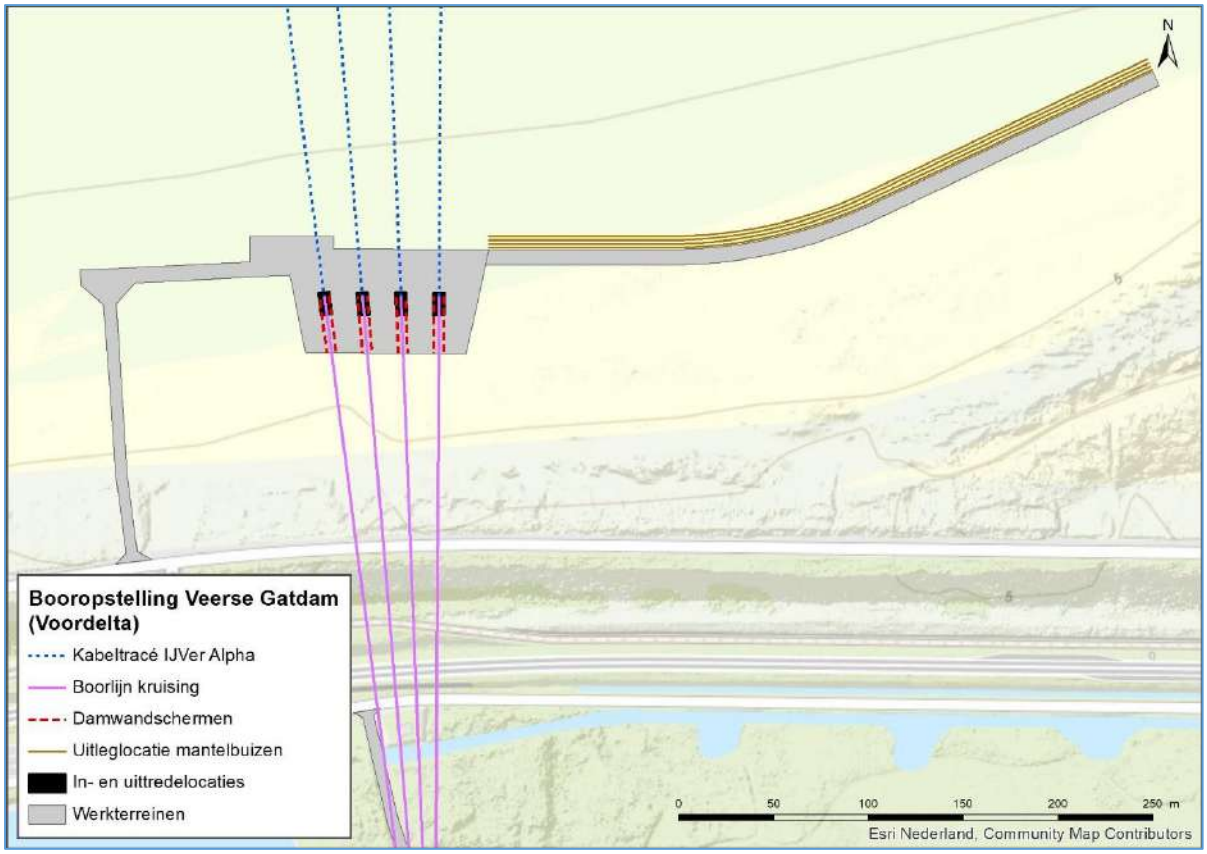
Noordzijde

Aan de zeezijde van de Veerse Gatdam wordt ook een werkterrein ingericht. Hier moet droog gewerkt kunnen worden. Om droog te kunnen werken aan de noordzijde van de Veerse Gatdam wordt binnen de beschermingszone van de dam gewerkt. Door in de beschermingszone van de dam te werken, wordt voorkomen dat er ingrijpende maatregelen genomen moeten worden om droog te kunnen werken. Buiten de buitenste beschermingszone ligt het maaiveld (het strand) namelijk circa 3 m lager dan op de grens van de buitenste beschermingszone en binnenste beschermingszone. Het werkterrein op het strand wordt allereerst gebruikt tijdens het boren. De boringen zullen op het strand ontvangen worden. Daarna worden vanaf het strand de mantelbuizen door het geboorde gat getrokken, van het strand naar de landzijde van de boring. De mantelbuizen worden daarvoor op het strand samengesteld uit aangevoerde segmenten. Het werkterrein heeft vanwege deze werkzaamheden een omvang van ca. 5000 m² (50 x 100m). De volgende zaken worden aan de zeezijde van de Veerse Gatdam uitgevoerd ten behoeve van de boring (zie Figuur 3-3):

- Inrichten werkterrein.
- Aanleggen ontvangstputten– hierbij dient opgemerkt te worden dat als de buizen erin zijn getrokken de ontvangstputten tijdelijk dicht gemaakt worden tot het moment van het intrekken van de kabels. In een later stadium positioneert het kabellegschip zich dan op zee, wordt de ontvangstput weer open gegraven en worden de kabels er één voor één ingetrokken.
- Aanleggen tijdelijke toegangsweg.

Er komt geen verbindingsmof op het strand aan de zeezijde van de Veerse Gatdam. Tijdens de boorwerkzaamheden ligt de buis op het maaiveld. Bij de afwerking van de kabels, na het intrekken van de kabels door het kabellegschip, wil TenneT de kabels onder het mobiele deel van strand/zand leggen. De kabels worden diep weggelegd, deze worden waterdicht afgemonteerd en het zand ter

plaatse wordt er weer overheen gebracht. Op zee, net voor het strand, moet 100.000m^3 gebaggerd worden. Een jetting tool, spuit de kabel op zee vervolgens naar beneden. Het laatste stukje van de kabel wordt over het strand getrokken. Er wordt niet gebaggerd op het strand. Er wordt dus een sleuf gegraven op land en op het water wordt een jetting tool gebruikt.



Figuur 3-3 Werkterrein en toegangsweg aan de zeezijde van de Veerse Gatdam

Activiteiten na uitvoering van de boring

Na het uitvoeren van de boring worden nog drie andere werkzaamheden op de locatie van de boring uitgevoerd:

- Intrekken van de kabel door de boring vanaf het Noordzeestrand tot achter de Veerse Gatdam.
- De werkzaamheden door het kabellegschip (dat op zee ligt voor het intrekken van de kabel) moeten in de zomer gebeuren (vanaf mei). Dit betreft het intrekken van de kabels in de buizen, inclusief overlengte. Het intrekken van de kabels is een op zichzelf staande activiteit en zou je ook los van andere werkzaamheden uit kunnen voeren.
- Tijdens het intrekken van de kabels moeten er geen mensen op dat deel van het strand zijn. Een zone van circa 200 tot 300 meter van het strand wordt dan afgesloten met hekken.

De verwachte tijdsduur van de werkzaamheden is:

- Inrichten werkplek: 1-2 weken (er wordt gewerkt aan beide zijde van de boring).
- Intrekken kabels: 2-5 dagen.
- Opruimen werkterrein: 1-2 weken.

Activiteit intrekken kabel van Noordzeestrand tot achter Veerse Gatdam aan Veerse Meer zijde

Het intrekken van de kabel gebeurt met een lier die in het verlengde van de boorlijn staat opgesteld. Een lier heeft afmetingen van circa 2x2x2 meter. Achter de lier staat een contragewicht (meestal een graafmachine van circa 4 meter lang en maximaal 3 meter breed) opgesteld om alles in positie te

houden tijdens het intrekken van de kabel. De lier bevindt zich circa 150 meter vanaf het uittredepunt van de boring aan de zuidzijde van de Veerse Gatdam. Deze circa 150 meter overlengte van de kabel is nodig, omdat er genoeg overlengte door die boring heen getrokken moet worden om de kabel handmatig naar de joint positie te kunnen manoeuvreren. De opstelplaats van de lier en het contragewicht ten opzichte van de Veerse Gatdam en het zuidelijk gelegen beschermde grasland zijn weergegeven in Figuur 3-2.

1. Intrekken van de kabel komend vanuit het Veerse Meer op het land/strand achter de Veerse Gatdam
   a. Tijdsduur:
      - Inrichten werkterrein: 1 week
      - Intrekken kabel: 2-3 dagen
      - Opruimen werkterrein: 1 week

2. Joinen van de kabels
   a. Het joinen kan alleen gebeuren als beide kabels (de kabels vanaf het Veerse Meer en de kabels vanaf de Noordzee) zijn geïnstalleerd. Het joinen gebeurt achter de Veerse Gatdam. Wanneer de kabels vanaf het Veerse Meer al zijn geïnstalleerd bij het intrekken van de kabels vanaf de Noordzee, zal het joinen meteen na het intrekken worden uitgevoerd. Anders moet op de installatie van de kabels vanaf het Veerse Meer worden gewacht na het intrekken van de kabels vanaf de Noordzee (er wordt gewerkt vanaf de Veerse Meer zijde van de boring).
   b. Tijdsduur:
      - Inrichten werkterrein: 1 week
      - Uitvoeren joint: 1 week
      - Opruimen werkterrein: 1 week

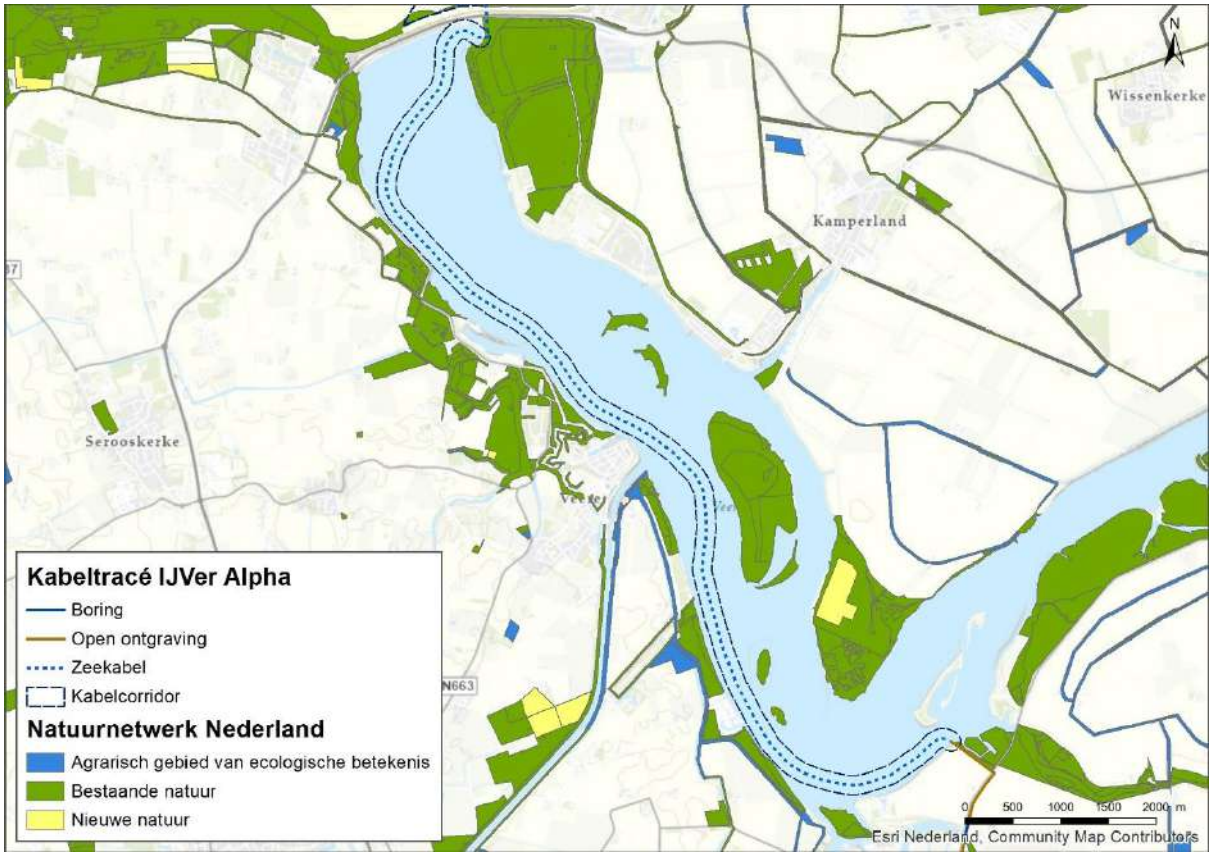


Figuur 3-4 Weergave van booropstelling Veerse Gatdam

3.2.2 Veerse Meer

De aanleg in het Veerse Meer zal met een jettrencher gebeuren, of met een vertical injector - wat in essentie ook een jettrencher is. Het ligt voor de hand dat op het Veerse Meer gebruik gemaakt gaat worden van meerdere aan elkaar geschakelde pontons voor de installatie waarbij gebruik wordt gemaakt van een corridorbreedte van 200 meter (100 meter aan weerskanten van het VKA-tracé). Voor het jettrenchen geldt dat er water in de waterbodem wordt gejet door de trencher. Zie Figuur 3-5 voor een weergave van het VKA-tracé door het Veerse meer.

Er wordt alleen gebaggerd wanneer het VKA-tracé door het Veerse Meer over ondieptes heen gaat. Het geniet de voorkeur om enkel bevaarbaar water te volgen, maar omdat er veel stakeholders en belangen zijn bestaat de mogelijkheid dat er besloten wordt dat toch over ondieptes heen gebaggerd moet worden. Het VKA-tracé door het Veerse Meer is nu in overleg met RWS zo getraceerd dat dit niet of nauwelijks het geval is.



Figuur 3-5 Weergave van het VKA-tracé door het Veerse Meer

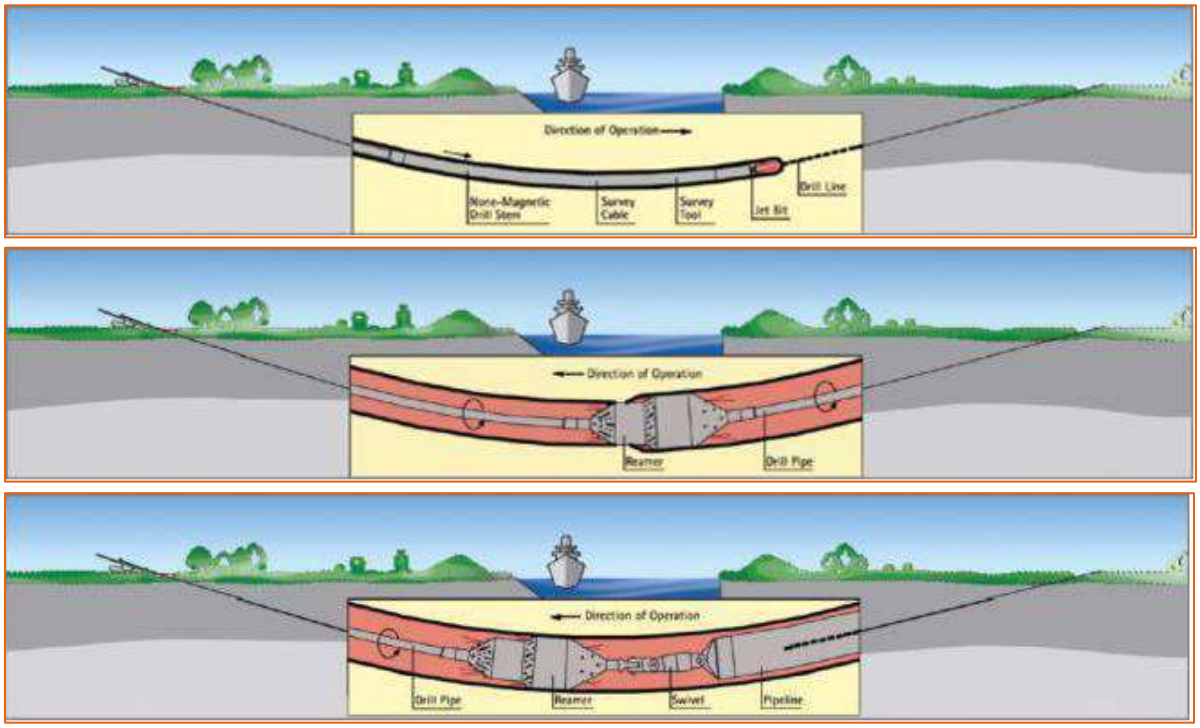
3.2.3 VKA-tracé op land

Aanleg van het VKA-tracé op land vindt zo veel mogelijk plaats middels een open ontgraving. Bij een open ontgraving worden de verschillende bodemlagen apart afgegraven en neergelegd. Na het leggen van de kabel wordt de open ontgraving weer dichtgemaakt waarbij de oorspronkelijke bodemlagen weer in de oorspronkelijke volgorde worden teruggeplaatst. De diepte van de ontgraving is circa 2,2 meter. De breedte van de ontgraving hangt af van lokale bodemcondities. Indien nodig wordt neerslag- en/of grondwater uit de trench gepompt en in nabijgelegen oppervlaktewater geloosd, in overeenstemming met de vergunningsvereisten. Naast de trench wordt een tijdelijke werkweg aangelegd voor het verplaatsen van zware apparatuur. Waar nodig wordt de bodem en/of weg beschermd met beschermmatten. De vereiste breedte van het werkgebied voor open ontgraving varieert van circa 27 meter voor de 525kV-gelijkstroomkabel tot 32 meter voor de 380kV-wisselstroomkabel. De installatiewerkzaamheden duren ongeveer zes tot tien weken per km gelijkstroomkabel.

Waar een open ontgraving niet mogelijk is, vindt een gestuurde boring plaats. Om de circa 800 tot 1.200 meter is een verbindingsmof nodig om landkabels te verbinden. De breedte en lengte van de mofput is circa 5 bij 10 meter en wordt afgedekt met een permanente betonplaat. Zie Figuur 3-1 voor de weergave van het VKA-tracé op land.

Een boring wordt uitgevoerd volgens de methode “Horizontal directional drilling” (HDD, Horizontaal gestuurde boring). Een horizontale boring gebeurt in drie stappen (zie Figuur 3-6). In de eerste stap wordt van het intredepunt naar het uittredepunt geboord. Het boorgat wordt vervolgens uitgeboord door er één of meerdere keren een verruimende boor doorheen te trekken. Hierbij wordt een

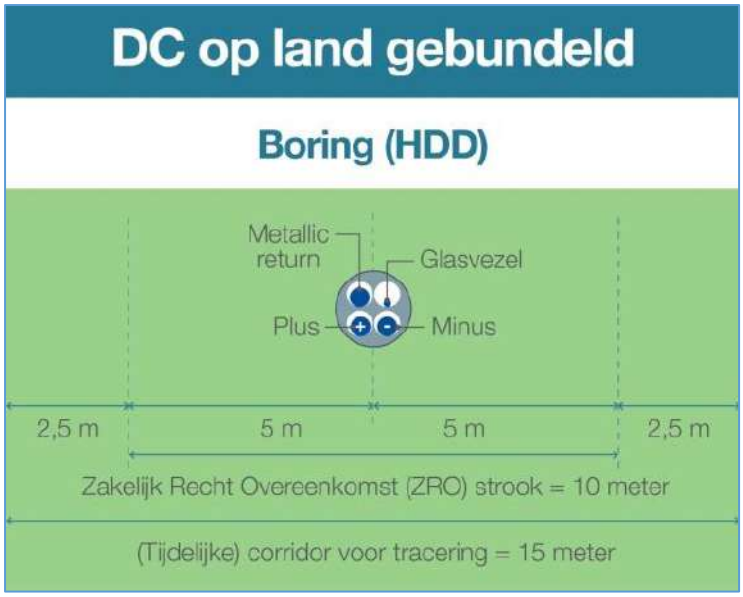
boorvloeistof gebruikt die het geboorde sediment transporteert en ervoor zorgt dat het boorgat stabiel blijft. In de laatste stap wordt een mantelbuis door middel van een speciaal boorhoofd aan de boor verbonden. Op die manier wordt de buis in het gat getrokken. Als de mantelbuis er ligt kan die worden schoongemaakt en worden de kabels er doorheen getrokken. De uitvoertijd van een boring is ongeveer twee weken.



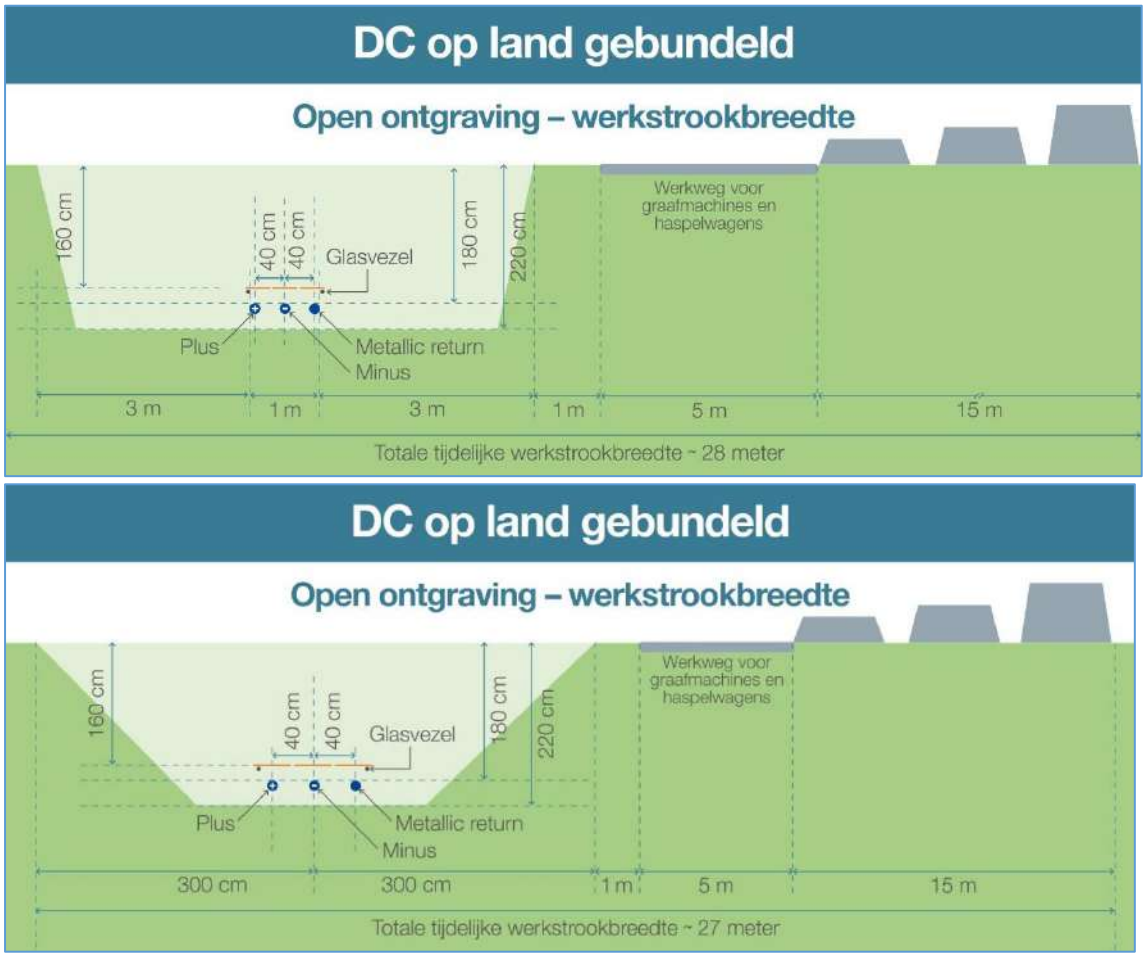
Figuur 3-6 De drie stappen van een horizontale boring

Werkstrookbreedte

Voor het deel van het VKA-tracé waar open ontgraving plaatsvindt wordt een totale corridorbreedte van 6 m en een (tijdelijke) werkstrook breedte van 27 meter gehanteerd (zie Figuur 3-7) gehanteerd. Voor de 525kV-gelijkstroomkabel waar gestuurde boring (HDD) plaatsvindt wordt een traceringscorridor van 15 meter aangehouden (zie Figuur 3-7). De 380kV-wisselstroomkabel loopt niet binnen 100 meter van NNN en is daarom niet meegenomen.



Figuur 3-7 Schematische weergave van de corridor voor boring (HDD) op land



Figuur 3-8 Schematische weergave van de werkstrookbreedte DC op land

3.3 Reikwijdte effecten

Met betrekking tot de werkzaamheden zijn de volgende effecten op NNZ relevant (Arcadis, 2017) (Alterra, 2020):

- Achteruitgang kwantiteit van beheertype en leefgebied als gevolg van ruimtebeslag.
- Achteruitgang kwaliteit beheertype en leefgebied als gevolg van verdroging en verzilting.
- Achteruitgang kwaliteit leefgebied als gevolg van verstoring door geluid, licht, trillingen en optische prikkels.
- Achteruitgang kwaliteit leefgebied voor planten als gevolg van mechanische effecten (bijvoorbeeld verdichting bodem als gevolg van heen en weer rijden).

Verzoeting, verontreiniging, vernatting, verandering stroomsnelheid, verandering overstroomfrequentie, verandering dynamiek substraat, barrièrewerking en versnippering zijn geen effecten die op kunnen treden als gevolg van de werkzaamheden. Tabel 3-1 geeft de mogelijke effecten en de reikwijdte van deze effecten weer.

Achteruitgang van kwaliteit beheertype als gevolg van vermesting door stikstofdepositie wordt in deze rapportage niet getoetst, voor het NNN is hier geen toetsings- of beoordelingskader voor beschikbaar of relevant. Voor toetsing van effecten als gevolg van stikstofdepositie wordt verwezen naar de ecologische toets stikstof (Bijlage A in de Passende Beoordeling (Bijlage VII-A)).

Het VKA-tracé loopt via een gestuurde boring of open ontgraving door het NNZ. Op locaties waar een gestuurde boring plaatsvindt is uitsluitend sprake van een tijdelijk handeling waarbij het VKA-tracé onder het NNZ doorgaat. Bij deeltracés met open ontgravingen is in de meeste gevallen uitsluitend sprake van een tijdelijk effect omdat de gegraven aarde zo snel mogelijk na afronding wordt teruggeplaatst en de doelen van de beheertypen niet in gevaar komen.

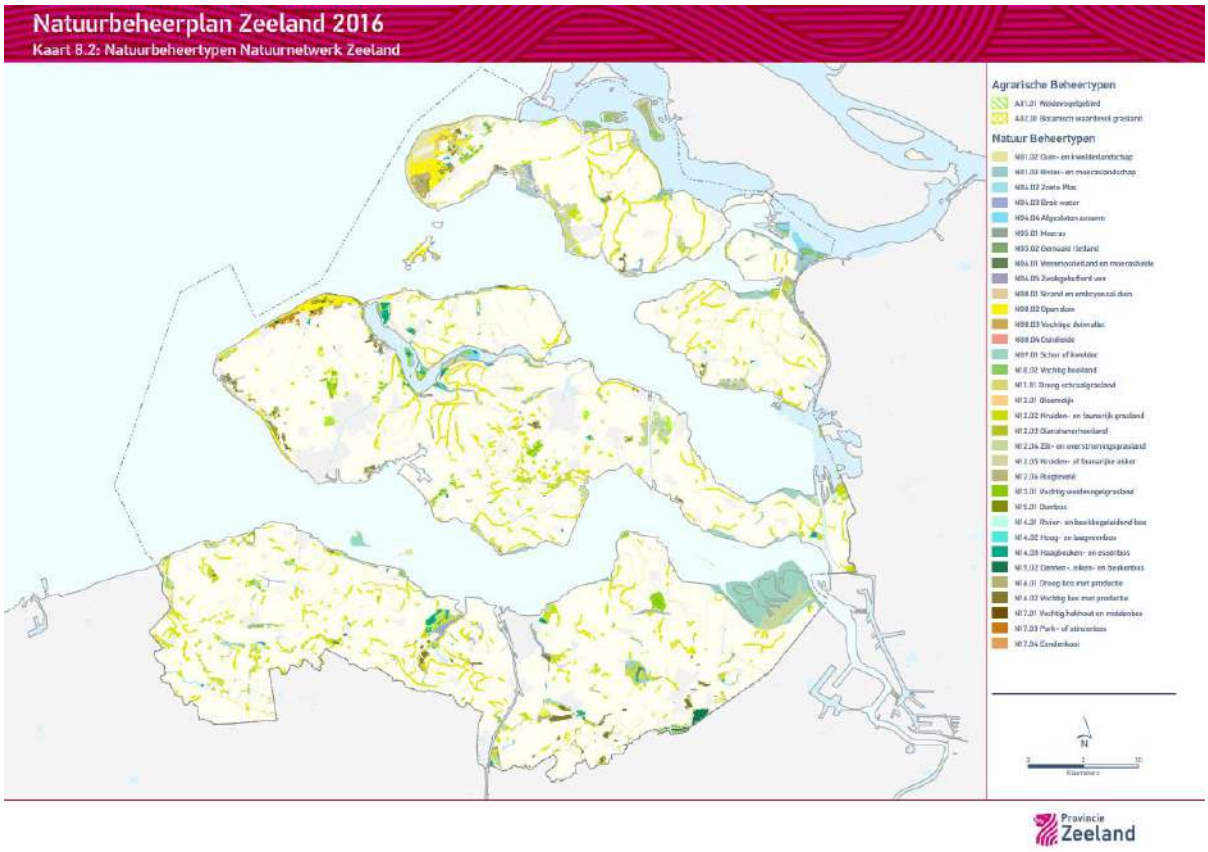
Tabel 3-1 Effecten, reikwijdte van de effecten en gevolgen op waarden van NNZ

Achteruitgang kwantiteit of kwaliteit als gevolg van	Reikwijdte	Mogelijk gevolg op
Ruimtebeslag	Ter plaatse van werkzaamheden in NNZ	Oppervlak NNZ
Verdroging en verzilting	Ter plaatse van de werkzaamheden in NNZ en via externe werking	Abiotische kenmerkende waarden in de bodem en het grondwater en leefgebied van fauna
Verstoring door geluid, licht en optische verstoring	Rondom open ontgravingen, boringen en werkterreinen in of binnen 100 meter van NNZ	Verstoringsgevoelige (vogel)soorten van NNZ-gebieden.
Mechanische effecten	Ter plaatse van werkzaamheden in NNZ	Vegetaties en bodems van natuurbeheertypen waarin open ontgraving plaatsvindt of werkterrein e.d. moet worden aangelegd.

3.4 Wezenlijke waarden NNZ

De beschrijvingen van de aanwezige wezenlijke waarden van de NNZ-beheertypen zijn vastgelegd in artikel 2.23 lid 4 van de Omgevingsverordening Zeeland (Provincie Zeeland, 2018) en beschreven in het Natuurbeheerplan (BIJ12, 2020). Waar relevant is locatie specifieke informatie toegevoegd over de huidige staat van deze locatie.

De actuele natuurkwaliteit van de natuurgebieden binnen het NNZ is door de Provincie op kaart vastgelegd in de vorm van natuurbeheertypen (zie Figuur 3-9) in het Natuurbeheerplan (BIJ12, 2020). Algemene beschrijvingen van de natuurbeheertypen zijn opgenomen in Bijlage A bij voorliggende NNN-toets.



Figuur 3-9 Natuurbeheertypenkaart Natuurnetwerk Zeeland 2016

4 Effectbeoordeling op NNZ

4.1 Ligging ten opzichte van het NNZ

De werkzaamheden voor het aanleggen van het VKA-tracé vinden deels plaats binnen het NNZ. Het converterstation en de 380kV-wisselstroomkabel vanaf het converterstation naar het transformatorstation liggen buiten het NNZ op meer dan 100 meter afstand. Bij het bepalen van de mogelijke effecten zijn de relevante delen van het VKA-tracé opgedeeld binnen de invloedssfeer van het NNZ in een zeegedeelte, Veerse Gatdam gedeelte, Veerse Meer gedeelte en een land gedeelte (deeltracés 1 t/m 19). Overige delen van het VKA-tracé liggen op minimaal 100 meter afstand van NNZ-gebied en vallen hiermee buiten de toetsing (zie Tabel 4-1). Kaartmateriaal van de deeltracés is te vinden in paragraaf 3.2.

Omdat bij gestuurde boringen geen sprake is van effecten op het NNZ waar de boring onder doorgaat, is de lengte van de boring niet relevant. Uitsluitend de in- en uittredepunten brengen mogelijke effecten met zich mee.

Tabel 4-1 Overzicht van de voor NNZ relevante deeltracés

Deeltracé	NNZ-gebied	Boring/ontgraving	In NNZ of afstand tot NNZ
Veerse Gatdam	Oranjezon, Banjaard en Schotsman	Ontgraving, boring, terrein werkklaar maken	In N08.02 en N14.03 Binnen 100 meter van: N10.02, N11.01 en N15.01
Veerse meer	Arneplaat, Duintjes Vrouwenpolder, Ooster Nieuwlandpolder, Oeverland Veere, Zilveren Schor en Arneplaat	Jettrenching	Binnen 100 meter van L01.01, N10.02, N12.01, N12.02, N12.06 (ambitie N01.03), N14.03 en N16.04
1	De Piet	Ontgraving & boring	Binnen 100 meter van N14.03
2	Viegveldkreek	Boring	Ontgraving / boring op enkele meters afstand van N05.04
3&4	Dijken Zuid-Beveland	Boring	Onder A02.01
5	Dijken Binnendijk Nieuw	Ontgraving & boring	Ontgraving in A02.01
6	Dijken Binnendijk Nieuw & Sloekreek	Ontgraving	Ontgraving in N12.02 Binnen 100 meter van N04.03 en N05.04
7	Dijken Binnendijk Nieuw & Sloekreek	Ontgraving & boring	Ontgraving in N12.02 Binnen 100 meter van N04.03 en N05.04
8	Sloekreek	Boring	Onder 12.02 Binnen 100 meter van N12.02, N04.03 en N05.04
9	Sloekreek	Ontgraving	Binnen enkele meters afstand van N05.04 en N04.03
10	Dijken Binnendijk Nieuw & Sloekreek	Boring	Binnen 100 meter van N05.04 en N04.03
11	Dijken Binnendijk Nieuw & Dijken Zuid-Beveland	Ontgraving	Binnen 100 meter van N12.02 en A02.01
12	Dijken Binnendijk Nieuw	Ontgraving	Ontgraving in N12.02
13	Dijken Binnendijk Nieuw & Weelhoek	Boring	Binnen 100 meter van N12.02
14	Weelhoek	Ontgraving	Ontgraving in N12.02 Ontgraving binnen 100 meter van N12.06, N14.03 en L01.01 & L01.08 (ambitie N12.02)
15	Weelhoek	Boring	Onder N12.02

Deeltracé	NNZ-gebied	Boring/ontgraving	In NNZ of afstand tot NNZ
			Ontgraving binnen 100 meter van N12.02
16	Weelhoek	Ontgraving & boring	In N12.02 Ontgraving binnen 100 meter van N05.04
17	Weelhoek	Boring	Onder N12.02 Ontgraving binnen 100 meter van N12.02 en N14.03
18	Weelhoek	Ontgraving	In N12.02 Ontgraving binnen 100 meter van N5.04, N12.06 en N14.03
19	Weelhoek	Boring	Onder N12.02 Ontgraving binnen 100 meter van N5.04, N12.02, N12.06 en N14.03

4.2 Deeltracés en effectbeoordeling

4.2.1 Veerse Gatdam

4.2.1.1 Beschrijving

Via een gestuurde boring onder de Veerse Gatdam bereikt het VKA-tracé het Veerse Meer. Hiervoor wordt aan weerskanten van de Veerse Gatdam een werkterrein ingericht voor de in- en uittredepunten van de boring en wordt een toegangsweg aangelegd (zie Figuur 4-1). Ten noorden van de N57 doorsnijdt de toegangsweg enkele meters NNZ-gebied Banjaard met beheertype N08.02 en ligt de toegangsweg binnen 100 meter van beheertype N15.01 binnen NNZ-gebied Oranjezon.

Ten zuiden van de N57 worden het toegangspad en het werkterrein volledig aangelegd in NNZ-gebied Schotsman met beheertype N14.03. Daarnaast ligt een deel van deze werkzaamheden binnen 100 meter van beheertypen N10.02 en N11.01. Zie voor details van de NNZ-doorsnijdingen en de delen met externe werking de onderstaande tabel.

Tabel 4-2 Overzichtstabel deeltracé Veerse Gatdam in relatie tot relevant NNZ

Deeltracé	Aantal boringen	Lengte tracé binnen NNZ	Oppervlak aantasting binnen NNZ	Lengte tracé liggend binnen 100 meter van NNZ	Oppervlak NNZ waarop externe werking plaatsvindt
Veerse Gatdam	1	2,5 m (N08.02) 131 m (N14.03)	0,0013 ha (N08.02) 0,4 ha (N14.03)	2,5 m (N08.02) 91 m (N10.02) 150 m (N11.01) 133 m (N14.03) 2,5 m (N15.01)	0,8 ha (N08.02) 0,4 ha (N10.02) 1,3 ha (N11.01) 4,6 ha (N14.03) 0,05 ha (N15.01)



Figuur 4-1 Het VKA-tracé bij de Veerse Gatdam. Hierbij is ook het werkterrein en de toegangsweg weergegeven

4.2.1.2 Effectbeoordeling

Ruimtebeslag

N8.02 (Open duin)

Aan de noordkant van de Veerse Gatdam doorsnijdt een toegangsweg voor enkele meters het beheertype N08.02 (Open duin). Op dit moment is dit stuk NNZ al in gebruik als zandweggetje naar het strand toe en voldoet het niet aan de kwalificerende waarden van N08.02. Gebruik van deze zandweg als toegangsweg tot het werkterrein ten noorden van de Veerse Gatdam zal dan ook geen effect hebben op het oppervlak. Aantasting van kwalificerende waarden en oppervlak is hierbij niet aan de orde.

N14.03 (Haagbeuken- en essenbos)

Ter plaatse van de Veerse Gatdam wordt voor het inhalen van de zeekabel een werkterrein ingericht en wordt een lier geplaatst. Hiervoor wordt circa 4.000m^2 van het als N14.03 (Haagbeuken- en essenbos) begrensde natuurbeheertype gekapt. Uit de veldinventarisatie is gebleken dat hier dit natuurbeheertype (nog) niet voorkomt in een vorm die gedomineerd wordt door boomsoorten zoals haagbeuk, gewone es, esdoorn en gladde iep, het bestaat vooral uit duindoorn en boswilg. In de beschrijving van het beheertype staat dat bosranden door doornstruwelen bezet kunnen zijn en dat deze tot het beheertype gerekend worden (website BIJ12). In voorliggende geval gaat het echter niet alleen om de randen, maar om het hele bosgebiedje. Omdat het genoemde natuurbeheertype de ambitie is, waarbij het beheertype volgens de algemene beschrijving wordt gedomineerd door diverse boomsoorten (website BIJ12), is er in deze NNN-toets beoordeeld of deze ambitie behaald kan worden.

De werkzaamheden zijn tijdelijk, echter is wel sprake van een langduriger effect omdat boven de bekabeling geen diepwortelende planten terug mogen komen. Alhoewel dus geen sprake is van herbegrenzing van het beheertype vanwege de tijdelijke werkzaamheden, voorkomt de nieuwe inrichting wel dat diepwortelende planten hier mogen groeien. Hiermee wordt het behalen van hoge kwalificerende waarden (gemengd Europees bos met een gelaagde boomfase en dikke dode en levende bomen) onmogelijk gemaakt. Herstel van de huidige soortensamenstelling is wel mogelijk (duindoorn is niet diep wortelend). Het geraakte oppervlak is dermate omvangrijk en aaneengesloten dat sprake is van aantasting van potentiële hoge kwalificerende waarden waarbij kwaliteitsverlies optreedt.

Verdroging

N8.02 (Open duin)

Open duin is niet gevoelig voor verdroging (BIJ12, 2020) (Provincie Zeeland, 2018). Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verdroging zijn dan ook uitgesloten.

N10.02 (Vochtig hooiland)

Vochtig hooiland is gevoelig voor verdroging (BIJ12, 2020). Bij de passage van de Veerse Gatdam wordt uitgegaan van een grondwaterstand van 0,5 meter onder maaiveld en een drooglegginsniveau van 3,5 meter onder maaiveld bij de in- en uittredepunten van de boringen (Pondera & Arcadis, 2021). De verwachting is dat de aan te leggen putten tot aan het grondwater komen. Hierdoor is bemaling noodzakelijk of moet er ‘nat’ gewerkt worden. In geval van bemaling vindt er in het slechtste geval een grondwaterdaling plaats van minimaal 5cm binnen een invloedsgebied van 188m rond de boring. De bouwputten voor de boring liggen direct naast open water en er zal dus een snelle aanvulling van het grondwater plaatsvinden vanuit dit open water. Als met retourbemaling het onttrokken water direct weer wordt teruggebracht wordt daarmee de daling van de grondwaterstanden sterk beperkt.
Bij de optie ‘nat’ werken is geen sprake van lokale verdroging omdat het water in het lokale systeem blijft. Effecten als gevolg van verdroging zijn dan ook niet aan de orde als er in het ‘nat’ gewerkt wordt of als er retourbemaling plaatsvindt. In voorliggende NNN-toets is uitgegaan van retourbemaling. Bij oplevering van het bemalingsplan dienen de mogelijke effecten en mitigerende maatregelen opnieuw bekeken te worden wanneer de bemaling wel leidt tot een meetbare daling van de grondwaterstad buiten de bouwput (afwijkingen van meer dan 5 cm). De diepte van het grondwater moet vooraf en tijdens de werkzaamheden gemonitord te worden om exacte effecten vast te stellen en waar nodig bij te sturen.

N11.01 (Droog schraalgrasland)

Droog schraalgrasland is niet gevoelig voor verdroging (BIJ12, 2020) (Provincie Zeeland, 2018). Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verdroging zijn dan ook uitgesloten.

N14.03 (Haagbeuken- en essenbos)

Haagbeuken- en essenbos is in sommige gevallen gevoelig voor verdroging (BIJ12, 2020). Bij de passage van de Veerse Gatdam wordt uitgegaan van een grondwaterstand van 0,5 meter onder maaiveld en een drooglegginsniveau van 3,5 meter onder maaiveld bij de in- en uittredepunten van de boringen (Pondera & Arcadis, 2021). De verwachting is dat de aan te leggen putten tot aan het grondwater komen. Hierdoor is bemaling noodzakelijk of moet er ‘nat’ gewerkt worden. In geval van bemaling vindt er in het slechtste geval een grondwaterdaling plaats van minimaal 5cm binnen een invloedsgebied van 188m rond de boring. De bouwputten voor de boring liggen direct naast open water en er zal dus een snelle aanvulling van het grondwater plaatsvinden vanuit dit open water.

Als met retourbemaling het onttrokken water direct weer wordt teruggebracht wordt daarmee de daling van de grondwaterstanden sterk beperkt.
Bij de optie 'nat' werken is geen sprake van lokale verdroging omdat het water in het lokale systeem blijft. Effecten als gevolg van verdroging zijn dan ook niet aan de orde als er in het 'nat' gewerkt wordt of als er retourbemaling plaatsvindt. In voorliggende NNN-toets is uitgegaan van retourbemaling. Bij oplevering van het bemalingsplan dienen de mogelijke effecten en mitigerende maatregelen opnieuw bekeken te worden wanneer de bemaling wel leidt tot een meetbare daling van de grondwaterstad buiten de bouwput (afwijkingen van meer dan 5 cm). De diepte van het grondwater moet vooraf en tijdens de werkzaamheden gemonitord te worden om exacte effecten vast te stellen en waar nodig bij te sturen.

N15.01 (Duinbos)
Open duin is niet gevoelig voor verdroging (BIJ12, 2020) & (Provincie Zeeland, 2018). Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verdroging zijn dan ook uitgesloten.

Verzilting
De directe ligging van de bemalingslocaties naast het Veerse Meer/de Noordzee betekent dat het aanwezige grondwater zoutwater betreft (Pondera & Arcadis, 2021). Er is daarom niet nader gekeken naar de verzilting van het grondwater. De directe ligging naast het Veerse Meer/de Noordzee en de zandige ondergrond betekenen ook dat de aanvulling van het grondwater, als gevolg van het bemalen, vanuit deze grote zoute wateren plaatsvindt

Verstoring door geluid, licht en optische verstoring
N08.02 (Open duin)
Voor het Open duin gaat het om zowel zeldzame, zeer verstoringsgevoelige soorten (o.a. blauwe kiekendief, eider, velduil, grauwe klauwier) als om schaarse, minder verstoringsgevoelige soorten (o.a. kneu, nachtegaal, graspieper). Het aanleggen en het gebruik van de tijdelijke toegangsweg kunnen een verstorend effect hebben op de kwalificerende waarden van het aangrenzende Open duin. Ter plaatste is dit aan weerszijden van deze toegangsweg een strook van maximaal 4 meter breed. Ongeveer 80 meter oostelijk van de toegangsweg wordt Open duin strook van maximaal 12 meter breed. De mate van extra verstoring tijdens de aanleg van de toegangsweg is naar verwachting beperkt omdat het een bestaande toegangsweg is van het paviljoen naar het strand. Hierdoor is al sprake van een hoge mate van verstoring van het aangrenzende duin en is aanwezigheid van zeldzame broedvogels zo goed als uitgesloten (NDFF, 2020). De extra rijbewegingen gedurende de aanleg met zware voertuigen leiden daardoor niet tot een extra verstoring van de kwalificerende waarden.

N10.02 (Vochtig hooiland)
Voor het Vochtig hooiland ten zuiden van de Veerse Gatdam gaat het om zowel verstoringsgevoelige soorten (o.a. grutto en tureluur) als om minder verstoringsgevoelige soorten (o.a. gele kwikstaart en kwartelkoning). Dit beheertype ligt op circa 55 meter van het zuidelijkste puntje van het werkterrein bij de Veerse Gatdam.

De werkzaamheden omtrent het binnenhalen van de zeekabel op de locatie Veerse Gatdam kunnen een mogelijk verstorend effect hebben op vogelsoorten die verstoringsgevoelig zijn. Soorten als grutto en tureluur, die gevoelig zijn voor nestverstoring, zijn echter niet in dit beheertype nabij de Veerse Gatdam waargenomen of komen niet in de buurt voor (www.sovon.nl; www.verspreidingsatlas.nl). Waarnemingen betreft uitsluitend enkele foeragerende dieren langs de oever van het Veerse Meer. Deze dieren broeden bij voorkeur in open weiland en niet langs

bosranden (zoals bij locatie Veerse Gatdam) in verband met predatierisico. Het Vochtig hooiland nabij de werkzaamheden is dan ook niet geschikt als broedplek voor deze vogels en zal vermeden worden. De tijdelijke verstoring als gevolg van de werkzaamheden tast daarom niet de kwalificerende kenmerken en waarden van Vochtig hooiland aan.

N11.01 (Droog schraalgrasland)
Voor het Droog schraalgrasland zijn geen verstoringsgevoelige soorten aangewezen. Een tijdelijke vorm van verstoring op minstens 75 meter afstand is dan ook op voorhand uit te sluiten. Het ambitietype voor dit NNZ-gebied bij deeltracé Veerse Gatdam is N01.03 (Rivier- en moeraslandschap). Dit ambitietype heeft als kernwaarde dat waterdynamiek, successie en integrale begrazing het landschap bepalen. Eventuele tijdelijke verstoring op 75 meter afstand van het NNZ-gebied als gevolg van de werkzaamheden nabij de Veerse Gatdam staan dit ambitietype niet in de weg.

N14.03 (Haagbeuken- en essenbos)
Voor het Haagbeuken- en essenbos betreft het enkele typische bossoorten die matig verstoringsgevoelig zijn (zoals groene specht, kleine bonte specht, middelste bonte specht en wielewaal). De aanleg van een tijdelijke toegangsweg ten zuiden van de Veerse Gatdam, het aanleggen van een tijdelijk werkterrein, het binnenhalen van de zeekabel en het kappen van struweel ter plekke kunnen een mogelijk verstorend effect hebben op vogelsoorten die matig verstoringsgevoelig zijn. Door de werkzaamheden buiten het broedseizoen uit te voeren en doordat deze tijdelijk zijn, vindt geen effect als gevolg van verstoring plaats.

N15.01 (Duinbos)
Voor het Duinbos gaat het om enkele typische bossoorten, die matig verstoringsgevoelig zijn (o.a. groene specht, kleine bonte specht, blauwborst). Ter plaatste loopt het habitattype ten noorden van de Veerse Gatdam aan de westzijde van de aan te leggen toegangsweg binnen enkele tientallen meters een strook van maximaal 4 meter breed. Ongeveer 80 meter westelijk van de toegangsweg wordt Duinbos een strook van maximaal 12 meter breed. Doordat hier al sprake is van een verstoringseffect treedt geen extra verstoring op en tasten de werkzaamheden ter plaatse daarom niet de kwalificerende kenmerken en waarden van Duinbos aan. Zie voor verdere uitleg '*N08.02 (Open Duin)*'.

Het ambitietype voor dit deel van het NNZ is N01.02 (Duin- en kwelderlandschap). Dit ambitietype omvat meerdere beheertypen waaronder Duinbos. De hogere kwaliteit van dit ambitietype zit vooral in het vrij spel geven aan wind- en waterdynamiek en het gebruik van grote grazers. Deze ambitie wordt niet negatief beïnvloedt door de werkzaamheden.

Mechanische effecten
N08.02 (Open duin)
Bij de Veerse Gatdam doorkruist de open ontgraving voor enkele meters dit beheertype. Het gaat hier echter om de strandtoegang, dat geen functioneel onderdeel is van het beheertype. Aantasting is daarmee niet aan de orde.

N14.03 (Haagbeuken- en essenbos)
De aanleg van een tijdelijke toegangsweg ten zuiden van de Veerse Gatdam, het aanleggen van een tijdelijk werkterrein, het binnenhalen van de zeekabel en het kappen van struweel ter plekke heeft een mogelijk mechanisch effect op N14.03 als gevolg van graafwerkzaamheden. Haagbeuken- en

essenbossen is gevoelig voor verstoring van bodemopbouw. De grond wordt ter plaatste echter per grondlaag ontgraven en in dezelfde verhouding weer teruggeplaatst. Verstoring van de bodemopbouw is derhalve niet aan de orde.

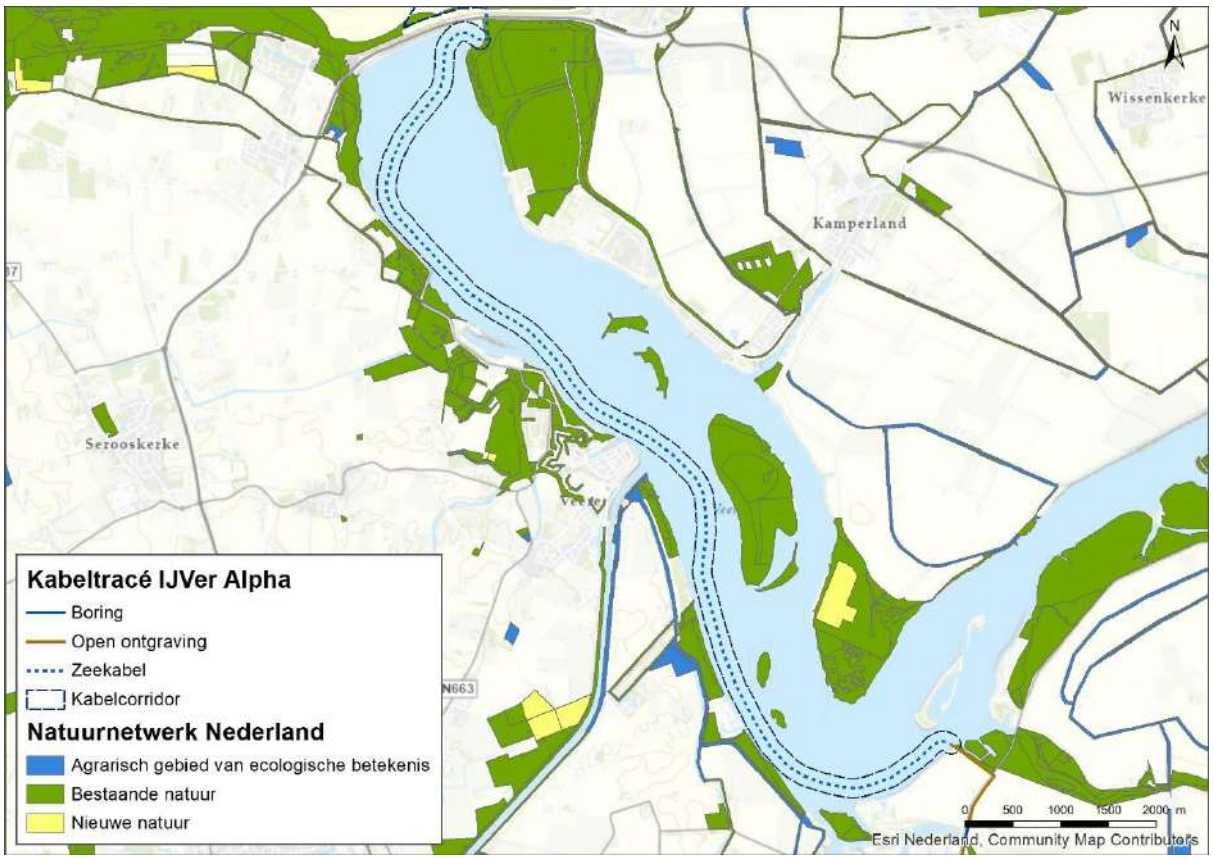
4.2.2 Veerse meer

4.2.2.1 Beschrijving

Het VKA-tracé met kabelcorridor door het Veerse Meer komt op meerdere locaties binnen 100 meter van NNZ, namelijk bij NNZ-gebieden Duintjes Vrouwenpolder (N12.06 met ambitie N01.03), Ooster Nieuwlandpolder (N12.02, N12.01, N10.02 en L01.01), Oeverland Veere (N12.06 met ambitie N01.03), Zilveren Schor (N16.04, N12.02 met ambitie N10.02 of N01.03 en N14.03 met ambitie N01.03) en Arneplaat (N12.02) (zie Figuur 4-2). Zie voor details van de NNZ-doorsnijdingen en de delen met externe werking de onderstaande tabel.

Tabel 4-3 Overzichtstabel deeltracé Veerse meer in relatie tot relevant NNZ

Deeltracé	Aantal boringen	Lengte tracé binnen NNZ	Oppervlak aantasting binnen NNZ	Lengte tracé liggend binnen 100 meter van NNZ	Oppervlak NNZ waarop externe werking plaatsvindt
Veerse meer	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	13 m (L01.01) 700 m (N10.02) 8,5 m (N12.01) 1.827 m (N12.02) 1.300 m (N12.06, N01.03 ambitie) 12 m (N14.03, N01.03 ambitie) 790 m (N16.04)	0,018 ha (L01.01) 3,3 ha (N10.02) 0,003 (N12.01) 5,44 ha (N12.02) 1,28 ha (N12.06, N01.03 ambitie) 0,13 ha (N14.03, N01.03 ambitie) 3,2 ha (N16.04)



Figuur 4-2 Het VKA-tracé door het Veerse meer

4.2.2.2 Effectbeoordeling

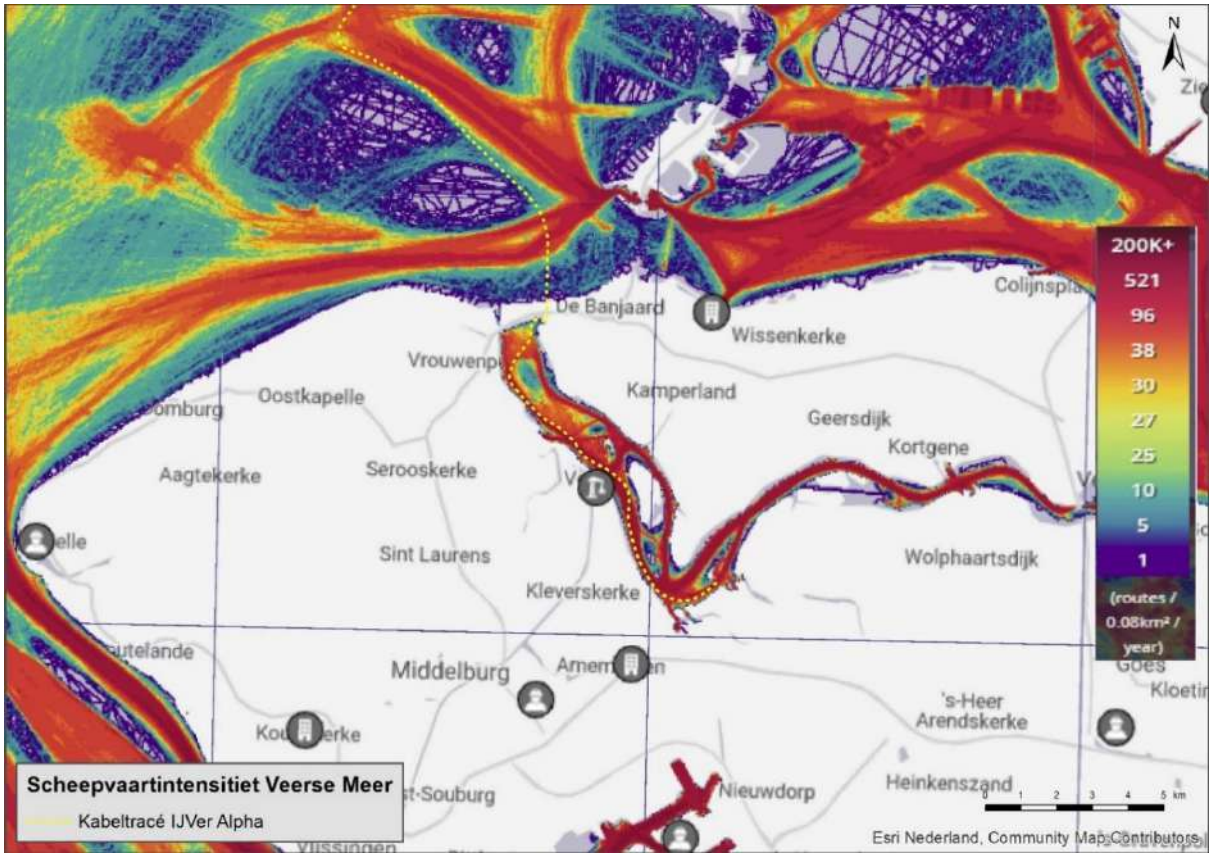
Verstoring door geluid, licht en optische verstoring

L01.01 (Poel en klein historisch water)

Voor Poel en klein historisch water zijn geen verstoringsgevoelige soorten aangewezen. Een tijdelijke vorm van verstoring als gevolg van de werkzaamheden is dan ook op voorhand uit te sluiten.

N10.02 (Vochtig hooiland)

Voor het Vochtig hooiland gaat het met betrekking tot verstoring om zowel verstoringsgevoelige soorten (o.a. grutto en tureluur) als om minder verstoringsgevoelige soorten (o.a. gele kwikstaart en kwartelkoning). De werkzaamheden omtrent het jettrenchen kunnen een mogelijk verstorend effect hebben op vogelsoorten die verstoringsgevoelig zijn. Het geluid zal hierbij afkomstig zijn van scheepsmotoren. De vaarbewegingen jaarlijks op dit deel van het Veerse meer komt neer op ruim 512 bewegingen per 0,08 km^2 per jaar, met name afkomstig van recreatievaart binnen het broedseizoen (zie Figuur 4-3). Enkele bewegingen per jaar extra als gevolg van het jettrenchen leiden niet tot een wezenlijke toename van geluidverstoring. Een tijdelijke vorm van verstoring als gevolg van de werkzaamheden is dan ook op voorhand uit te sluiten.



Figuur 4-3 Scheepvaartintensiteit op het Veerse meer (MarineTraffic, 2021)

N12.01 (Bloemdijk)
Voor Bloemdijk zijn geen verstoringsgevoelige soorten aangewezen. Een tijdelijke vorm van verstoring als gevolg van de werkzaamheden is dan ook op voorhand uit te sluiten.

N12.02 (Kruiden- en faunarijk grasland)
Voor het Kruiden- en faunarijk grasland zijn geen verstoringsgevoelige soorten aangewezen. Een tijdelijke vorm van verstoring als gevolg van de werkzaamheden is dan ook op voorhand uit te sluiten. Het ambitietype voor dit NNZ-gebied bij deeltracé Arneplaat is N01.03 (Rivier- en moeraslandschap). Dit ambitietype heeft als kernwaarde dat waterdynamiek, successie en integrale begrazing het landschap bepalen. Eventuele tijdelijke verstoring op 85 meter afstand van het NNZ-gebied bij het aanleggen van het VKA-tracé door het Veerse Meer staan dit ambitietype niet in de weg.

N12.06 (Ruigteveld)
Voor het Ruigteveld betreft het enkele ruigtesoorten die licht verstoringsgevoelig zijn (zoals sprinkhaanzanger en nachtegaal). Gevoeligere soorten zoals grauwe klauwier en spotvogel broeden hier niet (Vogelbescherming). De 100 meter grens van de buitenste rand van de kabelcorridor snijdt uitsluitend de oever van het beheertype over een lengte van 1300 meter. Deze oever bestaat voor het overgrote deel rotsblokken ter verharding en oeverbescherming met daaraan vast een wandel en/of fietspad. Door de stenen bekleding en de recreatiedruk is deze strook niet tot nauwelijks geschikt voor de doel-broedvogels om te broeden. De tijdelijke toename aan verstoring op het beheertype als gevolg van de werkzaamheden is dan ook verwaarloosbaar en leidt niet tot aanvullende verstoring van aangewezen broedvogels. Het ambitietype voor dit NNZ-gebied is N01.03 (Rivier- en moeraslandschap). Dit ambitietype heeft als kernwaarde dat waterdynamiek, successie

en integrale begrazing het landschap bepalen. Eventuele tijdelijke verstoring van het NNZ-gebied bij het aanleggen van het VKA-tracé door het Veerse Meer staan dit ambitietype niet in de weg. Een tijdelijke vorm van verstoring als gevolg van de werkzaamheden is dan ook op voorhand uit te sluiten.

N14.03 (Haagbeuken- en essenbos)
Voor het Haagbeuken- en essenbos betreft het enkele typische bossoorten die matig verstoringsgevoelig zijn (zoals groene specht, kleine bonte specht, middelste bonte specht en wielewaal). Het jettrenchen in het Veerse meer kan een mogelijk verstorend effect hebben op vogelsoorten die matig verstoringsgevoelig zijn. De vegetatie ter plaatse voldoet echter niet aan geschikt habitat voor broedende vogels omdat hier een strook kaal is gemaaid, mogelijk ter onderhoud van de naastgelegen watergang. Het ambitietype voor dit NNZ-gebied is N01.03 (Rivier- en moeraslandschap). Dit ambitietype heeft als kernwaarde dat waterdynamiek, successie en integrale begrazing het landschap bepalen. Eventuele tijdelijke verstoring van het NNZ-gebied bij het aanleggen van het VKA-tracé door het Veerse Meer staan dit ambitietype niet in de weg. Een tijdelijke vorm van verstoring als gevolg van de werkzaamheden is dan ook op voorhand uit te sluiten.

N16.04 (Vochtig bos met productie)
Voor het Vochtig bos met productie betreft het enkele typische bossoorten die matig verstoringsgevoelig zijn (zoals groene specht, kleine bonte specht, middelste bonte specht en wielewaal). Het jettrenchen in het Veerse meer kan een mogelijk verstorend effect hebben op vogelsoorten die matig verstoringsgevoelig zijn. Het geluid zal hierbij afkomstig zijn van scheepsmotoren. De vaarbewegingen jaarlijks op dit deel van het Veerse meer komt neer op ruim 512 bewegingen per 0,08 km^2 per jaar, met name afkomstig van recreatievaart binnen het broedseizoen (zie Figuur 4-3). Enkele bewegingen per jaar extra als gevolg van het jettrenchen leiden niet tot een wezenlijke geluidverstorings toename. Een tijdelijke vorm van verstoring als gevolg van de werkzaamheden is dan ook op voorhand uit te sluiten.

4.2.3 Deeltracé 1 en 2

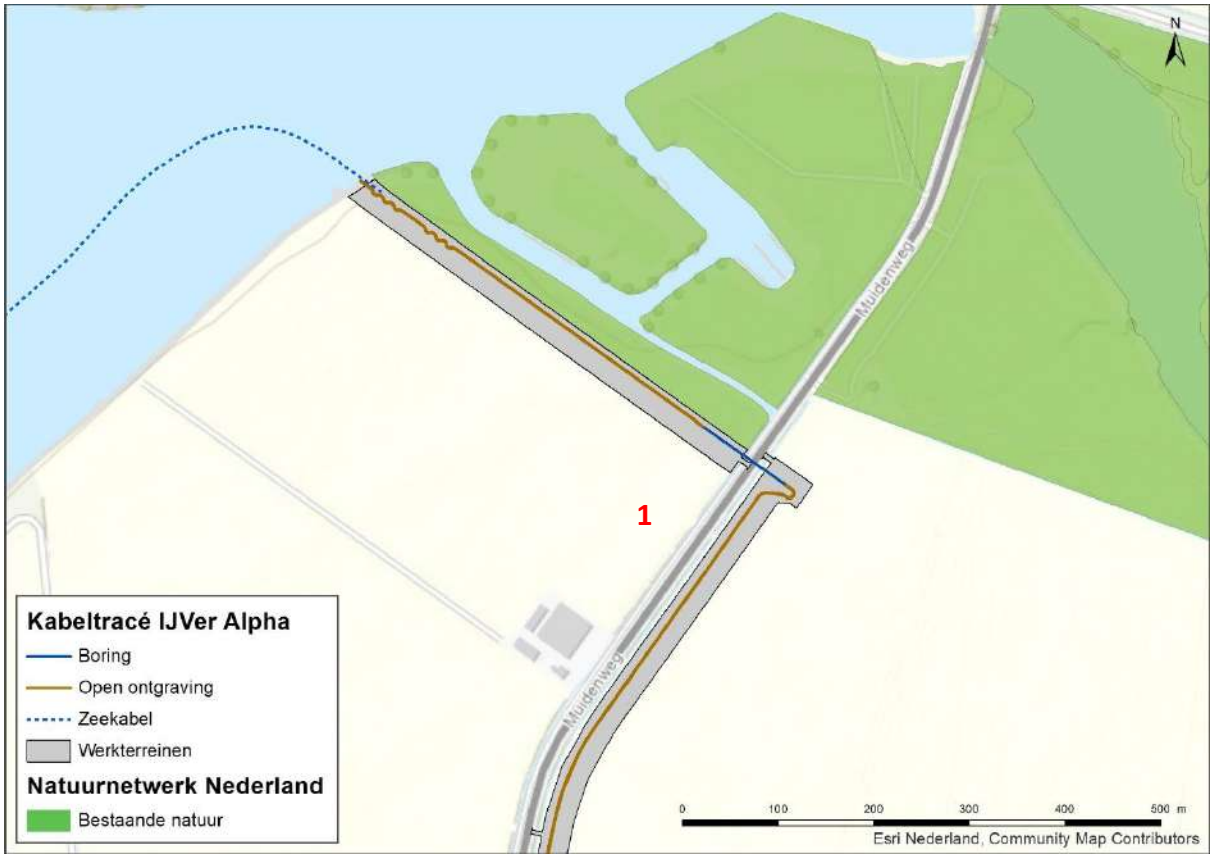
4.2.3.1 Beschrijving

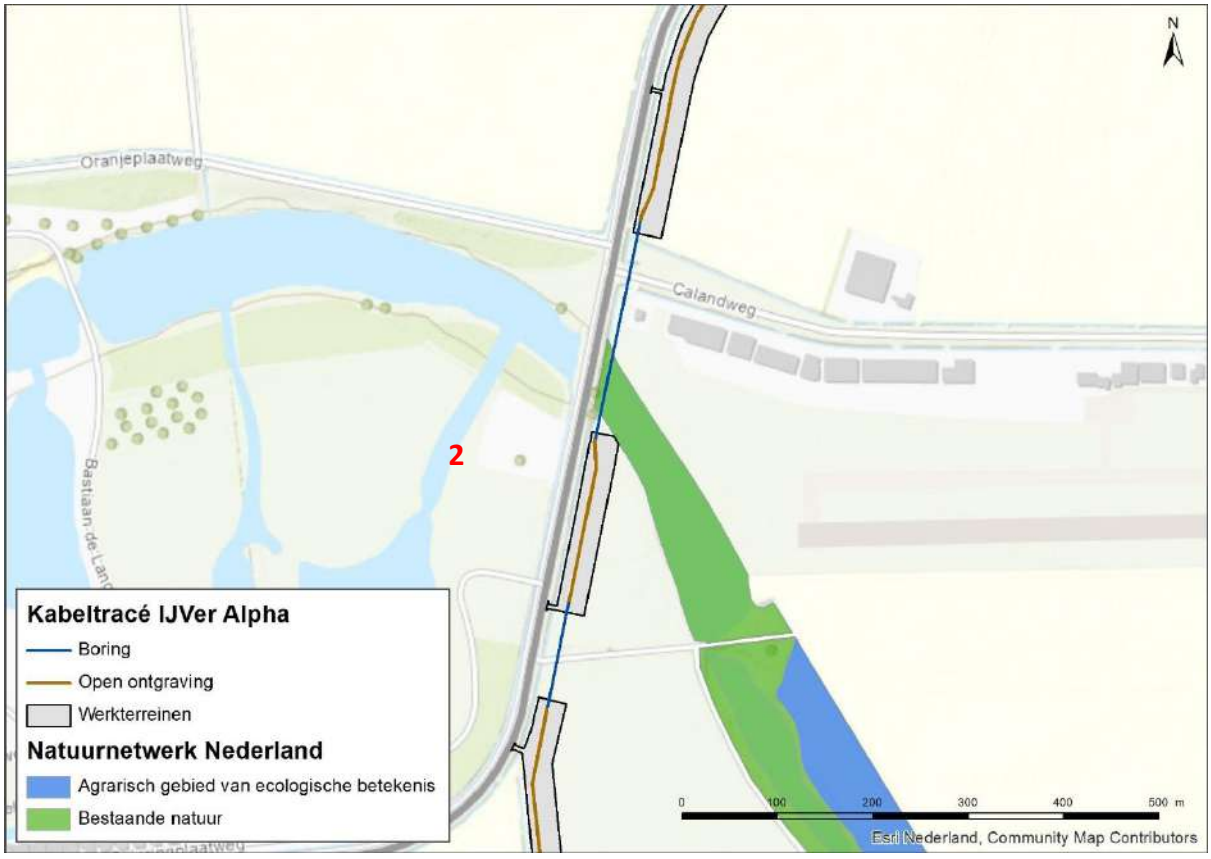
Na aanlanding vanuit het Veerse Meer volgt het VKA-tracé over een lengte van 485 meter de grens van NNZ-gebied De Piet met beheertype N14.03, waarbij geen overlap plaatsvindt: de open ontgraving blijft hier buiten de NNZ-begrenzing. Het VKA-tracé ligt hier binnen de 100 meter waarbinnen externe werking beoordeeld moet worden (nummer 1 in Figuur 4-4). Hierbij wordt ervan uitgegaan dat de werkstrook zich geheel buiten de bomenrij bevindt en er geen directe bomenkap noodzakelijk is. Voor de ligging van het kabeltracé en de omega (overlengte) van de kabel is rekening gehouden met de wortelzone van de bomen, zodat deze niet aangetast wordt.

De Middenweg wordt gekruist middels een boring. Verderop doorkruist het VKA-tracé via een gestuurde boring het NNZ-gebied Viegveldkreek met uittredepunt van de gestuurde boring op 15 meter afstand van het NNZ-gebied met beheertype N05.01 (nummer 2 in Figuur 4-4). Over enkele tientallen meters continueert het VKA-tracé via een open ontgraving binnen 100 meter afstand van ditzelfde NNZ-gebied. Zie voor details van de NNZ-doorsnijdingen en de delen met externe werking de onderstaande tabel.

Tabel 4-4 Overzichtstabel deeltracé 1 en 2 in relatie tot relevant NNZ

Deeltracé	Aantal boringen	Lengte tracé binnen NNZ	Oppervlak aantasting binnen NNZ	Lengte tracé liggend binnen 100 meter van NNZ	Oppervlak NNZ waarop externe werking plaatsvindt
1	1	N.v.t.	N.v.t.	479 m (N14.03)	6,64 ha (N14.03)
2	1	N.v.t.	N.v.t.	273 m (N05.04)	1 ha (N05.04)





Figuur 4-4 Het VKA-tracé met de deeltracés 1 (boven) en 2 (onder) langs NNZ-gebied De Piet en door NNZ-gebied Viegveldkreek

4.2.3.2 Effectbeoordeling

Ruimtebeslag en mechanische effecten

N14.03 (Haagbeuken- en essenbos)

Ter plaatse van de aanlanding vanuit het Veerse Meer loopt de werkstrook langs het NNZ. Er wordt gegraven nabij de wortelzone van de aanwezige bomen, maar bomen hoeven niet gekapt te worden. De soortensamenstelling bestaat op deze locatie hoofdzakelijk uit veldesdoorn (95%) met een paar essen (3%) en gewone esdoorns (2%) (Anteagroup, 2021). De gemiddelde diameterklasse van deze bomen is 10-30 cm. In een worst-case scenario is de diameter van deze wortelkluiten 300 cm. De helft daarvan is de afstand die moet worden aangehouden om geen schade toe te brengen aan de boom (150 cm). De afstand van de sleuf is ruim 2 meter ten opzichte van de bomen. Ook bij het ingraven van de overlengte aan de noordzijde wordt rekening gehouden met de bomen en diens wortelzone.

Het graven van de sleuf ter plekke heeft naar verwachting geen mechanisch effect op N14.03 als gevolg van graafwerkzaamheden. Haagbeuken- en essenbossen zijn gevoelig voor verstoring van bodemopbouw. De grond wordt ter plaatste echter per grondlaag ontgraven en in dezelfde verhouding weer teruggeplaatst, zodat verstoring van de bodemopbouw niet aan de orde is.

Verdroging

Een boring kan leiden tot het doorboren van de slecht doorlatende lagen in de ondergrond, wat leidt tot een lokale afname van de weerstand van deze laag. In het ontwerp van de boring wordt met kwel en infiltratie rekening gehouden en de boring wordt afgedicht met mud/boorspoeling, zodat geen verandering in grondwaterstroming optreedt. De boring heeft dan ook geen effect op de diepere ondergrond, het grondwaterpeil en de grondwaterstromingen. Dit wordt niet verder beoordeeld.

N05.01 (Dynamisch moeras)

Dynamisch moeras is gevoelig voor verdroging vanwege de vereiste hoge grondwaterstand (BIJ12, 2020). Bemaling ten behoeve van het watervrij maken van de open ontgravingen binnen 100 meter van het beheertype kan leiden tot een verlaagde grondwaterstand van meer dan 1 meter voor een duur van 3 tot 4 weken (Pondera & Arcadis, 2020). Op deze locatie is echter een ondoorlatende laag aanwezig, waardoor in het moeras sprake is van een schijngrondwaterstand. Hierdoor heeft een grondwaterstanddaling vanuit de omgeving geen tot zeer beperkt invloed op de waterstanden in het NNZ. Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verdroging zijn hier dan ook niet aan de orde.

N14.03 (Haagbeuken- en essenbos)

Haagbeuken- en essenbos is in sommige gevallen gevoelig voor verdroging (BIJ12, 2020). Bij de aanlanding vanuit het Veerse meer wordt uitgegaan van een grondwaterstand van 0,8 tot 1,8 meter onder maaiveld en een droogleggingsniveau van 2,5 meter onder maaiveld bij de in- en uittredepunten van de boringen (Pondera & Arcadis, 2021). De verwachting is dat de aan te leggen putten tot aan het grondwater komen. Hierdoor is bemaling noodzakelijk of wordt ‘nat’ gewerkt. Omdat bij bemaling directe teruglevering wordt toegepast, blijft de daadwerkelijke daling buiten de bouwput verwaarloosbaar. Bij beide opties is geen sprake van lokale verdroging omdat het water in het lokale systeem blijft. Permanente effecten als gevolg van verdroging zijn met deze uitgangspunten dan ook niet aan de orde. Bij oplevering van het bemalingsplan dienen de mogelijke effecten en mitigerende maatregelen opnieuw bekeken te worden wanneer de bemaling wel leidt tot een meetbare daling van de grondwaterstad buiten de bouwput (afwijkingen van meer dan 5

cm). De diepte van het grondwater moet vooraf en tijdens de werkzaamheden gemonitord te worden om exacte effecten vast te stellen en waar nodig bij te sturen.

Verzilting

N05.01 (Dynamisch moeras)

N05.05 (Dynamisch moeras) is lichtgevoelig voor verzilting (BIJ12, 2020). Ter hoogte van het VKA-tracé bij het dynamisch moeras wordt het grensvlak van zoet-brak verhoogd in de lokale omgeving. In dit geval gaat het om een verplaatsing van deze grensvlakken in de diepere ondergrond (20-50 meter diep) (Pondera & Arcadis, 2020). De effecten op de zoutconcentraties nabij het maaiveld zijn hier beperkt en hebben geen invloed op de kwalificerende waarden van het beheertype.

N14.03 (Haagbeuken- en essenbos)

N14.03 (Haagbeuken- en essenbos) is mogelijk gevoelig voor verzilting (BIJ12, 2020). Ter hoogte van het VKA-tracé bij het beheertype wordt het grensvlak van zoet-brak verhoogd in de lokale omgeving. De ondiepe ondergrond bevat hier reeds hoge zoutconcentraties waardoor de effecten beperkt zijn (Pondera & Arcadis, 2020). Dit heeft geen invloed op de kwalificerende waarden van het beheertype.

Verstoring door geluid, licht en optische verstoring

N05.01 (Dynamisch moeras)

Voor het Dynamisch moeras gaat het om zowel zeer verstoringsgevoelige soorten (o.a. blauwe kiekendief, grote karekiet, kwak en roerdomp) als om minder verstoringsgevoelige soorten (o.a. blauwborst, rietzanger, graspieper). De werkzaamheden met betrekking tot open ontgraving en realisatie van in- en uittredepunten van gestuurde boringen bij deeltracé 2 kunnen een mogelijk tijdelijk verstorend effect hebben op verstoringsgevoelige soorten met als gevolg een tijdelijke aantasting van de kwalificerende waarden over een oppervlak van 0,9 ha. Gestuurde boringen zijn binnen een periode van circa twee weken afgerond en open ontgravingen binnen een periode van circa zes tot tien weken. Verstoringsgevoelige soorten zijn de afgelopen jaren niet broedend waargenomen binnen de verstoringsafstanden van het VKA-tracé (www.sovon.nl; www.verspreidingsatlas.nl). Mogelijk maakt het VKA-tracé wel onderdeel uit van territorium van bijvoorbeeld blauwe- of bruine kiekendief, echter hebben deze soorten een groot foerageergebied. Vanwege de ligging van het VKA-tracé vrijwel direct aan de Muidenweg is al sprake van een zekere mate van verstoring waardoor verstoringsgevoelige soorten hier niet zullen broeden. Van aantasting van kwalificerende waarden als gevolg van verstoring is op dit deeltracé dan ook geen sprake.

N14.03 (Haagbeuken- en essenbos)

Voor het Haagbeuken- en essenbos betreft het enkele typische bossoorten die matig verstoringsgevoelig zijn (zoals groene specht, kleine bonte specht, middelste bonte specht en wielewaal). Gezien de ligging van het beheertype in een relatief rustig stuk groen is het aannemelijk dat deze soorten voorkomen en broeden nabij het VKA-tracé. De open ontgraving en de gestuurde boring van deeltracé 1 heeft een verstorend effect op deze vogelsoorten die matig verstoringsgevoelig zijn over een oppervlak van 36,64 hectare. Doordat de werkzaamheden tijdelijk zijn (maximaal 6-10 weken), is uitsluitend sprake van tijdelijke verstoring. Echter zal in deze periode de toename aan verstoring een negatief effect hebben op de verstoringsgevoelige soorten. Door te werken buiten het broedseizoen kan dit effect worden voorkomen.

4.2.4 Deeltracé 3, 4 en 5

4.2.4.1 Beschrijving

Het VKA-tracé ligt vervolgens over een afstand van 240 meter nabij het NNZ-gebied Dijken Zuid Beveland (binnen 100 meter), waarna een gestuurde boring plaatsvindt in dit NNZ-gebied. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat de werkstrook zich geheel buiten het NNZ-bevindt. Het hele NNZ is hier begrensd als beheertype A02.01 (Botanisch waardevol grasland) waarbij ook de A58 doorkruist wordt (zie rode cijfer 3 en 4 in Figuur 4-5). Vervolgens loopt het VKA-tracé daarna door hetzelfde NNZ-gebied Dijken Zuid Beveland met beheertype A02.01 middels een open ontgraving over een lengte van 815 meter (zie rode cijfer 5 Figuur 4-5).

Tabel 4-5 Overzichtstabel deeltracé 3, 4 en 5 in relatie tot relevant NNZ

Deeltracé	Aantal boringen	Lengte tracé binnen NNZ	Oppervlak aantasting binnen NNZ	Lengte tracé liggend binnen 100 meter van NNZ	Oppervlak NNZ waarop externe werking plaatsvindt
3 & 4	1	N.v.t.	N.v.t.	375 m (A02.01)	1,4 ha (A02.01)
5	1	815 m (A02.01)	0,79 ha A02.01	815 m (A02.01) 270 m (N12.02)	2,19 ha (A02.01) 0,12 ha (N12.02)



Figuur 4-5 *Het VKA-tracé met de deeltracés 3, 4 en 5 (rode cijfers) langs en door NNZ-gebieden Dijken Zuid Beveland en Dijken Binnendijk Nieuw*

4.2.4.2 Effectbeoordeling

Ruimtebeslag

A2.01 (Botanisch waardevol grasland)
Ter plaatse van de werkzaamheden treedt geen ruimtebeslag op NNZ-gebied op omdat het om een tijdelijke maatregel gaat. De werkzaamheden zorgen voor een tijdelijk oppervlakteverlies van NNZ. Na het uitvoeren van de werkzaamheden kan het gebied weer zijn functie als NNZ vervullen. Kwalificerende waarden nemen niet in oppervlak af.

Verdroging
A2.01 (Botanisch waardevol grasland)
Vanwege het pluriforme karakter van de betrokken percelen bij dit beheertype zijn abiotische omstandigheden minder van belang en is het dus nauwelijks gevoelig voor verdroging (BIJ12, 2020). De grondwaterstand ligt hier op meer dan 2,5 meter diepte (Pondera & Arcadis, 2020). Door bemaling zou de grondwaterstand tijdelijk lokaal dalen met ruim een meter. Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van de tijdelijk verlaagde grondwaterstand aan het maaiveld zijn dus ook niet aan de orde.

N12.02 (Kruiden- en faunarijk grasland)
Kruiden- en faunarijk grasland is niet gevoelig voor verdroging (BIJ12, 2020). Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verdroging zijn dan ook uitgesloten.

Verzilting
A2.01 (Botanisch waardevol grasland)
Vanwege het pluriforme karakter van de betrokken percelen bij dit beheertype zijn abiotische omstandigheden minder van belang en is het dus nauwelijks gevoelig voor verzilting (BIJ12, 2020). Het zoet-brak grensvlak ligt hier tussen 20 en 50 meter onder het maaiveld (Pondera & Arcadis, 2020). Bemaling zorgt voor een verhoging van dit grensvlak met ruim 2 meter dichter bij het maaiveld. Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van het verhoogde grensvlak zoet-brak aan het maaiveld zijn niet aan de orde.

N12.02 (Kruiden- en faunarijk grasland)
Kruiden- en faunarijk grasland is niet gevoelig voor verzilting (BIJ12, 2020). Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verzilting zijn dan ook uitgesloten

Verstoring door geluid, licht en optische verstoring
A2.01 (Botanisch waardevol grasland)
Voor Botanisch weiland zijn geen soorten aangewezen die gevoelig zijn voor de genoemde vormen van verstoring. Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verstoring zijn dan ook uitgesloten.

N12.02 (Kruiden- en faunarijk grasland)
Voor het Kruiden- en faunarijk grasland zijn geen verstoringsgevoelige soorten aangewezen. Een tijdelijke vorm van verstoring als gevolg van de werkzaamheden is dan ook op voorhand uit te sluiten.

Mechanische effecten
A02.01 (Botanisch waardevol grasland)
De werkzaamheden met betrekking tot open ontgraving en realisatie van in- en uittredepunten van gestuurde boringen kunnen een mogelijk mechanisch effect hebben binnen A02.01.01. Botanisch weiland is gevoelig voor verstoring van vegetatie en bodemopbouw over een oppervlak van 1,2 ha

(van in totaal 2,2 ha). De kwaliteit van het beheertype wordt bepaald door de absentie van productieve grassoorten en de aanwezigheid van bepaalde plantensoorten (zoals brede orchis, grote ratelaar en zwarte zegge). Ter plaatse van deeltracé 4 is sprake van een begraasde binnendijk met weinig structuurvariatie en dominantie van productieve grassoorten en hier en daar een bunker, geflankeerd door intensief bewerkte akkers. De huidige beweiding vormt al een zekere mate van verstoring van de vegetatie. Doordat de uitgenomen grond zo snel mogelijk en in de juiste verhouding weer terug wordt geplaatst, blijf de bodemopbouw intact. Het openbreken van de productieve grasmat biedt kansen voor kruiden en andere planten om zich te vestigen waardoor de kwalificerende waarde structuur verhoogd kan worden. Aantasting van kwalificerende waarden als gevolg van de werkzaamheden vindt derhalve niet plaats.

4.2.5 Deeltracé 6 tot en met 11

4.2.5.1 Beschrijving

Het VKA-tracé loopt vervolgens via een gestuurde boring onder de Oude Veerweg door uitkomend in NNZ-gebied Dijken Binnendijk Nieuw met beheertype N12.02 en vervolgt het VKA-tracé zich via open ontgraving over een lengte van 220 meter tot het VKA-tracé opsplitst in twee oostelijke varianten (variant Sloekreek Oost Polder en variant Sloekreek Oost Dijk) en een westelijk variant (variant Sloekreek West) (zie rode cijfer van deeltracé 6, 7 en 8 in Figuur 4-5).

Van de oostelijke VKA-tracévarianten ligt het gehele werkterrein van de variant Sloekreek Oost Polder net buiten het NNZ. Van de variant Sloekreek Oost Dijk heeft het werkterrein wel overlap met het NNZ-gebied Dijken Binnendijk Nieuw (beheertype N12.02). Beide varianten liggen wel binnen 100 meter afstand van NNZ-gebied Sloekreek met beheertypen N04.03 en N05.04 (Figuur 4-6). Van de varianten heeft alleen de variant Sloekreek Oost Dijk een ruimtelijke impact op het NNZ. Voor wat betreft externe werking door verdroging of verstoring liggen beide varianten dermate dicht bij elkaar dat de effecten op eenzelfde manier worden beoordeeld.

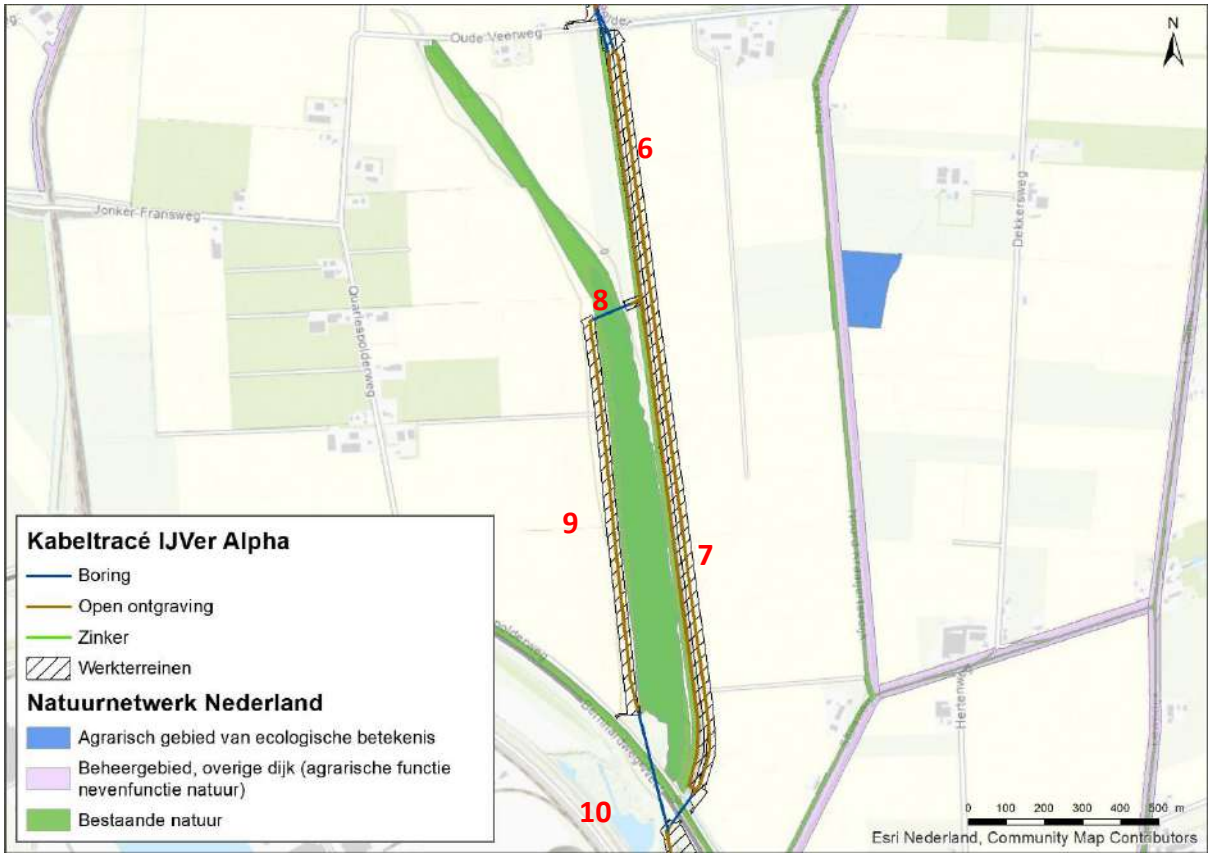
De variant Sloekreek West gaat na de splitsing via een gestuurde boring door NNZ-gebied Sloekreek met beheertypen N04.03 en N05.04 waarbij de in en uittredepunten binnen 20 meter van het NNZ-gebied liggen (zie rode cijfer van deeltracé 8 Figuur 4-6). Vervolgens volgt de variant Sloekreek West NNZ-gebied Sloekreek met beheertypen N05.04 en N04.03 op een afstand van enkele meters over een afstand van één kilometer (zie rode cijfer van deeltracé 9 Figuur 4-6). Hierbij wordt ervan uitgegaan dat de werkstrook zich geheel buiten het NNZ-bevindt. Het westelijke (variant Sloekreek West) en de oostelijke VKA-tracés (variant Sloekreek Oost Polder en variant Sloekreek Oost Dijk) komen tot slot weer samen na een gestuurde boring onder NNZ-gebied Dijken Binnendijk Nieuw met beheertype N12.02 waarbij de intredepunten binnen 100 meter liggen van beheertypen N04.03 en N05.01 (zie rode cijfer van deeltracé 10 in Figuur 4-6).

Het VKA-tracé volgt vervolgens de N254 waarbij het ter hoogte van de Sluisweg voor een tiental meters op 90 meter afstand van NNZ-gebied Dijken Binnendijk Nieuw komt te liggen via een open ontgraving (zie rode cijfer van deeltracé 11 Figuur 4-7).

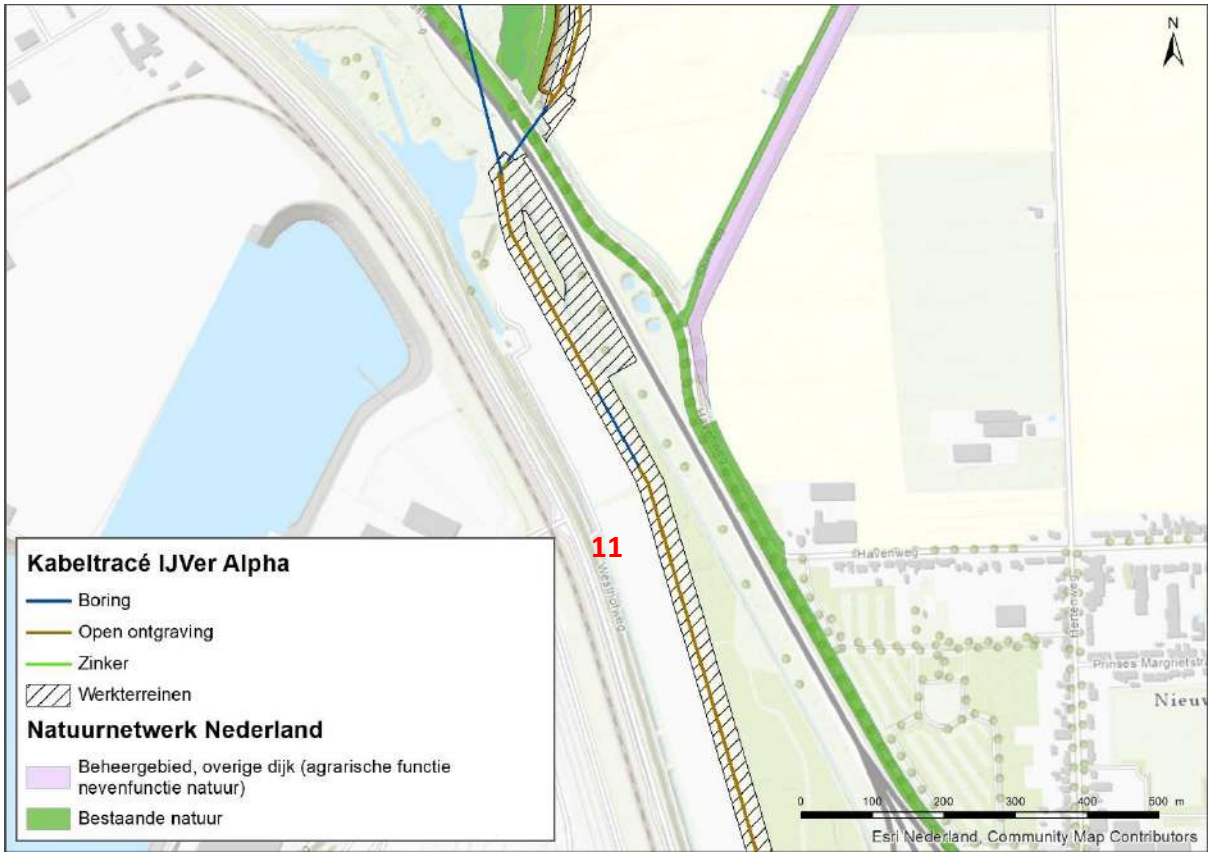
Het VKA-tracé loopt dan parallel op enkele meters afstand van NNZ-gebied Dijken Binnendijk Nieuw met beheertype N12.02 over een afstand van 540 meter waarna het VKA-tracé weer afbuigt (zie rode cijfer van deeltracé 12 Figuur 4-7). Zie voor details van de NNZ-doorsnijdingen en de delen met externe werking de onderstaande tabel.

Tabel 4-6 Overzichtstabel deeltracé 5 t/m 11 in relatie tot relevant NNZ

Deeltracé	Aantal boringen	Lengte tracé binnen NNZ	Oppervlak aantasting binnen NNZ	Lengte tracé liggend binnen 100 meter van NNZ	Oppervlak NNZ waarop externe werking plaatsvindt
6 (optie links)	1	712 m (N12.02)	0,59 ha (N12.02)	100 m (N04.03) 135 m (N05.04) 712 m (N12.02)	0,1 ha (N04.03) 0,2 ha (N05.04) 1,4 ha (N12.02)
6 (optie rechts)	0	N.v.t.	N.v.t.	100 m (N04.03) 135 m (N05.04) 712 m (N12.02)	0,04 ha (N04.03) 0,1 ha (N05.04) 1,4 ha (N12.02)
7 (Oost Dijk en Polder)	1	1.365 m (alleen variant Oost Dijk)	1,0 ha (alleen variant Oost Dijk)	950 m (N04.03) 950 m (N05.04) 1.350 m (N12.02)	4,8 ha (N04.03) 0,35 ha (N05.04) 2,75 ha (N12.02)
8, 9, 10 en 11	3	N.v.t.	N.v.t.	1.400 m (N04.03), 1.400 m (N05.04) 648 m (N12.02) 130 m (A02.01)	8,9 ha (N04.03) 1,82 ha (N05.04) 2,01 ha (N12.02) 0,14 ha (A02.01)



Figuur 4-6 Het VKA-tracé met de deeltracés 6, 7, 8, 9 en 10 (rode cijfers) in en langs NNZ-gebieden Dijken Binnendijk Nieuw en Sloekreek



Figuur 4-7 Het VKA-tracé met deeltracé 11 (rode cijfer) langs NNZ-gebied Dijken Binnendijk Nieuw

4.2.5.2 Effectbeoordeling

Ruimtebeslag

N12.02 (Kruiden- en faunarijk grasland)

Ter plaatse van de werkzaamheden treedt geen ruimtebeslag op NNZ-gebied op omdat het om een tijdelijke maatregel gaat. De werkzaamheden zorgen voor een tijdelijk oppervlakteverlies van NNZ. Na het uitvoeren van de werkzaamheden kan het gebied weer zijn functie als NNZ vervullen. Kwalificerende waarden nemen niet in oppervlak af.

Verdroging

Een boring kan leiden tot het doorboren van de slecht doorlatende lagen in de ondergrond, wat leidt tot een lokale afname van de weerstand van deze laag. In het ontwerp van de boring wordt met kwel en infiltratie rekening gehouden en de boring wordt afgedicht met mud/boorspoeling, zodat geen verandering in grondwaterstroming optreedt. De boring heeft dan ook geen effect op de diepere ondergrond, het grondwaterpeil en de grondwaterstromingen. Dit wordt niet verder beoordeeld.

A2.01 (Botanisch waardevol grasland)

Vanwege het pluriforme karakter van dit beheertype, waarbij met name het beheer relevant is, zijn abiotische omstandigheden minder van belang. De aanwezige vegetatie wordt bepaald door de lokale omstandigheden, maar wijzigingen hieraan betekenen daardoor niet dat het beheertype niet meer aanwezig kan zijn. Botanische weiland kan voorkomen in zowel natte als drogere omstandigheden, waardoor het als type maar beperkt gevoelig is voor verdroging (BIJ12, 2020). De grondwaterstand ligt hier al op 1,8 tot 2,5 meter diepte (Pondera & Arcadis, 2020). Door bemaling

zou de grondwaterstand tijdelijk lokaal dalen met ruim een meter. Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van de tijdelijk verlaagde grondwaterstand aan het maaiveld zijn niet aan de orde, omdat de bewortelde laag zich al grotendeels boven de grondwaterstand bevindt. Daarnaast geldt voor de Provincie Zeeland dat binnendijken niet getoetst hoeven te worden op externe werking, zoals hier het geval is.

N12.02 (Kruiden- en faunarijk grasland)
Kruiden- en faunarijk grasland is niet gevoelig voor verdroging (BIJ12, 2020). Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verdroging zijn dan ook uitgesloten.

N04.03 (Brak water)
Brak water is gevoelig voor verdroging vanwege de benodigde hoge grondwaterstand (BIJ12, 2020). Ter hoogte van de variant Sloekreek Oost Polder is het tijdelijke effect beperkt tot de directe omgeving van de ingreep (Pondera & Arcadis, 2020). Bij de variant Sloekreek Oost Dijk is geen bemaling nodig en is er geen effect op de omgeving. Permanente effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verdroging voor deze twee varianten zijn op voorhand dan ook uit te sluiten. Bij de westelijke passage is sprake van een grondwaterstandverlaging van ruim 1 meter ten westen van deeltracé 9 (buiten NNZ), maar blijft de verlaging beperkt tot de werkstrook van VKA-tracé zelf. De grondwaterstanden liggen hier circa 50 centimeter onder het maaiveld (Pondera & Arcadis, 2020). De verwachting is dat de aan te leggen putten en open ontgravingen tot aan het grondwater komen. Omdat bij bemaling directe teruglevering wordt toegepast of ‘nat’ gewerkt wordt, blijft de daadwerkelijke daling buiten de open ontgraving verwaarloosbaar. Bij beide opties is geen sprake van lokale verdroging omdat het water in het lokale systeem blijft. Effecten als gevolg van verdroging zijn met deze uitgangspunten dan ook niet aan de orde. Bij oplevering van het bemalingsplan dienen de mogelijke effecten en mitigerende maatregelen opnieuw bekeken te worden wanneer de bemaling wel leidt tot een meetbare daling van de grondwaterstad buiten de bouwput (afwijkingen van meer dan 5 cm). De diepte van het grondwater moet vooraf en tijdens de werkzaamheden gemonitord te worden om exacte effecten vast te stellen en waar nodig bij te sturen.

N05.04 (Dynamisch moeras)
N05.04 (Dynamisch moeras) is gevoelig voor verdroging vanwege de vereiste hoge grondwaterstand (BIJ12, 2020). Bemaling ten behoeve van het watervrij maken van de open ontgravingen binnen 100 meter van het beheertype kan leiden tot een verlaagde grondwaterstand van meer dan 1 meter voor een duur van 3 tot 4 weken (Pondera & Arcadis, 2020). Op deze locatie is echter een ondoorlatende laag aanwezig, waardoor in het moeras sprake is van een schijngrondwaterstand. Hierdoor heeft een grondwaterstanddaling vanuit de omgeving geen tot zeer beperkt invloed op de waterstanden in het NNZ. Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verdroging zijn hier dan ook niet aan de orde.

Verzilting
A2.01 (Botanisch waardevol grasland)
Vanwege het pluriforme karakter van de betrokken percelen bij dit beheertype zijn abiotische omstandigheden minder van belang en is het dus nauwelijks gevoelig voor verzilting (BIJ12, 2020). Het zoet-brak grensvlak ligt hier tussen 10 en 20 meter onder het maaiveld (Pondera & Arcadis, 2020). Bemaling zorgt voor een verhoging van dit grensvlak met 1 tot 2 meter dichter bij het maaiveld. Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van het verhoogde grensvlak zoet-brak aan

het maaiveld zijn dus ook niet aan de orde. Daarnaast geldt voor de Provincie Zeeland dat binnendijken niet getoetst hoeven te worden op externe werking, zoals hier het geval is.

N12.02 (Kruiden- en faunarijk grasland)
Kruiden- en faunarijk grasland is niet gevoelig voor verzilting (BIJ12, 2020). Daarnaast liggen het grensvlak zoet-brak diep (20-50 meter) ter hoogte van dit beheertype en schuift dit grensvlak op met 1 tot 2 meter als gevolg van bemaling (Pondera & Arcadis, 2020). Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verzilting zijn dan ook uitgesloten

N04.03 (Brak water)
Brak water is niet gevoelig voor verzilting (BIJ12, 2020). Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verzilting zijn dan ook uitgesloten.

N05.04 (Dynamisch moeras)
N05.04 (Dynamisch moeras) is lichtgevoelig voor verzilting (BIJ12, 2020). Ter hoogte van het VKA-tracé bij het dynamisch moeras wordt het grensvlak van zoet-brak verhoogd in de lokale omgeving (Pondera & Arcadis, 2020). In dit geval gaat het om een verplaatsing van deze grensvlakken in de diepere ondergrond (20-50 meter diep). De effecten op de zoutconcentraties nabij het maaiveld zijn hier beperkt en hebben geen invloed op de kwalificerende waarden van het beheertype.

Verstoring door geluid, licht en optische verstoring

A2.01 (Botanisch waardevol grasland)
Voor Botanisch weiland zijn geen soorten aangewezen die gevoelig zijn voor de genoemde vormen van verstoring. Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verstoring zijn dan ook uitgesloten. Daarnaast geldt voor de Provincie Zeeland dat binnendijken niet getoetst hoeven te worden op externe werking, zoals hier het geval is.

N05.04 (Dynamisch moeras)
Voor het Dynamisch moeras gaat het om zowel zeer verstoringsgevoelige soorten (o.a. blauwe kiekendief, grote karekiet, kwak en roerdomp) als om minder verstoringsgevoelige soorten (o.a. blauwborst, rietzanger, graspieper). De werkzaamheden met betrekking tot open ontgraving en realisatie van in- en uittredepunten van gestuurde boringen bij deeltracé 5 t/m 11 kunnen een mogelijk tijdelijk verstorend effect hebben op verstoringsgevoelige soorten met als gevolg een tijdelijke aantasting van de kwalificerende waarden over een oppervlak van 2,05 ha. Gestuurde boringen zijn binnen een periode van circa twee weken afgerond en open ontgravingen binnen een periode van circa zes tot tien weken. Verstoringsgevoelige soorten zijn de afgelopen jaren niet broedend waargenomen binnen de verstoringsafstanden van het VKA-tracé (www.sovon.nl; www.verspreidingsatlas.nl). Mogelijk maakt het VKA-tracé wel onderdeel uit van territorium van bijvoorbeeld blauwe- of bruine kiekendief. Verstoringsgevoelige soorten zijn sterk afhankelijk van goed ontwikkelde brede onverstoorde rietkragen. Ter plaatse van deeltracés 5 tot en met 11 is uitsluitend sprake van een rietkraag van 20 meter breed aan de westkant en voor een deel aan de oostkant van de Sloekreek die direct aansluiten op intensief gebruikte akkers. Hierbij ontbreekt aan de benodigde dekking en rust voor verstoringsgevoelige vogelsoorten om te broeden. Daarnaast ligt tussen het VKA-tracé aan de oostkant van de Sloekreek en de Sloekreek zelf voor een groot deel van het VKA-tracé een Binnendijk die het oostelijke deel van het VKA-tracé aan het zicht onttrekt en geluid zal dempen. Van aantasting van kwalificerende waarden als gevolg van verstoring is op deze deeltracés dan ook geen sprake.

N12.02 (Kruiden- en faunarijk grasland)
Voor het Kruiden- en faunarijk grasland zijn geen verstoringsgevoelige soorten aangewezen. Een tijdelijke vorm van verstoring als gevolg van de werkzaamheden is dan ook op voorhand uit te sluiten.

Mechanische effecten
N12.02 (Kruiden- en faunarijk grasland)
Kruiden- en faunarijk grasland is niet gevoelig voor mechanische effecten. Aantasting van kwalificerende waarden via mechanische effecten als gevolg van de werkzaamheden vindt derhalve niet plaats.

Conclusie Sloekreek varianten voor het MER
Uit de effectbeoordeling blijkt dat voor geen van de Sloekreek varianten negatieve effecten verwacht worden op de kenmerkende waarden van het NNZ. Wel geldt dat hoe minder in het NNZ gewerkt wordt of hoe verder van het NNZ gewerkt wordt, hoe beter het is voor het functioneren. Binnen dit kader komen de varianten Sloekreek Oost Polder en Sloekreek West het beste naar voren omdat deze varianten (de werkterreinen) zich volledig buiten de begrenzing van het NNZ bevinden. Het werkterrein voor de oostelijke variant Sloekreek Oost Dijk bevindt zich wel binnen het NNN, waardoor hier wel tijdelijk sprake is van aantasting, maar deze leidt niet tot effecten op langere termijn (na de werkzaamheden is de kwaliteit snel weer herstelt). Samengevat hebben de varianten Sloekreek Oost Polder of Sloekreek West de voorkeur boven variant Sloekreek Oost Dijk.

4.2.6 Deeltracé 12 tot en met 19

4.2.6.1 Beschrijving

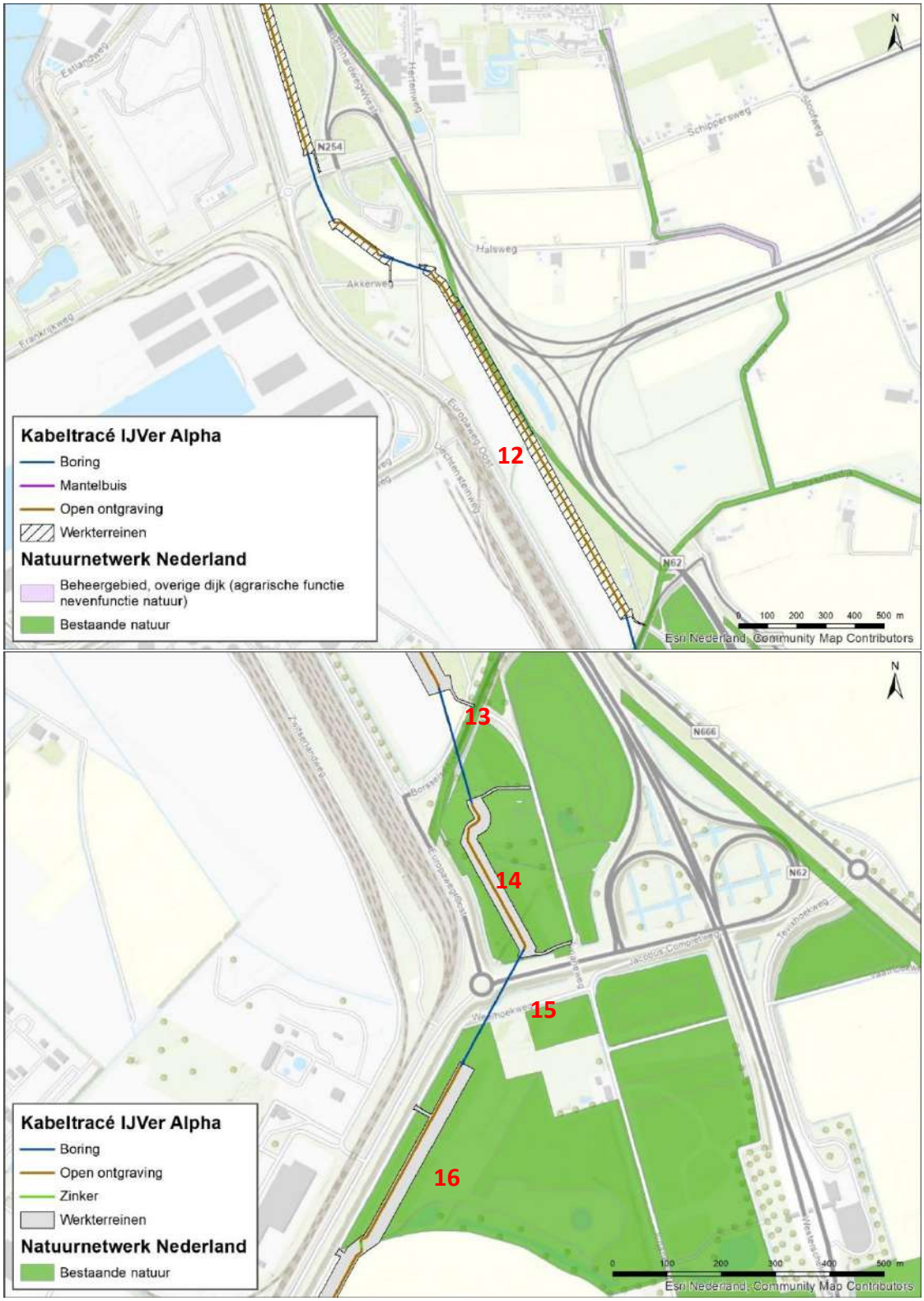
Het VKA-tracé loopt parallel aan de N-wegen deels door N12.02 en kruist vervolgens ter hoogte van de N666 het NNZ-gebied Dijken Binnendijk Nieuw met beheertype N12.02 via een gestuurde boring (zie rode cijfers deeltracés 12 en 13 Figuur 4-8). Het intredepunt van deze boring ligt op 80 meter afstand van NNZ-gebied Weelhoek met beheertype N12.02 en het uittredepunt bevindt zich ook in NNZ-gebied Weelhoek met eenzelfde beheertype. Via een open ontgraving vervolgt het VKA-tracé zich door NNZ-gebied Weelhoek met beheertype N12.02 over een afstand van 290 meter (zie rode cijfer deeltracé 14 Figuur 4-8). Het VKA-tracé ligt binnen 100 meter van N12.06, N14.03, L01.01 en L01.08.

Het VKA-tracé loopt via een gestuurde boring onder de Assenburgerweg door met in- en uittredepunt in NNZ-gebied Weelhoek met beheertype N12.02 (zie rode cijfer deeltracé 15 Figuur 4-9) waarna het via een open ontgraving doorloopt in beheertype N12.02 over een lengte van 450 meter met aan het einde een zeer korte gestuurde boring op de grens van NNZ (zie rode cijfer deeltracé 16 Figuur 4-9). Deze open ontgraving en het intredepunt boring liggen binnen 100 meter van beheertype N05.04. Met een gestuurde boring, met intredepunt binnen 100 meter van beheertype N12.02, komt het VKA-tracé daarna weer het NNZ-gebied Weelhoek met beheertype N12.02 binnen (zie rode cijfer deeltracé 17 Figuur 4-9) waarna het via een open ontgraving over 235 meter doorloopt (zie rode cijfer 18). De gestuurde boring vindt plaats binnen 100 meter van beheertype N14.03 en de open ontgraving vindt plaats binnen 100 meter van beheertype N14.03 en N05.04. Tot slot gaat het VKA-tracé via een gestuurde boring met intredepunt in beheertype N12.02 en op een afstand binnen 100 meter van beheertypen N14.03 en N05.04 direct door naar het converterstation (zie rode cijfer deeltracé 19 in Figuur 4-9) waarbij beheertype N12.06 gekruist

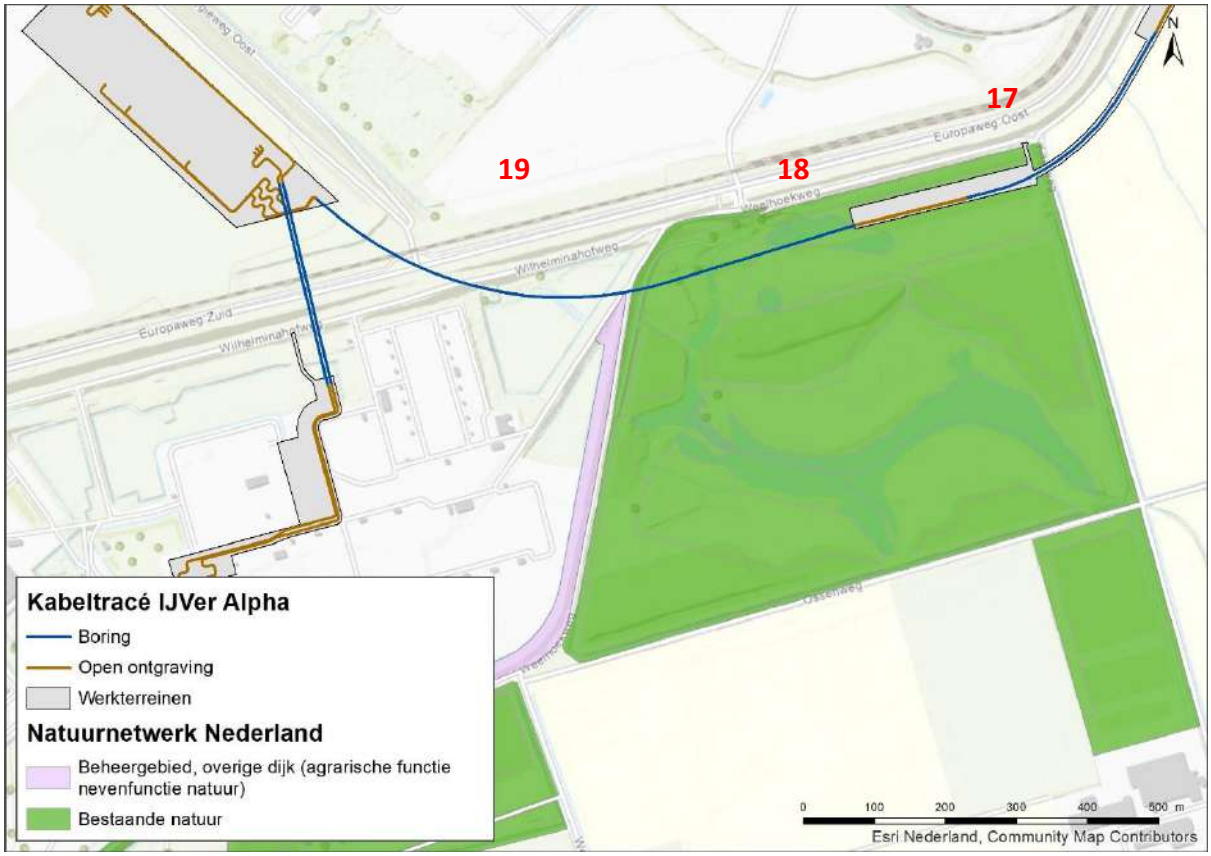
wordt. Zie voor details van de NNZ-doorsnijdingen en de delen met externe werking de onderstaande tabel.

Tabel 4-7 Overzichtstabel deeltracé 12 t/m 19 in relatie tot relevant NNZ

Deeltracé	Aantal boringen	Lengte tracé binnen NNZ	Oppervlak aantasting binnen NNZ	Lengte tracé liggend binnen 100 meter van NNZ	Oppervlak NNZ waarop externe werking plaatsvindt
12, 13, 14, 15 en 16	3	850 m (N12.02)	2,993 ha (N12.02)	2132 m (N12.02) 163 m (N12.06) 33 m (N14.03) 36 m (L01.01) 36 m (L01.08) 63 m (N05.04)	16,34 ha (N12.02) 0,26 ha (N12.06) 0,02 ha (N14.03) 0,09 ha (L01.01) 0,01 ha (L01.08) 0,41 ha (N05.04)
17, 18 en 19	2	9 m (N5.04) 263 m (N12.02)	0,0024 ha (N05.04) 0,83 ha (N12.02)	100 m (N05.04) 381 m (N12.02) 11 m (N12.06) 357 m (N14.03)	0,5 ha (N05.04) 2,8 ha (N12.02) 0,013 ha (N12.06) 1,45 ha (N14.03)



Figuur 4-8 Het VKA-tracé met deeltracé 12 (boven), 13, 14, 15 en 16 (onder) langs en door NNZ-gebieden Dijken Binnendijk Nieuw en Weelhoek



Figuur 4-9 Het VKA-tracé met deeltracé 17, 18 en 19 (rode cijfers) in en nabij NNZ-gebied Weelhoek

4.2.6.2 Effectbeoordeling

Ruimtebeslag

N5.04 (dynamisch moeras)

Ter plaatse van de werkzaamheden treedt geen ruimtebeslag op NNZ-gebied op omdat het om een tijdelijke maatregel gaat. De werkzaamheden zorgen voor een tijdelijk oppervlakteverlies van NNZ. Na het uitvoeren van de werkzaamheden kan het gebied weer zijn functie als NNZ vervullen. Kwalificerende waarden nemen niet in oppervlak af.

N12.02 (Kruiden- en faunarijk grasland)

Ter plaatse van de werkzaamheden treedt geen ruimtebeslag op NNZ-gebied op omdat het om een tijdelijke maatregel gaat. De werkzaamheden zorgen voor een tijdelijk oppervlakteverlies van NNZ. Na het uitvoeren van de werkzaamheden kan het gebied weer zijn functie als NNZ vervullen. Kwalificerende waarden nemen niet in oppervlak af.

Verdroging

Een boring kan leiden tot het doorboren van de slecht doorlatende lagen in de ondergrond, wat leidt tot een lokale afname van de weerstand van deze laag. In het ontwerp van de boring wordt met kwel en infiltratie rekening gehouden en de boring wordt afgedicht met mud/boorspoeling, zodat geen verandering in grondwaterstroming optreedt. De boring heeft dan ook geen effect op de diepere ondergrond, het grondwaterpeil en de grondwaterstromingen. Dit wordt niet verder beoordeeld.

L01.01 (Poel en klein historisch water) met ambitietype N12.02
Poel en klein historisch water is gevoelig voor verdroging op het moment dat door de ingreep het waterniveau daalt als gevolg van verlaging van de grondwaterstand (BIJ12, 2020). Verlaging van de grondwaterstand is op dit deel van het VKA-tracé echter beperkt tot het VKA-tracé zelf (Pondera & Arcadis, 2020). Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verdroging zijn dan ook uitgesloten.

L01.08 (Knotboom) met ambitietype N12.02
Knotboom en Kruiden- en faunarijk grasland zijn in mindere mate tot niet gevoelig voor verdroging (BIJ12, 2020). De verlaging grondwaterstand als gevolg van de werkzaamheden blijft beperkt tot het VKA-tracé zelf en reikt niet tot aan het beheertype (Pondera & Arcadis, 2020). Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verdroging zijn dan ook uitgesloten.

N05.01 (Dynamisch moeras)
N05.01 (Dynamisch moeras) is gevoelig voor verdroging vanwege de vereiste hoge grondwaterstand (BIJ12, 2020). Bemaling ten behoeve van het watervrij maken van de open ontgravingen binnen 100 meter van het beheertype kan leiden tot een verlaagde grondwaterstand van meer dan 1 meter voor een duur van 3 tot 4 weken (Pondera & Arcadis, 2020). Op deze locatie is echter een ondoorlatende laag aanwezig, waardoor in het moeras sprake is van een schijngrondwaterstand. Hierdoor heeft een grondwaterstanddaling vanuit de omgeving geen tot zeer beperkt invloed op de waterstanden in het NNZ. Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verdroging zijn hier dan ook niet aan de orde.

N12.02 (Kruiden- en faunarijk grasland)
Kruiden- en faunarijk grasland is niet gevoelig voor verdroging (BIJ12, 2020). Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verdroging zijn dan ook uitgesloten.

N12.06 (Ruigteveld)
Ruigteveld is niet gevoelig voor verdroging (BIJ12, 2020). Daarnaast reikt de verlaging van de grondwaterstand niet tot aan het beheertype (Pondera & Arcadis, 2020). Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verdroging zijn dan ook uitgesloten.

N14.03 (Haagbeuken- en essenbos)
Haagbeuken- en essenbos kan gevoelig zijn voor verdroging (BIJ12, 2020). Bemaling ten behoeve van het watervrij maken van de open ontgravingen kan leiden tot een lokaal verlaagde grondwaterstand van ruim 1 meter voor een duur van 3 tot 4 weken (Pondera & Arcadis, 2020). Dit effect reikt echter niet tot aan het beheertype. Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verdroging zijn hier dan ook uitgesloten.

Verzilting
L01.01 (Poel en klein historisch water) met ambitietype N12.02
Ter hoogte van het VKA-tracé ligt het zoet-brakke grensvlak en het brak-zoute grensvlak al aan het maaiveld (Pondera & Arcadis, 2020). Het kan op deze locatie dus niet nog meer verzilten. Verziltingseffecten als gevolg van bemaling hebben dan ook geen toegevoegd effect op mogelijk aanwezige kwalificerende waarden

L01.08 (Knotboom) met ambitietype N12.02
Ter hoogte van het VKA-tracé ligt het zoet-brakke grensvlak en het brak-zoute grensvlak al aan het maaiveld (Pondera & Arcadis, 2020). Het kan op deze locatie dus niet nog meer verzilten. Verziltingseffecten als gevolg van bemaling hebben dan ook geen toegevoegd effect op mogelijk aanwezige kwalificerende waarden

N05.01 (Dynamisch moeras)
N05.05 (Dynamisch moeras) is lichtgevoelig voor verzilting (BIJ12, 2020). Ter hoogte van het VKA-tracé bij het dynamisch moeras ligt het zoet-brakke grensvlak en het brak-zoute grensvlak al aan het maaiveld (Pondera & Arcadis, 2020). Het kan op deze locatie dus niet nog meer verzilten. Verziltingseffecten als gevolg van bemaling hebben dan ook geen toegevoegd effect op mogelijk aanwezige kwalificerende waarden.

N12.02 (Kruiden- en faunarijk grasland)
Kruiden- en faunarijk grasland is niet gevoelig voor verzilting (BIJ12, 2020). Daarnaast liggen het grensvlak zoet-brak diep aan het maaiveld of erg diep (20-50 meter) ter hoogte van dit beheertype en schuift dit grensvlak op met 0,1 tot 0,5 meter als gevolg van bemaling in de diepere delen (Pondera & Arcadis, 2020). Effecten op kwalificerende waarden als gevolg van verzilting zijn dan ook uitgesloten.

N12.06 (Ruigteveld)
Ter hoogte van het VKA-tracé ligt het zoet-brakke grensvlak en het brak-zoute grensvlak al aan het maaiveld (Pondera & Arcadis, 2020). Het kan op deze locatie dus niet nog meer verzilten. Verziltingseffecten als gevolg van bemaling hebben dan ook geen toegevoegd effect op mogelijk aanwezige kwalificerende waarden

N14.03 (Haagbeuken- en essenbos)
N14.03 (Haagbeuken- en essenbos) is mogelijk gevoelig voor verzilting (BIJ12, 2020). Ter hoogte van het VKA-tracé bij het beheertype wordt het grensvlak van zoet-brak verhoogd in de lokale omgeving (Pondera & Arcadis, 2020). Deze verzilting reikt niet tot aan dit beheertype. Dit heeft geen invloed op de kwalificerende waarden van het beheertype.

Verstoring door geluid, licht en optische verstoring
L01.01 (Poel en klein historisch water) met ambitietype N12.02
Voor Poel en klein historisch water en Kruiden- en faunarijk grasland zijn geen verstoringsgevoelige soorten aangewezen. Een tijdelijke vorm van verstoring als gevolg van de werkzaamheden is dan ook op voorhand uit te sluiten.

L01.08 (Knotboom) met ambitietype N12.02
Voor Knotboom en Kruiden- en faunarijk grasland zijn geen verstoringsgevoelige soorten aangewezen. Een tijdelijke vorm van verstoring als gevolg van de werkzaamheden is dan ook op voorhand uit te sluiten.

N05.04 (Dynamisch moeras)
Voor het Dynamisch moeras gaat het om zowel zeer verstoringsgevoelige soorten (o.a. blauwe kiekendief, grote karekiet, kwak en roerdomp) als om minder verstoringsgevoelige soorten (o.a. blauwborst, rietzanger, graspieper). De werkzaamheden met betrekking tot open ontgraving en realisatie van in- en uittredepunten van gestuurde boringen bij deeltracé 16 en 18 kunnen een

mogelijk tijdelijk verstorend effect hebben op verstoringsgevoelige soorten met als gevolg een tijdelijke aantasting van de kwalificerende waarden over een oppervlak van 0,91 ha. Gestuurde boringen zijn binnen een periode van circa twee weken afgerond en open ontgravingen binnen een periode van circa zes tot tien weken. Verstoringsgevoelige soorten zijn de afgelopen jaren niet broedend waargenomen binnen de verstoringsafstanden van het VKA-tracé (www.sovon.nl; www.verspreidingsatlas.nl). Mogelijk maakt het VKA-tracé wel onderdeel uit van territorium van bijvoorbeeld blauwe- of bruine kiekendief. Verstoringsgevoelige soorten zijn sterk afhankelijk van goed ontwikkelde brede onverstoorde rietkragen. Ter plaatse van deeltracés 16 is sprake van een rietkraag van 30 meter breed ten zuiden van het VKA-tracé dat direct aansluit op intensief gebruikte akkers. Boven deze rietkraag lopen over een breedte van 50 meter hoogspanningskabels parallel aan het VKA-tracé. Ter plaatse van deeltracé 18 is sprake van hoogspanningsmasten boven het beheertype en ligt het gebied naast de toegangsweg naar Borssele Hierbij ontbreekt het aan de benodigde dekking en rust voor verstoringsgevoelige vogelsoorten om te broeden, voornamelijk vanwege het verhoogde risico op predatie vanwege de hoogspanningskabels. Daarnaast ligt ter hoogte van deeltracé 16 tussen het VKA-tracé en de rietkraag een bosschage van 25 meter breed die geluid dempt en het VKA-tracé onttrekt aan het zicht. Van aantasting van kwalificerende waarden als gevolg van verstoring is op deze deeltracés dan ook geen sprake.

N12.02 (Kruiden- en faunarijk grasland)
Voor het Kruiden- en faunarijk grasland zijn geen verstoringsgevoelige soorten aangewezen. Een tijdelijke vorm van verstoring als gevolg van de werkzaamheden is dan ook op voorhand uit te sluiten.

N12.06 (Ruigteveld)
Voor het Ruigteveld betreft het enkele kenmerkende vogelsoorten die licht verstoringsgevoelig zijn (zoals sprinkhaanzanger en nachtegaal). Gevoeligere soorten zoals grauwe klauwier en spotvogel broeden hier niet (Vogelbescherming, 2021). Gezien de ligging van het beheertype direct naast de N62, de op- en afrit van de N66 en tegen het spoor aan langs de Europaweg Oost, is al sprake van een behoorlijke mate van verstoring. De toename aan verstoring op het beheertype als gevolg van de werkzaamheden is dan ook verwaarloosbaar en leidt niet tot aanvullende verstoring van aangewezen broedvogels.

N14.03 (Haagbeuken- en essenbos)
Voor het Haagbeuken- en essenbos betreft het enkele typische bossoorten die matig verstoringsgevoelig zijn (zoals groene specht, kleine bonte specht, middelste bonte specht en wielewaal). Gezien de ligging van het beheertype in een relatief rustig stuk groen is het aannemelijk dat deze soorten voorkomen en broeden nabij het VKA-tracé. De open ontgraving en de gestuurde boring van deeltracés 17, 18 en 19 hebben een verstorend effect op deze vogelsoorten die matig verstoringsgevoelig zijn over een oppervlak van 1,45 hectare. Doordat de werkzaamheden tijdelijk zijn (maximaal 6-10 weken), is uitsluitend sprake van tijdelijke verstoring. Echter zal in deze periode de toename aan verstoring een negatief effect hebben op de verstoringsgevoelige soorten. Door te werken buiten het broedseizoen kan dit effect worden voorkomen.

Mechanische effecten
N5.04 (dynamisch moeras)
Dynamisch moeras kan gevoelig zijn voor verdichting van bodem als gevolg van rijbewegingen met zwaar materieel en verstoring van de bodemopbouw. De kwaliteit van het beheertype wordt bepaald door de aanwezigheid van structuurvariatie (zoals riet, hoge zeggen en/of hoge biezen,

struweel en water) en de aanwezigheid van bepaalde planten- en broedvogelsoorten (zoals doorgroeid fonteinkruid, moerasmelkdistel, blauwborst en lepelaar). Ter plaatse van de 24 m^2 aantasting van dit beheertype is sprake van rietvegetatie. Hierin komen de genoemde soorten niet voor of het is een te klein oppervlak om als leefgebied te dienen. Tijdelijke betreding en het gebruik van de 24 m^2 zorgt niet voor dat de kwaliteit van het geheel NNZ wordt aangetast. Doordat eventuele uitgenomen grond zo snel mogelijk en in de juiste verhouding weer terug wordt geplaatst, blijf de bodemopbouw intact. Aantasting van kwalificerende waarden via mechanische effecten als gevolg van de werkzaamheden vindt derhalve niet plaats.

N12.02 (Kruiden- en faunarijk grasland)
Kruiden- en faunarijk grasland is niet gevoelig voor mechanische effecten. Aantasting van kwalificerende waarden via mechanische effecten als gevolg van de werkzaamheden vindt derhalve niet plaats.

4.3 Conclusie en samenvatting effectbeoordeling

Uit voorgaande paragrafen blijkt dat sprake is van negatieve effecten op het NNZ door ruimtebeslag (kwalitatief), verstoring en door mechanische effecten (Tabel 4-8). Dit betekent dat voor het uitvoeren van de werkzaamheden rekening gehouden moet worden met de voorwaarden die zijn gesteld in artikel 2.23 van de Omgevingsverordening (Zeeland, 2018). Zie voor deze voorwaarden Hoofdstuk 5.

Tabel 4-8 Samenvatting effectbeoordeling verbinding Net op Zee IJmuiden Ver Alpha op het NNZ. + = verbetering, 0 = geen effect, N.v.t. = geen beoordeling van toepassing.

Deeltracé	Ruimtebeslag	Verdroging	Verzilting	Verstoring	Mechanische effecten
Veerse Gatdam	0,4 hectare N14.03 (Haagbeuken- en essenbos)	0	0	0	0
Veerse meer	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	0	N.v.t.
1	0	0	0	0	0
2	N.v.t.	0	0	0	N.v.t.
3	N.v.t.	0	0	0	N.v.t.
4	N.v.t.	0	0	0	N.v.t.
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0
8	N.v.t.	0	0	0	N.v.t.
9	N.v.t.	0	0	0	N.v.t.
10	N.v.t.	0	0	0	N.v.t.
11	N.v.t.	0	0	0	N.v.t.
12	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0

5 Toetsing effecten

5.1 Voorwaarden aantasting NNZ

In het vorige hoofdstuk is vastgesteld dat er sprake is van negatieve effecten op het NNZ. In dit hoofdstuk vindt de toetsing plaats aan de voorwaarden die zijn gesteld in artikel 2.23 van de Omgevingsverordening Zeeland. In artikel 2.23, lid 6, is opgenomen dat effecten op het NNZ mogelijk zijn onder bepaalde voorwaarden. Deze voorwaarden zijn hieronder uitgewerkt.

Groot openbaar belang
Tot een groot openbaar belang wordt in ieder geval gerekend de veiligheid, de drinkwatervoorziening, inrichtingen voor de opwekking van elektriciteit met behulp van windenergie of de plaatsing van installaties voor de opsporing, winning, opslag of het transport van olie en gas (artikel 2.23, lid 7). Net op zee IJmuiden Ver Alpha koppelt een groot Nederlands windpark op zee aan het hoogspanningsnet. De aanleg van het VKA-tracé is dus nodig in het kader van groot openbaar belang.

Geen reële andere mogelijkheden
Veerse Gatdam
De kruising van de Veerse Gatdam vindt plaats aan de oostzijde van de Veerse Gatdam. Er zijn voor het passeren van de Veerse Gatdam door middel van een boring twee mogelijkheden onderzocht: een midden- of oostelijke kruising. Een westelijke kruising is al in een eerder stadium afgevallen door recreatieve functies aan de westzijde. Een kruising door het midden is technisch complexer (een boring van water naar water in plaats van strand naar strand); duurder en heeft mogelijk invloed op de stabiliteit van de dam. Een oostelijke kruising levert meer hinder op voor natuur en recreatie, maar de verwachting is dat dit kan worden beperkt door goed overleg met de betrokken partijen en een planning van de werkzaamheden die rekening houdt met diverse seizoenen (storm-, recreatie- en broedseizoen). Alles overwegende is gekozen voor de oostelijke kruising van de Veerse Gatdam.

Na diverse overleggen met RWS als beheerder van de dam is een boorlijn overeengekomen waarbij de dam op de juiste diepte, met inachtneming van alle regels en voorzorgsmaatregelen gekruist kan worden. Deze boorlijn bevindt zich met het in- en uittredepunt op de randen van de buitenbeschermingszone van de Veerse Gatdam. Deze randen van de buitenbeschermingszone zijn enerzijds opgezocht om de zoneringen van de waterkering te vermijden en anderzijds om het natuurgebied Schotsman aan de zuidzijde van de dam, met in het bijzonder het botanische grasland aan de zuidzijde van het bosschage, te vermijden. Beiden lukt door de ligging van het in- en uittredepunt van de boring. De afstand van het contragewicht (meest zuidelijk gelegen installatieonderdeel om de boring uit te kunnen voeren) tot het botanische grasland is circa 55 meter.

Beperken negatieve effecten
Bij het ontwerpen en het inrichten van het werkproces is getracht om effecten op het NNZ te beperken. Zo is het ruimtebeslag van het ontwerp en het werkgebied in gebieden die vallen onder het NNZ beperkt tot een minimum.

In Tabel 4-8 zijn negatieve effecten opgesomd. Hieronder is per effect aangegeven hoe deze is geminimaliseerd:

- Veerse Gatdam en deeltracé 1: Ruimtebeslag en mechanische verstoring is hier niet te voorkomen omdat gekozen is voor de oostelijke kruising van de Veerse Gatdam. Effecten worden geminimaliseerd door een zo klein en efficiënt mogelijk werkterrein te kiezen. Ook wordt alleen grond geroerd waar ook daadwerkelijk gegraven wordt. Op de overige terreindelen worden geschikte rijplaten toegepast om aantasting van de bodem te voorkomen. Buiten de delen die niet betreden of bereden hoeven te worden, wordt dit ook nagelaten. Op plekken met hooilandvegetatie wordt de vegetatie voor het bloeiseizoen geplagd en in depot geplaatst. Na afronden van de werkzaamheden wordt het plagsel teruggebracht op de locatie waar dit wenselijk is (in overleg met terreinbeheerder). Bij deeltracé 1 leiden mechanische effecten niet tot negatieve effecten, doordat langs de bomenrij én op voldoende afstand van de wortelzone wordt gegraven, zodat geen schade aan de bomen ontstaat.
- Verdroging (Veerse Gatdam en deeltracé 7): er wordt zoveel als mogelijk retourbemaling toegepast, waardoor effecten worden geminimaliseerd.
- Verstoring (deeltracé 1, 17 t/m 19): er wordt buiten het broedseizoen gewerkt, waardoor effecten door verstoring worden geminimaliseerd.

Het is niet mogelijk om het NNZ altijd te sparen, omdat er ook andere afwegingen gemaakt zijn, zoals bij de Veerse Gatdam (zie onder het kopje “Geen reële andere mogelijkheden” hierboven). Hiermee zijn de negatieve effecten op het NNZ zoveel als mogelijk binnen de randvoorwaarden van het project beperkt en wordt voldaan aan deze voorwaarde.

Compensatie (bijlage F behorende bij artikel 2.23, lid 6, Omgevingsverordening Zeeland (2018))
Het compensatiebeginsel geldt voor ingrepen die per saldo significante schade toebrengen aan de waarden van het desbetreffende gebied of landschapselement. In principe mogen deze ingrepen niet plaatsvinden. Compensatie is noodzakelijk als na toepassing van de wettelijke en planologische beschermingsregimes geconcludeerd wordt dat de ruimtelijke ingreep wordt toegestaan, waarbij er sprake moet zijn van een groot openbaar belang en er geen alternatieven voorhanden zijn.

Uitgangspunt is, dat door het treffen van mitigerende en, indien deze onvoldoende zijn, compenserende maatregelen geen nettoverlies aan waarden resteert.

Toepassing van het compensatiebeginsel geschiedt door achtereenvolgens de volgende stappen te doorlopen:

- De initiatiefnemer is verplicht invulling te geven aan het voorkomen of verminderen van de nadelige effecten. Dit kan door landschappelijke inpassing en overige mitigerende, verzachtende maatregelen.
- Fysieke compensatie. Dit betreft compensatie van het areaal waarop, na het treffen van mitigerende maatregelen, nog nadelige effecten resteren. De fysieke compensatie dient waar mogelijk in de directe omgeving van het aangetaste gebied of landschapselement gerealiseerd te worden. In het geval van compensatie van aangetast gebied dat onderdeel is van het Natuurnetwerk Zeeland is een basisinrichting vereist, waarmee de oorspronkelijke kwaliteit op termijn hersteld wordt. Hierbij wordt, in tegenstelling tot het eerdere beleid, geen extra toeslag voor tijdelijk kwaliteitsverlies geëist.
- Financiële compensatie. Dit is slechts aan de orde voor zover directe fysieke compensatie door de initiatiefnemer redelijkerwijs niet of slechts ten dele mogelijk is. De financiële compensatie omvat het voor verwerving, inrichting en aanloopbeheer (beheermaatregelen die worden uitgevoerd om na inrichting van een nieuw natuurgebied, binnen een bepaalde periode, het

gewenste natuurtype te bereiken), benodigde bedrag. Dit bedrag zal als provinciaal budget gelabeld ondergebracht worden in het Groenfonds.

De kosten voor mitigerende en compenserende maatregelen maken onderdeel uit van de totale projectkosten. De plannen voor daadwerkelijke uitvoering van de compensatie dienen gelijktijdig met de plannen voor de ingreep in procedure te worden gebracht. De Provincie zal slechts instemmen met de ingreep indien de hiervoor beschreven compenserende maatregelen zijn gewaarborgd en de economische uitvoerbaarheid ervan is aangetoond.

In het geval van compensatie van aangetast gebied dat onderdeel is van het Natuurnetwerk Zeeland dient de compensatielocatie gevonden te worden buiten de waardevolle gebieden, waarvoor het compensatiebeginsel geldt. Door compensatie mag geen aantasting van andere waardevolle gebieden plaats vinden in verband met het voorkomen van een domino-effect.

Compensatie binnen begrensde maar nog niet ingerichte natuurontwikkelingsgebieden van het Natuurnetwerk Zeeland (voorheen de herijkte EHS) is mogelijk, voor zover het netto areaal van het Natuurnetwerk Zeeland, te weten bestaande en nieuwe natuur, uiteindelijk in stand blijft.

6 Vervolgstappen

Een compensatieplan dient opgesteld te worden met daarin een compensatievoorstel voor de beheertypen die een effect ondervinden. Dit compensatieplan moet worden afgestemd met TenneT en het bevoegd gezag (provincie Zeeland). Na afstemming is het waarschijnlijk nodig om aanvullend onderzoek uit te voeren om de haalbaarheid van de realisatie te bepalen.

Ter plaatse van kwaliteitsverlies en daarmee oppervlakteverlies van beheertype N14.03 (Haagbeuken- en essenbos) is bij de Veerse Gatdam nu voornamelijk sprake van begroeiing door duindoorn. Het kappen en snoeien van deze duindoorn en met name de gevolgen van de kabellegging heeft weliswaar als resultaat dat de ambitie (N14.03 Haagbeuken- essenbos) zoals weergegeven op de natuurbeheerplankaart niet gehaald kan worden. Wel kan de huidige waarden in principe weer hersteld worden naar duindoornstruweel, omdat deze vegetatie toegestaan is boven de kabels (niet diep wortelende soorten). Hoewel dat volgens de kaart een ander natuurtype is, wijkt het niet af van de huidige waarde, waardoor effectief geen afname is van de ecologische kwaliteit. Deze overweging dient meegenomen te worden in het bepalen van de benodigde compensatie.

7 Bibliografie

Alterra. (2020, December). Opgehaald van https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/handreikingen/rapport%201375

Anteagroup. (2021). *Bomeninventarisatie tracé Alpha te Borssele.*

Arcadis. (2017). *Toetsingskader Natuurnetwerk Nederland.*

BIJ12. (2020, December). Opgehaald van BIJ12: https://www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/index-natuur-en-landschap/natuurtypen/

BIJ12. (2020, December). *Atlas Zeeland*. Opgehaald van https://flamingo.bij12.nl/zeeland-kaarten-viewer//app/AtlasZeeland

Centraal Bureau voor de Statistiek. (2020). *Hernieuwbare Energie in Nederland in 2019.*

Kamerstuk 30196. (2016). Nr. 484. Energiedialoog.

Kamerstuk 31510. (2016). Nr. 64. Energieagenda 'Naar een CO2-arme energievoorziening'.

MarineTraffic. (2021, Maart 3). Opgehaald van MarineTraffic: Global Ship Tracking Intelligence: https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:2.6/centery:52.0/zoom:7

Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2012). *Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte.*

Pondera & Arcadis. (2020). *H3 Bijlage XX Gronwatermodellering en verziltingsstudie IJmuiden Ver Alpha.*

Pondera & Arcadis. (2021). *Bijlage VI-A Indicatieve bemalingsberekening Veerse Gatdam.*

Provincie Zeeland. (2018). *Besluit van provinciale staten van Zeeland houdende vaststelling Omgevingsverordening Zeeland.*

Provincie Zeeland. (2018). *Verdrogingsgevoelige natuurgebieden, Omgevingsverordening Zeeland 2018*. Opgehaald van Ruimtelijke plannen: https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.9929.OVOmgVer2018-VA01/b_NL.IMRO.9929.OVOmgVer2018-VA01_423.pdf

Sociaal-Economische Raad. (2013). *Energieakkoord voor duurzame groei.*

Bijlage A Wezenlijke waarden NNZ (Bron: Bij12)

A02.01.01 – Botanisch weiland

Botanisch weiland dient om botanische waarden in stand te houden op percelen waar een bepaalde vorm van standweiden plaatsvindt. Botanisch weiland ziet eruit als een “ouderwets” grasland, met een wat pollige structuur, en verspreid voorkomende kruiden. In het voorjaar zullen paardenbloem, scherpe boterbloem en pinksterbloem duidelijk aanwezig zijn, in de zomer kunnen hier op droger percelen soorten als margriet, knoopkruid en leeuwentand bijkomen. Op de wat vochtiger percelen kunnen kamgrasweiden ontstaan.
Over het algemeen zullen de percelen al een hogere natuurwaarde hebben, aangezien standweiden meer geschikt is voor het behouden van reeds aanwezige waarden, dan voor de ontwikkeling van nieuwe waarden. In het groeiseizoen is de veedichtheid beperkt tot 2 GVE per hectare om te voorkomen dat ook alle kruiden worden weggevreten. Buiten het groeiseizoen kan er onbeperkt beweid worden, wat tot een meer open grasmat kan leiden. Graslandverbetering en bemesting zijn niet toegestaan omdat dit een afname van de natuurkwaliteit zal inhouden. Wel is er beperkte mogelijkheid om probleemonkruiden chemisch te bestrijden.

L01.01 – Poel en klein historisch water

Poelen zijn natuurlijke of gegraven laagtes, gemaakt om over water voor vee te kunnen beschikken. Andere al dan niet gegraven kleine wateren met een historische betekenis zijn bijvoorbeeld voorraadbassins voor bluswater, visvijvers, schapenwasplaatsen, pingoruïnes en veenputten. Vaak vervulden poelen meerdere functies. De mens heeft altijd water nodig gehad en daarvoor zijn zowel bestaande natuurlijke wateren als zelf gegraven laagtes gebruikt. Ook uit de middeleeuwen zijn putten en kuilen bekend. Tot op de dag van vandaag worden poelen gegraven en gebruikt. Poelen en kleine wateren in het landschap kunnen dus al eeuwen oud zijn, alhoewel sommige van zeer recente datum zijn, denk aan nieuw gegraven amfibieënpoelen. Het beheertype Poel en klein historisch water is te vinden in heel Nederland. Er zijn diverse vormen bekend.

L01.08 – Knotboom

Knotbomen zijn bomen met een opgaande stam, waarbij periodiek de boven op die stam groeiende takken (of pruik) worden geoogst. Door die oogst ontstaat er op deze hoogte een vergroeiing van de stam: de knot. De knotboom levert gemakkelijk oogstbaar hout op dat op een plaats groeit waar het vee er niet bij kan. Knoteiken worden traditioneel een keer in de zeven tot acht jaar geknot. Bij knotessen gebeurde dat eens in de vijf tot zes jaar en knotwilgen en knotpopulieren worden meestal eens in de vier jaar geknot. Al van voor het begin van onze jaartelling zijn er vermeldingen bekend van knotbomen. Het gaat dan om de soorten wilg, populier, es, els, eik en haagbeuk. Knotessen, knothaagbeuken en knoteiken kunnen bijzonder oud worden. Ook wilgen en bijvoorbeeld populieren worden als knotboom veel ouder dan wanneer ze vrijuit groeien.

N04.03 – Brak water

Brak water komt voor in het kustgebied en de laagveengebieden die ooit onder invloed van de zee gestaan hebben. Het gaat vaak om ondiepe en kleine watertjes; kolkgaten, poelen en dobben van kwelders of inlagen en kwelsloten achter de dijk, maar ook om oude (geïsoleerd liggende) kreken. De bodem kan zowel zandig, venig als kleiig zijn. Het water kan brak zijn door zout spatwater van de zee, door incidentele overstromingen of door zout water dat onder de dijk door stroomt en in lage binnendijks gelegen gebieden opwelt. In de laagveengebieden gaat het vaak om fossiel grondwater

of om zeewater dat bij sluizen toch weet binnen te dringen en zich vervolgens via sloten en kanalen kan verspreiden.
Het zoutgehalte van Brak water kan heel erg wisselen, in de zomer kan het water door verdamping zeer zout zijn en in de winter vrijwel zoet door het vele regenwater. Deze grote wisselingen worden alleen door een aantal gespecialiseerde planten en dieren verdragen. Brak water is vaak helder ondanks het van nature hoge fosfaatgehalte. Vermoedelijk is stikstof een beperkende factor. De bodem kan zwart, zuurstofloos zijn en daardoor sulfiden bevatten die stinken als rotte eieren.
Brak water is van belang voor enkele waterplanten en voor biezen; ruppiasoorten, groot nimfkruid, zilte waterranonkel, brede zannichellia, zeegras, ruwe bies en heen. Ook algen zijn van belang: verschillende soorten darmwier, zeesla, roodwieren, groene draadalgen en kiezelwieren.
Brak water kan ondiep zijn, warmt dan snel op en is daarom een goede paaiplaats voor brakwatergrondel, driedoornige stekelbaars, grote koornaarvis, zwarte grondel, dikkopje en andere vissen. Een verbinding met de zee is voor vissen van groot belang. In brak water leven vele kleine organismen als mosdiertjes, brakwaterpoliep, roeipootkreeftjes, brakwatervlokreeften, muggenlarven, zeeduizendpoot, kokerjuffers, aasgarnaal, brakwatergarnaal, vorksprietgarnaal, oprolpissebed, brakwaterpissebed, bootsmannetjes, waterkevers, schelpen en vele slakjes. Het rijke onderwaterleven is voedsel voor o.a. lepelaar, tureluur, kluut, en trekvogels. Noordse woelmuis komt vaak voor in de oeverzone en in de begeleidende ruigten.

N05.01 – Dynamisch moeras

Dynamische moerassen zijn moerassen met een hoge waterstand en een dynamisch waterpeil. Ze worden periodiek overstroomd met oppervlaktewater. Hierdoor is er minder sprake van verzuring en verbossing, waardoor de beheerintensiteit in deze gebieden lager is dan in veenmoerassen. Dynamisch moeras ontstaat in voedselrijk water achter de duinen, in overstromingsvlakten van rivieren en beken. De bodems zijn zeer nat, voedselrijk en matig zuur tot neutraal.

Typische moerasplanten zijn hoge grassen als riet en rietgras, grote zeggen en biezen. Dynamisch Moeras is van groot belang voor vogels, vissen, amfibieën en enkele zoogdieren als bever, otter, noordse woelmuis en waterspitsmuis. Moeras omvat open begroeiingen van riet, lisdodde en biezen in water; rietlanden en rietruigten. Hierin weerspiegelt zich de overgang van water naar land. Het rietland kan vrij open zijn met poeltjes waarin waterplanten groeien of al ouder met hoog opgaand riet die geleidelijk overgaan in ruigten met moerasspirea of poelruit. Een deel van de rietlanden wordt gemaaid, maar niet jaarlijks (overjarig riet).

N08.02 – Open duin

Open duin bevat structuurrijke begroeiingen en deels onbegroeide delen van zeeduinen. Processen zoals verstuiving en begrazing zorgen voor variatie. Zout spatwater waait de duinen in en kan het blad van bomen verbranden, maar zorgt ook voor extra bufferstoffen in de bodem. Open duin bestaat uit een afwisseling van lage mos-en korstmosrijke vegetaties, grazige vegetaties met onder andere helm, kruidenrijke duingraslanden, zoomvegetaties, ruigte en laag struweel zoals duindoornstruweel en braamstruweel. Open duin ontstaat bij aanwaskusten op natuurlijke wijze uit strand en embryonaal duin. Hoewel Open duin in Nederland vrij veel voorkomt, is het internationaal gezien zeldzaam. Nederland kent daarom een bijzondere verantwoordelijkheid. Open duin is van belang voor veel planten (duindoorn, zeewolfsmelk, blauwe zeedistel, helm duinroosje, kleverige reigersbek, ruw vergeet-mijnietje, duinviooltje, mossen, korstmossen en paddenstoelen en ook voor diverse diersoorten zoals roodborsttapuit, velduil, tapuit, duinparelmoervlinder,

blauwvleugsprinkhaan, en zandhagedis). Open duin vormt vaak een overgang naar bijvoorbeeld Strand en embryonaal duin en Duinbos.

N10.02 – Vochtig hooiland

Vochtig hooiland is ontstaan door de ontginning van moerassen of natte bossen en door langdurig gebruik als hooiland. Vochtig hooiland komt voor op natte veen- en kleibodems met een redelijke draagkracht. Het gaat om bloemrijke graslanden, vaak geel van soorten als ratelaar, gewone roklaver, moerasrolklaver, geel walstro, scherpe boterbloem, kruipende boterbloem of dotterbloem. Vochtighooiland is minder zeggenrijk dan nat schraaland. Ze zijn nu niet meer interessant voor boeren door hun lage productie en eiwit-arm gewas, maar ze behoorden ooit tot de betere graslanden.
Net als bij natte schraallanden zijn microgradiënten in het vochtgehalte belangrijk. De hooilanden langs de rivieren bijvoorbeeld zijn zeer gradiëntrijk met overgangen naar oeverwallen, rivierduintjes of kommen. In zeekleigebieden wordt het reliëf gevormd door de oorspronkelijke platen en kreken. In vochtig hooiland komen overgangen naar grote zeggenvegetaties en ruigten met moerasspirea voor Lokaal kan opslag plaatsvinden van wilgenstruwelen. Deze elementen zijn van belang voor vlinders of struweelvogels. Open landschappen kunnen van belang zijn voor weidevogels. Belangrijke gebieden met vochtig hooiland zijn te vinden in beekdalen, op hoge in cultuur gebrachte kwelders, langs (kleine) rivieren en in het veenweidegebied.

N11.01 – Droog schraalgrasland

Droog schraalland omvat open, droge, laagproductieve, kruidenrijke, grazige vegetaties op droge lemige zandgronden, rivierduinen en op löss en kalk in het heuvelland. Het gaat zowel om stroomdalgraslanden (incl. zinkweiden) als heischrale graslanden en kalkgraslanden. Kalkgraslanden en zinkweiden zijn tot Zuid-Limburg beperkt.
Naast soortenrijke korte vegetaties zijn ook overgangen met zoomvegetaties en struwelen (met o.a. sleedoorn, rozen of jeneverbes) van belang voor de hier vaak aanwezige hoge soortenrijkdom. Ze zijn van belang voor verschillende soortgroepen: vaatplanten, paddenstoelen, mossen, vlinders, sprinkhanen en andere insecten.
Droog schraalland is afhankelijk van voldoende basenrijkdom. Meestal levert de bodem deze basen, maar of via water (bv. korte overstroming) of door sedimentatie van vers zand, kunnen ook bufferstoffen van elders aangevoerd worden. Ook mieren of mollen kunnen een rol spelen door niet uitgeloogd zand naar de oppervlakte te brengen. Droog schraalland is op zeer arme zandgronden vaak aanwezig langs paden of vormt een overgang vaak tussen heide en vochtig hooiland. Op lemige zandbodems en op rivierduinen kan droog schraalland op grotere oppervlakten voorkomen.

N12.01 – Bloemdijk

Bloemdijken komen vooral in Zeeland voor, soms in Groningen en Friesland en in het rivierengebied. Het gaat meestal om oude dijken (slaperdijken) die bestaan uit kalkhoudende, zandige klei. Ze hebben hun waterkerende functie vaak verloren (niet altijd) en worden extensief begraasd of gehooid. Bloemdijken kunnen belangrijke cultuurhistorische monumenten zijn en zijn van belang voor graslanden en struwelen. De variatie en afwisseling kan groot zijn door verschillen in microklimaat, afgetrapte randen langs schapenpaadjes en vochtige stukken aan de voet van de dijk. Europees gezien zijn de Nederlandse bloemdijken uniek te noemen en van belang door het hierop voorkomende glanshaverhooiland. Bloemdijken zijn van belang voor planten, zoals klaversoorten, wilde uien en soorten van kalkrijke zomen en ruigten, dagvlinders en zoogdieren. De vegetaties behoren tot glanshaverhooiland, droge graslanden, en ruigten van het marjoleinverbond. Er vindt

extensieve beweiding plaats, of er wordt 1 of 2 keer per jaar gehooid. Het aantal bloemdijken van goede kwaliteit is, onder meer door dijkverzwaringen en intensiever beheer, sterk afgenomen en nu vrij klein. Door verschraling en begrazing met een kudde kan de rijkdom vergroot worden, de kudde zorgt ook voor transport van zaden en daarmee voor genetische uitwisseling. De graslanden worden doorgaans niet bemest.

N12.02 – Kruiden- en faunarijk grasland

Kruiden- en faunarijk grasland omvat graslanden die kruidenrijk zijn, maar niet tot de schraallanden, vochtig hooiland, zilt grasland en overstromingsgrasland of glanshaverhooiland behoren. De vegetatie kan behoren tot allerlei verbonden van graslandvegetaties; ondermeer kamgrasvegetaties of de meer algemene witbolgraslanden. Diverse soorten ruigte en struweel kunnen in dit grasland voorkomen. Het grasland wordt meestal extensief beweid of gehooid en niet of slechts licht bemest. Het beheertype Kruiden- en faunarijk grasland kan voorkomen op diverse bodems van vochtig tot droog en heeft doorgaans een (matig) voedselrijk karakter. Kruiden- en faunarijk grasland komt in vrijwel alle landschapstypen voor. Toch is het areaal de laatste veertig jaar enorm afgenomen door de gangbare landbouwpraktijk: sterke bemesting gecombineerd met periodiek doodspuiten van de grasmat en opnieuw inzaaien met hoogproductieve grasvariëteiten. De meeste overgebleven kruidenrijke graslanden liggen in overhoekjes van het agrarische gebied of komen voor in natuurgebieden. Daar kan kruidenrijk grasland een tijdelijk fase zijn als de benodigde abiotische omstandigheden voor schraallanden niet of nog niet gerealiseerd kunnen worden.
Kruiden- en faunarijk grasland wordt bij een goede kwaliteit gekenmerkt door variatie in structuur (ruigte en plaatselijk struweel, hogere en lage vegetatie) en een kruidenrijke graslandbegroeiing die rijk is aan kleine fauna. Gradiënten binnen (grond)waterpeil en voedselrijkdom zorgen voor diverse vegetatietypen.
Kenmerkende of bijzondere soorten van schralere beheertypen ontbreken grotendeels binnen Kruiden- en faunarijk grasland, maar graslanden zijn vaak wel rijk aan minder zeldzame soorten. Het type is o.a. van belang voor vlinders en andere insecten, vogels en kleine zoogdieren De graslanden worden doorgaans niet bemest. Om verzuring tegen te gaan kan, bij uitzondering, ruige stalmest of bekalking toegepast worden.

N12.06 – Ruigteveld

Tot dit beheertype behoren over grote oppervlakte voorkomende ruigtevelden met dominantie of in mozaïek voorkomende ruigtevegetaties, die meestal ontstaan zijn na grootschalige ingrepen, zoals na drooglegging of plotselinge sterke extensivering na een intensief grasland- of akkerbeheer. De successie naar bos kan in deze ruigten lang achterwege blijven. Vaak is er plaatselijk vlier of wilg aanwezig als verspreide struiken of struweel. Deze kunnen echter weer afsterven en weer in ruigte overgaan. Deels kunnen ook meer grazige plekken voorkomen, zeker bij begrazing. In de droge ruigte kan ook riet domineren.
Ruigtevelden kunnen rijk zijn aan insecten en bij een begrazingsbeheer soms ook ruimte bieden aan veel kruiden. Het beheertype ruigteveld is met name van belang voor een aantal vogelsoorten zoals blauwborst, sprinkhaanzanger en soms velduil.

N14.03 – Haagbeuken- en essenbos

Haagbeuken- en essenbos wordt gedomineerd door diverse boomsoorten zoals haagbeuk, gewone es, esdoorn en gladde iep. Het betreft rijke bossen op klei- of leemgrond en/of op bodems waar aanrijking plaatsvindt met basen door periodiek hoge grondwaterstanden buiten de invloed van beek of rivier. Vegetatiekundig behoren de bossen tot het Haagbeukenverbond, Iepenrijke Eiken-

Essenverbond en Verbond van Els en Es. De bijbehorende struwelen maken ook onderdeel uit van dit type. Het bostype is vaak rijk in structuur en kent een opvallende voorjaarsflora. Haagbeuken- en essenbos komt op verschillende bodemtypen voor met een basisch en vochtig tot vrij nat karakter. Een rijke voorjaarsflora is kenmerkend in de eiken-haagbeukenbossen en hellingbossen met soorten als daslook, speenkruid en grote muur. Open plekken worden vaak gedomineerd door ruigtekruiden. In struwelen zijn vlier en doornstruiken aanwezig, bij begrazing ontwikkelen zich ook grazige vegetaties.
Het beheertype is bij veel variatie in structuur rijk aan fauna en flora. De jonge polderbossen kennen vaak al wel een hoge rijkdom aan makkelijk koloniserende sporenplanten en vogels, maar zijn relatief arm aan vaatplanten en fauna die karakteristiek zijn voor oudere bosgroeiplaatsen en wel in de Beekdalen en het Heuvellandschap voorkomen.

N15.01 – Duinbos

Duinbos omvat de bossen en struwelen in het Duin- en Kustgebied. Vegetatiekundig behoren de bossen tot het Zomereikverbond, Elzenverbond, Iepenrijke Eiken-Essenverbond en Verbond der naaldbomen. De struwelen kunnen over grote oppervlakten aaneengesloten voorkomen en lopen vaak geleidelijk over in hoger opgaand bos; deze variatie is aantrekkelijk voor veel vogelsoorten. Duinbos is het leefgebied van veel soorten paddenstoelen. Aan de binnenduinrand kan duinbos rijk aan voorjaarsplanten zijn.
Duinbos wordt gedomineerd door of kent een gemengd voorkomen van ruwe berk, grove den, zomereik en beuk. Op plekken waar struwelen domineren komen soorten als meidoorn, duindoorn, wegedoorn, egelantier, hondsroos en gewone vlier voor. Op open plekken komen dauwbraam en kruidenrijke zoomvegetaties voor. Bij begrazing zijn ook grazige vegetaties aanwezig. Een hoge diversiteit van Duinbos treedt op bij een afwisseling van struweel, opgaand bos en open plekken. Door de invloed van zeewind ontstaat er een geleidelijke natuurlijke overgang van struweel in het buitenduin naar hoger opgaand bos in verder van de zee gelegen binnenduin.
De bossen en struwelen zijn rijk aan broedvogels. De bossen hebben daarnaast belangrijke betekenis voor diverse soorten paddenstoelen en vaatplanten. Loofbos is qua flora en fauna vaak meer divers dan dennenbos, hetzelfde geldt voor kalkrijke duinbossen ten opzichte van kalkarme.

N16.04 – Vochtig bos met productie

Vochtig bos met productie bestaat uit loofbossen die gedomineerd worden door diverse boomsoorten zoals populier, es, esdoorn, beuk, haagbeuk, eik, iep en els. Het is een grotendeels gesloten bos met een weelderige ondergroei. Dit bostype is de productievariant van delen van het haagbeuken- en essenbos en beek- en rivierbegeleidend bos.
Het komt voor op matig nat tot matig droge, vrij voedselrijke kleiige tot zandige bodems, waaronder overstromingsdelen van beken. Het bostype kan gevonden worden in het rivierengebied op oeverwallen en hoge uiterwaarden, lokaal op lemige zandgronden in het oosten, op kleibodems zoals in de Flevopolders maar ook in de kustgebieden, en lemige/kleiige kalkhellingen in Zuid-Limburg.
Dit bostype levert een belangrijke bijdrage aan de houtvoorziening door de goede groei van diverse gewilde (hardhout) loofboomsoorten. In potentie kan dit bostype de meeste houtige soorten bevatten. De diversiteit is laag tot matig hoog. Vooral soorten van oudere, meer ontwikkelde bosgroeiplaatsen ontbreken vaak nog, terwijl makkelijk koloniserende sporenplanten en vogels al aanwezig zijn. Door snelle groei en sterfte kan binnen afzienbare tijd een gevarieerde bosstructuur ontstaan, met veel dood hout en een weelderige struiklaag en bodemvegetatie.

Populier kan een belangrijke bijdrage leveren aan snelle bosontwikkeling en de productie van aanzienlijke hoeveelheid zaaghout en (dik) dood hout. De ondergroei bij populier wordt echter vaak (nog) gedomineerd door ruigtekruiden zoals grote brandnetel. Ook in door andere boomsoorten gedomineerde bossen treedt regelmatig verruiging op in grotere open plekken. Dit kan de verjonging van gewenste boom- en struiksoorten belemmeren. Kleinschalige kap en aanplant wanneer zaadbronnen van gewenste soorten nog ontbreken kan de (kwalitatieve en kwantitatieve) productie en samenstelling bevorderen. Door deze aanvullende bosverjongingsactiviteiten met primair lokaal gewenste inheemse boom- en struiksoorten wordt versneld een nieuwe gewenste bosgeneratie van voldoende ecologische kwaliteit gerealiseerd.

COLOFON

MER fase 2 Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Auteurs

Projectnummer
-

Datum
12-11-2021

Status
Definitief

Pondera Consult B.V.
Postbus 919
6800 AX Arnhem
Nederland
+31 (0)88 7663 372

www.ponderaconsult.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Net op zee IJmuiden Ver Alpha - MER fase 2
Bijlage VIII - C Effecten van elektromagnetische velden op land



Datum: 25-08-2021
Versienummer: V1.0
Status: Definitief

In opdracht van:

Effecten van elektromagnetische velden

Toelichting

Hoogspanningslijnen wekken elektromagnetische velden op (hierna: EMV), net zoals veel huishoudelijke apparatuur, et cetera. Aan elektromagnetische velden is initieel veel onderzoek verricht vanwege berichten dat hoogspanningslijnen gezondheidseffecten zouden veroorzaken (zie voor nadere informatie achtergronddocument Ruimtegebruik en Leefomgevingskwaliteit). Naderhand is meer onderzoek verricht naar mogelijke effecten van elektromagnetische velden op dieren.[1]

Laboratoriumonderzoek

Er zijn diverse studies naar de effecten van elektromagnetische velden op fysiologie en gedrag van dieren onder laboratoriumcondities uitgevoerd. Hierbij moet opgemerkt worden dat in veel studies een hogere blootstelling aan elektromagnetische velden (langer en/of hogere intensiteit) is toegediend dan in normale praktijksituaties kan optreden.

Bij ratten bleek geen kanker te ontstaan als gevolg van EMV, wel werd bij een aantal experimenten de groei van geïnitieerde tumoren versneld[2]. In ratten en koeien blijken diverse lichaamseigenschappen, zoals bloedglucosewaarden en waarden van diverse andere stoffen in het bloed te wijzigen[3]. Sommige studies naar het immuunsysteem van laboratoriumdieren laten veranderingen zien[4], andere daarentegen niet[5]. Hetzelfde geldt voor studies naar het zenuwsysteem[6]. Ook onderzoeken naar het reproductieve systeem leiden tot tegengestelde resultaten, met deels wel[7] en deels geen effecten[8]. De ontwikkeling van embryonale zebravis vertoonde geen afwijkingen bij blootstelling aan magnetische velden tot twee uur na bevruchting, maar wel bij blootstelling aan magnetische velden na 48 uur[9]. Meer consistente resultaten zijn er voor wat betreft melatonine, een hormoon dat geassocieerd is met de aanwezigheid van daglicht en onder andere het slaap-waak ritme reguleert. Elektromagnetische velden lijken de aanmaak van melatonine te remmen[10]. Gedragsonderzoek leidt niet tot eenduidige resultaten, maar sterktes van elektromagnetische velden, zoals die in praktijksituaties voorkomen, zijn niet schadelijk[11]. Ook onderzoek naar stresshormonen leidt tot niet-consistente resultaten, met in sommige studies verhoging van de concentratie van stresshormonen en in andere studies een afname daarvan.[12]

---

[1] Duke Engineering & Services, 2001
[2] Lee e.a. 1996, NIEHS 1999, Yasui e.a. 1997, Baum e.a. 1995, Ekstrom e.a. 1998, Mevissen e.a. 1993, Mevissen e.a. 1996, Mevissen e.a. 1998
[3] Babovich en Kozyarin 1979, Shandala e.a. 1979, Burchard e.a. 1999
[4] Morris 1985, Maudeville e.a. 1995
[5] Morris en Philips 1983, Cerretelli e.a. 1979, Anderson 1991, LeBars e.a. 1983
[6] Hansson 1981, Jaffe e.a. 1980, Vasquez e.a. 1988a, 1988b, Albert e.a. 1984, Jaffe 1985, Portet e.a. 1984, Margonato e.a. 1995
[7] Juutilianen e.a. 1987, Sikov e.a. 1987, Andrienko 1977, Burack 1984
[8] Kowalczuk en Saunders 1990, Martin 1992, Kowalczuk e.a. 1994, Cerretelli e.a. 1979, Le Bars e.a. 1983, Seto e.a. 1984, Graves 1985, Fam 1981
[9] Skauli e.a. 2000
[10] Wilson e.a. 1981, 1983, 1986, Lee e.a. 1996, NIEHS 1999
[11] NIEHS 1999
[12] Quinlan e.a. 1985, Portet en Cabanes 1988, Free e.a. 1981, De Bruyn en De Jager 1994, Seto e.a. 1982a, 1982b, Hsieh e.a. 1983

Samenvattend zijn er geen eenduidige resultaten te destilleren uit het onderzoek naar de effecten van elektromagnetische velden op dieren onder laboratoriumcondities, zowel niet voor wat betreft de fysiologie als wat betreft het gedrag. Met uitzondering van de aanmaak van het hormoon melatonine, dat invloed heeft op het slaap-waak ritme en op activiteitspatronen, en dat lijkt af te nemen bij blootstelling aan elektromagnetische velden.

Veldonderzoek

Planten
Op planten zijn geen effecten van elektromagnetische velden gevonden, met uitzondering van beschadigingen aan de toppen van vooral spitse bladeren (zoals van naaldbomen)[13].

Insecten
Elektromagnetische velden leiden tot schadelijke effecten bij honingbijen, blijkens studies van Greenberg e.a. (1981) en Rogers e.a. (1982) die kolonies direct onder hoogspanningslijnen plaatsten. De sterfte van bijen nam toe, terwijl de winteroverleving van kolonies afnam. De effecten werden geminimaliseerd door een geaard draadscherm op de bijenkasten te plaatsen. De bijen werden dus beïnvloed door elektrische velden, niet door magnetische velden. Orlov (1990) vond een afname van de activiteit van insecten (muggen en bijen) onder hoogspanningslijnen, bij veldsterktes van respectievelijk 7 kV/m en 50 kV/m.

Zoogdieren en vogels
Bij zoogdieren en vogels zijn geen bewijzen gevonden voor negatieve effecten van elektromagnetische velden van hoogspanningslijnen. Wel zijn er veranderingen als gevolg van elektromagnetische velden waargenomen in concentraties van stoffen als hormonen in het lichaam van dieren en reproductieve eigenschappen (bijvoorbeeld eigenschappen van eieren van vogels), maar effecten op overleving en voortplanting kunnen niet worden aangetoond of zijn afwezig.[14].

Conclusies
Elektromagnetische velden lijken in laboratoriumsituaties effect onder hoge dosering te hebben op het functioneren van planten en dieren. De laboratoriumonderzoeken zijn echter gedaan bij sterktes van elektromagnetische velden die in veldsituaties niet of nauwelijks optreden en zijn daarom weinig voorspellend voor wat in het veld gebeurt. In die studies zijn met name bij dieren veranderingen merkbaar in gehalten van diverse stoffen in het lichaam. De bestaande studies leveren tot dusverre geen bewijs voor schade aan dieren die in vrije condities leven. In de literatuur wordt gerapporteerd over onderzoek dat is uitgevoerd met veel hogere veldsterktes dan de veldsterktes ter hoogte van deze hoogspanningslijn. Bij de onderzoeken konden geen eenduidige effecten worden gevonden. Op basis van het literatuuronderzoek kan geconcludeerd worden dat geen substantiële/relevante effecten zullen optreden. Het onderwerp wordt derhalve niet nader uitgediept.

[13] McKee 1985, Hodges en Mitchell 1984, Hilson e.a. 1983, Parsch en Norman 1986
[14] Lee e.a. 1996, Goodwin 1975, Lee 1980, Hanowski 1993, Schreiber e.a. 1976

COLOFON

MER fase 2 Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Auteurs
-

Projectnummer
-

Datum
25-08-2021

Status
Definitief

Pondera Consult B.V.
Postbus 919
6800 AX Arnhem
Nederland
+31 (0)88 7663 372

www.ponderaconsult.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

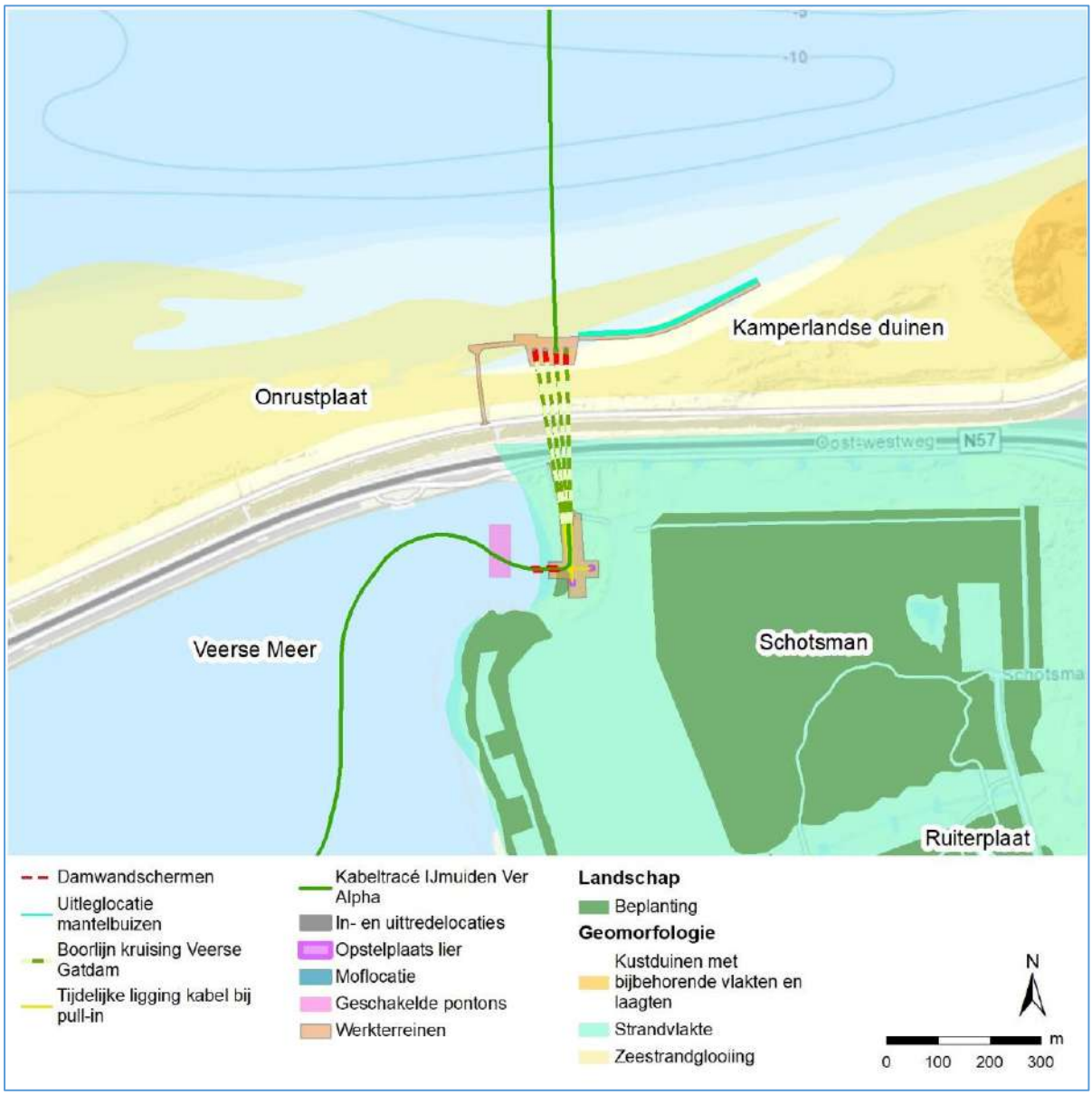
Bijlage IX-A Themakaarten Landschap & Cultuurhistorie



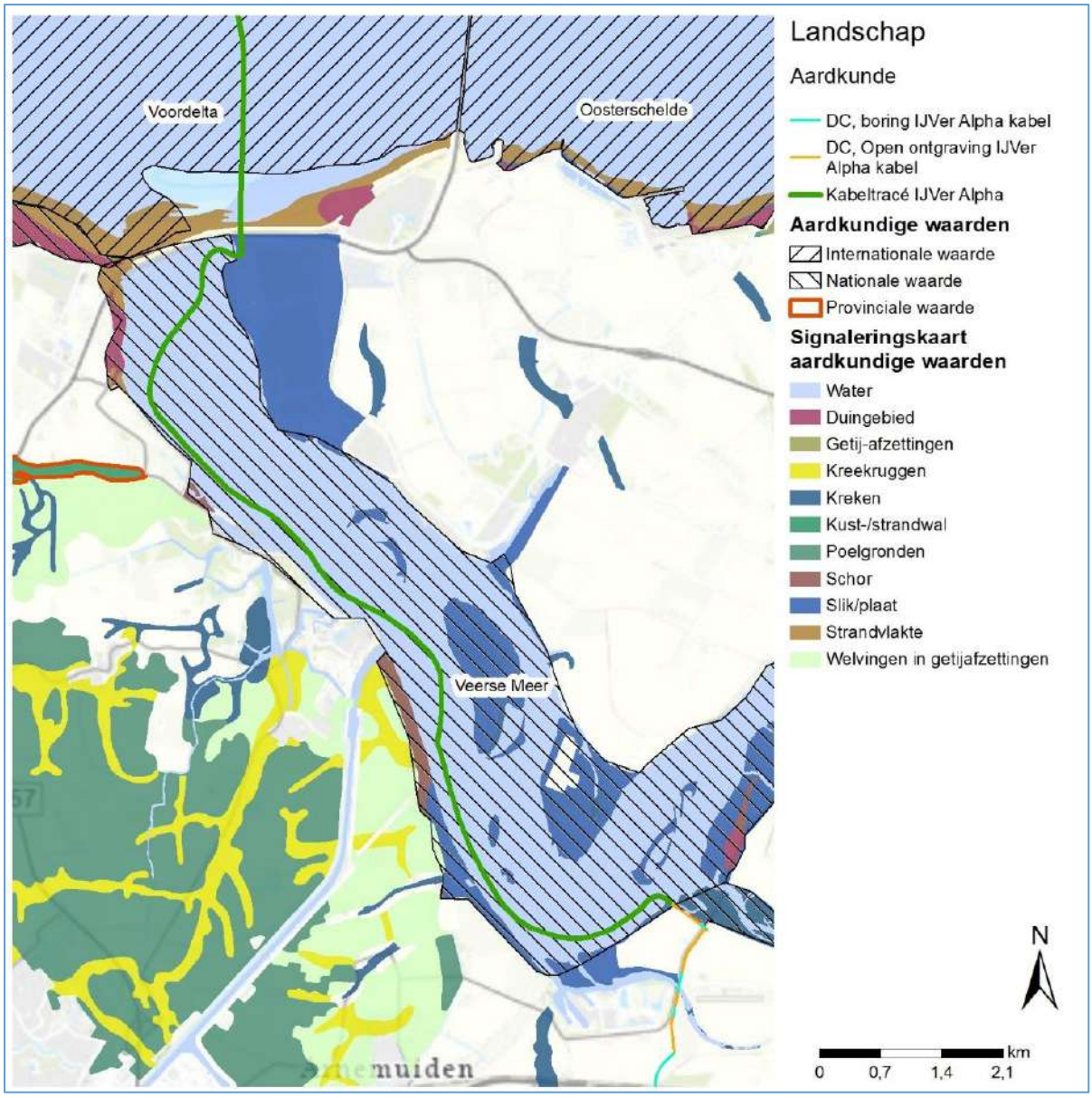
Datum: 12-11-2021
Versienummer: 2.0
Status: Definitief

In opdracht van:

1 Themakaarten Landschap & Cultuurhistorie



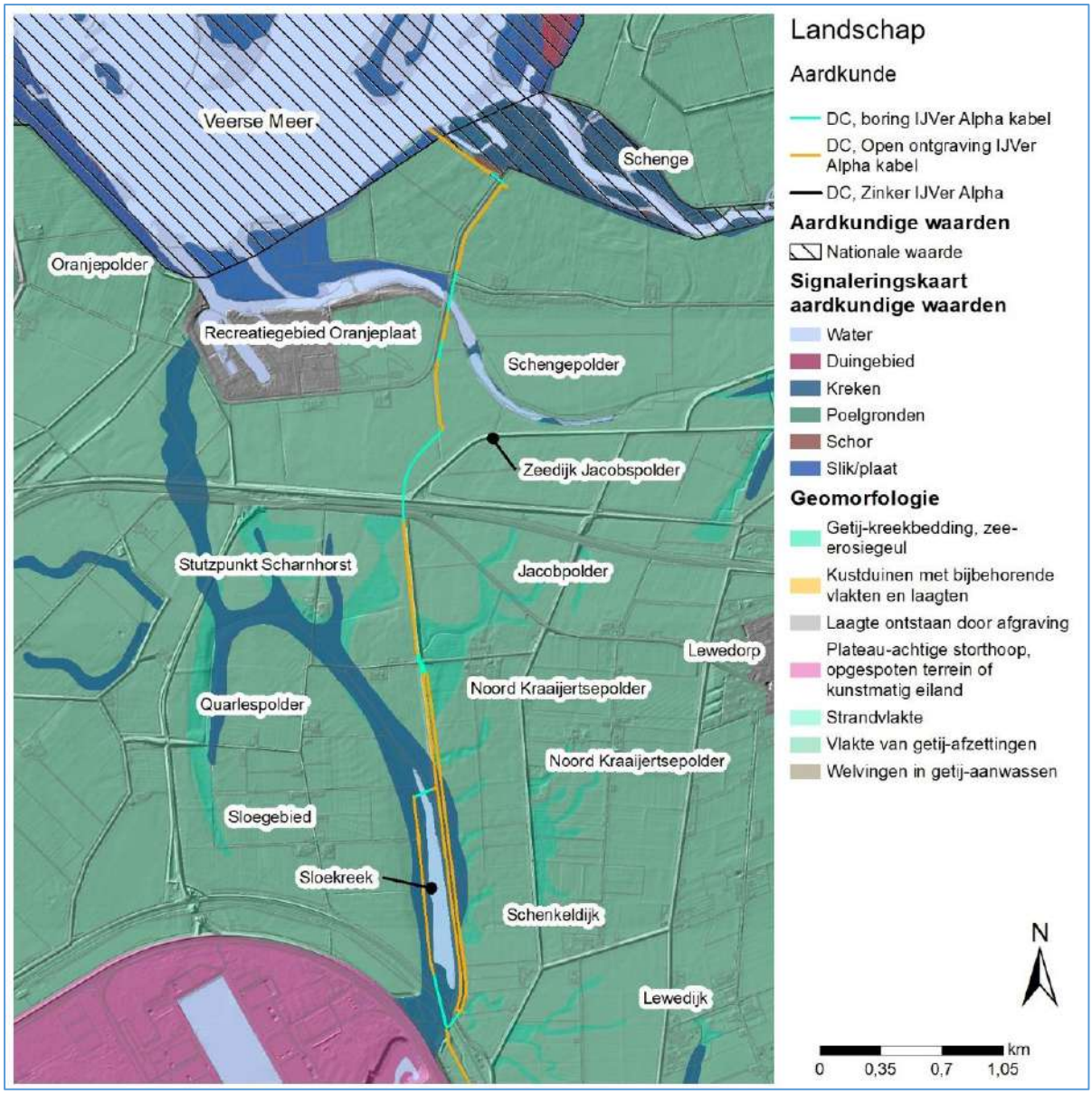
Themakaart Kruising Veerse Gatdam



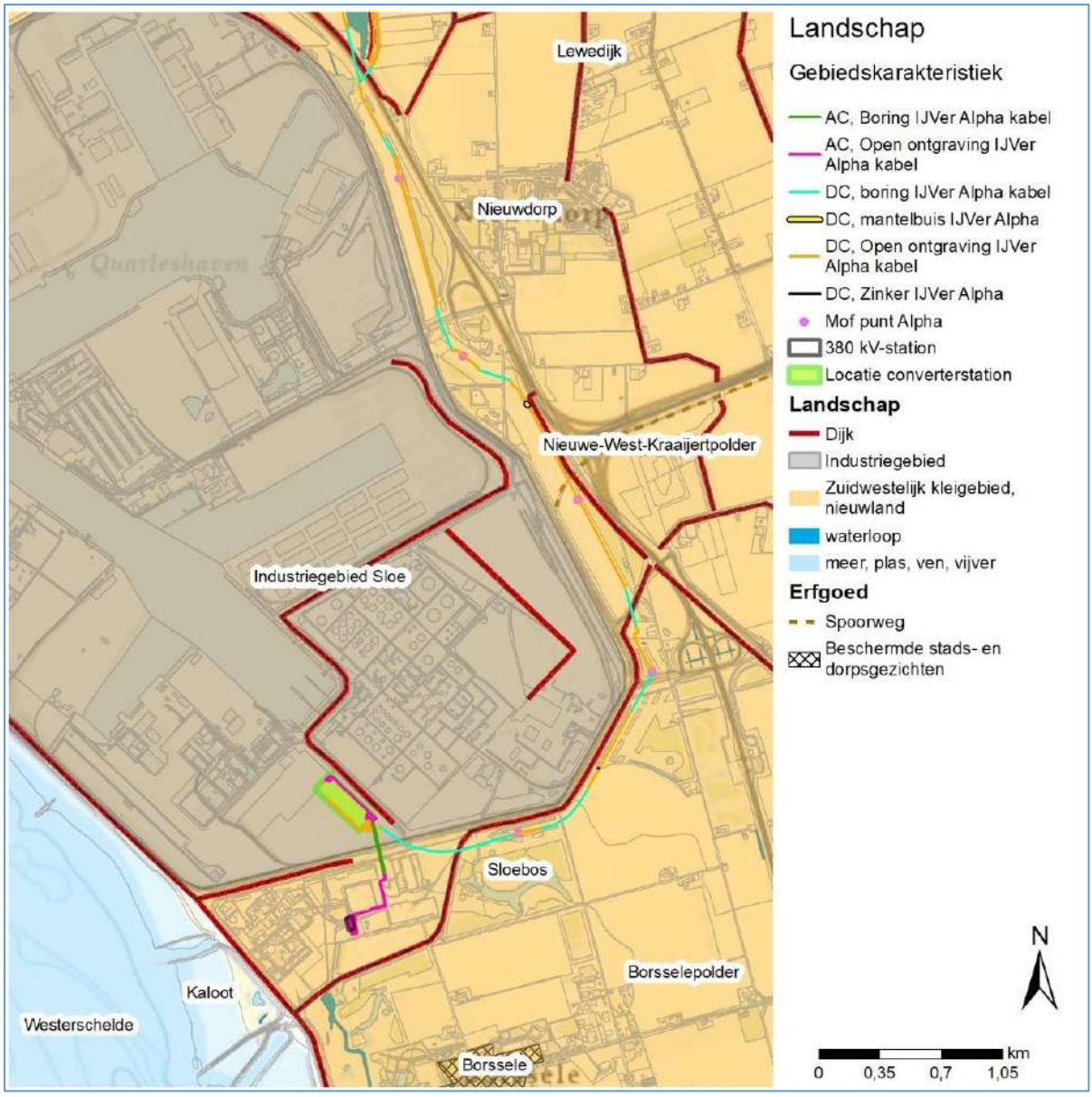
Themakaart Aardkundige waarden Veerse Meer



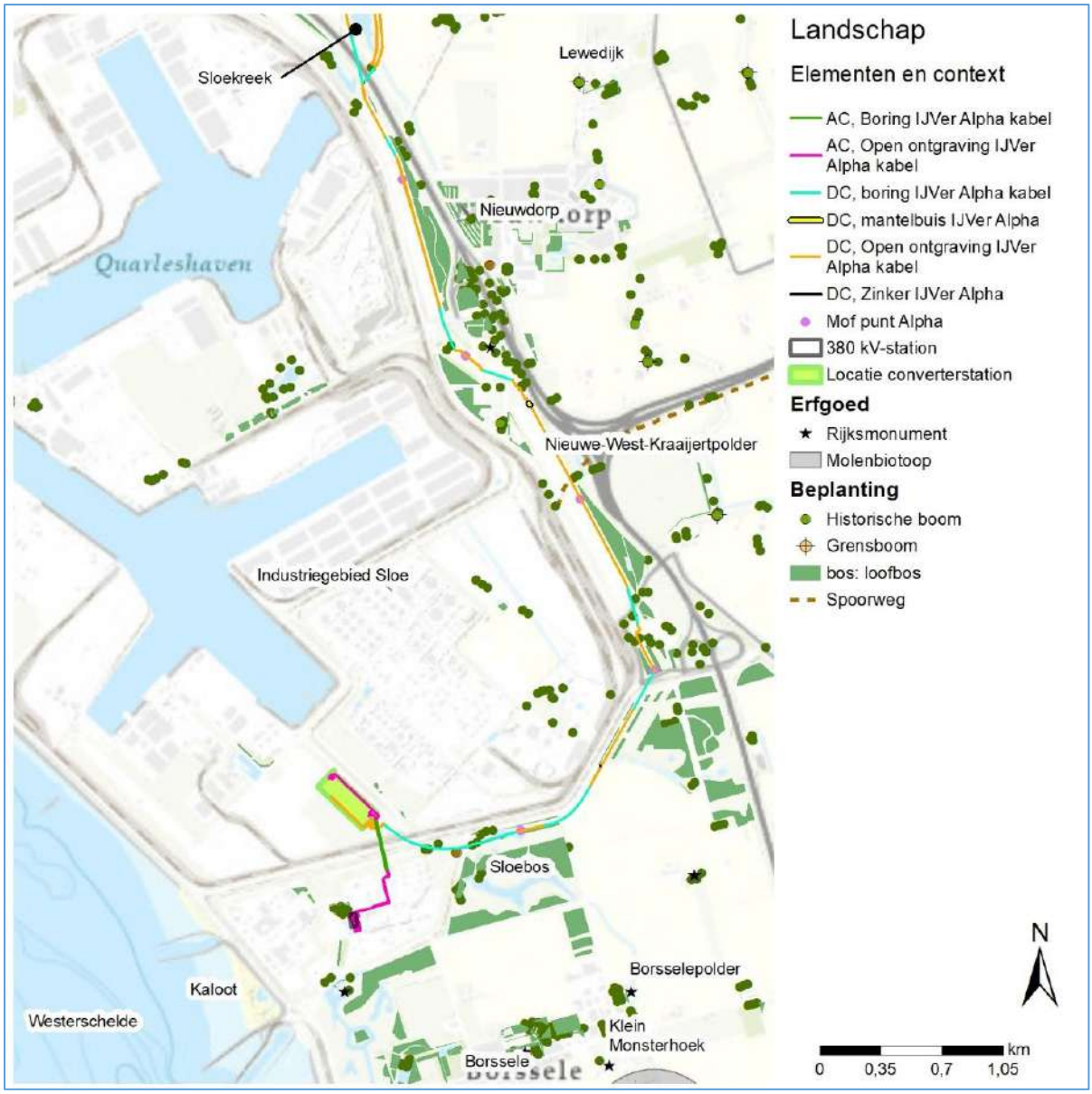
Themakaart Voormalig Sloegebied Samenhang tussen specifieke elementen en hun context



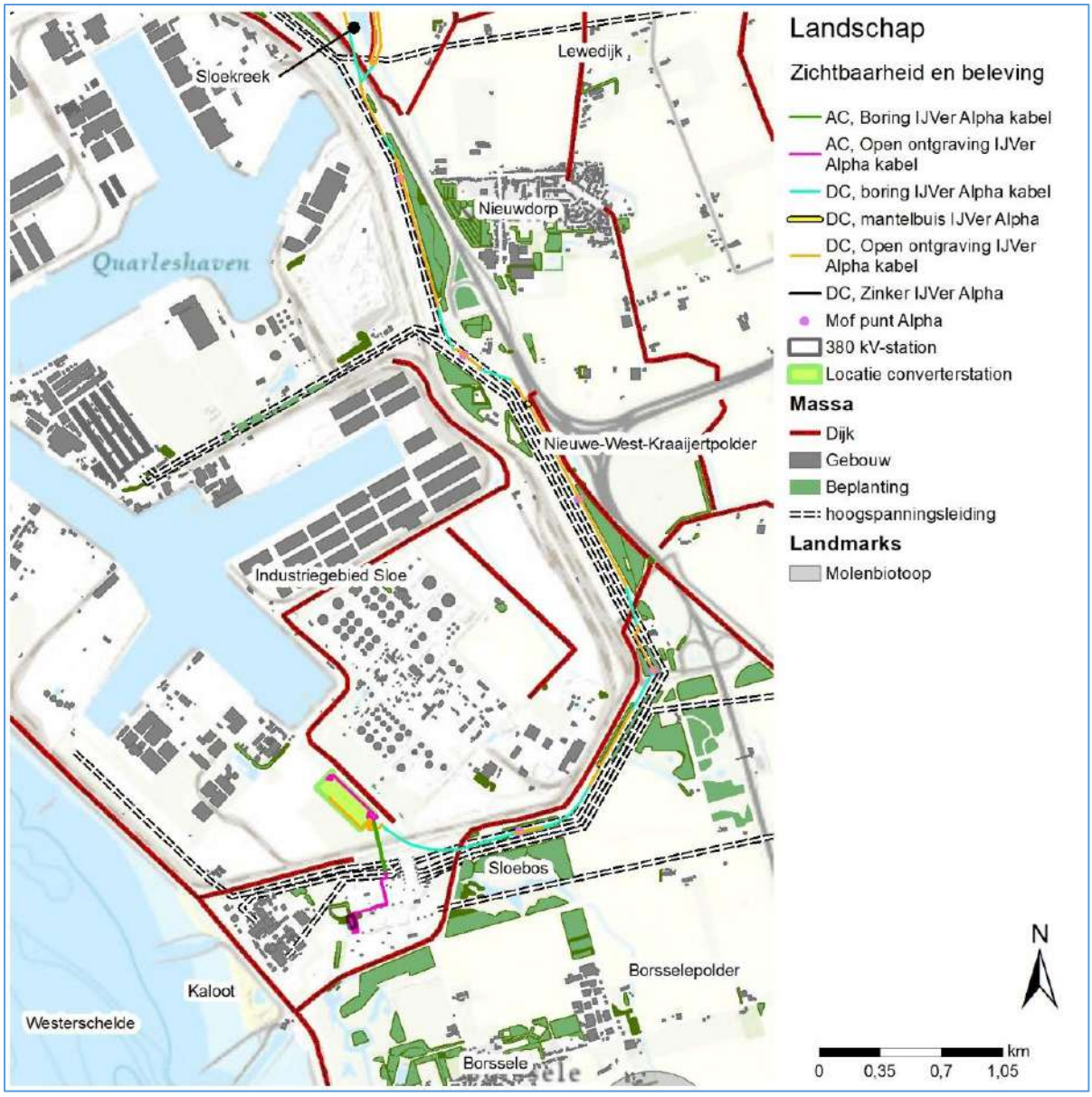
Themakaart Voormalig Sloegebied Aardkundige waarden



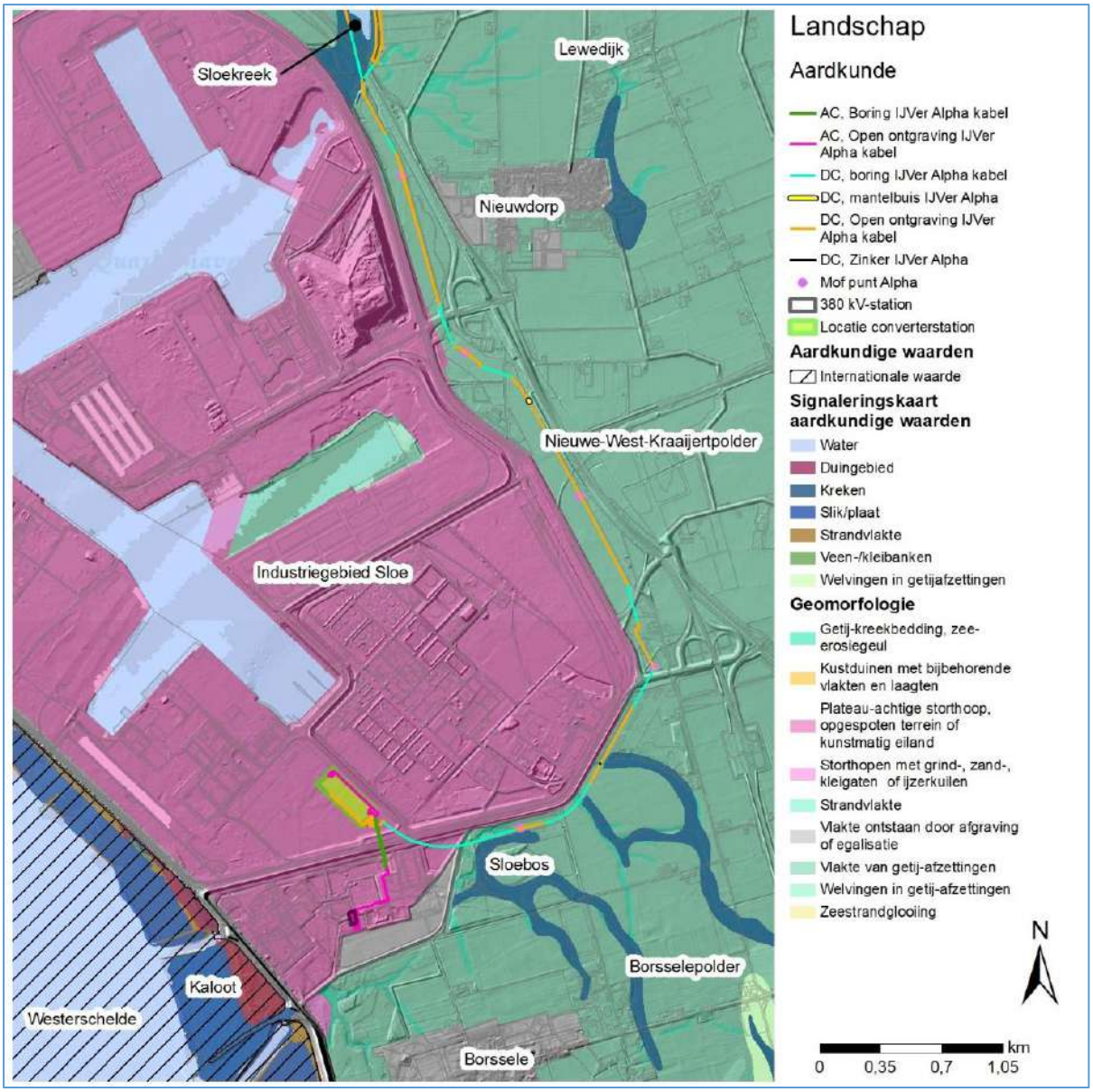
Themakaart Zeehaven en Industriegebied Sloe - Gebiedskarakteristiek



Themakaart Zeehaven en Industriegebied Sloe – Samenhang tussen specifieke elementen en hun context



Themakaart Zeehaven en Industriegebied Sloe – Zichtbaarheid en beleving



Themakaart Zeehaven en Industriegebied Sloe – Aardkundige waarden

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Bijlage IX-B Visualisaties zichtbaarheid en beleving



Datum: 12-11-2021
Versienummer: 2.0
Status: Definitief

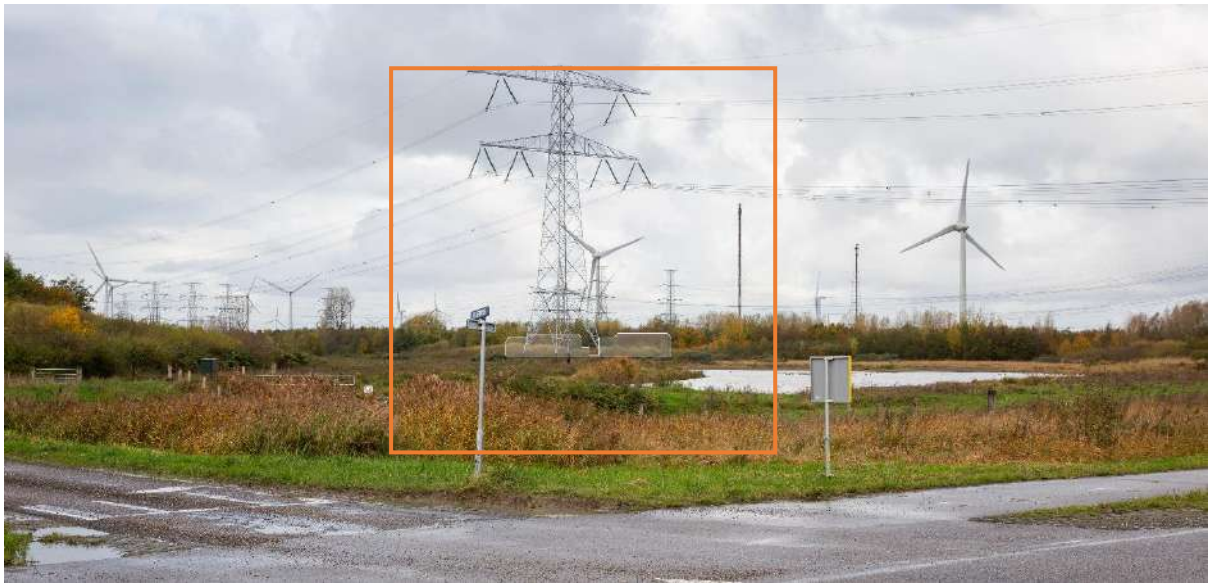
In opdracht van:

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

1 Visualisaties zichtbaarheid en beleving



Overzicht standpunten visualisaties converterstation Borssele



Visualisatie converterstation Borssele - vanaf standpunt 2



Visualisatie converterstation Borssele - vanaf standpunt 3



Figuur 1-1 Visualisatie converterstation Borssele - vanaf standpunt 4



Figuur 1-2 Visualisatie converterstation Borssele - vanaf standpunt 5

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

MER fase 2 - Bijlage X-A Bureauonderzoek archeologie op zee en het Veerse Meer



In opdracht van:

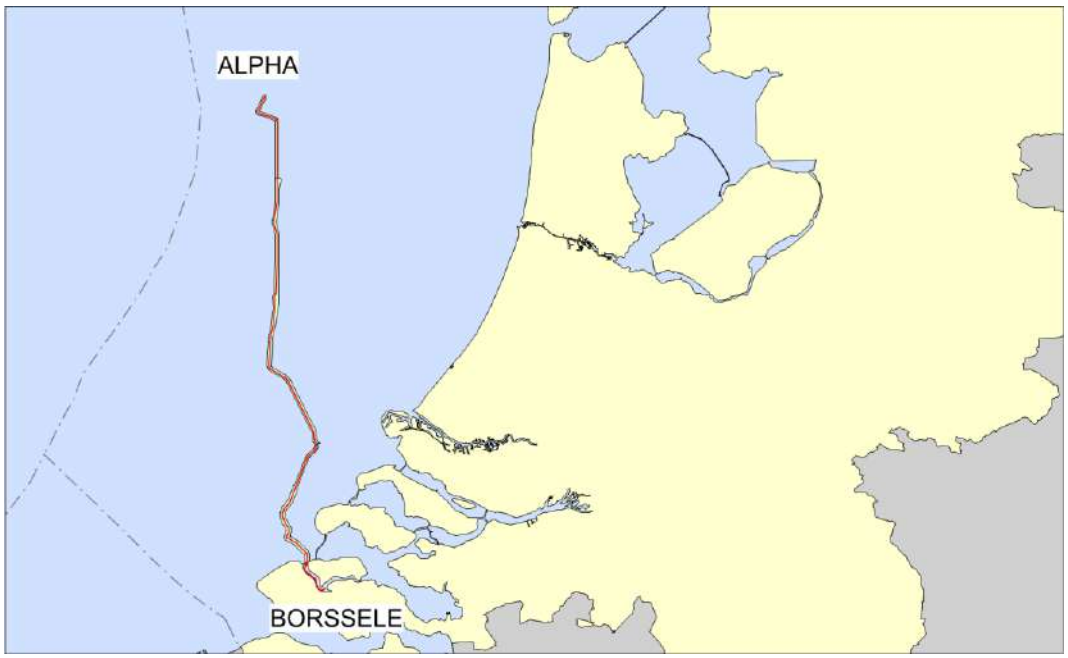
Periplus Archeomare

Bureauonderzoek

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Voorkeursalternatief
MER fase 2

Inclusief Addendum



Periplus Archeomare rapport 20A024-01A

Auteurs:
R. van Lil, S. van den Brenk en R. Cassée

In opdracht van:

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

Document Controle	
Revisie	2.2
Datum	29-10-2021
Periplus Archeomare referentie	20A024-01A
Klant (project) referentie	Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Colofon

Periplus Archeomare Rapport 20A024-01A

Bureauonderzoek Net op zee IJmuiden Ver Alpha
Voorkeursalternatief MER fase 2 – inclusief addendum

Auteurs: R. van Lil, S. van den Brenk & R. Cassée

In opdracht van: Arcadis Nederland B.V.
Contactpersoon: W. Zijl en D. Knapen

© Periplus Archeomare - oktober 2021.
Afbeeldingen en tekeningen: Periplus Archeomare, tenzij anders vermeld

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt
worden door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook
zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgevers.
Periplus Archeomare aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend
uit de toepassing van de adviezen of het gebruik van de resultaten van dit onderzoek.

ISSN 2352-9547

Revisie details

Rev	Omschrijving	Auteurs	Controle	Autorisatie	Datum
2.2	Tekstuele aanpassingen in het Addendum	RC	BvM	BvM	29-10-2021
2.1	Addendum NCN contacten gewijzigd VKA-tracé toegevoegd	RvL/SvdB/RC	BvM	BvM	09-07-2021
2.0	Wijzigingen VKA-tracé | opmerkingen RCE verwerkt	RvL/SvdB/RC	BvM	BvM	07-06-2021
1.2	Verwerking aangepaste uitgangspunten en optimalisatie VKA-tracé	RvL/SvdB/RC	BvM	BvM	22-02-2021
1.1	Opmerkingen opdrachtgever | RCE verwerkt	RvL/SvdB/RC	BvM	BvM	16-12-2020
1.0	Concept	RvL/SvdB/RC	BvM	BvM	16-11-2020



Autorisatie:
B.E.J.M. van Mierlo

Periplus Archeomare BV
Kraanspoor 14
1033 SE – Amsterdam
Tel: 020-6367891
Email: info@periplus.nl
Website: www.periplus.nl

Inhoudsopgave

Samenvatting **3**

1. Inleiding **5**

1.1. Algemeen 5

1.2. Voorgenomen activiteiten 6

1.3. Mogelijkheden voor het ontwijken van potentiele archeologische waarden 8

1.4. Aanleiding 9

1.5. Doelstelling 9

1.6. Onderzoeksvragen 10

1.7. Onderzoekskader 10

1.8. Kwaliteitsborging 11

1.9. Bronnen 11

2. Resultaten archeologisch bureauonderzoek **13**

2.1. Afbakening plangebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik (LS01) 13

2.2. Beschrijving van de huidige situatie (LS02) 16

2.3. Historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03) 26

2.4. Geologische gegevens (LS04) 30

2.5. Archeologische waarden (LS04) 43

2.6. Gespecificeerde verwachting (LS05) 58

3. Beantwoording onderzoeksvragen **61**

4. Conclusies en advies **65**

5. Addendum **67**

Lijst met afbeeldingen **69**

Lijst met tabellen **70**

Verklarende woordenlijst en toelichting afkortingen **71**

Referenties **73**

Bijlage 1. Archeologische en geologische tijdschaal **77**

Bijlage 2. Protocol KNA 4.1 Waterbodems **78**

Bijlage 3. Overzicht van bekende scheepswrakken in onderzoeksgebied BSL-2B **79**

ADDENDUM **81**

Periode	Tijd in jaren				
Nieuwe tijd Laat	1850	na Chr.	-	heden	
Nieuwe tijd Midden	1650	na Chr.	-	1850	na Chr.
Nieuwe tijd Vroeg	1500	na Chr.	-	1650	na Chr.
Late-Middeleeuwen	1050	na Chr.	-	1500	na Chr.
Vroege-Middeleeuwen	450	na Chr.	-	1050	na Chr.
Romeinse tijd	12	voor Chr.	-	450	na Chr.
IJzertijd	800	voor Chr.	-	12	voor Chr.
Bronstijd	2000	voor Chr.	-	800	voor Chr.
Neolithicum (Nieuwe Steentijd)	5300	voor Chr.	-	2000	voor Chr.
Mesolithicum (Midden Steentijd)	8800	voor Chr.	-	4900	voor Chr.
Paleolithicum (Oude Steentijd)	300.000	voor Chr.	-	8800	voor Chr.

Tabel 1. Archeologische perioden

Provincies:	Zuid-Holland en Zeeland (deels)			
Gemeenten:	Noord-Beveland, Veere en Middelburg			
Plaats:	Noordzee en Veerse Meer			
Toponiem:	Net op zee IJmuiden Ver Alpha			
Kadastrale gegevens:	n.v.t.			
Kaartbladen:	1801-1 , 42W en 48W			
Coördinaten onderzoeksgebied (ETRS89 UTM31N)	Centrum:	E 534009 N 5799695		
	West	E 529732	Noord	N 5851823
	Oost	E 549994	Zuid	N 5707568
Geoptimaliseerd VKA-tracé + corridor:	- Offshore enkele bundel: 1000 m corridor; 500 m aan weerszijden van hartlijn - Offshore parallelle ligging aan Beta kabelbundel: 1200 m corridor; 500 m west van VKA Alpha | 200 m tussen VKA Alpha en VKA Beta | 500 m oost van VKA Beta - Offshore | nearshore Voordelta: 1500 m corridor; 750 m aan weerszijden van hartlijn - Veerse Meer: 200 m corridor; 100 m aan weerszijden van hartlijn			
Oppervlakte onderzoeksgebied	Onderzoeksgebied: 188.3 km^2			
Lengte tracé (offshore + Veerse Meer)	163.5 km			
Huidig watergebruik	Beroepsvaart, visserij, zandwinning, recreatie			
Waterstaatkundige gegevens	Noordzee: open zee, zout water, getijdenstroming Veerse Meer: brakwatercondities			
Beheerder gebied:	Rijkswaterstaat Zee en Delta			
Bevoegd gezag:	Rijkswaterstaat Zee en Delta; gemeente Noord-Beveland, Veere en Middelburg			
Contactpersoon namens bevoegd gezag:	Dhr. J. van Zoonen en Mevr. P. Schouten			
Adviesorgaan namens bevoegd gezag:	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed;			
Deskundige namens de bevoegd gezag:	Mw. M. Snoek (RCE); J. Opdebeeck (RCE); B.I. Smit (RCE)			
ARCHIS zaaknummer:	4744821100			
Periplus-projectcode:	20A024-01A			
Periode van uitvoering:	februari – juli 2021			
Beheer en plaats documentatie:	Periplus Archeomare BV, Amsterdam			

Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied

Samenvatting

Periplus Archeomare heeft in opdracht van Arcadis Nederland voor haar opdrachtgever TenneT TSO B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd in het kader van de ontwikkeling van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Het doel van de netaansluiting IJmuiden Ver Alpha is het tijdig realiseren van een gelijkstroomaansluiting van 2 GW uit het windenergiegebied IJmuiden Ver op het landelijke 380kV-hoogspanningsnet.

Het onderhavige onderzoek betreft het geoptimaliseerde VKA-tracé van de platformlocatie IJmuiden Ver Alpha naar Borssele via het Veerse Meer inclusief de vastgestelde corridors. Dit tracé is op basis van het MER fase 1 en de IEA (integrale effectenanalyse) als VKA (voorkeursalternatief) gekozen. Ten aanzien van revisie 1.1 van dit rapport is het VKA gewijzigd (geoptimaliseerd), zodat rekening wordt gehouden met eventuele, toekomstige ruimtelijke ontwikkelingen rondom Extra Wind op Zee.

Het bureauonderzoek wijst uit dat binnen de corridors van het geoptimaliseerde VKA-tracé van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha scheeps- en vliegtuigwrakken en, indien het *pleistocene* landschap intact is, *in situ* prehistorische resten verwacht kunnen worden.

Binnen het onderzochte gebied zijn resten van 17 scheepswrakken bekend. Op 5 van deze 17 wraklocaties bevinden zich resten van schepen en een betonnen caisson, die na 1950 zijn vergaan. Deze recente wrakken zijn niet van archeologische waarde.

De waarde van de overige 12 wrakken is nog niet vastgesteld. Zolang de archeologische waarde van deze wrakken niet is vastgesteld, wordt ervan uitgegaan dat het om waardevol historisch erfgoed gaat, totdat het tegendeel bewezen is.

Naast scheepswrakken zijn offshore twee vindplaatsen bekend waar bewoningsresten (?) uit de Romeinse tijd en een los scheepsonderdeel uit de Romeinse tijd – Nieuwe tijd zijn aangetroffen. De omvang van deze vindplaatsen, alsmede de context en waarde van deze resten is nog niet vastgesteld.

Op basis van de uitkomst van het onderzoek wordt geadviseerd om een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) uit te voeren om de archeologische verwachting van het voorkeursalternatief te toetsen. Voorafgaand aan het leggen van kabels op zee en in het Veerse Meer wordt standaard een geofysische en geotechnische *pre-lay route survey* uitgevoerd. De data van deze *survey* kunnen worden gebruikt voor de toets (zie onderstaande tabel).

Archeologische Verwachting	**Methode**	**Doel**	**Opmerking**
Scheeps- en vliegtuigwrakken	Side Scan Sonar	opsporen, karteren en begrenzen van wrakken	wrakken die op de bodem liggen of uit de bodem steken
	Multibeam	morfologische karakterisering van wraklocaties; opsporen van (deels) begraven wrakken met een slijpgeul	in aanvulling op side scan sonar
	Magnetometer	opsporen begraven objecten waaronder mogelijke scheeps- en vliegtuigwrakken	aard van het begraven object kan niet direct worden vastgesteld
Prehistorische landschappen en nederzettingen (kampplaatsen)	Subbottom Profiler	karteren pleistocene landschap; specificeren van verwachting	ondersteund door, en gevalideerd met sondeer- en boorgegevens
	Magnetometer	Opsporen en karteren van	ondersteund door, en

Archeologische Verwachting	Methode	Doel	Opmerking
		geologie (paleogeulen)	gevalideerd met sondeer – en boorgegevens
	Geologische Boringen	vaststellen lithostratigrafie, aard laaggrenzen (erosief of geleidelijk) en kenmerken van bodemvorming en rijping; toetsen van verwachting	selectie van boringlocaties voor archeologische onderzoek voordat kernen worden gebruikt voor destructief geotechnisch onderzoek
	Sonderingen	vaststellen lithostratigrafie	correleren met boorgegevens

Wanneer de onderzoeksmethoden, als in de tabel beschreven, worden toegepast tijdens de *route survey* en de ingewonnen data van voldoende kwaliteit is, dan kan de benodigde archeologische beoordeling van de kabelroute(s) worden uitgevoerd.

Wij adviseren de *technische Scope of Work* af te stemmen met het archeologisch team alvorens met de survey werkzaamheden te beginnen. De eisen die voor het archeologische onderzoek aan de geofysische opnamen worden gesteld dienen te worden vastgelegd in een Programma van Eisen (PvE), en dient, samen met de onderzoeksvragen voorafgaand aan het onderzoek te zijn ondertekend door bevoegd gezag.

Het is voor de analyse van boorkernen voor archeologische doeleinden van belang dat deze kernen intact zijn. Monsters die zijn gebruikt voor sterkteproeven en korrelgroottebepalingen zijn in de regel niet meer geschikt voor archeologisch onderzoek, omdat ze niet meer intact zijn. Afstemming van het gebruik van de monsters is daarom van belang. Een mogelijkheid zou kunnen zijn, dat de kernen voorafgaand aan het gebruik voor de bepaling van fysische parameters (sterkte/korrelgrootte) door een door een gecertificeerd KNA (Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie) prospector waterbodems worden onderzocht. De prospector kan ook een selectie maken van monsters voor specialistisch onderzoek, bijvoorbeeld C14-analyses of onderzoek van pollen, dierlijke en plantaardige macroresten, mollusken, diatomeeën, et cetera. De eisen en randvoorwaarden die aan het archeologische booronderzoek worden gesteld dienen te worden vastgelegd in een PvE en/of Plan van Aanpak (PvA). De eisen die worden gesteld aan het geofysisch onderzoek (*sidescan sonar, multibeam, subbottom profiler*) en het geotechnisch onderzoek (boringen en sonderingen) dienen te worden vastgelegd in één allesomvattend PvE.

Na oplevering van de definitieve versie van dit rapport is het VKA-tracé gewijzigd. De wraklocaties binnen het gewijzigde VKA-tracé (aangeleverd mei 2021) komen overeen met die van het tracé dat voor dit rapport is gebruikt (aangeleverd februari 2021). De wijzigingen in het VKA-tracé zijn vrijwel niet van invloed op de verwachte geologie | prehistorische landschappen en de daaraan gerelateerde verwachting voor prehistorische resten.

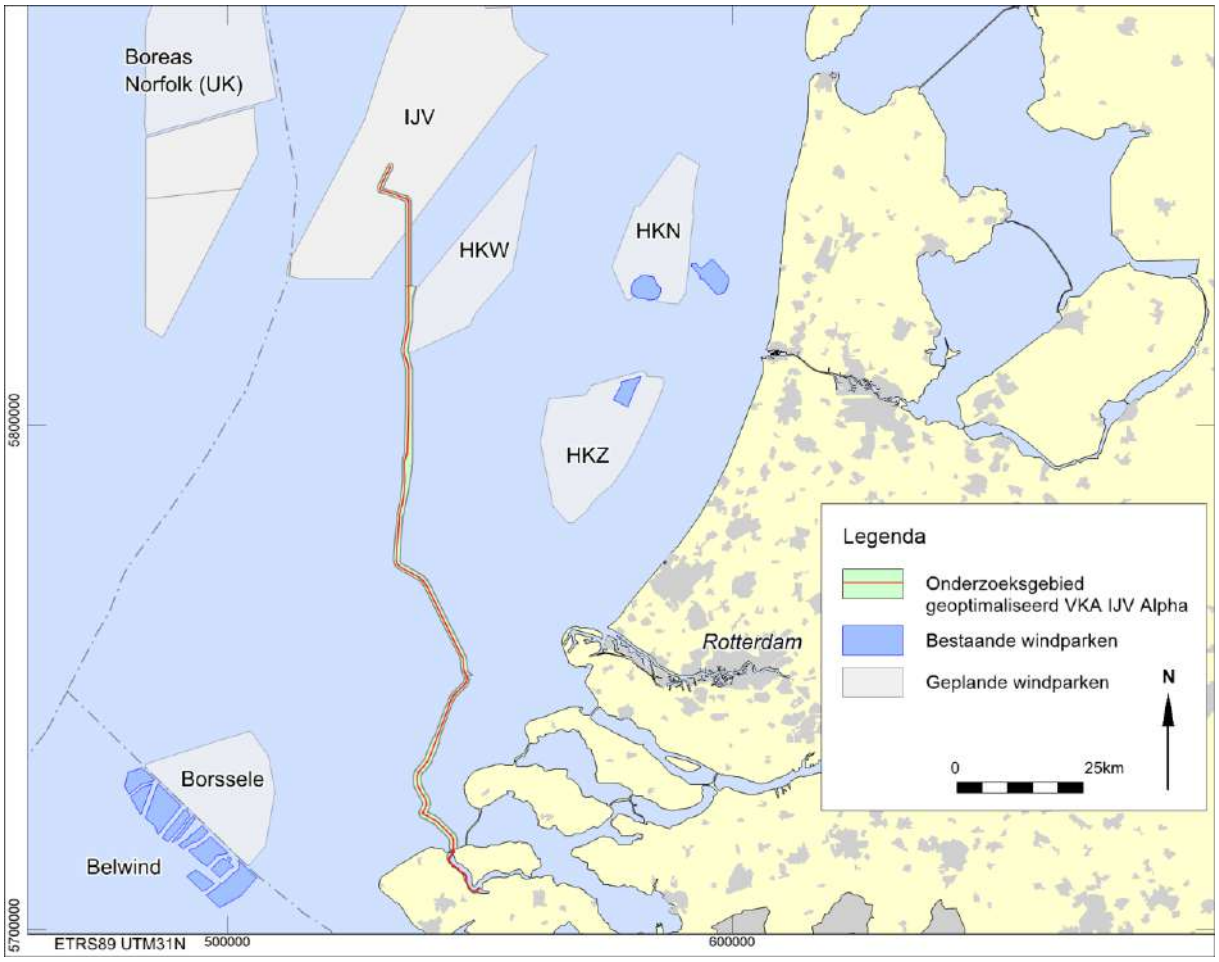
1. Inleiding

1.1. Algemeen

Periplus Archeomare B.V. heeft in opdracht van Arcadis Nederland B.V. voor haar opdrachtgever TenneT TSO B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor het Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Het doel van de netaansluiting IJmuiden Ver Alpha is het tijdig realiseren van een gelijkstroomaansluiting van 2 GW uit het windenergiegebied IJmuiden Ver op het landelijke 380kV-hoogspanningsnet.

In het MER fase 1 en de IEA (integrale effectenanalyse) zijn een aantal tracéalternatieven onderzocht. Op basis van dit onderzoek is de keuze gemaakt voor een optimalisatie van kabeltracé BSL-2B als voorkeursalternatief (VKA). Na de vaststelling van het VKA is het VKA-tracé gewijzigd[1] (geoptimaliseerd), zodat rekening wordt gehouden met eventuele, toekomstige ruimtelijke ontwikkelingen rondom Extra Wind op Zee.

Tijdens het onderhavige bureauonderzoek wordt in het kader van het MER fase 2 het archeologisch potentieel van het geoptimaliseerde VKA-tracé, en de mogelijke effecten van de aanleg van de kabels op dit archeologisch potentieel, nader onderzocht. Dit onderzoek richt zich enkel op de waterbodem van het kabeltracé op zee en door het Veerse Meer naar het aanlandingspunt. De bodem van de aangrenzende gebieden op land maakt geen deel uit van dit onderzoek.



Afbeelding 1. Ligging van het onderzoeksgebied

[1] = wijziging ten opzichte van VKA beschreven in revisie 1.1 van dit rapport.

De andere verbinding heet Net op zee IJmuiden Ver Beta. Voor het VKA-tracé van Net op zee IJmuiden Ver Beta is een separaat rapport opgesteld.[2]

1.2. Voorgenomen activiteiten[3]

TenneT is initiatiefnemer voor het aanleggen en beheren van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Er wordt gebruik gemaakt van een platform op zee waarop 2 GW windenergiecapaciteit kan worden aangesloten.

Het Net op zee IJmuiden Ver Alpha bestaat uit de volgende hoofdonderdelen:

- Een platform op zee voor de aansluiting van de windturbines en het omzetten van 66kV-wisselstroom (afkomstig van de windturbines) naar 525kV-gelijkstroom;
- Een ondergronds kabelsysteem op zee en het Veerse Meer voor transport van 525kV-gelijkstroom.

De windturbines zelf en de parkbekabeling van de windturbines naar het platform op zee van TenneT maken geen onderdeel uit van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha. De kabels en het converterstation op land maken geen deel uit van dit bureauonderzoek.

Vanaf het platform IJmuiden Ver Alpha loopt het kabeltracé in de zeebodem naar de kust. De kabels worden gebundeld aangelegd.[4] Aan weerszijden van de hartlijn wordt een onderhoudszone van 500 meter aangehouden. De corridorbreedte bedraagt 1000 meter (zie afbeelding 2).



Afbeelding 2. Breedte kabeltracé op zee gebundelde ligging – buiten Voordelta (bron: TenneT)

De tracés van de voorkeursalternatieven van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta lopen gedeeltelijk parallel. Binnen de parallelle sectie van de tracés komen de twee kabelbundels maximaal op 200 meter van elkaar te liggen. Binnen de sectie waar de kabelbundels van Alpha en Beta parallel lopen is de corridorbreedte 1200 meter (zie afbeelding 3).[5]

[2] Lil 2020; Periplus Archeomare rapport 20A024-01B.
[3] Deels overgenomen uit: Notitie reikwijdte en detailniveau (NRD) voor de netaansluiting IJmuiden Ver Alpha. TenneT TSO B.V.
[4] Gedurende de MER fase 1 is duidelijk geworden dat een gebundelde aanleg van de kabels zeer realistisch en haalbaar blijkt te zijn. Een ongebundelde kabelconfiguratie zorgt voor een groter ruimtebeslag doordat twee aparte kabelbundels naast elkaar liggen. Dit is de reden dat in MER fase 2 als technisch uitgangspunt een gebundelde aanleg gehanteerd gaat worden.
[5] Bron: Notitie reikwijdte en detailniveau (NRD) voor de netaansluiting IJmuiden Ver Alpha. TenneT TSO B.V.

De benodigde breedte voor de parallelle tracés van de kabels is opgebouwd uit:

- Een onderlinge afstand tussen de kabels van 200 meter;
- Een onderhoudszone aan weerszijden van de kabelsystemen van 500 meter.

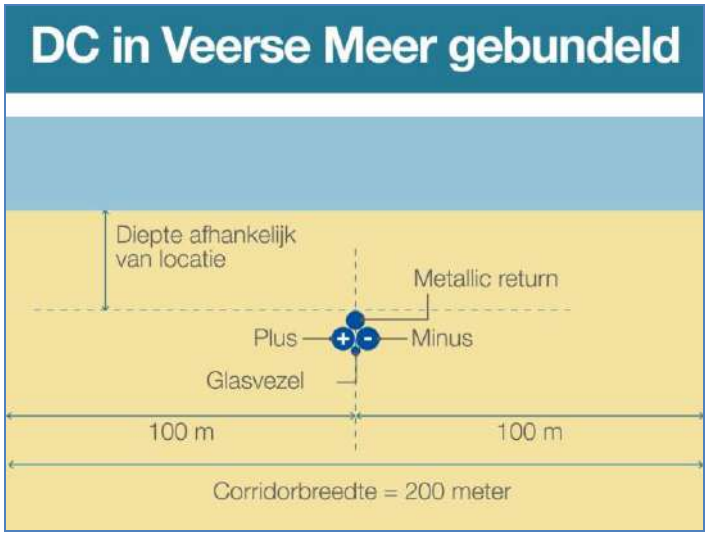


Afbeelding 3. Breedte kabeltracés op zee gebundelde ligging met twee parallelle kabeltracés (Alpha en Beta naast elkaar; bron: TenneT)

In de Voordelta is een bredere onderhoudszone van 750 meter aan weerszijden van de hartlijn gedefinieerd. Bij de entree van de Voordelta verbreedt de corridor van 1000 meter naar 1500 meter. Een bredere corridor voor de nearshore passage is noodzakelijk om tijdens de aanlegfase zeker te weten dat de kabel op het diepste punt van de stroomgeulen aangelegd kan worden.[6] Dit vanwege de morfologie en ligging van de stroomgeulen. Van deze situatie is geen afbeelding beschikbaar.

Het Veerse Meer kent een andere dynamiek dan de Noordzee en het meer wordt aan weerszijden begrensd door land. De brede kabelcorridors die in een gebundelde variant op zee worden gehanteerd zijn niet toepasbaar in het Veerse Meer. In het Veerse Meer wordt daarom een smallere onderhoudszone aangehouden dan op zee. De onderhoudszone is hier 100 meter aan weerszijden van de hartlijn. De corridor is hier dus 200 meter breed.

[6] Bron: TenneT.



Afbeelding 4. Breedte kabeltracé Veerse Meer (bron: TenneT)

De secties van het geoptimaliseerde VKA-tracé en de bijbehorende breedtes van de corridors zijn in onderstaande tabel samengevat.

Sectie	Parallel Beta VKA-tracé?	Lengte kabeltracé	Breedte corridor	Opmerking
Alpha platformlocatie	N.v.t.	N.v.t.	1400 m	500 m rondom platformlocatie
Offshore	Nee	31325 m	1000 m	500 m aan weerszijden hartlijn
Offshore	Ja	80367 m	1200 m	Gezamenlijke onderhoudscorridor: 200 m tussen VKA Alpha en VKA Beta 500 m west van VKA Alpha 500 m oost van VKA Beta
Offshore	Nee	15559 m	1000 m	500 m aan weerszijden hartlijn
Voordelta	Nee	26396 m	1500 m	750 m aan weerszijden hartlijn
Veerse Meer	Nee	10169 m	200 m	100 m aan weerszijden hartlijn

Tabel 3. Corridorbreedtes VKA-tracé IJmuiden Ver Alpha

1.3. Mogelijkheden voor het ontwijken van potentiele archeologische waarden[7]

De kabels van Net op zee IJmuiden Ver Alpha zullen worden geïnstalleerd binnen de grenzen van de corridors. Deze corridors worden in het inpassingsplan (tot 1 km buiten de kust) en in de vergunningen opgenomen. De ervaring, opgedaan in de voorgaande Net op zee projecten Borssele en Hollandse Kust (zuid), is dat het vermijden van obstakels binnen de corridor in de meeste gevallen leidt tot kleinere effecten en lagere kosten over de levensduur van de kabels dan het onderzoeken en opruimen van die obstakels.

In veel gevallen, zoals bij het aantreffen van potentiële niet gesprongen explosieven en bij het aantreffen van groot schroot als ankers, platen, balken, buizen etc. kan worden volstaan met lokale verlegging van de route van enkele meters naar links of naar rechts. Voor wrakken en voor (andere) objecten met potentieel archeologische waarde volstaat het niet om de route maar enkele meters te verleggen. De redenen hiervoor zijn:

1. In de nabijheid van bekende objecten met archeologische waarde kunnen andere objecten liggen die nog niet in beeld zijn ten tijde van het bureauonderzoek. Rond een wrak van archeologische waarde kunnen

[7] Tekst aangeleverd door Arcadis / TenneT.

onderdelen van het wrak liggen, die nog niet in beeld zijn voordat er een gedetailleerd routeonderzoek is uitgevoerd. Om die objecten ook te vermijden, wordt voor wrakken en andere objecten van potentieel archeologische waarde een afstand aangehouden van 100 meter tot de omtrek van het bekende object. De praktijk heeft uitgewezen dat daarmee ook omliggende objecten, die nog niet in beeld zijn, effectief vermeden kunnen worden.

2. Een tweede reden waarom wrakken en (andere) objecten met potentieel archeologische waarde worden vermeden is een praktische. Dergelijke objecten kunnen boven het zeebed uitsteken, denk bijvoorbeeld aan omhoogstekende delen van masten, een boeg van een schip, een deel van een muur etc. Een umbilical van een onderwaterrobot (de streng van kabels en leidingen die de robot met het moederschip verbindt en waardoor de robot energie krijgt en bediend wordt) kan achter dergelijke obstakels blijven hangen. Dat kan tot ernstige hinder voor de installatie van de kabels leiden. Ook daarom worden wrakken en andere grotere obstakels met 100 meter afstand tot de omtrek van het object vermeden.

De mogelijkheden om binnen de gegeven corridor een route voor een kabel te vinden die vrij is van grote obstakels, hangt samen met de dichtheid van de hoeveelheid grote obstakels en met de nabijheid van andere kenmerken van het gebied zoals onderwaterinfrastructuur (zoals kabels en leidingen) en gesloten gebieden waar de kabels niet door heen gelegd kunnen worden (zoals ankergebieden).

De ervaring heeft geleerd dat wrakken regelmatig op een net iets andere plek aangetroffen worden dan op de opgegeven locaties en dat er in gebieden waar al veel obstakels bekend zijn, in de regel ook onbekende obstakels aangetroffen worden. Waar al veel wrakken liggen, worden regelmatig nog onbekende wrakken aangetroffen. Pas na het uitvoeren van een gedetailleerde route survey zal duidelijk worden wat de mogelijkheden zijn om een route binnen de corridor te vinden die vrij is van grote obstakels. Als een dergelijke vrije route niet te vinden is, dan resteren twee mogelijkheden binnen de gegeven corridor:

1. De eerste mogelijkheid is om grote obstakels en wrakken te verplaatsen of op te ruimen. Op de Westerschelde zijn in het verleden meerdere obstakels en wrakken opgeruimd.
2. De tweede mogelijkheid is om de kabels veel dichter bij elkaar te installeren dan vanuit het oogpunt van beheer en onderhoud praktisch is. Deze mogelijkheid biedt soms een uitweg, maar heeft wel gevolgen voor het beheer en onderhoud. Wanneer in een dergelijk deel van de route bijvoorbeeld schade aan een van de kabelbundels ontstaat, dan zullen daar mogelijk beide kabelbundels moeten worden vervangen. Het gevolg is dat gedurende de periode van de reparatie (tussen de 30 en 60 dagen) beide kabelbundels buiten gebruik zijn.

1.4. Aanleiding

In de Erfgoedwet (2016), voortgekomen uit het verdrag van Malta (1992), is de bescherming van het archeologische erfgoed geregeld. Door geplande werkzaamheden (het plaatsen van platforms en de aanleg van de kabels in de zeebodem) kunnen eventuele archeologische waarden worden aangetast. Als het bodemarchief door geplande bodemingrepen wordt bedreigd, geldt de wettelijke verplichting om archeologisch onderzoek te verrichten. Dit gegeven vormde de directe aanleiding voor het verrichten van het onderhavige onderzoek.

1.5. Doelstelling

Het doel van het bureauonderzoek is het specificeren van de archeologische verwachting voor het plangebied van het VKA-tracé op zee en het Veerse Meer inclusief de corridors van het voorkeurstracé.

Het onderzoek is uitgevoerd conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie Waterbodems (*KNA* 4.1). Een stroomdiagram met de opeenvolgende fasen binnen het archeologische proces is als bijlage 2 bij dit rapport opgenomen.

1.6. Onderzoeksvragen

Voor het archeologisch bureauonderzoek waterbodems zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

- *Zijn er archeologische waarden in het plangebied bekend? Zo ja: Wat is de aard, omvang, (diepte)ligging en datering van deze vindplaatsen?*

- *Kunnen in het plangebied, naast eventuele bekende waarden, archeologische resten verwacht worden? Zo ja: Wat is de aard, omvang, (diepte)ligging en datering van de verwachte archeologische resten?*

- *Vormt de aanleg van kabels een bedreiging voor bekende of verwachte archeologische waarden? Zo ja: Kan een aantasting van archeologische waarden door planaanpassing worden voorkomen of beperkt?*

Indien de archeologische waarden niet kunnen worden behouden:

- *Welke vorm van nader onderzoek is nodig om de aanwezigheid van archeologische waarden en hun omvang, ligging, aard en datering voldoende te kunnen bepalen om te komen tot een selectiebesluit?*

Het bureauonderzoek is uitgevoerd door R. van Lil (Senior Prospector Specialisme Waterbodems) en S. van den Brenk (Senior KNA archeoloog Specialisme Waterbodems) en R.W. Cassée (KNA archeoloog waterbodems i.o.).

1.7. Onderzoekskader

De stand van kennis van de ontwikkeling van het landschap in het Noordzeegebied gedurende het Pleistoceen en het Vroeg Holoceen, is beperkt. Dit geldt ook voor onze kennis van de vegetatieontwikkeling en het gebruik van het landschap door mens en dier. Deze kloof in geo-archeologische kennis is herkend en erkend door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed. Om deze kennisleemte op te vullen is het 'North Sea Prehistory Research and Management Framework (NSPRMF)' gepubliceerd, waarin de basis is gelegd voor toekomstig onderzoek en beheer van het prehistorische erfgoed. De thema's en onderwerpen van de NSPRMF staan vermeld in tabel 4.

Theme	Topics
A. Stratigraphic and chronological frameworks	A.1: Lithostratigraphic classification and chronological anchoring A.2: Sea level change and glacio-isostacy A.3: Survival of deposits of archaeological significance A.4: Biostratigraphies and absolute dating
B. Palaeogeography and environment	B.1: Middle/Late Pleistocene reshaping of topography and river drainage B.2: Development of the Weichselian/Devensian landscape B.3: Palaeogeographic evolution after the Last Glacial Maximum (LGM) B.4: Quaternary palaeoecology
C. Global perspectives on intercontinental hominin dispersals	C.1: North Sea coastal dynamics and human uses of the coastal zone C.2: Pleistocene North Sea level oscillations and population of islands
D. Pleistocene hominin colonisations of northern Europe	D.1: Early human exploitation strategies in changing environments D.2: Natural barriers for hominin expansion
E. Reoccupation of northern Europe after the Last Glacial Maximum (LGM)	E.1: Post-LGM occupation flux E.2: Occupation strategies
F. Post-glacial land use dynamics in the context of a changing landscape	F.1: Changing landscape structure F.2: Behavioural diversity among hunter-gatherers F.3: Maritime archaeologies of the North Sea
G. Representation of prehistoric hunter-gatherer communities and lifeways	G.1: Spatial perspectives on North Sea palaeolandscapes G.2: The distributional nature of early hominin communities G.3: Enculturated hunter-gatherer landscapes

* Despite the fact that theme G primarily focusses on post-LGM hunter-gatherers, topic G.2 was broadly defined, and of equal relevance to theme D.

Tabel 4. NSPRMF – onderzoeksthema's en onderwerpen (Peeters 2009)

In 2019 is de NSPRMF-agenda bijgesteld op basis van de ontwikkelingen in het vorige decennium. Dit rapport bevat de basis voor het beleid in de komende jaren. De archeologische studies die momenteel worden uitgevoerd in het kader van de ontwikkeling van windparken, pijpleiding- en kabelinstallatie, zandwinning en exploratie voor olie en gas in het Noordzeegebied, worden uitgevoerd in overeenstemming met de AMZ-cyclus. Deze studies zullen bijdragen tot de doelstellingen die zijn vastgelegd in de NSPRMF.

Zoals hierboven beschreven is er weinig bekend over de vroeg-*holocene* bewoners van het Noordzeegebied, hun nederzettingen en de manier waarop zij zich in het snel veranderende landschap staande hielden. De informatiewaarde van de verwachte nederzettingen is daarom groot. Dit staat ook in de Nationale Onderzoeksagenda voor Vroege Prehistorie: '*Locaties en alle omringende fenomenen die zich in paleo-landschapscontexten bevinden die niet of nauwelijks zijn onderzocht, hebben per definitie een grote informatiewaarde.'* Voor toekomstig onderzoek zal daarom naast het NSPRMF worden verwezen naar het kader en de onderzoeksvragen in de *NOaA*.

1.8. Kwaliteitsborging

Het bureauonderzoek is uitgevoerd conform de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (*KNA* waterbodems 4.1; Protocol 4002). Het betreft in het bijzonder de specificaties LS01, LS02, LS03, LS04 en LS05. Dit gedeelte van het onderzoek wordt gerapporteerd conform LS06.

Voor het bureauonderzoek zijn de volgende werkzaamheden verricht:

- Afbakening plangebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik;
- Beschrijving van de huidige situatie;
- Beschrijving van de historische situatie en mogelijke verstoringen binnen de onderzoekscorridors;
- Beschrijving van bekende archeologische waarden en aardwetenschappelijke gegevens;
- Beschrijven mogelijke aanwezigheid bouwhistorische waarden (onder water).

Op grond van deze onderdelen wordt een gespecificeerde verwachting van het gebied opgesteld (specificatie LS05). Hierin wordt verwoord of, en zo ja, welke archeologische waarden verwacht kunnen worden. De eigenschappen van deze waarden zullen zo gedetailleerd mogelijk worden aangegeven.

Op basis van de gespecificeerde verwachting worden de onderzoeksvragen beantwoord in hoofdstuk 3. De effectbeoordeling per tracévariant wordt gepresenteerd in hoofdstuk 4. Het onderzoek wordt afgesloten met een advies in hoofdstuk 5.

1.9. Bronnen

De volgende bronnen zijn geraadpleegd voor het onderzoek:

- Nationaal Contact Nummer (NCN)
- Dienst der Hydrografie
- TNO grid model geologie Noordzee
- GeoTOP grid model geologie land
- Rijkswaterstaat Zee en Delta
- *TNO-NITG* ; geologische boringen en kaarten

- Archis III, beheerd door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
- Databases Periplus Archeomare
- Nederlandse Federatie voor Luchtvaart Archeologie (NFLA)
- Stichting Aircraft Recovery Group 40-45
- Diverse bronnen op Internet

Voor een volledig overzicht van de geraadpleegde bronnen en literatuur zie referenties op pagina 73.

Schuingedrukte woorden worden toegelicht in de verklarende woordenlijst op pagina 71.

2. Resultaten archeologisch bureauonderzoek

2.1. Afbakening plangebied en vaststellen van de consequenties van het mogelijk toekomstige gebruik (LS01)

De ministeries van EZK en Binnenlandse zaken hebben in onderlinge afstemming op basis van het MER 1 en de IEA (integrale effectenanalyse) het kabeltracé BSL-2B als VKA (voorkeursalternatief) aangewezen om het platform op zee van windpark IJmuiden Ver Alpha aan te sluiten op het landelijk hoogspanningsnet.

De benodigde diepte waarop de kabelbundel wordt aangelegd is afhankelijk van het gebied, de situatie ter plekke en de eisen die aan de kabeldiepte worden gesteld. TenneT verkent de optimale begraafdiepte voor de kabels op zee om de kans op schade aan de kabels, beperkingen voor de omgeving en onderhoud aan de begraafdiepte van de kabels over de levensduur te minimaliseren. Tegelijkertijd zal TenneT de kabels ook niet dieper dan noodzakelijke begraven. Daarmee wordt de thermische belasting van de kabels zo laag mogelijk gehouden en worden de maatschappelijke kosten voor de installatie tot een minimum beperkt.

De beschikbare aanlegmethodes voor kabels op zee en het Veerse Meer zijn allereerst onder te verdelen in baggeren en begraven. Begraven is te verdelen in "*simultaneous lay and burial*" begraven en "*post lay burial*" begraven.[8]

Bij baggeren wordt voorafgaande aan het leggen en/of begraven van de kabels een geul gebaggerd in het zeebed. De kabel wordt dan in die geul gelegd of in de bodem van die geul begraven. De geul wordt na het leggen en/of begraven van de kabels opgevuld met bodemmateriaal, wanneer dat nodig is om aan de vereiste begraafdiepte na installatie te kunnen voldoen. Wanneer de kabels na het baggeren in het zeebed worden begraven tot de vereiste diepte bij installatie, dan hoeft de gebaggerde geul niet opgevuld te worden met bodemmateriaal na de installatie om aan de begraafdiepte vereisten na installatie te kunnen voldoen. Baggeren voorafgaande aan het installeren van kabels wordt ook toegepast om de invloed van zeebodemmobiliteit op de begraafdiepte van de kabel te verminderen, bijvoorbeeld door het baggeren van mobiele zandgolven. In dat geval wordt het baggeren voorafgaande aan het kabel installeren "*pre sweeping*" genoemd.

Begraven van de kabel kan tegelijkertijd met het leggen van de kabel gebeuren. In dat geval is er sprake van "*simultaneous lay and burial*". Een kabel kan ook eerst op het zeebed gelegd worden en daarna in een separate werkgang in de bodem begraven worden. Dat wordt "*post lay burial*" genoemd.

Voor het begraven van een kabel in het zeebed bestaan verschillende technieken. Met name de vereiste begraafdiepte, de samenstelling van de grond en de sterkte van de grond bepalen welke techniek toegepast kan worden. In zand en minder sterke grond kan een kabel met spuitlansen in de grond begraven worden. Met waterjets wordt de grond dan losgemaakt en kan de kabel op diepte worden gebracht. Voor het begraven van kabels in cohesieve grond, zoals zwaardere klei en veen, moet de grond op mechanische wijze los worden gemaakt voordat de kabel in de grond begraven kan worden. Daarvoor kan een kettingfrees gebruikt worden of een door de grond getrokken kabelploeg.

[8] Schriftelijke mededeling W. Snip namens TenneT.

Kabels worden in het zeebed begraven om ze te beschermen tegen externe bedreigingen, zoals gesleepte visnetten, gesleepte ankers, verloren lading, zinkende schepen etc. Bij het begraven van kabels op zee en het Veerse Meer streeft TenneT ernaar om het onderhoud van die begraafdiepte over de levensduur van de kabels tot een minimum te beperken.

Voor de aanlegdiepte wordt allereerst uitgegaan van de begraafdiepte eisen die volgen uit de vergunning. Die begraafdieptes worden als minimale installatiediepte aangehouden. Tot drie kilometer uit de kust geldt een minimum begraafdiepte van 3 meter en verder op zee een minimum begraafdiepte van 1 meter buiten een verkeersscheidingsstelsel (VSS) en 1,5 meter binnen een VSS.

Het zeebed is op veel plekken in beweging. Mobiele zandgolven verplaatsen zich over het zeebed onder invloed van de getijdestromen. Tijdens stormperioden verdwijnt zand van het strand en van de zandbanken en de zone vlak voor het strand naar dieper water. Bij het installeren van de kabels houdt TenneT ook rekening met de mobiliteit van het zeebed over de levensduur van de kabels.

De lokale externe bedreigingen langs het VKA-tracé worden door TenneT voorafgaande aan de installatie van de kabels gekwantificeerd. Die bedreigingen worden vergeleken met een acceptabel geachte kans op het bezwijken van kabels op zee ten gevolgen van externe bedreigingen. De begraafdieptes die nodig zijn om de kabels te beschermen tegen de lokale bedreigingen hangen samen met de bescherming die de lokale grondsoorten kunnen bieden. Op basis van een gekwantificeerde beschouwing van de lokale externe bedreigingen en van de bescherming die de lokale grondsoort kan bieden, wordt per sectie van de kabelroute een zogeheten "*Risk Based Burial Depth*" vastgesteld.

Voor het installeren van de kabels schrijft TenneT installatiedieptes voor aan de aannemers waarbij rekening gehouden wordt met de eisen uit de vergunning, de zeebed mobiliteit en de *Risk Based Burial Depth*. Als gevolg hiervan verschilt de begraafdiepte bij installatie per sectie van het kabeltracé.

Tot 3 kilometer uit de kust wordt de kabelbundel minimaal 3 meter onder het niet mobiele referentievlak aangelegd. Dit betekent dat de trenchdiepte in dit deel van het VKA-tracé 5 meter is. In een 'worst case' situatie kan de installatie tot 8 meter onder het bodemniveau zijn.

Verder op zee zullen de kabels onder de mobiele zandgolven begraven worden. Daar is de aanlegdiepte buiten een VSS minimaal 1 meter onder het niet mobiele referentievlak onder de zandgolven. Wanneer de zandgolven zich weer hersteld hebben na de installatie, zal de begraafdiepte daar lokaal één meter plus de hoogte van de zandgolf zijn. Binnen een VSS is de aanlegdiepte minimaal 1,5 meter ten opzichte van de huidige zeebodem.

Door de ingreep kunnen minimaal tot de verstoringsdiepte archeologische resten worden aangetast. Het gaat hierbij om een directe verstoring. Indirecte verstoringen zoals slijpgeulvorming worden beperkt geacht, omdat de kabels relatief dun zijn en begraven liggen onder de zeebodem. Dit is anders op de locatie van het Alpha-platform.

Het platform bestaat uit twee onderdelen:

- Een stalen draagconstructie gefundeerd door middel van een jacket met palen of suction buckets, warnij de constructie in beide gevallen circa 23 meter boven het water uitsteekt;
- Een bovenbouw (topside); afmetingen: 110 m x 80 m x 45 m.

Een jacket heeft of 8 of 12 palen met een diameter van 2,5m per stuk. De heipalen worden 60m diep (bij 8 palen) of 50m diep (bij 12 palen) de bodem ingebracht.

Indien wordt gekozen voor een fundering met suction buckets, zal deze waarschijnlijk bestaan uit 8 suction buckets met een diameter van circa 8 meter en een totaal een oppervlak van circa 400 m2. De jacket wordt op het zeebed gezet. Het water wordt weggepompt uit de buckets waardoor er een onderdruk wordt gecreëerd en de buckets als het ware het zeebed worden ingezogen. De buckets zullen 6 tot 8 meter de zeebodem ingaan.

De plaatsing van het platform leidt tot een directe verstoring van de bodem doordat de palen in de bodem worden geheid of de suction buckets in de bodem worden verzonken. Daarnaast kunnen rond de fundering slijpgeulen vormen onder invloed van getijdenstromingen. Deze indirecte verstoringen kunnen beperkt blijven, doordat stenen worden gestort onder en rond het platform.

Een impressie van het te plaatsen platform is weergegeven in onderstaande afbeelding.



Afbeelding 5. Impressie van het toekomstige IJV Alpha platform.

De locatie van het platform op zee is na het recentelijk uitvoeren van surveys vastgesteld. Bij de vaststelling van de locatie van het Alpha platform is de verwachte mobiliteit van de zeebodem bepalend geweest. Hierbij is de locatie gekozen waar de minste bodemdaling en bodemstijging over de levensduur van het platform heeft. Vervolgens is een UXO-DAS survey uitgevoerd voor de identificatie van magnetische anomalieën in een gebied van 400 x 275 m. De afstand van het platform is daarna zo gekozen dat de afstand van elke magnetisch contact minimaal 50 m tot het platform is, waarbij tevens rekening is gehouden met migratie van zandgolven na de installatie van het platform.

De centrumcoördinaten van het platform staan vast; de hoekpunten van het platform kunnen nog wijzigen op basis van detaildesign.

Tot slot zullen bij het Veerse Meer bodemverstorende werkzaamheden plaatsvinden. Aan de zeezijde van de Veerse Gatdam wordt een werkterrein ingericht om droog te kunnen werken. Daarvoor wordt een constructie gebouwd bestaande uit een zandophoging en een damwandconstructie. De damwandconstructie zal enkele tientallen meters de bodem in worden gebracht. Het werkterrein krijgt een oppervlakte van ongeveer 5000 m^2 (50 x 100 m). De ontvangstput op het werkterrein heeft een oppervlakte van 200 m^2 (10 x 20 m) en een diepte van 2,5 meter.

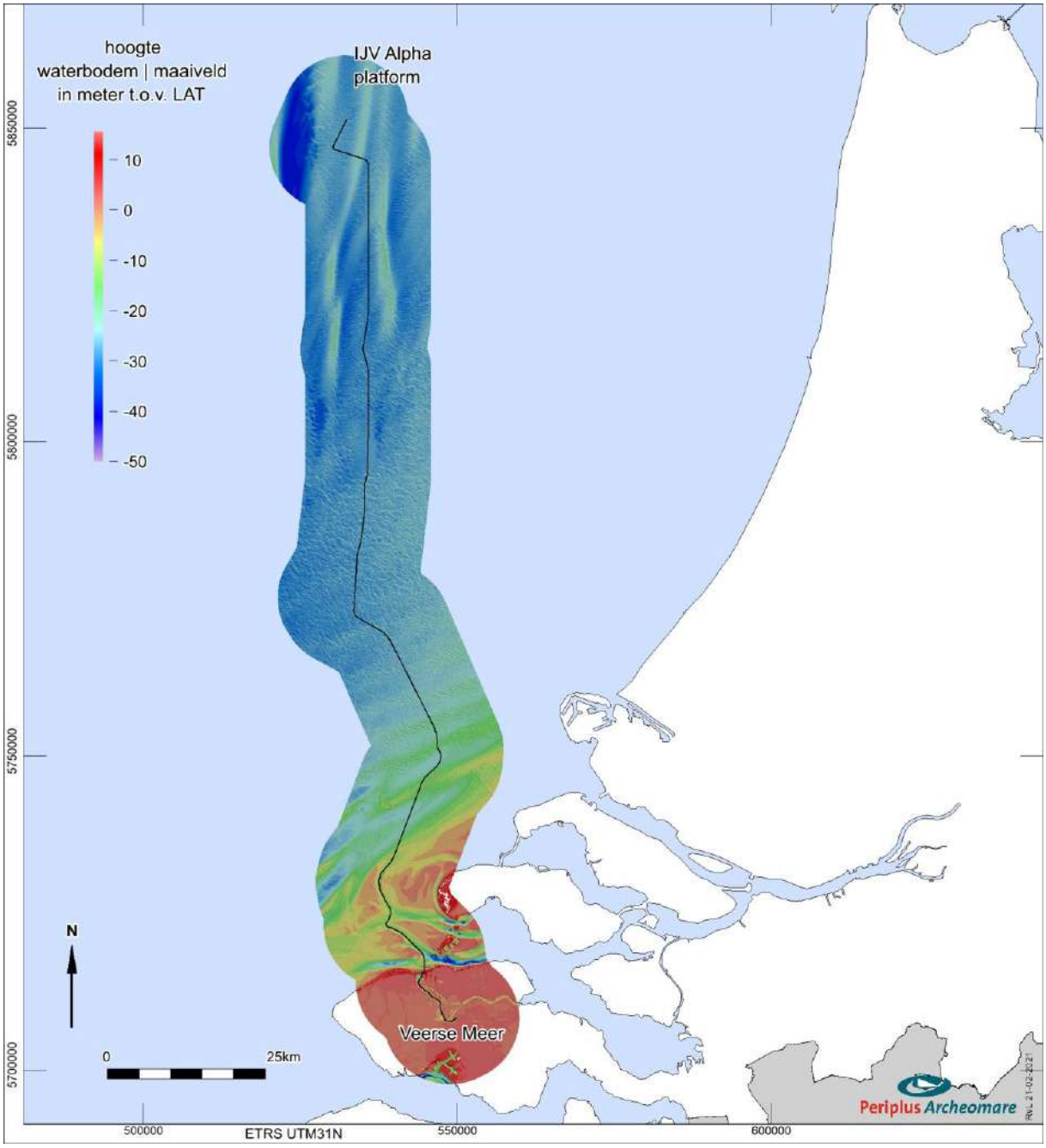
2.2. Beschrijving van de huidige situatie (LS02)

Afbeelding 6 toont het onderzoeksgebied op een samengestelde generieke dieptekaart. De dieptegegevens zijn afkomstig van de Dienst der Hydrografie (25x25m grid, 2009) aangevuld met hoge resolutie *multibeam*opnamen van Rijkswaterstaat. De hoogte van de waterbodem / zeebodem in het onderzoeksgebied varieert van +9.3 m LAT tot -34.1 m LAT.[9] De gemiddeld hoogte is -24.2 m LAT. De waarde van +9.3 m LAT is gemeten bij de Veerse Gatdam, die de Voordelta van de Veerse Meer scheidt.

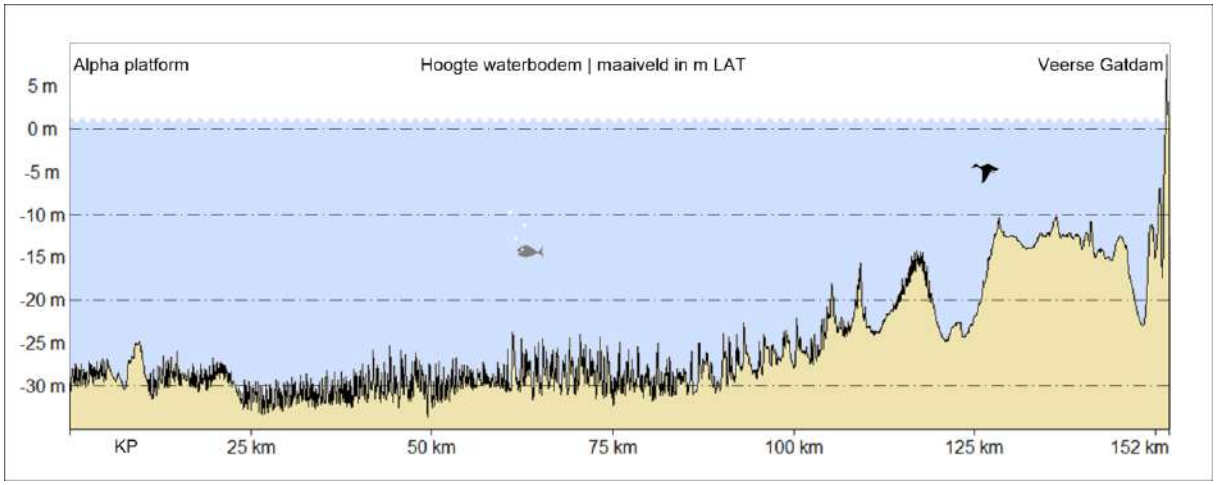
Tracé	Minimum	Maximum	Gemiddeld
VKA IJmuiden Ver Alpha	-34.1	9.8	-24.2

Tabel 5. Hoogte van de waterbodem | maaiveld in m LAT

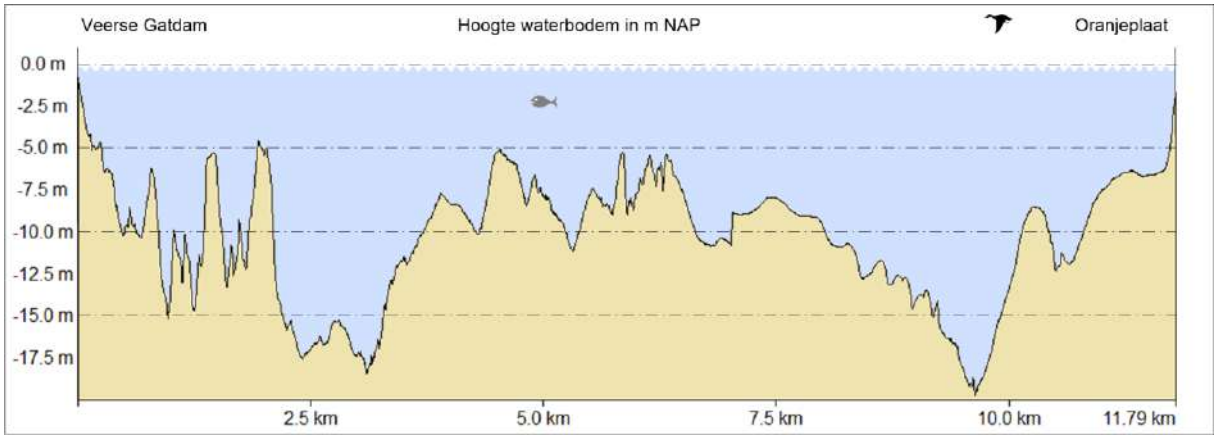
[9] LAT = Lowest Astronomical Tided: het referentievlak ten opzichte waarvan dieptes worden gemeten in het Noordzeegebied. Het LAT referentievlak ligt lager dan het NAP referentievlak dat op land wordt gebruikt; de verschilwaarden variëren van 0,5 m op de Noordzee tot 2,4m bij Borsele.



Afbeelding 6. Hoogte van de waterbodem | maaiveld langs het VKA IJmuiden Ver Alpha (bovenaanzicht)



Afbeelding 7. Hoogte van de waterbodem | maaiveld in m LAT langs het geoptimaliseerde VKA-tracé offhore



Afbeelding 8. Hoogte van de waterbodem in m NAP langs het geoptimaliseerde VKA-tracé in het Veerse Meer

Het VKA-tracé wordt gekruist door verschillende bestaande kabels en een pijpleiding. Een overzicht van de kruisende kabels en leidingen is weergegeven in onderstaande afbeelding en tabellen. De ligging van de kabels en leidingen zijn gebaseerd op de gegevens van Rijkswaterstaat (augustus 2019). *As Built* data van de operators van betreffende kabels en leidingen zijn niet opgevraagd. Het komt vaak voor dat op zee buiten gebruik gestelde kabels (niet pijpleidingen) worden aangetroffen die niet in de Rijkswaterstaat database voorkomen.[10] Deze kabels worden tijdens de route survey met één of meer magnetometers opgespoord en in kaart gebracht.

[10] Bron: TenneT.

Nr	Naam	Type	Methode	Van	naar	Status
KB0001	UK - NL 5	Telecom	Surface Laid	Scheveningen (NL)	Lowesoft (GB)	Verlaten
KB0002	Concerto 1 Segment 1 East	Telecom	Geploegd	Zandvoort (NL)	Zeebrugge (B)	Verlaten
KB0003	Concerto 1 Segment 1 North	Telecom	Geploegd	Zandvoort (NL)	Sizewell (GB)	In gebruik
KB0018	Telecomkabel TAT14 Segment I	Telecom	Geploegd	Katwijk (NL)	Saint Valery en Caux (F)	In gebruik
KB0019	UK - NL 6	Telecom	Surface Laid	Katwijk (NL)	Covehite (GB)	Verlaten
KB0020	BRITNED route	Electra	-	Splitsing bij aansluiting MV2	Engeland	In gebruik
KB0029	PANGEA Segment 2	Telecom	Geploegd	Lowesoft (GB)	Egmond (NL)	In gebruik
KB0030	Ulysses 2	Telecom	Geploegd	IJmuiden (NL)	Lowesoft (GB)	In gebruik
KB0033	Hermes 1	Telecom	Geploegd	Zandvoort (NL)	Aldeburgh (GB)	Verlaten
KB0045	Circe 1 North	Telecom	Geploegd	Zandvoort (NL)	Lowestoft (GB)	In gebruik
KB0051	UK - NL 4	Telecom	Surface Laid	Scheveningen (NL)	Lowestoft (GB)	Verlaten
KB0065	UK - NL 10	Telecom	Gedeeltelijk	Egmond (NL)	Lowestoft (GB)	Verlaten
KB0066	Rioja 3	Telecom	Geploegd	Veurne (B)	Egmond (NL)	Verlaten
KB0067	UK - NL 14	Telecom	Geploegd	Egmond (NL)	Winterton (GB)	In gebruik
KB0074	Atlantic Crossing 1 Segment B1	Telecom	Geploegd	Castricum (NL)	Whitesand (GB)	In gebruik
KB0078	COAM	Telecom	-	Cork	Katwijk	Toekomstig
KB0001	UK - NL 5	Telecom	Surface Laid	Scheveningen (NL)	Lowesoft (GB)	Verlaten

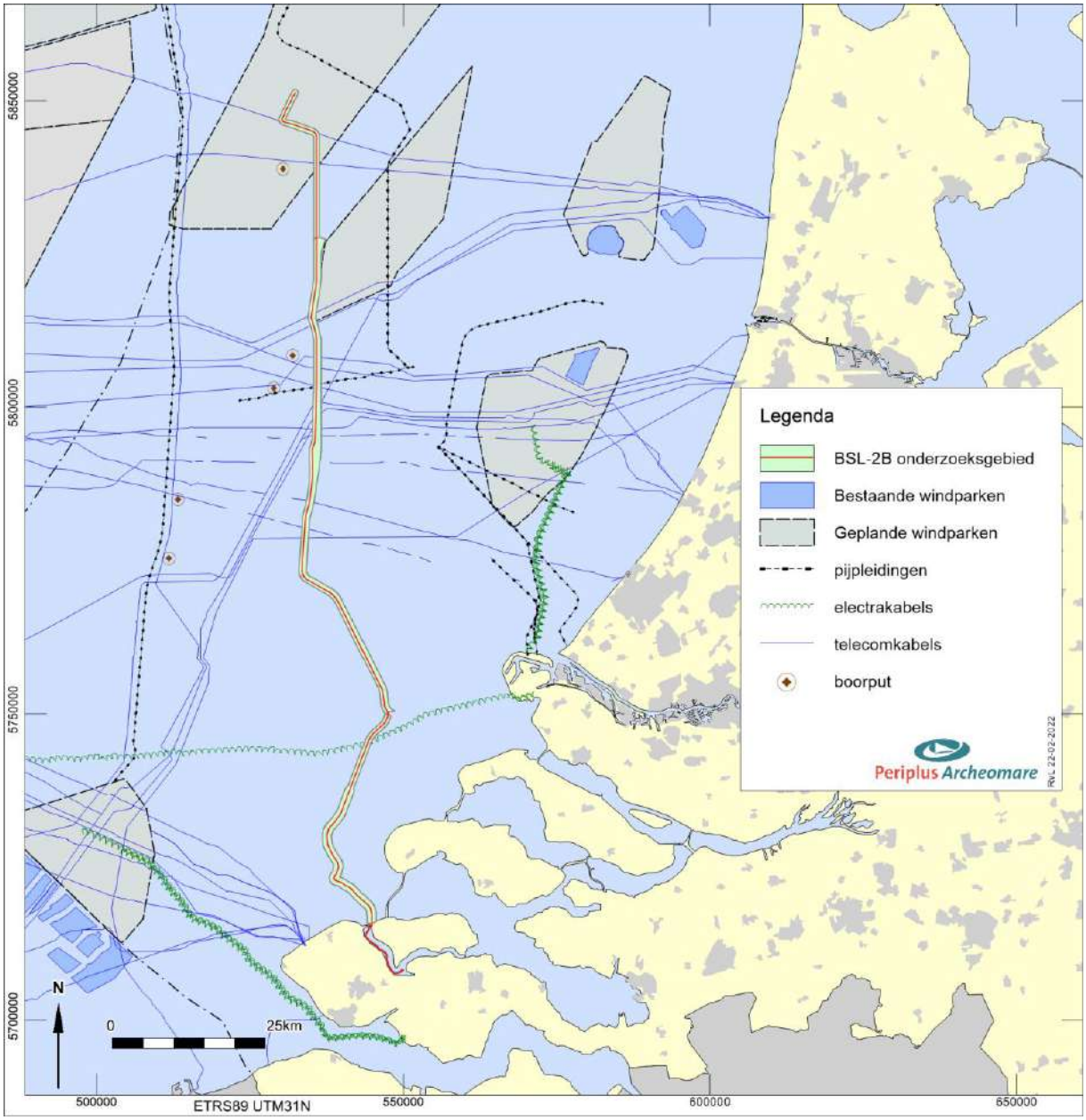
Tabel 6. Kruisende elektra- en telecomkabels

Type	In gebruik	Toekomstig	Verlaten	Totaal
Electrakabel	1	-	-	1
Telecom	7	1	7	15
Totaal	8	1	8	**16**

Tabel 7. Status van de kruisende elektra- en telecomkabels

Nr	Operator	Stof	Diameter	Van	Naar	Status
PL0173_PR	Dana Petroleum	Gas	8-inch	P11-B-De Ruyter	P12-SW	Actief

Tabel 8. Kruisende pijpleidingen



Afbeelding 9. Kruisende kabels en leidingen

In het onderzoeksgebied zijn geen boorgaten van exploratieboringen bekend (zie afbeelding 9).

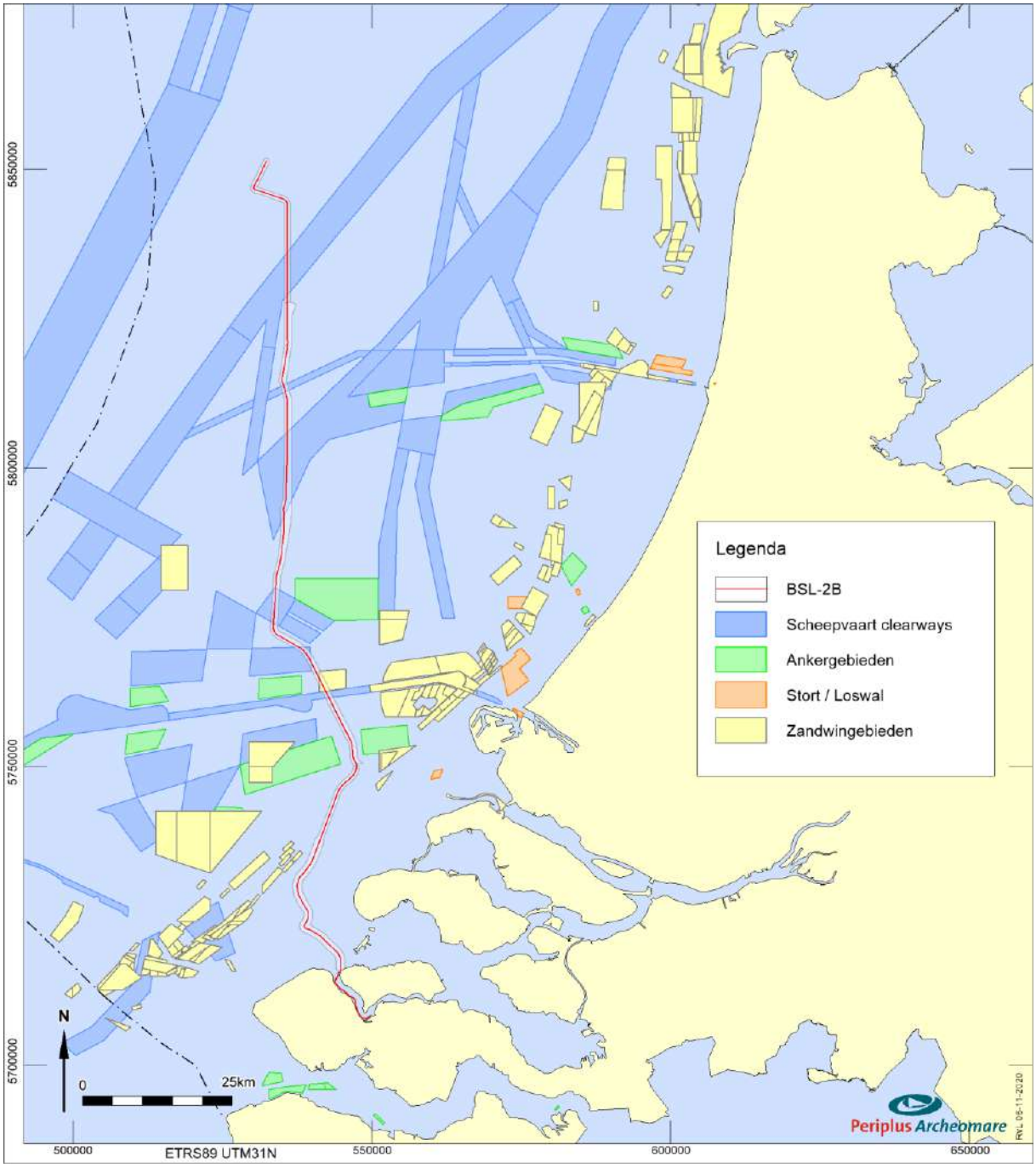
Overige infrastructuur

Naast de kabels en leidingen wordt het onderzoeksgebied gekruist door andere infrastructuur. Het gaat om scheepvaartroutes, ankergebieden, stort- en loswallen en zandwingebieden (bron: RWS Zee en Delta juli 2020). Een overzicht is weergegeven in afbeelding 10.

Het VKA-tracé kruist één zandwingebied: P17A. Details van dit gebied zijn opgenomen in tabel 9.

Naam	Omschrijving	Status	In Gebruik	Uitgeput	Windiepte (m)
P17A	Zandwinning	Verlaten	Nee	Nee	2

Tabel 9. Details van zandwingebied P17A

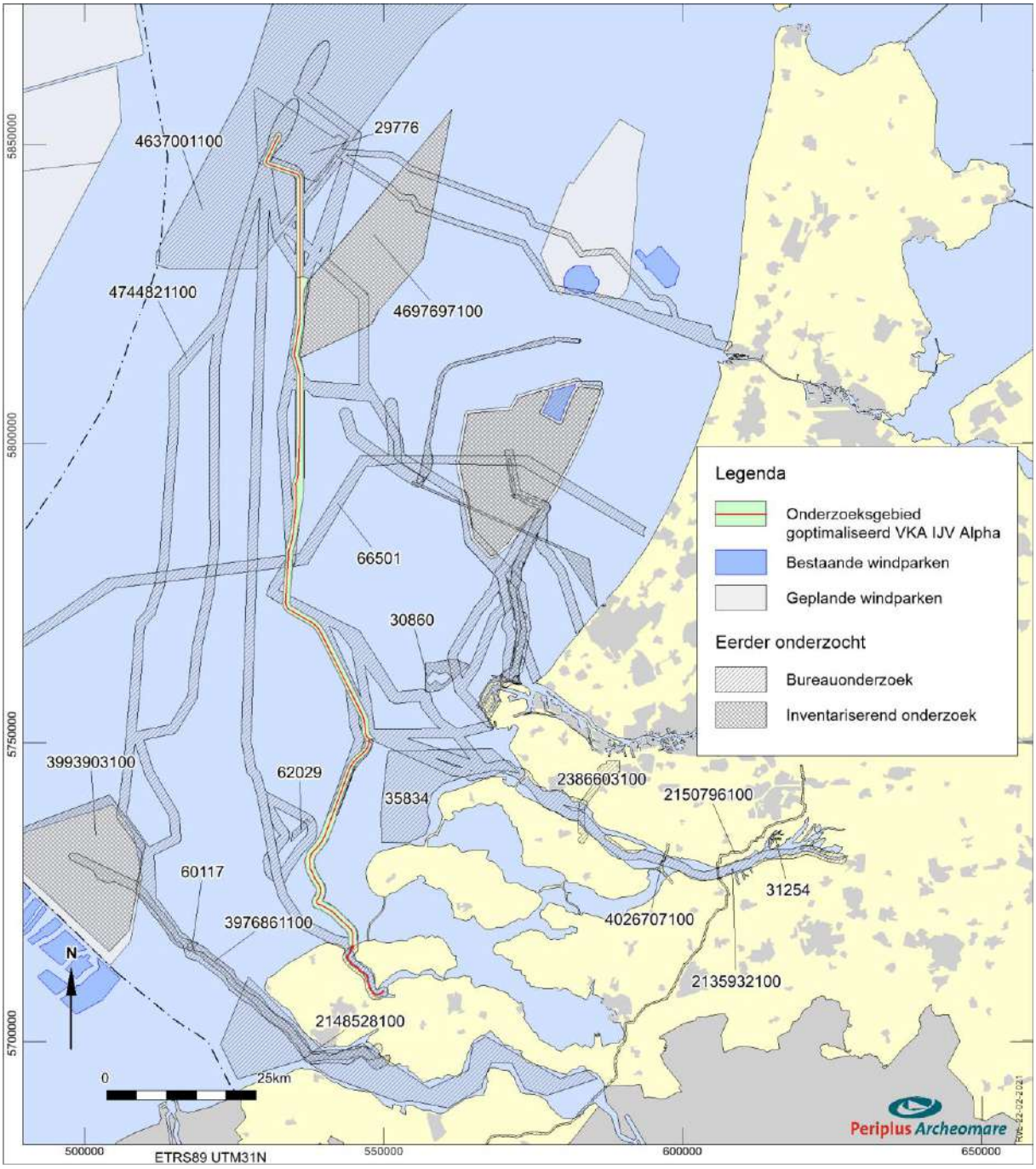


Afbeelding 10. Overige infrastructuur in en rondom het onderzoeksgebied van BSL-2B

Eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken in het gebied

Een overzicht van de eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken langs het onderzoeksgebied van het VKA-tracé is weergegeven in afbeelding 11. Een lijst van deze onderzoeken is opgenomen in tabel 10.[11]

[11] Bron: Archis en Periplus Archeomare projecten.



Afbeelding 11. Eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken

Archis nr Zaaknr	Omschrijving	Jaar	Type Onderzoek	Uitvoerder
29776	Windpark Tromp Binnen	BO	2008	Periplus Archeomare
4637001100	Windpark IJmuiden Ver	BO	2019	Periplus Archeomare
4697697100	Hollandse Kust (west)	IVO	2019	Periplus Archeomare
4744821100	MER fase 1 alternatieven Alpha & Beta	BO	2020	Periplus Archeomare
66501	Fibre Optic cable	BO	2015	Periplus Archeomare
62029	Zandwinkavels Schouwen 1 Goeree 1	IVO	2014	Periplus Archeomare
35834	Zoekgebieden MZI Voordelta	BO	2009	Periplus Archeomare

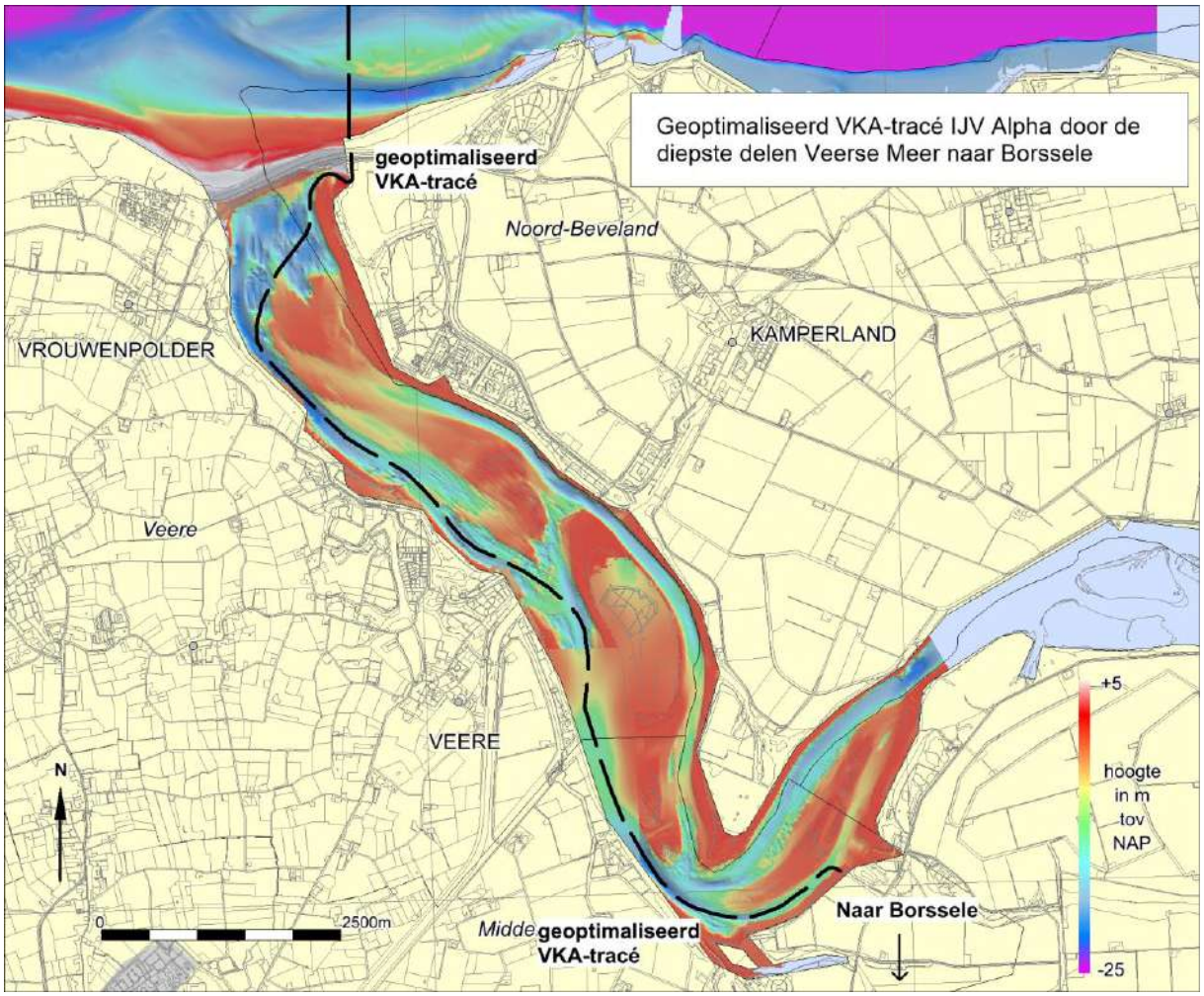
Archis nr Zaaknr	Omschrijving	Jaar	Type Onderzoek	Uitvoerder
60117	Zeeuws Vlaanderen 4 Diep	IVO	2014	Periplus Archeomare

Tabel 10. Eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken

De relevante resultaten van de verschillende onderzoeken worden besproken in paragraaf 2.3. Een verwijzing naar de rapporten van de onderzoeken is opgenomen in de referentielijst op pagina 73.

Het Veerse Meer

In overleg met Rijkswaterstaat is gekeken is de meest optimale route door het Veerse Meer vastgesteld. De geoptimaliseerde route wijkt in het Veerse Meer af van het VKA-tracé en loopt door het diepste deel van het meer (grotendeels door de vaargeul). Onderstaande afbeelding toont de geoptimaliseerde route in het Veerse Meer op samengestelde hoogtekaarten, aangeleverd door Rijkswaterstaat.



Afbeelding 12. Geoptimaliseerde route door de diepste delen van het Veerse Meer.

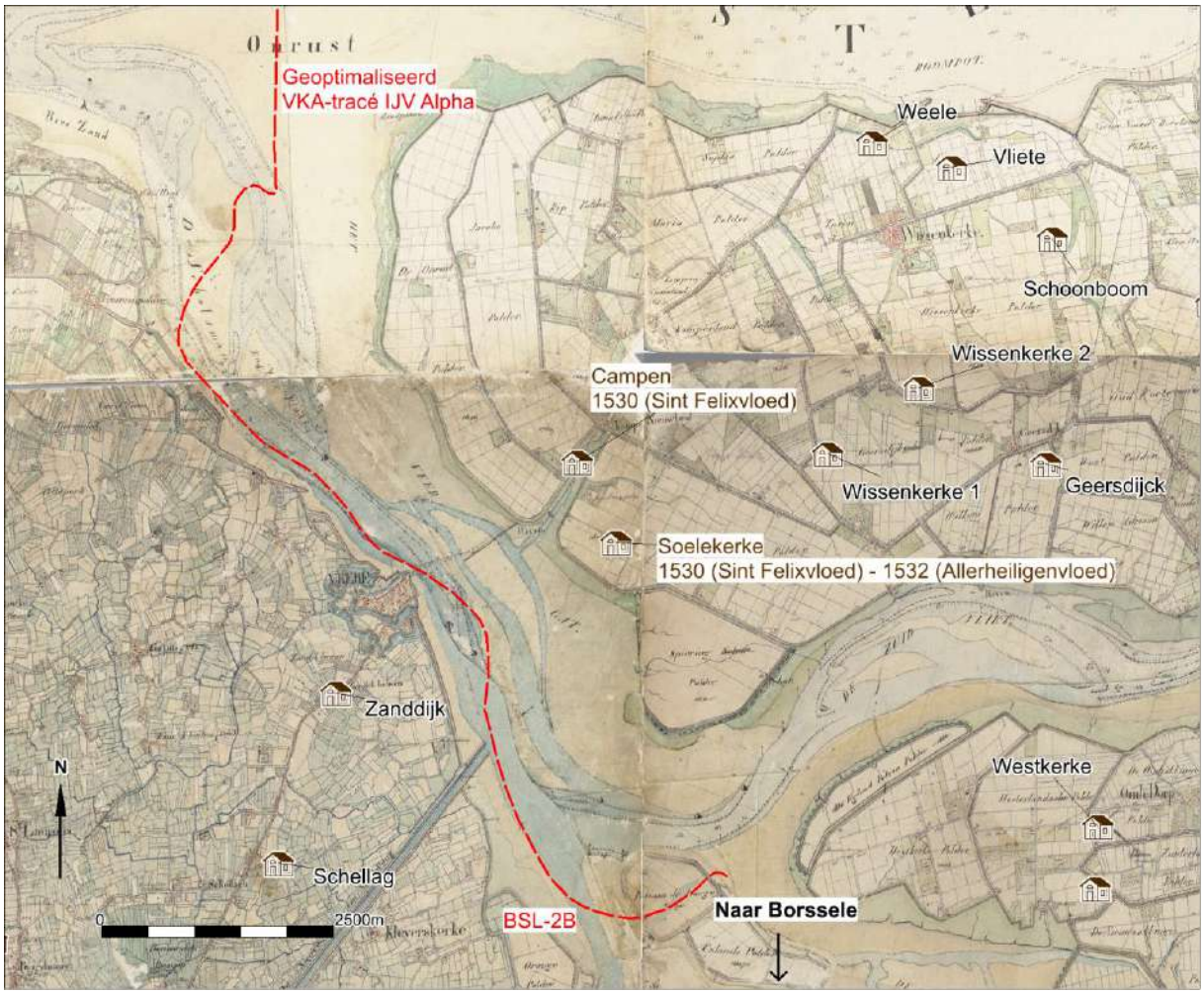
De kabel wordt in het Veerse Meer (rekening houdend met de nautisch gegarandeerde diepte van de vaargeul en extra baggertolerantie) plaatselijk op -9,5 NAP aangelegd.[12] Hiervoor wordt een trenchjetter ingezet. Het voordeel van een route door het diepste deel is dat minder gebaggerd hoeft te worden. De

[12] gegarandeerde baggerprofiel van de vaargeul + extra baggertolerantie + extra marge

geoptimaliseerde route loopt door het Veerse Gatdam tot het aanlandingspunt bij Oranjeplaat, waarna de route over land verder loopt naar Borssele.

Het Veerse Meer is een voormalige zeearm. Tegenwoordig is het een kunstmatig brakwatermeer, dat is ontstaan door afdamming van het Veerse Gat in het kader van de Deltawerken. Het ligt ten zuiden van het eiland Noord-Beveland, en ten noorden van Walcheren en Zuid-Beveland. In het westen is het van de Noordzee afgesloten door de Veerse Gatdam die in 1961 werd gesloten. In het oosten is het van de Oosterschelde afgesloten door de Zandkreekdam die op 3 mei 1960 werd gesloten. Het meer is een aantrekkelijke watersportplaats voor zeilers, sportvissers, en sportduikers.[13]

De onderstaande kadastrale veldminuut uit 1857 laat de situatie zien toen het meer nog in verbinding stond met de Noordzee. Op de kaart zijn ook de nederzettingen geplot die door verschillende stormvloeden in het verleden zijn verdwenen.[14]



Afbeelding 13. Geoptimaliseerd VKA-tracé door het Veerse Meer op de kadastrale veldminuut uit 1857.

In die tijd lag Arnemuiden, aan de oostkant van het eiland Walcheren, ook aan open zee. Daar kwam een einde aan toen Walcheren aan Zuid-Beveland werd vastgeklonken door de aanleg van de Sloedam in 1871. Hierdoor werd Arnemuiden afgesloten van de zee. De Arnemuidense vissers konden hun boten

[13] Wikipedia.
[14] Verdwenen dorpen in Nederland, B. Stulp.

kwijt in de haven van Veere, dat toen nog een echte vissersplaats was, levend van mosselen en garnalen. In 1914 bestond de vloot van Veere uit dertig schepen, waarvan zestien het registratieteken ARM (Arnemuiden) voerden.[15]

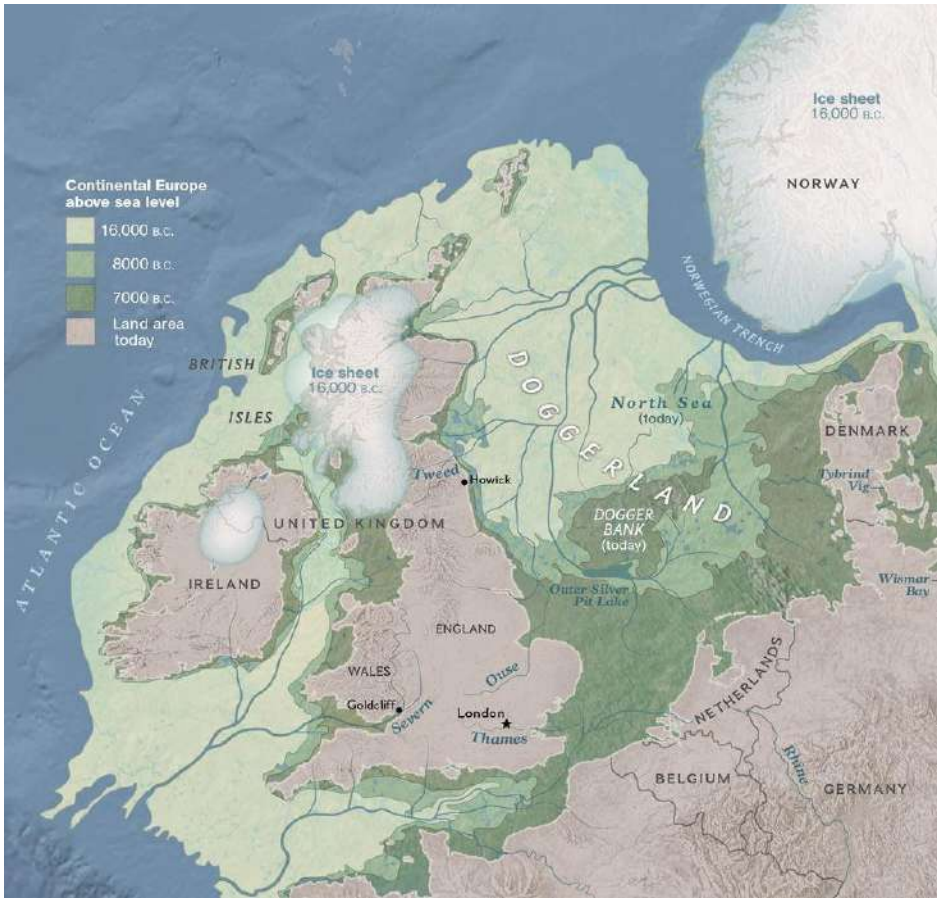
[15] Digitaal archief Zeeland.

2.3. Historische situatie en mogelijke verstoringen (LS03)

Prehistorische bewoning in het Noordzeebekken

Het Noordzeebekken vormde ca 12.000 jaar geleden een uitgestrekt dekzandlandschap met een toendraklimaat. Aan het eind van de laatste IJstijd (ca 11.500 jaar geleden) steeg de temperatuur en als gevolg daarvan smolten de noordelijke gletsjers. Door het vrijkomende water steeg de zeespiegel en raakte het Noordzeebekken geleidelijk opgevuld. De bewoners van het gebied moesten naar hoger gelegen gebieden vertrekken.[16]

Een voorbeeld van een hoger gelegen gebied is de Doggersbank in het noorden van het Nederlands Continentaal Plat. Restanten van het toendra-landschap en zijn bewoners worden regelmatig aangetroffen in de netten van vissers. Het bekendst zijn de vele fossielen die bij de Doggersbank zijn opgevist. Op 8 november 2019 maakt visser/verzamelaar Kommer Tanis melding van de vondst van een menselijke schedel die is opgevist in 'Northsea/Doggerland' (zie afbeelding 15). De precieze vindplaats is niet bekend. Ook op de Bruine Bank (Eng: Brown Bank) ten westen van de routevarianten zijn artefacten van been en gewei opgevist.[17] Binnen de begrenzing van het plangebied is de vondst van een geperforeerd stuk gewei van een Edelhert bekend (zie afbeelding 16). Ook hier is de vindplaats enigszins onzeker. In het Noordzeegebied kunnen resten van oerbossen (Berk, Den, Eik, Iep en Hazelaar) voorkomen. Vondsten hiervan zijn wel bekend langs de kust van Engeland, maar (nog) niet bij Nederland.



Afbeelding 14. Reconstructie van de historische kustlijnen in het Noordzeebekken (kaart vervaardigd door: McNulty, W.E. and J.N. Cookson in National Geographic Magazine)

[16] Gaffney e.a. 2005.
[17] Louwe Kooijmans 1970.



Afbeelding 15. Menselijke schedel in november 2019 opgevist in 'North Sea/Doggerland' (bron: K. Tanis)



Afbeelding 16. Voorbeelden van prehistorische werktuigen opgevist uit de Noordzee (naar: Kooijmans 1970 en Armkreutz 2018).

De zeespiegelstijging viel samen met het verdrinken van oude landschappen. Een aantal van deze landschappen zijn door middel van geofysische en geotechnische technieken in beeld gebracht. Recent is bijvoorbeeld op basis van seismische gegevens uit de olie-industrie een prehistorisch landschap in beeld gebracht nabij de Engelse oostkust.[18] Seismisch onderzoek met (een) *subbottom profiler(s)* zal deel uitmaken van de geofysische onderzoeken die in het kader van de ontwikkeling van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha zullen worden uitgevoerd. De uitkomsten van dit seismische onderzoek kunnen worden gebruikt om een beter inzicht te krijgen in het prehistorisch landschap.

Een goed voorbeeld van de mogelijkheden die er zijn voor geo-archeologisch onderzoek naar de ontwikkeling van het landschap en vegetatie in het Laat Pleistoceen en Vroeg Holoceen, en de wijze waarop mens en dier omgingen met de veranderende omstandigheden, is het onderzoek dat uitgevoerd in het kader van de verdieping van de Yangtze Haven in de Maasvlakte II. Hier is uitgebreid multidisciplinair onderzoek gedaan naar de bewoningsresten die zijn aangetroffen op een klein rivierduin op meer dan 20 meter onder het huidige zeeniveau.[19]

De archeologische resten uit de Noordzee die in Nederland bekend zijn, betreffen naast de vondsten die door vissers zijn gedaan voornamelijk losse vondsten uit zandwingebieden. Zo zijn bij de aanleg van de Maasvlakte I en II en de Zandmotor verscheidene benen artefacten uit het Jong *Paleolithicum en Mesolithicum* aangetroffen, die wat betreft stijlkenmerken zijn onder te verdelen in clusters.[20]

Bewoningssporen in het kustgebied uit de protohistorie

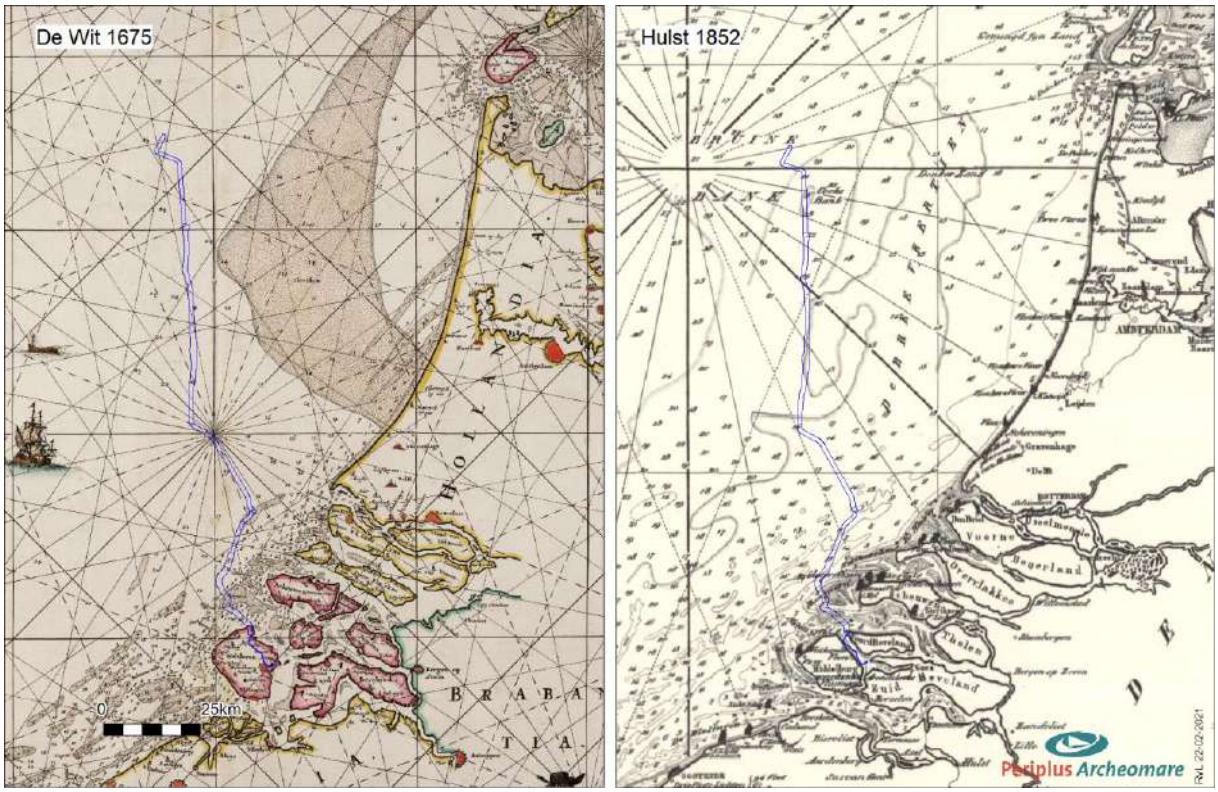
De zandige strandwallen en duinen die de natuurlijke bescherming vormen van het kustgebied hebben zich gedurende het laatste millennium v. Chr. gestabiliseerd. Vanaf de late IJzertijd tot en met de Middeleeuwen zijn bewoningssporen bekend uit de kuststrook van Holland. Er bestaan aanwijzingen dat zich gedurende de Romeinse Tijd versterkingen bevonden langs de kust van Zeeland en Zuid-Holland.[21] Het meest aansprekende voorbeeld vormt de tot nu toe niet gelokaliseerde Brittenburg voor de kust bij Katwijk aan Zee.[22] Voor de Scheveningse kust is vastgesteld dat zich hier een *vicus* heeft bevonden bij de Scheveningse weg.[23] Een dergelijke civiele nederzetting kan over het algemeen direct in verband worden gebracht met een Romeins legerkamp. Deze is eveneens tot op heden nog niet gelokaliseerd. Het is niet ondenkbaar dat (verspoelde) resten van Romeinse forten zich bevinden in de huidige strand- en duinzone. Naast nederzettingen en militaire infrastructuur kunnen Romeinse cultusplaatsen voorkomen. In Zeeland zijn twee tempelcomplexen gewijd aan de godin Nehallennia bekend. De eerste tempel is een complex dat al in de 17e eeuw is aangetroffen op het strand van Domburg. De verwachting is dat de vindplaats nu grotendeels in zee ligt. Het tweede tempelcomplex is in de jaren 70 van de vorige eeuw aangetroffen ten noordwesten bij het huidige Colijnsplaat. De resten liggen in een geul op een oude kleilaag in de Oosterschelde op meer dan 30 m diepte. De overblijfselen bestaan onder meer uit grote natuurstenen altaarstukken en keramische bouwmaterialen, zoals daktegels.

[18] Zie het project 'North sea paleolandscapes' van de Universiteit van Birmingham.
[19] Moree 2015.
[20] Verhart 2005 159.
[21] Hessing 1995, 98.
[22] Dijkstra en Ketelaar 1965.
[23] Waasdorp 1999.

Scheepvaart

De eerste aanwijzingen voor scheepvaart op de Noordzee dateren uit het Neolithicum. Bewijs hiervan kan bijvoorbeeld worden gevonden in prehistorische begravingen in het Rijnland. In deze regio was de toegang tot tin beperkt en werd daarom beschouwd als een luxe goed. Het moest worden geïmporteerd uit andere regio's. Een van die regio's lag in het zuidwesten van Engeland.[24] Aan de andere kant van de Noordzee zijn op de Britse eilanden sporadisch Alpiene jade bijlkoppen gevonden.

Na de eerste contacten in het Neolithicum is sprake van een intensivering van de scheepvaart op de Noordzee met enkele historisch goed gedocumenteerde pieken. Gedurende de Romeinse tijd geldt de Noordzee en in het bijzonder het Kanaal als verbindingsbrug voor het imperium. Vanaf de vroege Middeleeuwen ontstaan machtscentra langs de kust van de Noordzee.[25] Deze waren georiënteerd op de Noordzee en scheepvaart, handel en overzeese contacten speelden daarbij een centrale rol. Verder moeten in dit verband ook de raids (plundertochten) van de Vikingen genoemd worden. Vanaf de Late Middeleeuwen en de Nieuwe tijd waren de internationale handel en de scheepsbouw dermate ontwikkeld dat de Noordzee een opstap vormde voor wereldwijde vaarroutes. In 1282 wordt het gehucht Kampveere of Ter Veere genoemd in een oorkonde. Uit het document blijkt dat Wolfert van Borsele, ambachtsheer van Zandijk, en zijn vrouw Sybille een aantal van hun bezittingen, waaronder een haven met recht op havengeld, overdragen aan de vrouw van graaf Floris V, gravin Beatrix.[26] De scheepvaartgeschiedenis is in hoofdlijnen met vele bekende en tot op heden onbekende schipbreuken samengegaan. Scheepswrakken vormen de sporen van het maritieme verleden en deze kunnen onder gunstige conserveringsomstandigheden in de waterbodem bewaard zijn gebleven.



Afbeelding 17. Ligging van het onderzoeksgebied op oude kaarten (De Wit 1675 en Hulst 1852).

[24] Van de Noort 2011.
[25] Kramer 2003; Cunliffe 2001, 484-488.
[26] https://www.zalig-zeeland.com/zeeuwse-almanac/veere-bakermat-van-de-koninklijke-marine.

Vliegtuigwrakken

In totaal stortten tijdens de Tweede Wereldoorlog meer dan 5000 vliegtuigen neer in Nederland.[27] De verschillende bronnen zijn niet eenduidig over het aantal vliegtuigen dat nog in het Noordzeegebied vermist wordt. Bekend is wel dat het gaat om honderden vliegtuigen.[28]

Gezien de oorlogshandelingen die boven het Kanaal hebben plaatsgevonden kunnen ook in het plangebied vliegtuigwrakken voorkomen. Tijdens de impact kunnen zware onderdelen van het vliegtuig (zoals de motor) diep in de bodem doordringen. Op land en in het Waddengebied zijn dergelijke onderdelen meters onder het maaiveld teruggevonden. Door de grote waterdiepte (meer dan 10 meter) in het grootste deel van het onderzoeksgebied mag worden aangenomen dat een gevechtsvliegtuig tijdens zijn crash sterk door het water wordt afgeremd, waardoor het op, en niet in de waterbodem beland. Migrerende zandgolven kunnen een wrak later afdekken. Door de geringe dikte van de zandige toplaag in het plangebied wordt verwacht dat eventuele grotere onderdelen op de bodem liggen of uit de bodem steken.

Bekende verstoringen in het plangebied

Het onderzoeksgebied wordt doorkruist door verschillende kabels en pijpleidingen (zie paragraaf 2.3). De kabels en pijpleidingen zijn geploegd aangelegd waarbij de bodem verstoord is. Visserij met sleepnetten kan hebben geleid tot verstoring van de toplaag van de bodem. Dit is vooral van belang voor eventuele archeologische resten, zoals uit de bodem stekende wrakdelen, die aan deze netten kunnen blijven haken. Ter plaatse van de eerder besproken zandwingebied P17A, die door het kabeltracé worden gekruist heeft zandwinning tot 2 meter diepte plaatsgevonden (zie afbeelding 10).

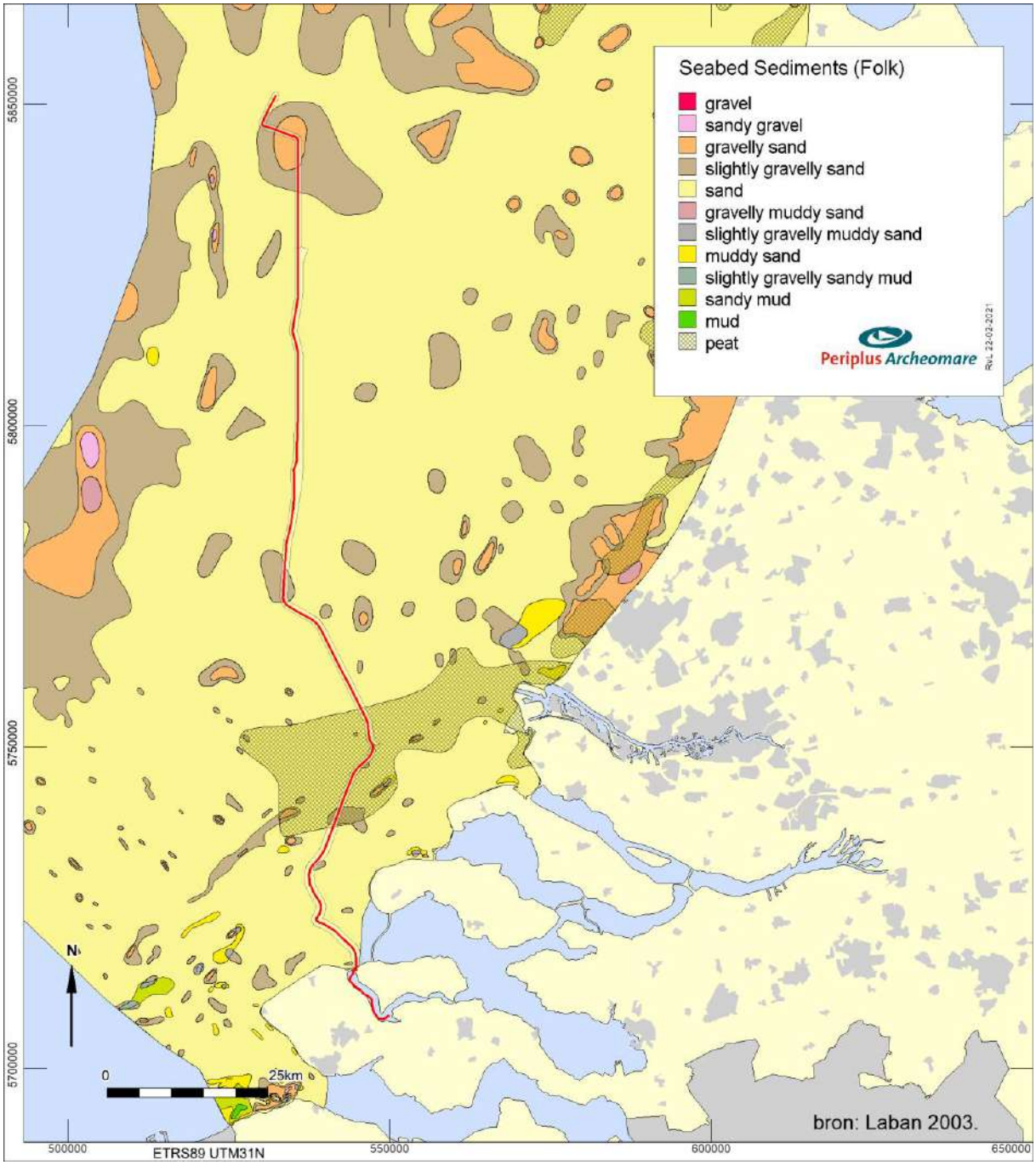
2.4. Geologische gegevens (LS04)

De archeologische verwachting voor prehistorische resten is sterk gerelateerd aan de *geogenese* van het plangebied. De geogenese kan worden herleid uit de aanwezige *lithostratigrafische* eenheden, de aard van laaggrenzen (erosief versus non-erosief) en indicaties voor bodemvorming in de sedimenten. Daarom vormen geofysische en geologische data een belangrijke bron om vragen met betrekking tot de aard, diepteligging, voorkomen, gaafheid en conservering van te verwachten archeologische resten in het onderzoeksgebied te beantwoorden.

De zeebodem bestaat binnen het onderzoeksgebied uit zand met plaatselijk een bijmenging van grind, silt of klei (zie afbeelding 18). De zandige sedimenten maken deel uit van het *Bligh Bank Laagpakket*, een mobiele zandlaag waarin door getijstromen en golfwerking ruggen, duinen, stroomribbels en - in de ondiepere delen - golfribbels zijn gevormd. Het VKA-tracé doorkruist gebieden met vroeg-holocene afzettingen van veen en klei, die ontsloten aan de zeebodem of dicht onder de zeebodem voorkomen.

De opeenvolging van *holocene* afzettingen bestaan uit het *Bligh Bank Laagpakket*, de *Formatie van Naaldwijk*, de *Formatie van Echteld* en de *Formatie van Nieuwkoop.* Offshore is op veel plaatsen in het onderzoeksgebied enkel het *Bligh Bank Laagpakket* aanwezig. De dikte van de *holocene* laag varieert binnen de corridors van het VKA-tracé van 0 tot 33.6 meter.

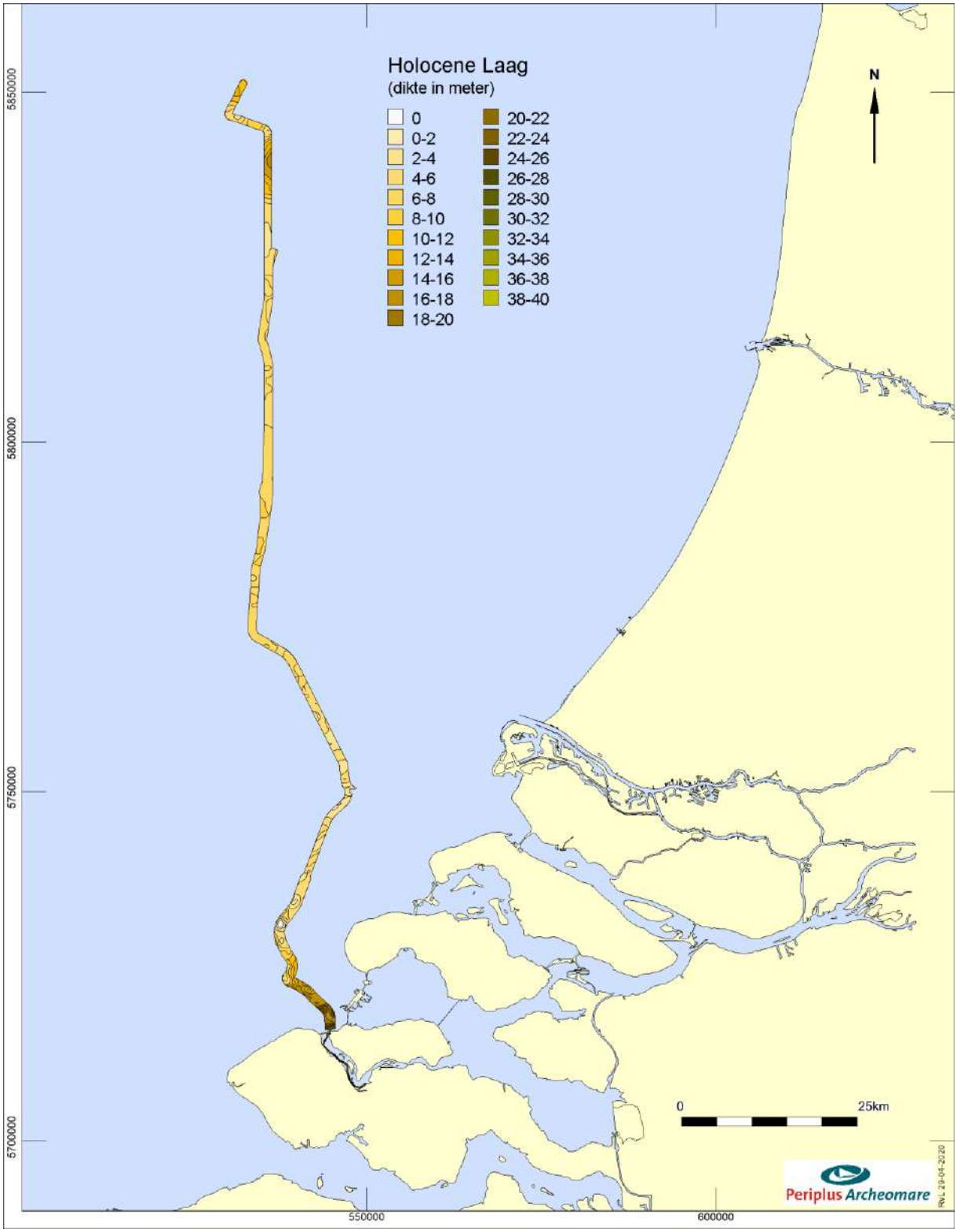
[27] Bron: NOS Journaal, 01-05-2016.
[28] Nederlandse Federatie voor Luchtvaart Archeologie, NFLA.



Afbeelding 18. Oppervlaktesedimenten

Aan de kust gaat het *Bligh Bank Laagpakket* plaatselijk over in strandafzettingen van het *Laagpakket van Zandvoort*. Voor de bepaling van de dikte van de *holocene* laag zijn de grid data van het GeoTOP-model, het TNO top pleistoceen model en het DTM-model van de hoogteligging van de Noordzeebodem van de Dienst Hydrografie.[29] Op basis van de dikte van de *holocene* laag en de *trench*-dieptes is het aannemelijk dat de kabels plaatselijk zullen worden aangebracht in de top van de formaties die zich onder de *holocene* afzettingen bevinden (zie afbeelding 19).

[29] Ebbing 1992.



Afbeelding 19. Dikte Holocene Laag (bron grid data: TNO, GeoTOP en DHY)

De variaties van dikte van de *holocene* laag zijn weergegeven in tabel 11. Offshore, ten noorden van de Voordelta varieert de dikte van de *holocene* laag van 1 tot 12 meter. De verschillen in dikte zijn voor een deel gerelateerd aan de morfologie van de zeebodem. Ter plaatse van de kruinen van zandduinen ligt de top van de pleistocene afzettingen meters dieper dan ter plaatse van de dalen tussen de duinen.

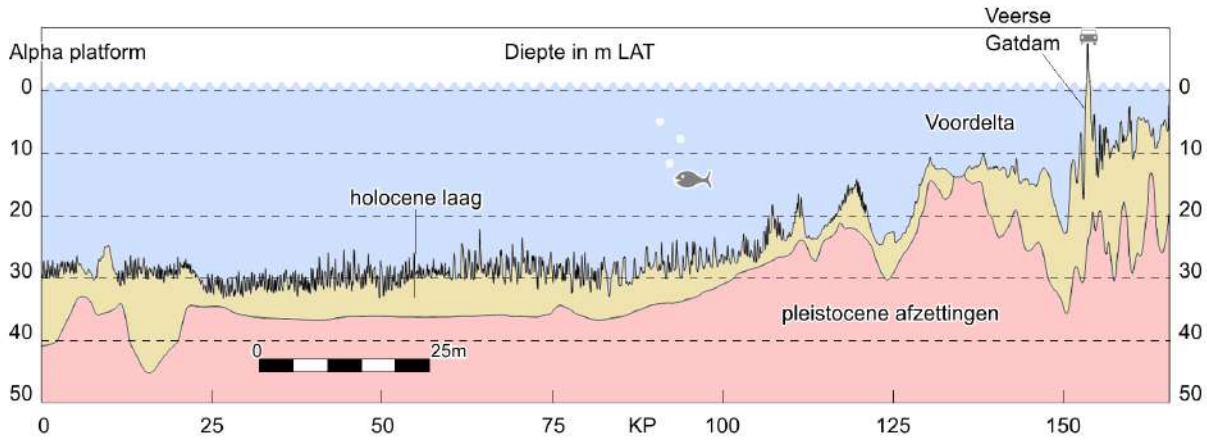
Toch is ook de top van het pleistoceen een verre van vlak niveau, doordat het landschap aan het eind van het Pleistoceen werd gevormd door gestuwde afzettingen, duinen, dekzandzandruggen, meren en rivierdalen. De oorspronkelijke morfologie van het pleistocene landschap kan door erosie zijdens het holoceen zijn veranderd. Hierbij kan erosie het oorspronkelijke reliëfrijke landschap hebben genivelleerd en kunnen geulen zijn ingesneden in de pleistocene ondergrond. Een duidelijke depressie is bijvoorbeeld zichtbaar op 15 km ten zuiden van het Alpha platform. De maximum dikte van de holocene laag is hier 18.5 meter.

In de voordelta zijn de verschillen in dikte van de holocene laag groot. Offshore dagzomen de pleistocene afzettingen plaatselijk. Dichter naar de kust wordt het pakket aan holocene afzettingen dikker. Nabij de Veerse Gatdam is de dikte van de holocene laag meer dan 30 meter.

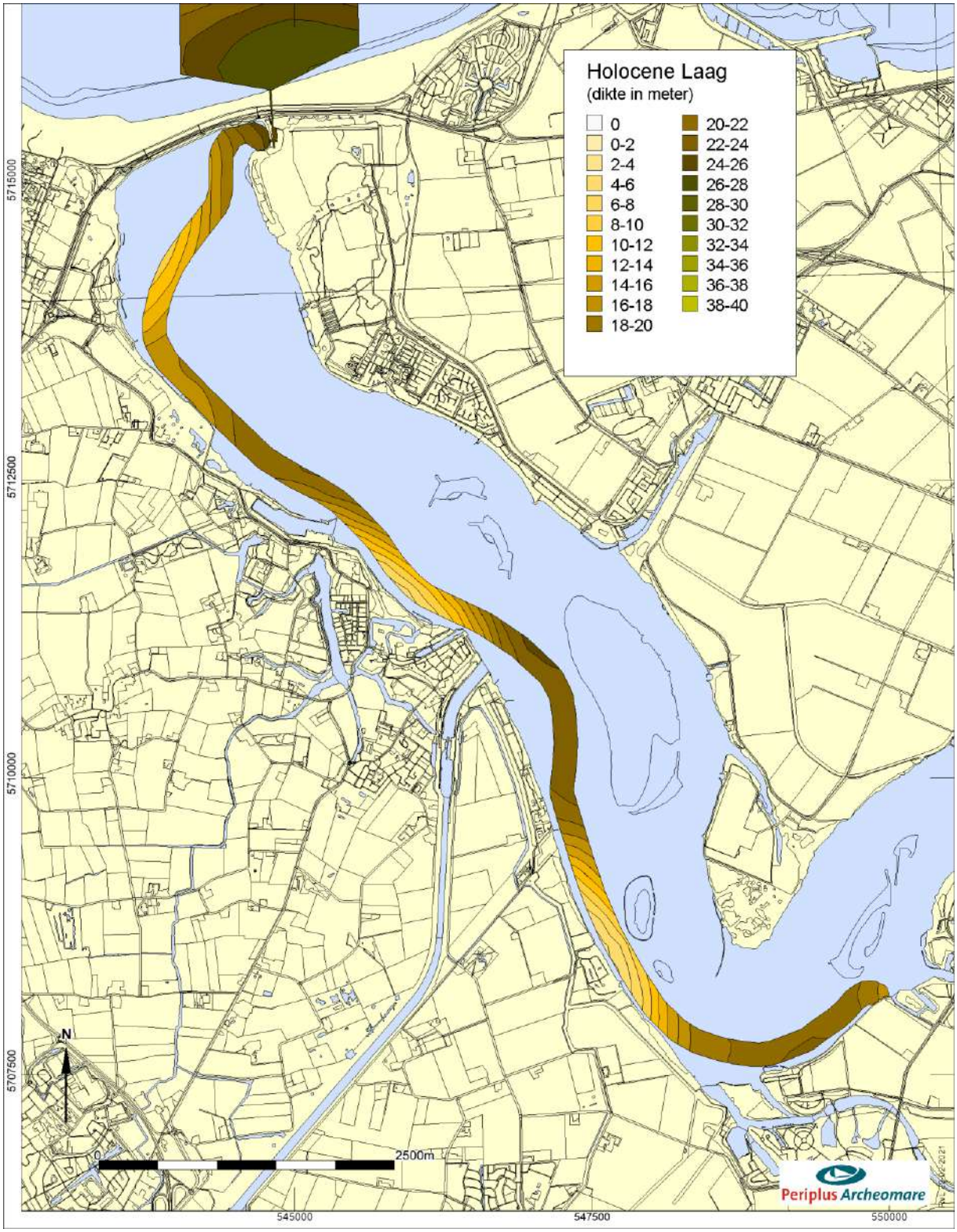
In het Veerse Meer is de dikte van de holocene laag groter dan 5 meter. Ook hier varieert de dikte sterk. Deze variaties houden verband met het voorkomen van diepe geulen en hoog opgeslibde zandplaten.

Sectie noord naar zuid	**Lengte kabeltracé**	**Dikte holocene laag (m)**	
		Minimum	**Maximum**
Offshore Alpha	31325 m	1.2	18.5
Offshore parallel Beta	80367 m	0.7	12.6
Offshore	15559 m	1.3	8.5
Voordelta	26396 m	0.0	33.6
Veerse Meer	10169 m	5.2	33.6

Tabel 11. Variaties in dikte van de holocene laag langs het VKA-tracé



Afbeelding 20. Profiel holocene laag | top pleistocene afzettingen

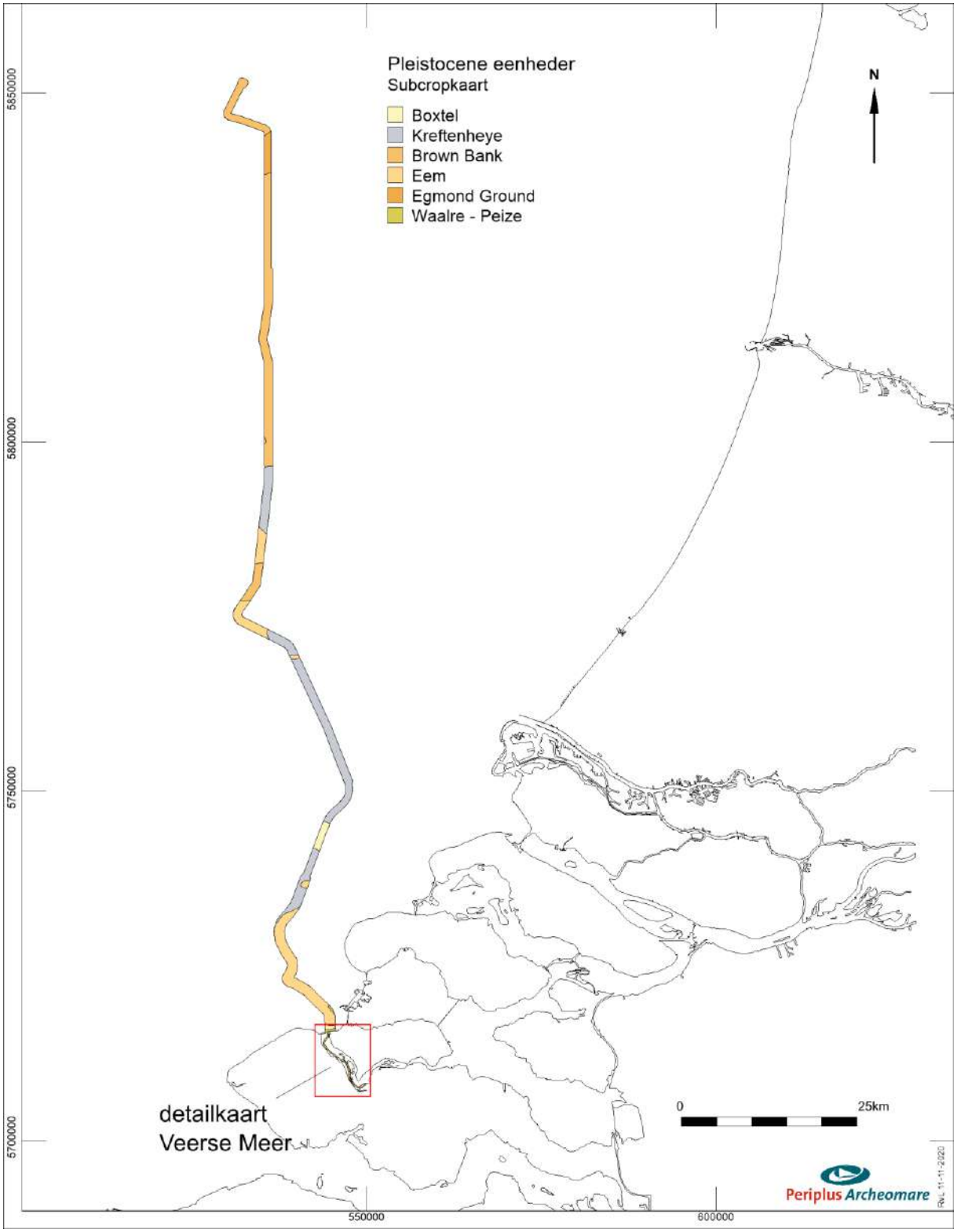


Afbeelding 21. Dikte holocene laag in het Veerse Meer

In afbeelding 22 zijn de *pleistocene* formaties weergegeven die onder een dek van holocene afzettingen voorkomen.

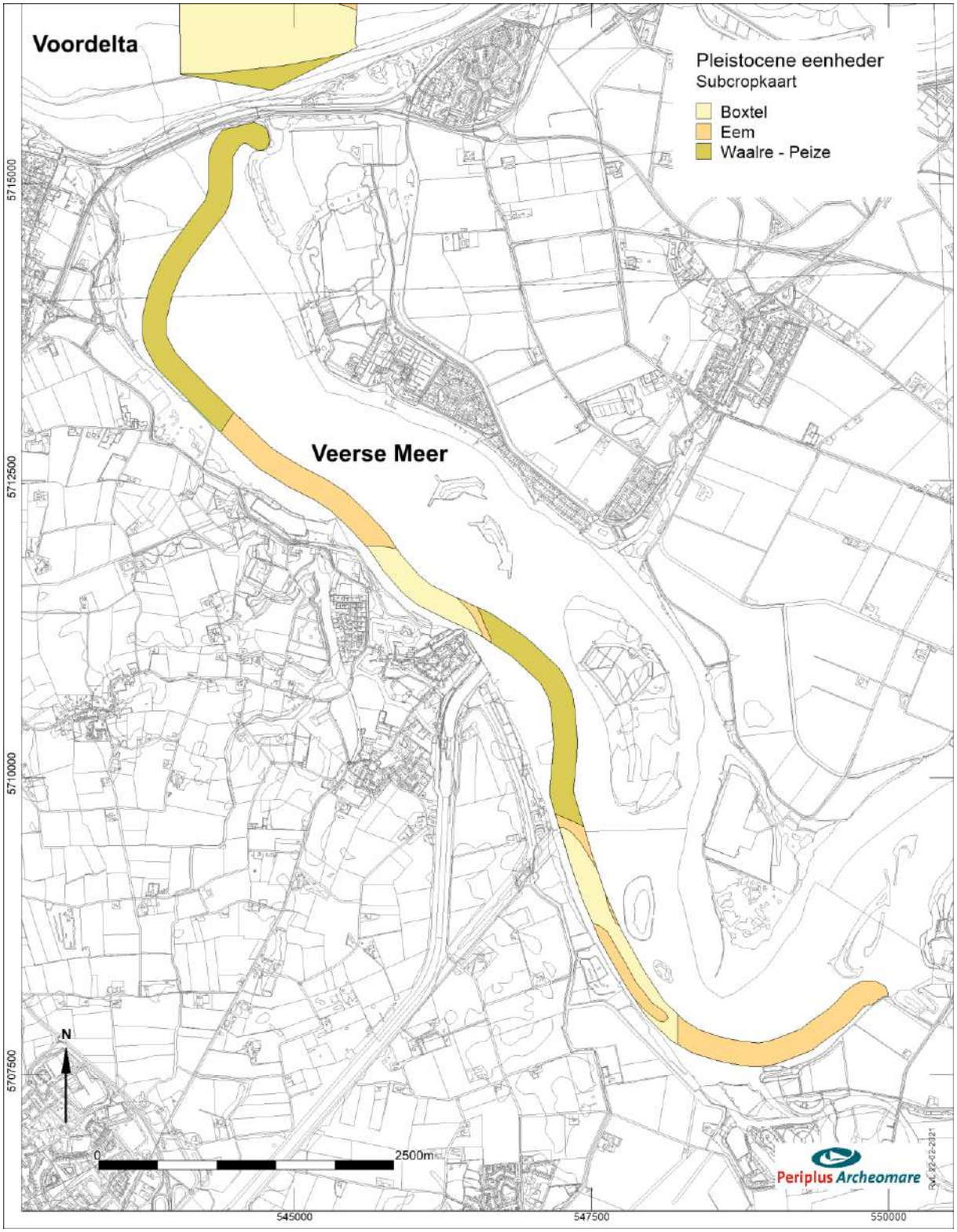
Uit de subcropkaart (afbeelding 19) blijkt dat de sedimenten die onder de *holocene* afzettingen schuil gaan, bestaan uit uiteenlopende *pleistocene* afzettingen.

De belangrijkste *pleistocene* eenheden die op uitgebreide schaal offshore voorkomen zijn mariene afzettingen van de *Egmond Ground Formatie*, de mariene afzettingen van de *Eem Formatie* met aan de top brakwaterkleien van *Brown Bank Laagpakket* en fluviatiele afzettingen van de *Formatie van Kreftenheye*.

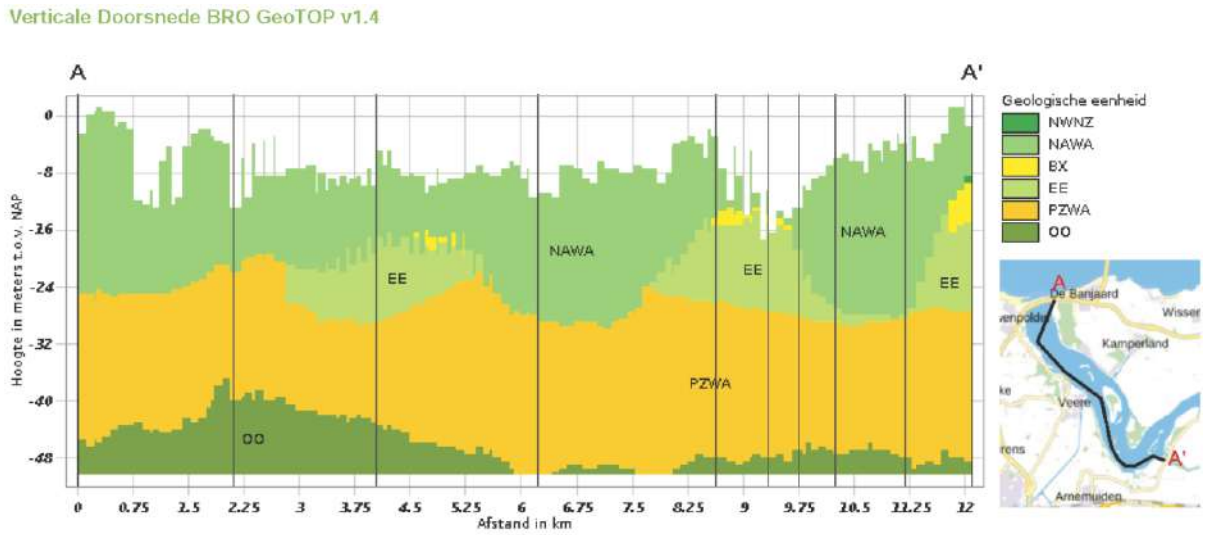


Afbeelding 22. Subcropkaart Top Pleistoceen (Laban 2004 & GeoTOP)

In het Veerse Meer bestaan de *pleistocene* eenheden uit de rivierafzettingen van de *Formatie Waalre|Peize*, mariene afzettingen van de *Eem Formatie* en terrestrische afzettingen van de *Formatie van Boxtel*.



Afbeelding 23. Detail subcropkaart Top Pleistoceen & Tertiair (Laban 2004 & GeoTOP)



Afbeelding 24. Profiel Veerse Meer (bron: DINO Loket)

Afbeelding 24 toont een geologisch profiel van het Veerse Meer. In het profiel is te zien dat plaatselijk mariene afzettingen van de *Eem Formatie* en terrestrische afzettingen van de *Formatie van Boxtel* bewaard zijn gebleven. Daaronder komen oudere rivierafzettingen van de *Formatie van Waalre* voor. Zowel de *pleistocene* als de *holocene* lithostratigrafische eenheden die in het onderzoeksgebied voorkomen worden hieronder uitgebreider besproken.

Formatie van Waalre|Peize

De Formatie van Waalre bestaat uit gestapelde fining-upward sequenties[30] van grijs tot grijswit uiterst fijn tot uiterst grof (63-2000 µm), glimmerhoudend zand. Het zand is deels bont met rode korrels in grove fractie en plaatselijk sterk grindig (o.a. lags). Binnen de opeenvolging kunnen blauwgrijze tot bruingrijze kleilagen en -laagjes, siltig tot zandig, met veeninschakelingen en sideriet voorkomen. De gelaagde klastische sedimenten zijn afgezet door meanderende rivieren, met geul-, kronkelwaard-, oever- en komafzettingen. De formatie omvat ook estuariene en lagunaire klei met lagen zand en humeus materiaal. De afzettingen dateren uit het laat Plioceen (Reuverien) tot vroeg Pleistoceen (Menapien).

Egmond Ground Formatie

De *Egmond Ground Formatie* bestaat uit fijnkorrelige mariene zanden met sporen van schelpen of schelpfragmenten. De formatie kan plaatselijk tussengeschakelde kleilagen bevatten. De mariene zanden zijn tijdens het Holsteinien interglaciaal, 424.000 tot 374.000 jaar geleden, afgezet. De *Egmond Ground Formatie* wordt afgedekt door mariene zanden van de *Eem Formatie*, brakwaterkleien van het *Brown Bank Laagpakket* of het *Bligh Bank Laagpakket*.

Eem Formatie

De *Eem Formatie* bestaat hoofdzakelijk uit (groen)grijze mariene zanden met schelpen en plaatselijk kleilagen. De sedimenten zijn tijdens het *Eemien* interglaciaal in de Eem zee zijn afgezet.[31] Op de overgang van het *Eemien* naar het *Weichselien* koelde het klimaat af. De zeespiegel daalde doordat water werd vastgelegd in het ijs van de zich uitbreidende poolkappen. Dit had tot gevolg dat de Eem Zee zich terugtrok. Tijdens de regressie van de Eem Zee werden brak- en zoetwaterkleien afgezet in de lagunes en

[30] Fining upward: de laagjes zand, silt en klei worden naar boven toe dunner.
[31] Eemien: interglaciaal (warme periode), circa 130.000 tot 115.000 jaar geleden.

meren die achter bleven in de glaciale bekkens. Deze meer- en lagunaire afzettingen worden apart geclassificeerd als het *Brown Bank Laagpakket* binnen de *Eem Formatie*.

Formatie van Kreftenheye

De *Formatie van Kreftenheye* is opgebouwd uit afzettingen van de Rijn.[32] Tijdens het *Weichselien* traden in de zomermaanden pieken op in de afvoer van smeltwater vanuit het achterland. De rivier voerde in deze perioden grote hoeveelheden zand en grind naar het Noordzeegebied. De Rijn stroomde door een droog periglaciaal landschap en had een vlechtend karakter. De afzettingen zijn daardoor slecht gesorteerd. De zandige sedimenten van de *Formatie van Kreftenheye* zijn soms moeilijk te onderscheiden van de afzettingen van de *Eem Formatie*. Dit is zeker het geval als in de *Formatie van Kreftenheye* geremanieerde schelpen van de *Eem Formatie* voorkomen. Het onderscheid met de *Formatie van Boxtel* die plaatselijk boven de *Formatie van Kreftenheye* voorkomt kan ook lastig zijn, vooral als het om fluviatiele afzettingen binnen de *Formatie van Boxtel* gaat.

Formatie van Boxtel

De *Formatie van Boxtel* is opgebouwd uit eolische afzettingen van het *Laagpakket van Wierden* (dekzand) en beekafzettingen van het *Laagpakket van Singraven* (klei, leem, veen en fijn zand). De afzettingen dateren uit het *Weichselien* en het Vroeg *Holoceen*.[33] Aan het eind van het *Weichselien* stond de zeespiegel meer dan 100 meter lager dan nu. Het zuidelijke Noordzeegebied lag droog. Tijdens periodiek extreem droge en koude omstandigheden was er maar weinig vegetatie. De polaire winden hadden vrij spel en over grote delen van het Noordzeegebied en Nederland werd fijn zand (dekzand) afgezet. De top van de *Formatie van Boxtel* kan tijdens afzetting van onder meer het *Bligh Bank Laagpakket* en de *Formatie van Naaldwijk* door erosie zijn aangetast. De *Basisveen Laag* of vroeg-*holocene* klei van de *Laag van Velsen* (lagunaire klei) daarentegen, kunnen de top van de *Formatie van Boxtel* juist hebben beschermd tegen erosie.

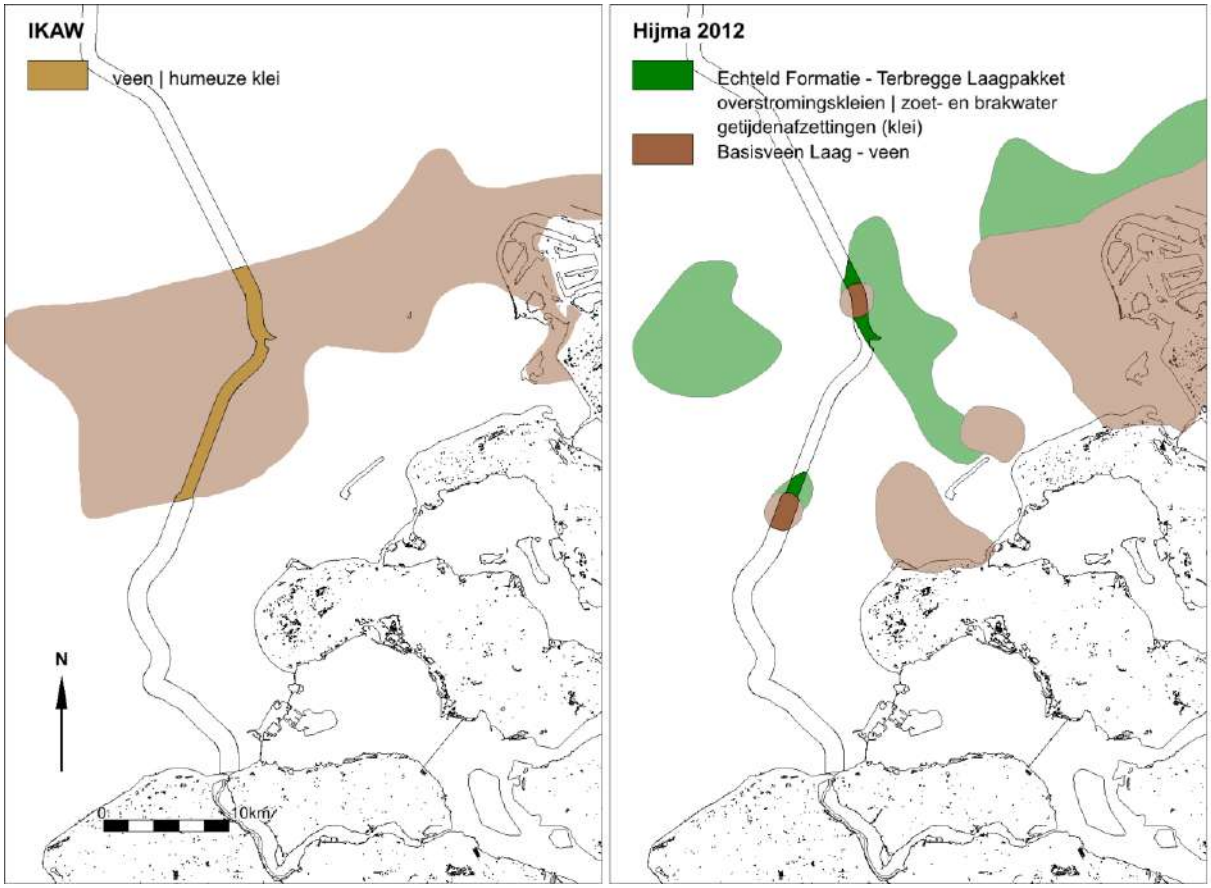
Formatie van Nieuwkoop

In het Maasmondgebied is een groot veengebied gekarteerd, dat zich naar het westzuidwesten uitstrekt in de Noordzee (zie afbeelding 25). Het gaat hier om vroeg-holocene kustveenafzettingen. Dit veen wordt geclassificeerd als de *Basisveen Laag*.

De *Basisveen Laag* werd afgezet op de overgang van het *Weichselien* naar het *Holoceen*, toen het klimaat opwarmde, de hoeveelheid neerslag toenam, de zeespiegel steeg en dientengevolge de vegetatie explosief toenam.

In afbeelding 25 zijn de bekende voorkomens van veen en klei weergegeven. Het linker deel van de afbeelding toont de voorkomens van veen en humeuze klei volgens de IKAW. De rechter afbeelding is gebaseerd op een publicatie van Hijma.[34] Hijma heeft de voorkomens van veen (Formatie van Niuwkoop|Basisveen Laag) en zoet- en brakwatergeijdenafzettingen (*Echteld Formatie|Terbregge Laagpakket*). De voorkomens van veen en klei op de IKAW komen niet geheel overeen met die van de publicatie van Hijma. Wel is duidelijk dat deze vroeg-holocene venen en kleien binnen het kabeltracé verwacht kunnen worden. Ook elders in het gebied kunnen al dan niet afgedekte veenlagen van de *Basisveen Laag* en gelaagde kleien van het *Terbregge Laagpakket* voorkomen.

[32] Weichselien: ijstijd van circa 115.000 tot 12.000 jaar geleden.
[33] Holoceen: interglaciaal (warme periode), 12.000 jaar geleden tot heden.
[34] Hijma 2012.



Afbeelding 25. Voorkomens van veen (Basisveen Laag) en klei (Terbregge Laagpakket)

Naaldwijk Formatie

Langs de Nederlandse kust zijn de *pleistocene* eenheden plaatselijk bedekt door *holocene* getijdenafzettingen in de vorm van zand en klei. Deze getijdenafzettingen maken deel uit van het *Laagpakket van Wormer* (*Formatie van Naaldwijk*).

De vroegste klastische afzettingen zijn die van de eerder *Laag van Velsen*. De *Laag van Velsen* bestaat uit stevige humeuze klei, soms met aanzienlijke hoeveelheden *Hydrobia* schelpen en juveniele brakwaterkokkels. Evenals de *Basisveen Laag* kunnen de stratigrafische eenheden onder de *Laag van Velsen* goed bewaard zijn gebleven. De zoet- en brakwatergetijdenafzettingen die tegenwoordig als *Terbregge Laagpakket | Formatie van Echteld* worden geclassificeerd, zijn in het verleden ten onrechte als *Laag van Velsen* aangemerkt. In de kustzone komen strandzanden voor die worden geclassificeerd als de *Laag van Zandvoort* (*Formatie van Naaldwijk*, *Laagpakket van Walcheren*).

Bligh Bank Laagpakket

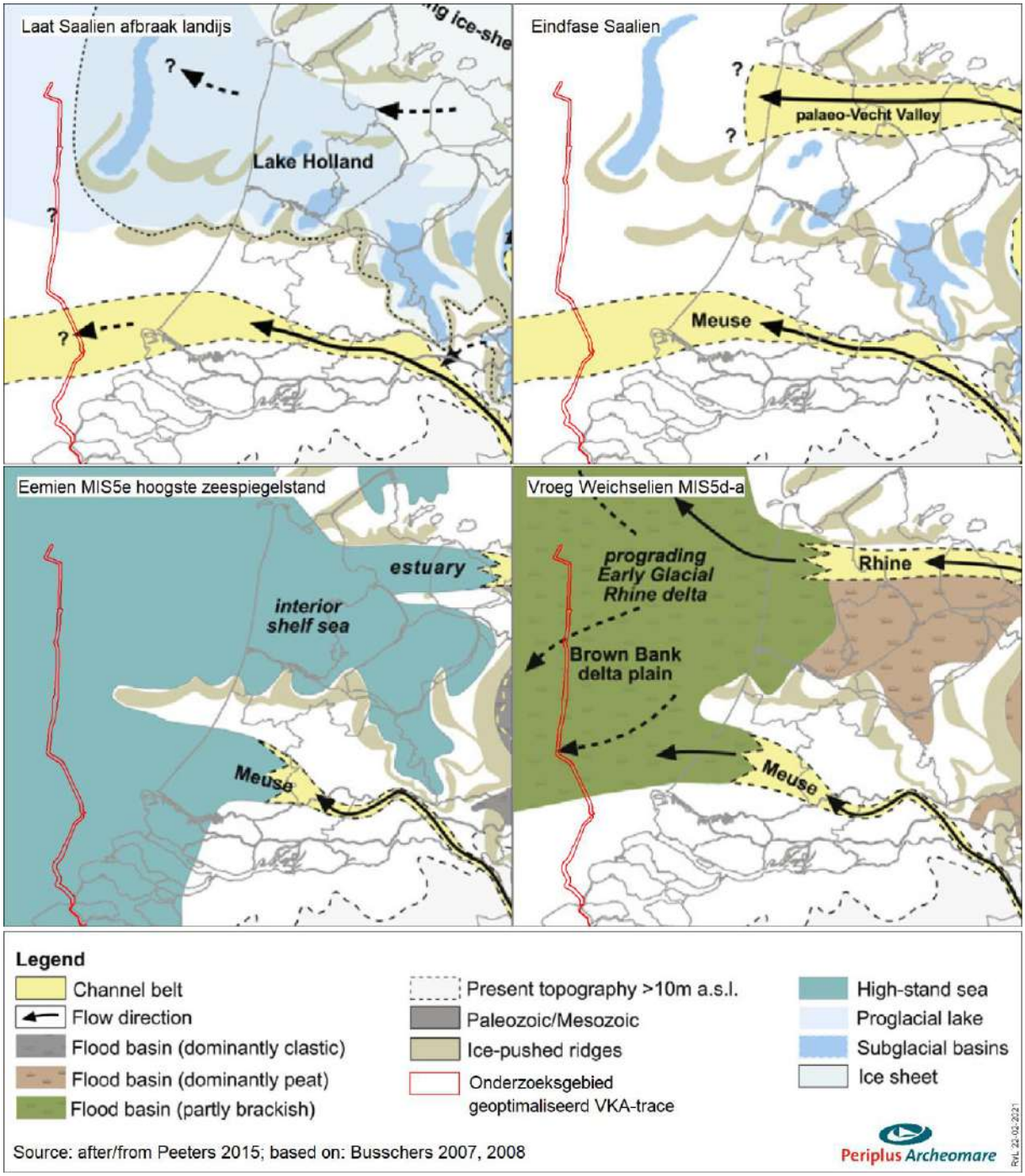
Het *Bligh Bank Laagpakket* bestaat uit mariene, matig fijn tot matig grof kalkrijk geelbruin zand met plaatselijk kleilenzen. Aan de basis kan het *Bligh Bank Laagpakket* grindig zijn.

Paleogeografische kaarten geven een goed beeld van de landschappelijke ontwikkeling tijdens de ijstijden en het warme Eem interglaciaal. De kaarten van het Saalien laten zien dat het landijs ruggen heeft opgestuwd die ten oosten van het kabeltracé BSL-2 in de ondergrond voorkomen (zie afbeelding 26; linksboven). Het voorkomen en genese van de *Eem Formatie* en het *Brown Bank Laagpakket* komt duidelijk naar voren in de onderste twee plaatjes van afbeelding 26.

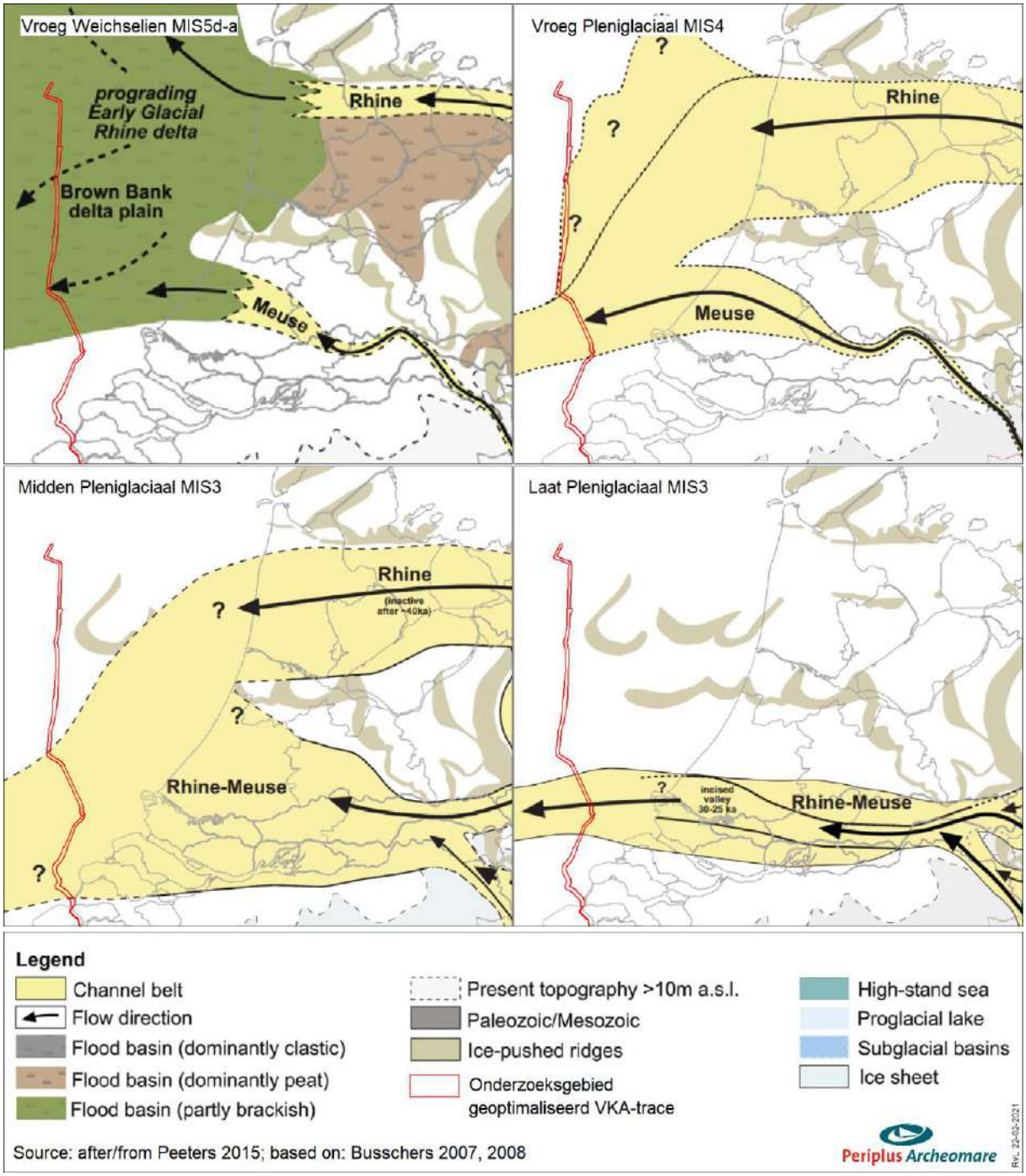
Afbeelding 27 laat duidelijk de sterke invloed van het Maas/Rijn-systeem zien tijdens het *Weichselien* en verklaard het voorkomen van deze rivierafzettingen aan de top van de *pleistocene* opeenvolging in een groot deel van het onderzoeksgebied. Voor zover de afzetting van deze rivierzanden en -grinden niet tot sterke erosie heeft geleid kunnen onder de *Formatie van Kreftenheye*, afzettingen van de *Eem Formatie* en het *Brown Bank Laagpakket* verwacht worden.

Formatie	**Laagpakket Laag**	**Lithologie**	**Ouderdom**	**Genese**	**Opmerking**
Southern Bight	Bligh Bank	zand	Holoceen	open marien	mobiele laag
Naaldwijk	Zandvoort	zand	Holoceen	marien	strand
	Walcheren	klei en zand	Holoceen	marien	getijdenafzettingen
	Wormer	klei en zand	Holoceen	marien	getijdenafzettingen
	Velsen	humeuze klei	Holoceen	lagunair	kustzone
Echteld	Terbregge	klei	Holoceen	fluviatiel	zoet- en brakwater getijdenafzettingen
Nieuwkoop	Basisveen	veen	Vroeg Holoceen	organoleptisch	kustveen
Boxtel	Delwijnen	fijn zand	Weichselien tot Vroeg Holoceen	eolisch	rivierduinen
	Wierden	fijn zand		eolisch	dekzand; poolwoestijn
	Singraven	zand, leem, klei en veen		fluviatiel	beekafzettingen
Kreftenheye	-	grof zand	Weichselien	fluviatiel	vlechtende rivieren; beddingafzettingen
Eem	Brown Bank	klei met zandlaagjes	Eem - Vroeg Weichselien	lagunair - lacustrien	lagunes en brak- tot zoetwatermeren
	-	zand en klei	Eemien	open marien	schelpenhoudend
Egmond Ground	-	fijn zand	Holsteinien	open marien	schelpenhoudend
Waalre-Peize	-	klei en zand	Laat-Plioceen en Vroeg-Pleistoceen	fluviatiele en estuariene afzettingen	geulopvullingen, kom-, oever- en crevasseafzettingen; estuariene en lagunaire afzettingen

Tabel 12. Lithostratigrafie binnen het onderzoeksgebied



Afbeelding 26. Landschappelijke ontwikkeling tijdens het Laat Saalien, Eemien en Vroeg Weichselien



Afbeelding 27. Landschappelijke ontwikkeling tijdens het Weichselien

2.5. Archeologische waarden (LS04)

Archeologie Continentaal Plat algemeen

Door de voormalige Rijksdienst voor Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB, nu Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed) is in samenwerking met Rijkswaterstaat dienst Zee en Delta en *TNO-NITG* op basis van geologische en archeologische waarnemingen een globale archeologische kaart voor het Continentaal Plat opgesteld (zie afbeelding 28).[35]

De Globale Archeologische Kaart van het Continentale Plat geeft de trefkans van goed geconserveerde scheepswrakken (en daarmee veelal een scheepsvondst van hoge archeologische waarde) voor het Nederlandse deel van het Continentale Plat weer. De kaart is echter zeer beperkt bruikbaar, mede door de kleinschaligheid van 1: 500.000. Daarnaast is de kaart verouderd, omdat het de staat van kennis van 25 jaar geleden weerspiegelt.

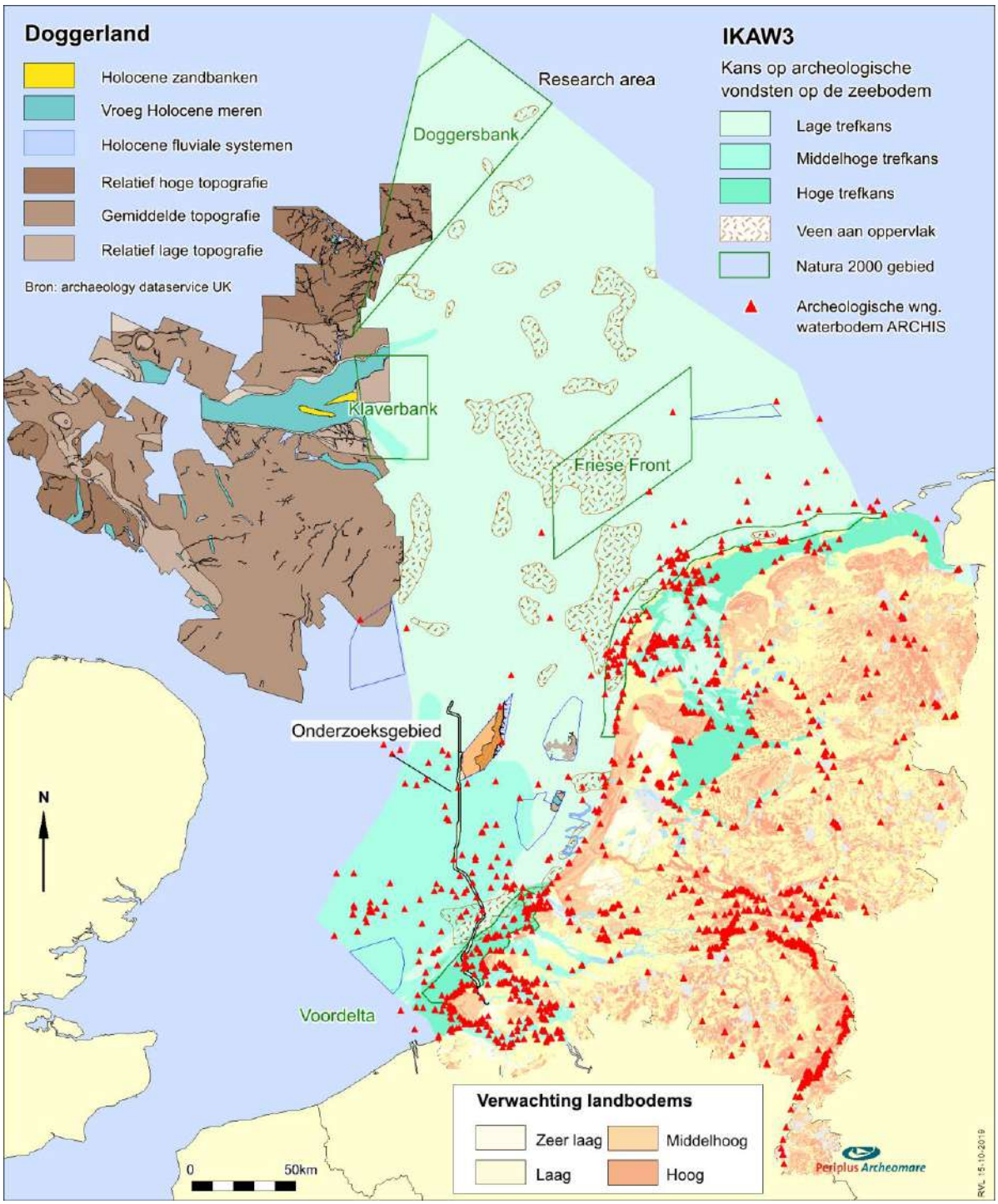
De mate van conservering van wrakresten hangt sterk samen met geologie en morfologie. De achterliggende redenering hierbij is dat in geulafzettingen of gebieden met een “slap” sediment, een wrak snel wegzakt in de bodem en daardoor in goede staat bewaard blijft. In andere gebieden is de trefkans op scheepsresten niet per definitie lager, maar wel de trefkans op een goed geconserveerd schip waarbij de lading en de uitrusting van het schip nog aanwezig is.

Op de kaart zijn ook gebieden aangegeven waar venen en kleien bewaard zijn gebleven. Deze afdekking met klei/veen zegt uitsluitend iets over de mogelijke ligging van *pleistocene* afzettingen aan/nabij de zeebodem. Daar waar *holocene* kleien/venen zijn geërodeerd, kunnen *pleistocene* niveaus met artefacten/faunaresten aanwezig zijn. Waar het om vroeg *holocene* afzettingen gaat, kunnen bewoningsresten uit de Prehistorie voorkomen gerelateerd aan afgedekte *pleistocene* en vroeg-*holocene* landschappen.

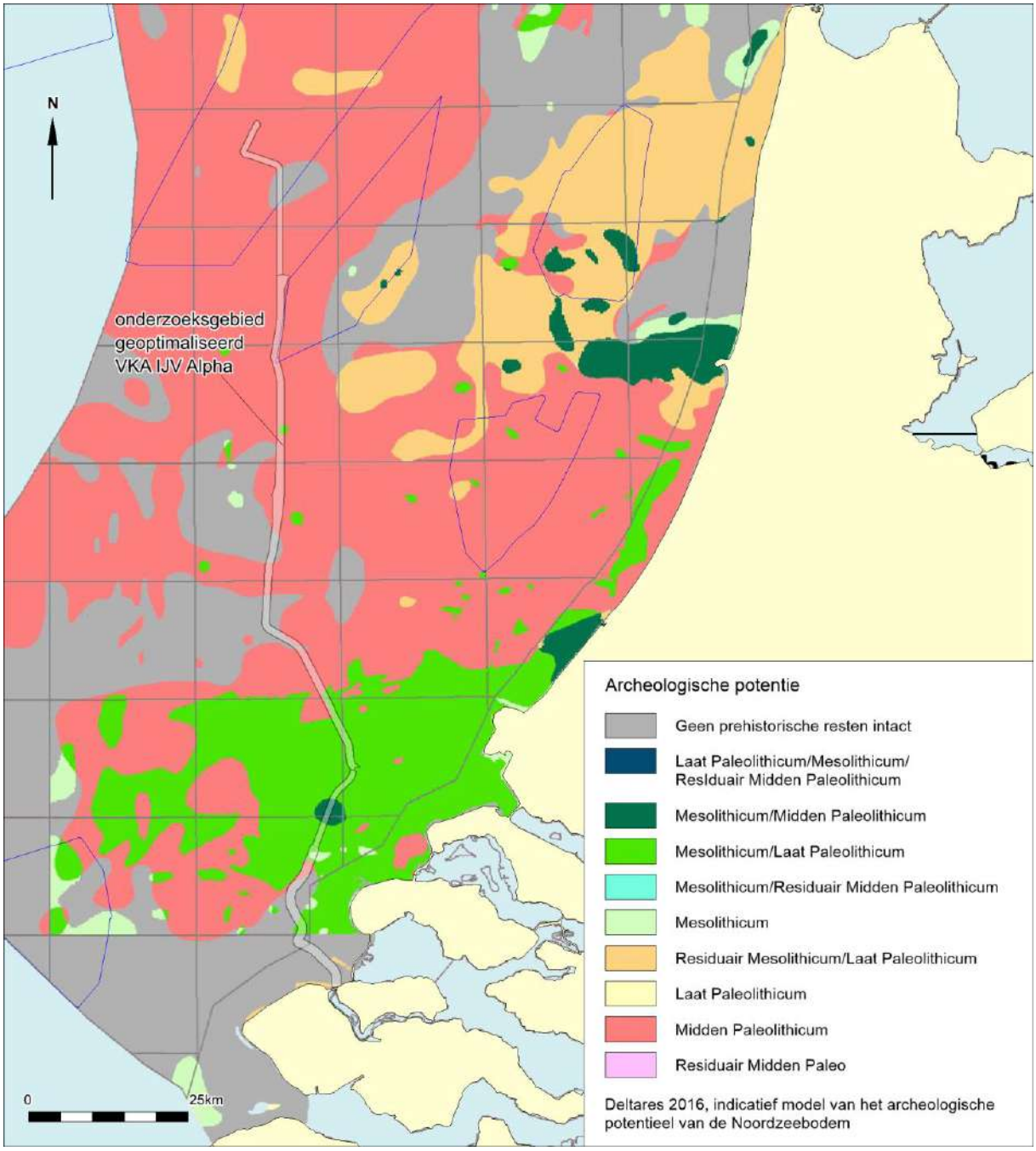
Uit onderzoek is gebleken dat de kans op het aantreffen van prehistorische bewoningsresten in de Noordzee veel groter is dan aanvankelijk werd gedacht.[36] De archeologische verwachtingskaart voor het Nederlands Continentaal Plat zal daarom moeten worden herzien. In 2016 heeft Deltares een eerste kaart opgezet van het prehistorische potentieel van de Noordzee (zie afbeelding 29).[37] Deze archeologische potentiekaart is voor een grotendeels gebaseerd op de Top Pleistocene map,[38] waarbij aan de door holocene afzettingen afgedekte *pleistocene* eenheden een archeologische potentie is toegekend. Op plaatsen waar deze eenheden zijn afgedekt door vroeg-holocene klei en/of veen is de kans aanwezig, dat deze lagen klei en/of veen onderliggende *pleistocene* eenheden en eventueel daarin besloten archeologische niveaus hebben beschermd tegen erosie.[39] Zo is in gebieden waar door Laban de Boxtel Formatie is gekarteerd, de archeologische potentie ‘Residuair Laat *Paleolithicum* / *Mesolithicum*’ gekarteerd. Met andere woorden: resten uit het Laat *Paleolithicum* en *Mesolithicum* kunnen in deze gebieden voorkomen, maar deze resten kunnen door erosie zijn aangetast (vandaar: ‘Residuair’). Op plaatsen waar de *Formatie van Boxtel* (naar verwachting) is afgedekt door veen en/of klei, is aan deze eenheid de archeologische potentie ‘Laat *Paleolithicum* / *Mesolithicum*’, zonder de toevoeging ‘Residuair’, toegekend. Het is belangrijk om te bedenken, dat het voorkomen en de grenzen van de in kaart gebrachte

[35] IKAW 3e generatie, RCE 2008.
[36] Zie het project ‘North Sea paleolandcapes’ van de Universiteit van Birmingham en North Sea Research and management Framework 2009 (Peeters 2009).
[37] Vonhögen . 2016.
[38] Laban 2004.
[39] Bronbestand veen en klei: IKAW.

lithostratigrafische eenheden gebaseerd zijn op een beperkte hoeveelheid geologische gegevens. Het voorkomen en de grenzen van lithostratigrafische eenheden moeten daarom niet als definitief worden beschouwd, maar een indicatie van wat te verwachten is in het gebied, daarmee een kader vormend voor verder onderzoek. Ook morfologische fenomenen zoals door landijs gevormde stuwwallen zijn bij het vaststellen van de archeologische potentie in deze kaart niet meegewogen.



Afbeelding 28. Overzichtskaart archeologiewaarden van het Nederlands Continentaal Plat



Afbeelding 29. Archeologische potentie voor prehistorische resten

Volgens dit model zijn in het noordelijke deel van het VKA-tracé voornamelijk resten uit het Midden *Paleolithicum* te verwachten. In het centrale zuidelijk deel zijn ook *in situ* resten uit het Laat *Paleolithicum* en *Mesolithicum* te verwachten.

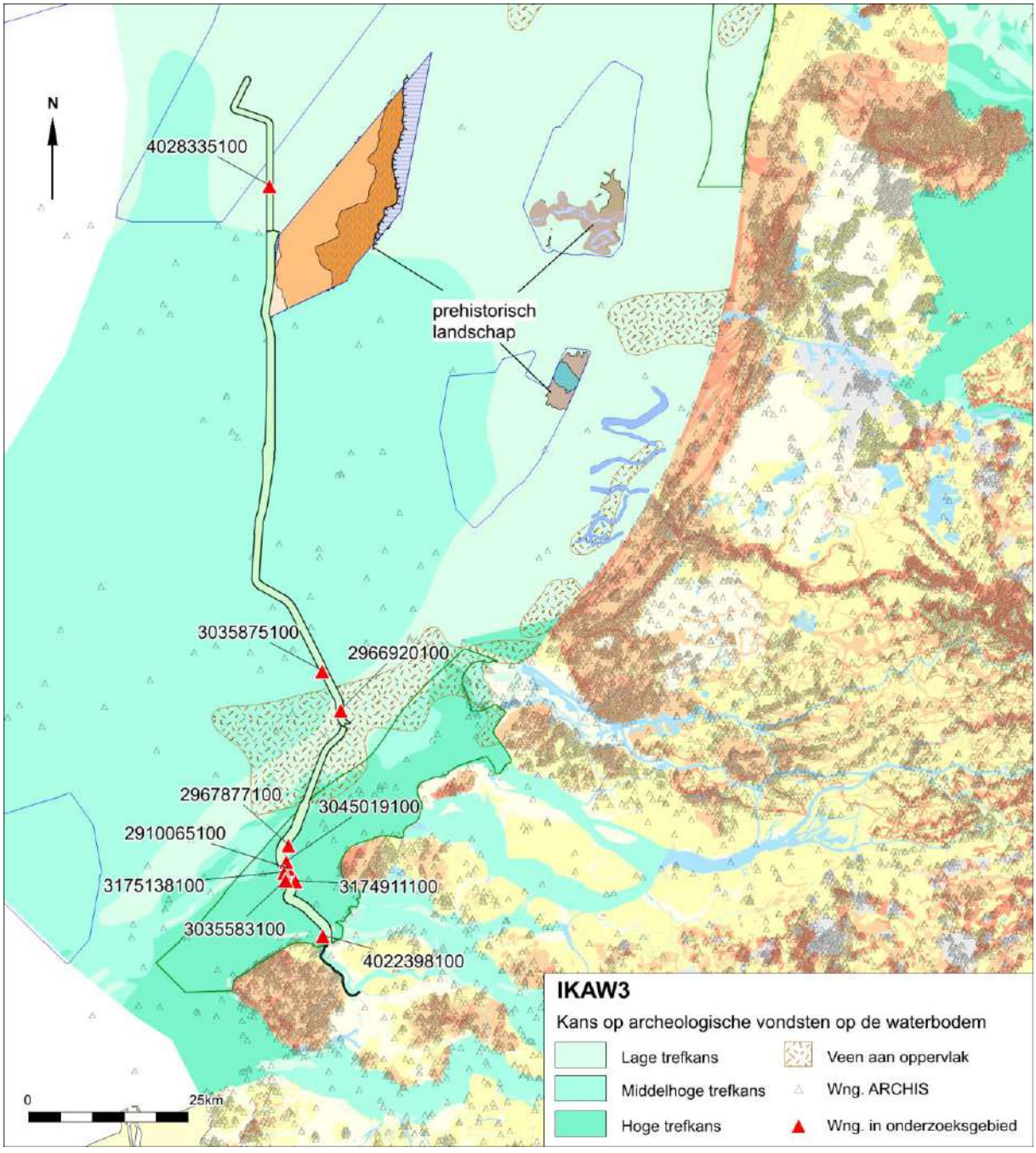
In de Voordelta word geen intacte prehistorische resten verwacht. Het gekarteerde gebied waar geen intacte prehistorische resten worden verwacht valt samen met gebieden waar aan de top van de pleistocene opeenvolging mariene afzettingen van de Eem Formatie of oudere Tertiaire formaties worden verwacht. Het is echter belangrijk om hierbij aan te tekenen, dat volgens de paleogeografische kaarten van Peeters (zie) na de afzetting van mariene sedimenten tijdens het Eemien, tijdens het Weichselien de Rijn door het gebied stroomde. Het gevonden Neanderthaler schedelfragment is vermoedelijk afkomstig

uit de context van deze rivierafzettingen, wat erop wijst dat ook gebieden die volgens de kaart met een lage archeologische potentie hebben, prehistorische resten kunnen bevatten.

Omgeving onderzoeksgebied

ARCHIS II is de officiële database van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed waarin alle archeologische vondsten en waarnemingen binnen Nederland en de territoriale wateren zijn opgeslagen. De database bevat meer dan 85.000 locaties (voornamelijk op land) waar archeologische waarnemingen gedaan zijn.

Onderstaande afbeelding geeft een overzicht van bekende waarnemingen uit ARCHIS geprojecteerd op de IKAW3.



Afbeelding 30. Overzicht van de ARCHIS waarnemingen binnen het onderzoeksgebied

Tijdens onderzoeken in de geplande windparken Hollandse Kust (zuid), (noord) en (west) zijn geconserveerde prehistorische landschappen in kaart gebracht. Uit deze onderzoeken is naar voren gekomen, dat in het Noordzeegebied intacte prehistorische landschappen voorkomen die tijdens bodemingrepen, zoals het leggen van kabels, kunnen worden verstoord. Tijdens de aanleg van kabels naar het Hollandse Kust (zuid) windpark zijn op de kabeltrencher meer dan 45 kjaar oude mammoetbotten gevonden, die afkomstig zijn uit primaire context. In met fijn zand opgevulde geulen zijn de botten zeer goed bewaard gebleven.[40] Dit heeft geleid tot het inzicht dat het laat-pleistocene rivierenlandschap, waarvan de afzettingen tot de Formatie van Kreftenheye worden gerekend, in ieder geval plaatselijk goed geconserveerd is.

Binnen de corridors van het VKA-tracé zijn 10 archeologische vindplaatsen bekend; binnen deze vindplaatsen zijn 13 vondsten gemeld. 10 vondsten betreffen scheepswrakken, onderdelen van wrakken of scheepvaartgerelateerde objecten. De scheepvaartgerelateerde vondsten worden verderop in dit hoofdstuk besproken. De overige 3 vondsten betreffen fragmenten aardewerk en botresten uit de Late IJzertijd en de Romeinse tijd. De vondsten zijn beschreven in tabel 13; de locaties van de vondsten zijn weergegeven in afbeelding 30.

ARCHIS	Locatie			Materiaal	Periode		NCN
zaakid.	RDx	Rdy	Toponiem		Van	Tot	nr.
2910065100	28771	413792	Schouwen Banjaard 1	Schip	NTM	NTL	9316
2910065100	28771	413792	Schouwen Banjaard 1	Anker	NT	NTL	9316
2966920100	37763	438417	Noordzee Ncp Blok S3	Schip	NTL	NTL	364
2967877100	28864	417467	Hondengat 1 Ncp Blok S5	Schip	NTM	NTL	193
3035583100	28296	411980	Schouwen Banjaard 2	Schip	NTM	NTL	9317
3035875100	35084	444686	Ncp Blok S2 1	Schip	NT	NT	382
3045019100	28435	414910	Geul Van De Banjaard 3 Ncp Blok S5	Schip	NT	NT	192
3174911100	29817	411786	Geul Van De Banjaard 1 Ncp Blok S5	Vaatwerk	ROM	ROM	9160
3175138100	28015	413225	Noordzee Monding Oosterschelde Ncp Blok S5	Schip	NTL	NTL	9339
4022398100	33800	403125	Hompels	Bot	ROM	NT	20097
4022398100	33800	403125	Hompels	aardewerk, handgevormd	ROMVA	ROMLB	20097
4022398100	33800	403125	Hompels	scheepsonderdeel	ROM	NT	20097
4028335100	29245	520972	Anna Graebe	metalen scheepsonderdeel	NT	NT	2081

Tabel 13. Bekende waarnemingen uit ARCHIS binnen de corridor van het geoptimaliseerde VKA

Het merendeel van de archeologische vondsten dat niet gerelateerd is aan scheepswrakken, betreft vondsten uit de prehistorie en (proto)historie. Buiten het onderzoeksgebied zijn ook resten uit andere perioden bekend, zoals benen en vuurstenen artefacten uit de Steentijd en resten uit de Bronstijd.

Overige objecten en waarnemingen

Voor een overzicht van bekende waarnemingen binnen het onderzoeksgebied is gebruik gemaakt van de database van het Nationaal Contact Nummer (NCN).

[40] Cassée et al., 2021.

Het Nationaal Contact Nummer (NCN)
De NCN database combineert de gegevens van drie verschillende overheidsbronnen:

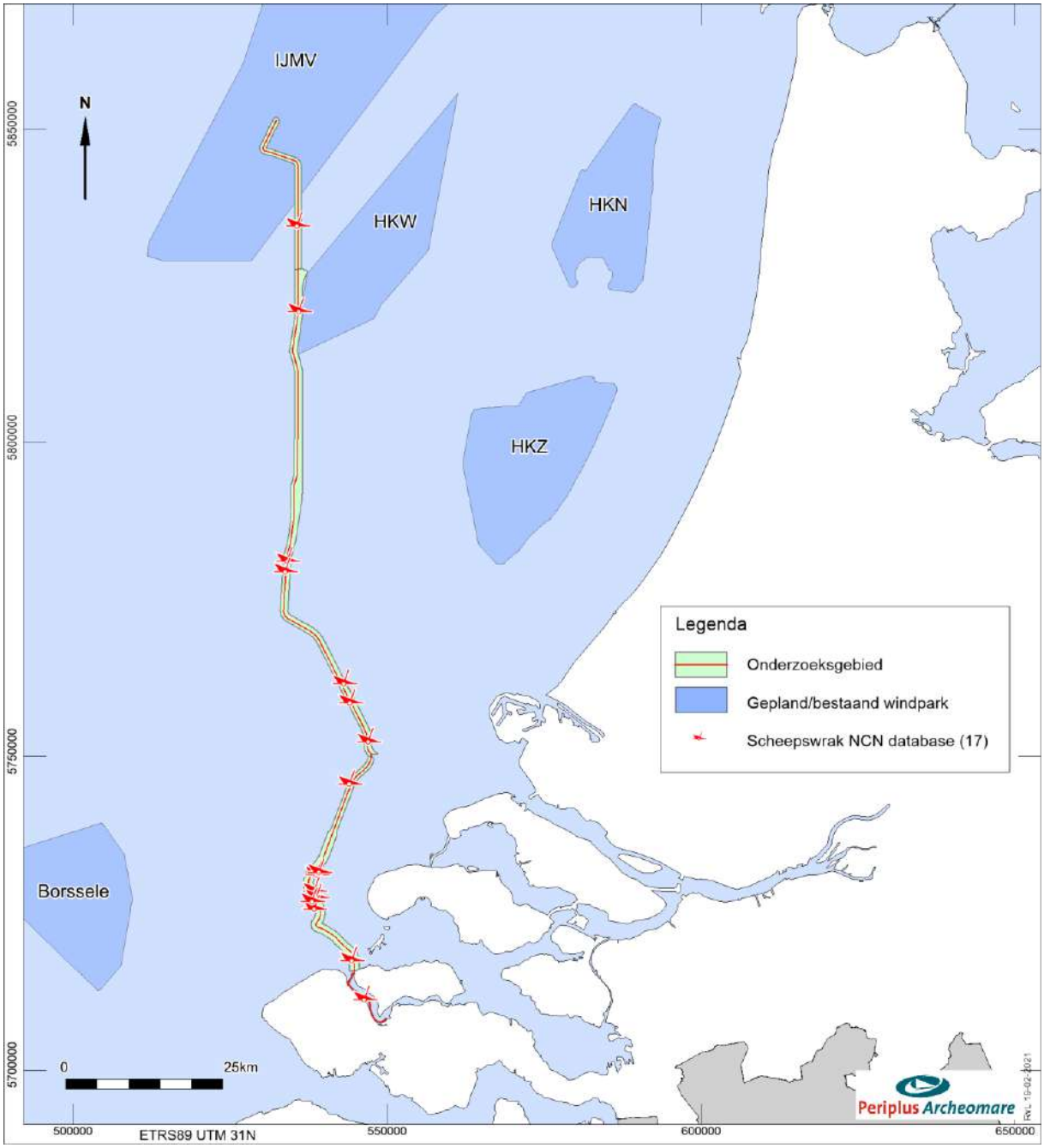
- Het Wrakkenregister van de Dienst der Hydrografie;
- De SonarReg92 objecten database van Rijkswaterstaat;
- De ARCHISII database van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

De NCN database is eigendom van en wordt beheerd door Rijkswaterstaat Zee en Delta. Toestemming voor het gebruik van de gegevens is verleend door de contactpersoon bij Rijkswaterstaat Zee en Delta.[41]

Binnen de NCN database heeft ieder object op de Nederlandse waterbodem een uniek nummer (NCN). Dit is gebaseerd op één of meerdere onderliggende databases.

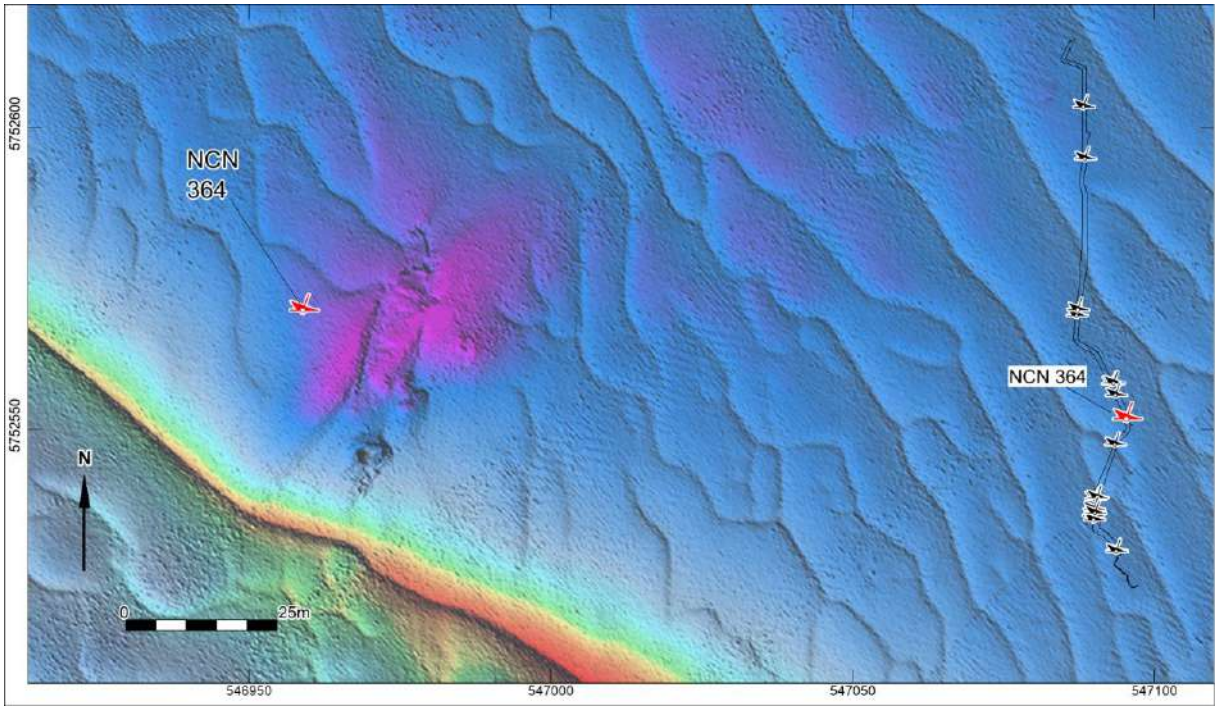
In totaal zijn 17 scheepswrakken en 77 andere NCN waarnemingen bekend binnen het onderzoeksgebied. Een overzicht wordt gegeven in de afbeelding 31. Een lijst van de 17 bekende scheepswrakken binnen de corridors van het geoptimaliseerde VKA is opgenomen in bijlage 3.

[41] Gegevensbeheerder RWS (ZD) per e-mail.

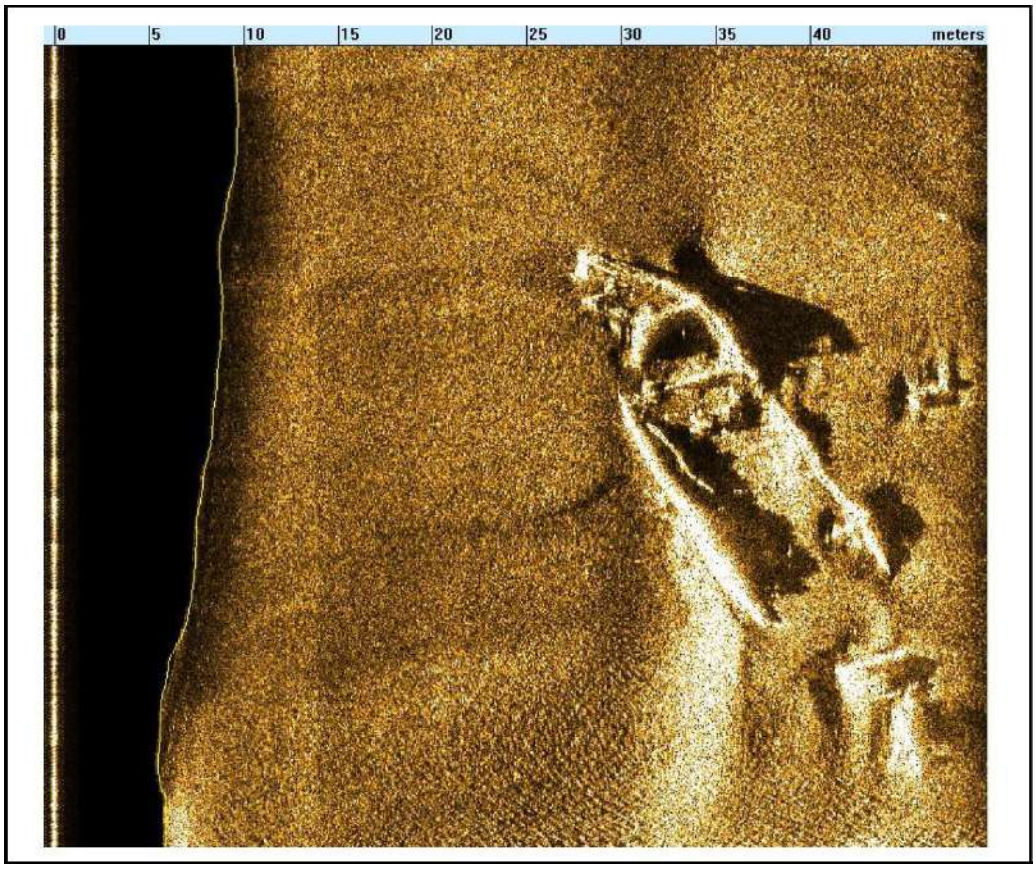


Afbeelding 31. Bekende wrakken (NCN) binnen het onderzoeksgebied

Van een (beperkt) aantal wraklocaties zijn geofysische opnamen beschikbaar. Hieronder worden enkele voorbeelden gegeven.

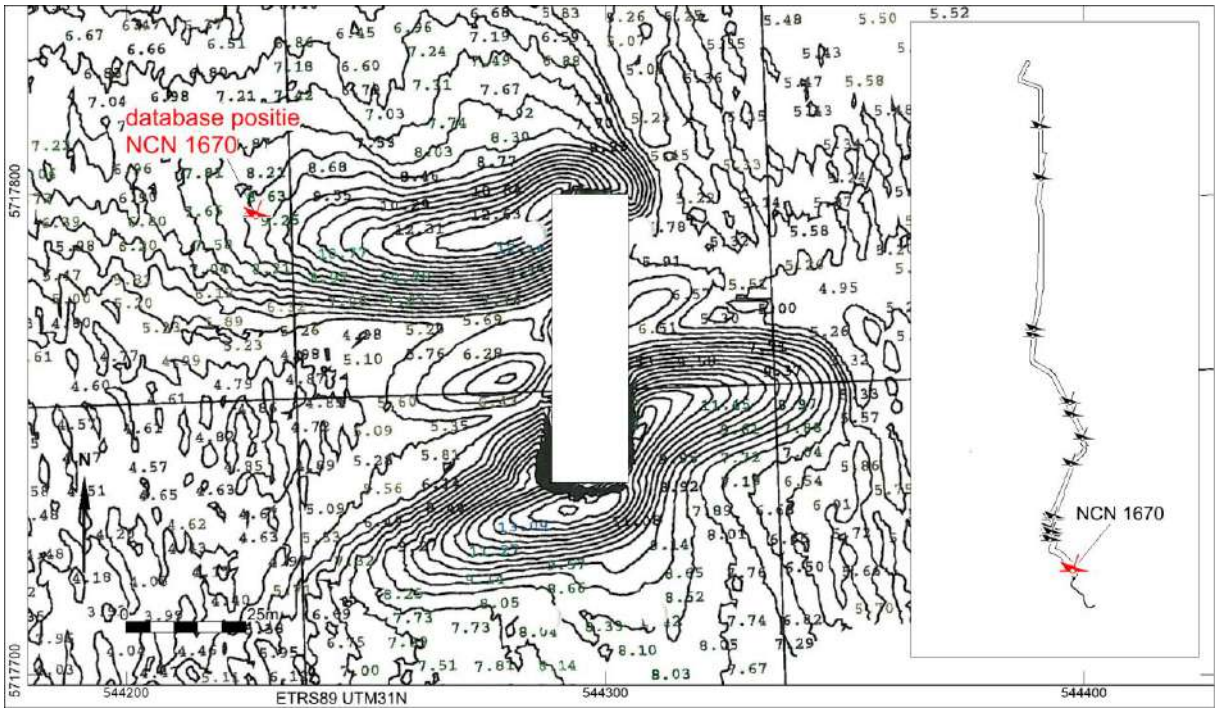


Afbeelding 32. Multibeamopnamen van wrak NCN 364



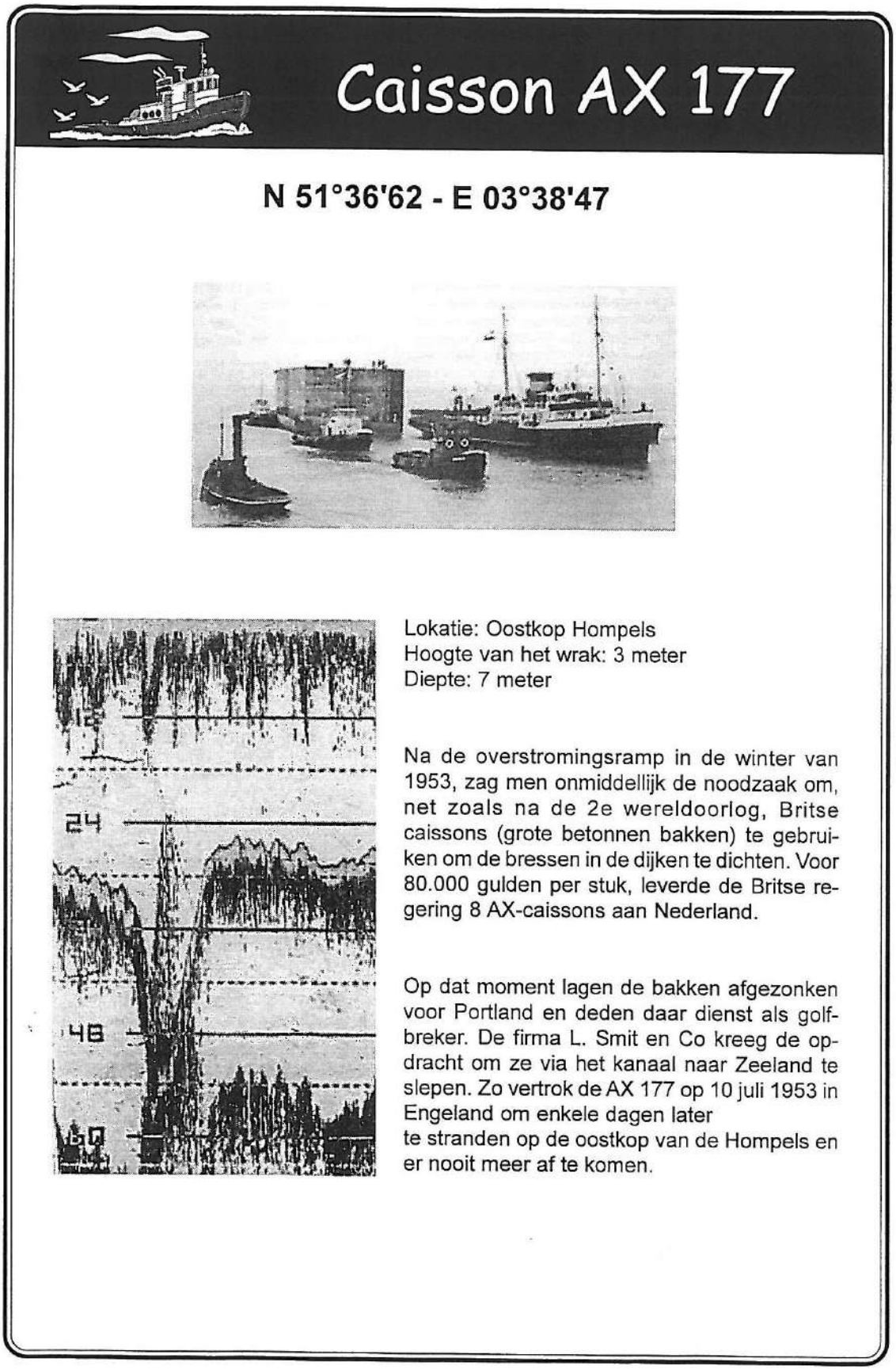
Afbeelding 33. Sidescan sonar opname van wrak NCN 364

Het wrak NCN 364 betreft het wrak van een vermoedelijk negentiende-eeuws stoomschip dat nog niet is geïdentificeerd. Het heeft zichtbare afmetingen van 45 x 9 meter en ligt grotendeels begraven in de zeebodem.



Afbeelding 34. Dieptecontourenkaart – vindplaats betonnen caisson AX 177 gezonken op 10 juli 1953 (NCN 1670)

NCN 1670 betreft een betonnen caisson, dat in 1953 verloren is gegaan. De afmetingen zijn niet geregistreerd in de NCN database. Volgens het Zeeuws Dagblad 18 maart 1954 was het caisson 60 m (lengte) x 20 m (breedte) x 25 m (hoogte). Afschaling van de dimensies op de dieptecontourenkaart bevestigt de lengte en breedte van het caisson. Op de dieptekaart zijn meters diepe slijpgeulen zichtbaar aan de noordwestkant en zuidkant van het caisson. Gezien de hoogte van het caisson en de getijdenstromingen in het gebied is dit niet verbazingwekkend. Volgens NCN database-gegevens ligt het caisson slechts op -1.5 m LAT.



Afbeelding 35. Achtergrondinformatie van het gezonken caisson AX 177 (NCN 1670)

Van de in totaal 17 wrakken die binnen de corridor van het VKA-tracé bekend zijn, zijn 8 opgenomen in de ARCHIS database van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.[42] 5 wrakken betreffen resten van schepen en een caisson, die na 1950 gezonken zijn. Een van deze 5 recente wrakken is het wrak van een zeilbootje in het Veerse Meer, dat op 13 juni 2006 geborgen is (NCN 15902). De recente wrakken hebben waarschijnlijk geen archeologische waarde. Hierbij moet worden aangetekend dat het caisson zeker een herinneringswaarde heeft, omdat de caissons gebruikt zou worden voor het dichten van de gaten die tijdens de watersnoodramp van 1953 in de dijken waren geslagen. Van de overige 12 wrakken, waaronder een 18e eeuws zeilschip (NCN 9317) en 19e eeuws stoomschip (NCN 364) is de archeologische waarde nog niet bepaald. Afgezien van de mogelijk archeologische waarde kunnen alle bekende wrakken obstakels vormen voor de voorgenomen werkzaamheden.

Overige objecten

Naast de wrakken zijn in de SonarReg database van Rijkswaterstaat 77 andere contacten bekend binnen het onderzoeksgebied. Een overzicht wordt gegeven in tabel 14 en afbeelding 36.

Object	Aantal
Onbekend object	39
Kabel / ketting	16
Steen	13
Bodemverstoring	5
Archeologische vindplaats	2
Boeisteen met ketting	2
Totaal	**77**

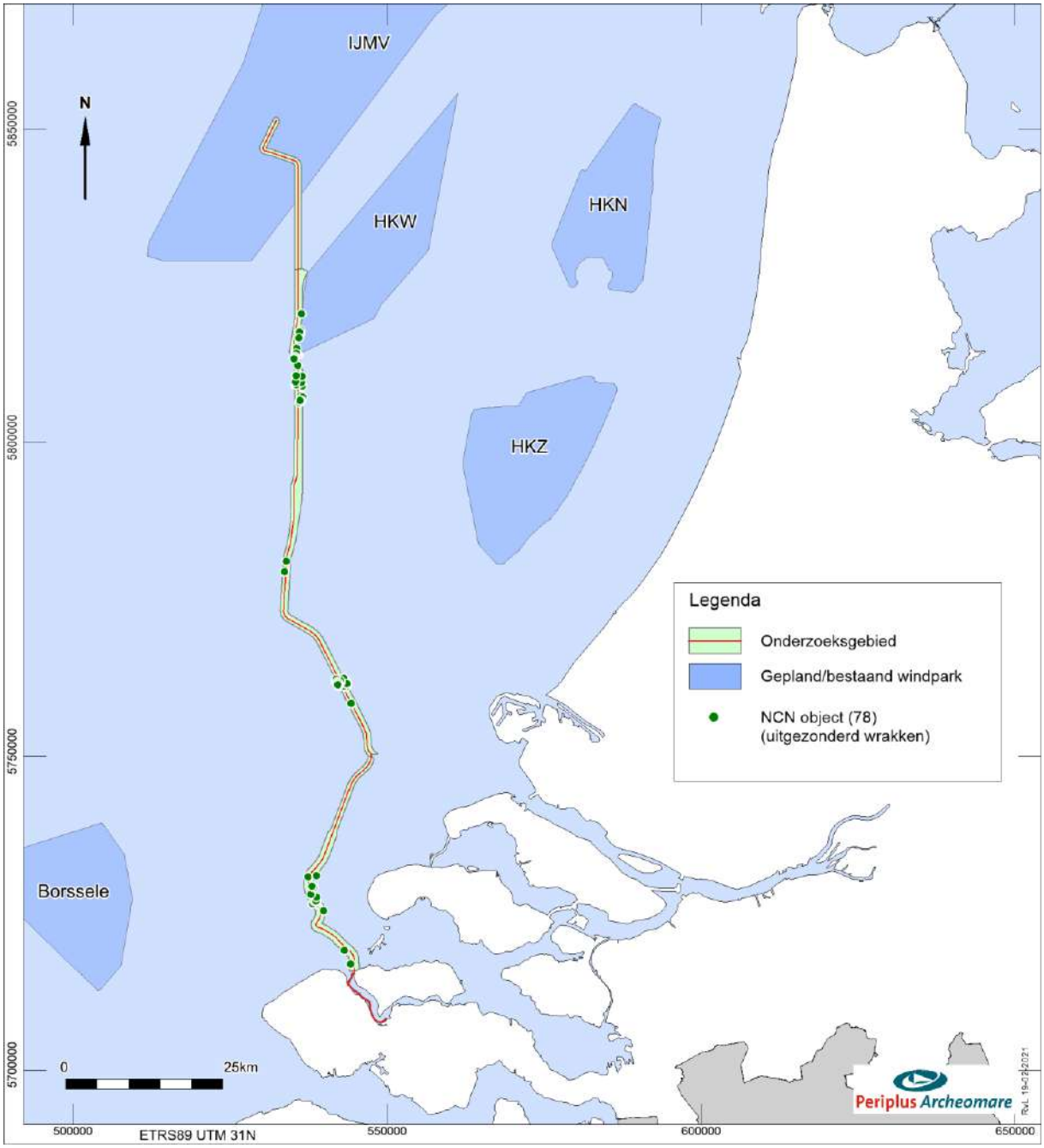
Tabel 14. Overige NCN-objecten afkomstig uit de SonarReg-database

De twee archeologische vindplaatsen betreffen de vindplaatsen Hompels (zaakidentificatie 4022398100; 3 vondsten) en Geul Van De Banjaard 1 Ncp Blok S5 (zaakidentificatie 3174911100; 1 vondst). Op beide vindplaatsen zijn artefacten uit de Romeinse tijd aangetroffen (zie tabel 13).

Bij de vindplaats Geul Van De Banjaard 1 Ncp Blok S5 gaat het om de vondst van Romeins vaatwerk. Deze vondst is ver uit de kust; de herkomst is niet duidelijk.

Bij de vindplaats Hompels gaat het om handgevormd Romeins aardewerk, botmateriaal en een scheepsonderdeel (datering Romeinse tijd - Nieuwe tijd). De vindplaats Hompels lag volgens paleogeografische kaarten in de Late IJzertijd op een strandwal.[43] Deze strandwal ging in de Romeinse tijd door de stijgende zeespiegel ten onder. Het is daarom niet uit te sluiten dat het bij deze vindplaats om (verspoelde?) bewoningsresten gaat.

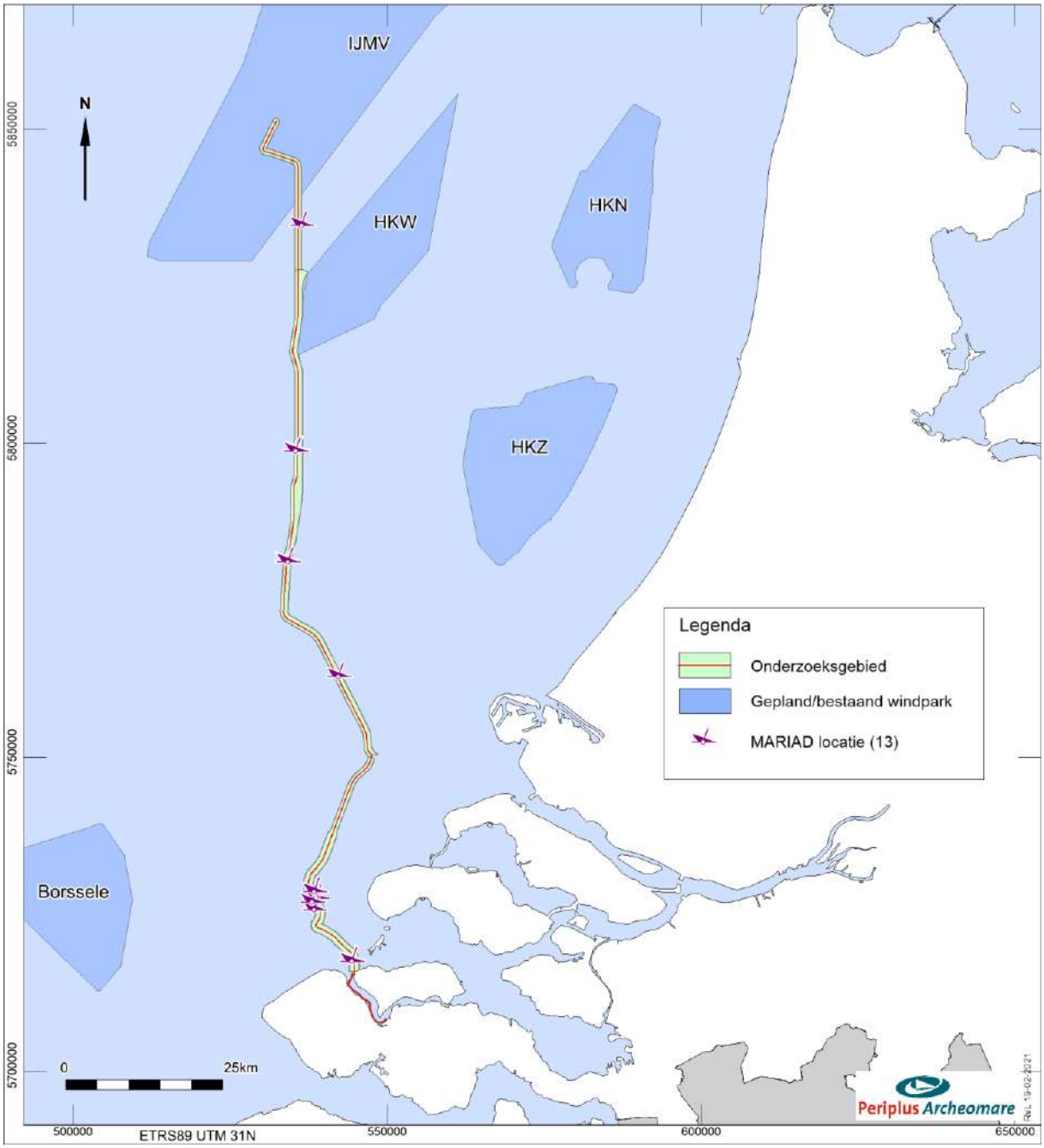
[42] Van 1 van de 8 wrakken. De Anna Graebe (NCN 2081) is het ARCHIS-nummer nog niet opgenomen in de NCN-database.
[43] Vos 2018; paleogeografische kaart van Nederland 250 v. Chr.



Afbeelding 36. Overzicht van de overige NCN objecten

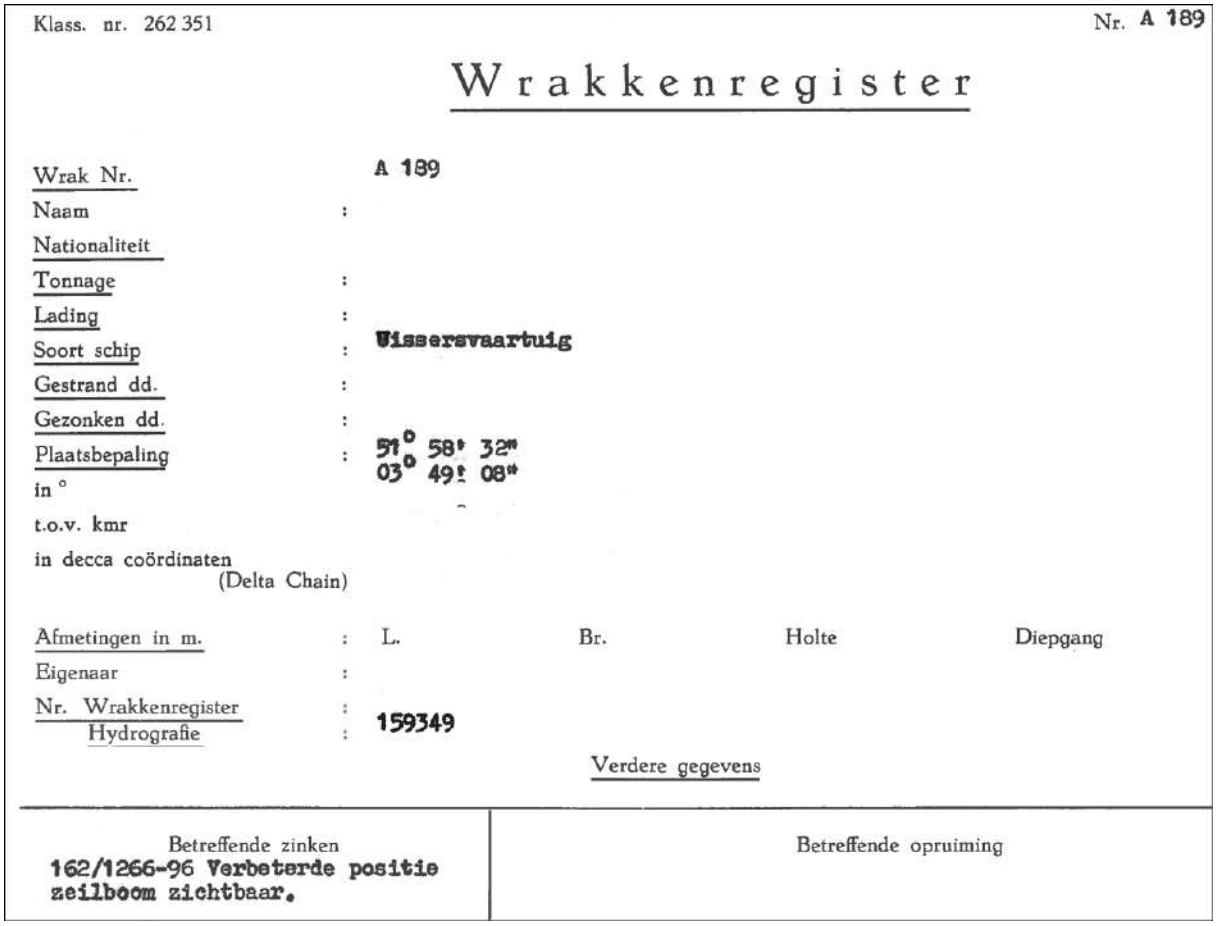
MARIAD

De volgende afbeelding toont de locaties binnen het onderzoeksgebied uit de Maritiem Archeologische Database (MARIAD). Dit is een verzameling van wrakgegevens uit diverse bronnen (archieven, sportduikers) die nog niet geverifieerd zijn en daarom (nog) niet zijn opgenomen in de formele SonarReg database van Rijkswaterstaat of de ARCHIS3 database van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.



Afbeelding 37. Overzicht van de locaties uit de Maritiem Archeologische Database (MARIAD)

Onderstaand een voorbeeld van één van de meldingen uit MARIAD. Deze locatie bevindt zich buiten het onderzoeksgebied op 10 km ten oosten van de parallelle sectie.



Klass. nr. 262 351 Nr. A 189

Wrakkenregister

Wrak Nr.		A 189
Naam	:	
Nationaliteit		
Tonnage	:	
Lading	:	
Soort schip	:	Vissersvaartuig
Gestrand dd.	:	
Gezonken dd.	:	
Plaatsbepaling in °	:	51° 58' 32" 03° 49' 08"
t.o.v. kmr		
in decca coördinaten (Delta Chain)		

Afmetingen in m. : L. Br. Holte Diepgang

Eigenaar :

Nr. Wrakkenregister : 159349

Hydrografie :

Verdere gegevens

Betreffende zinken: 162/1266-96 Verbeterde positie zeilboom zichtbaar.

Betreffende opruiming

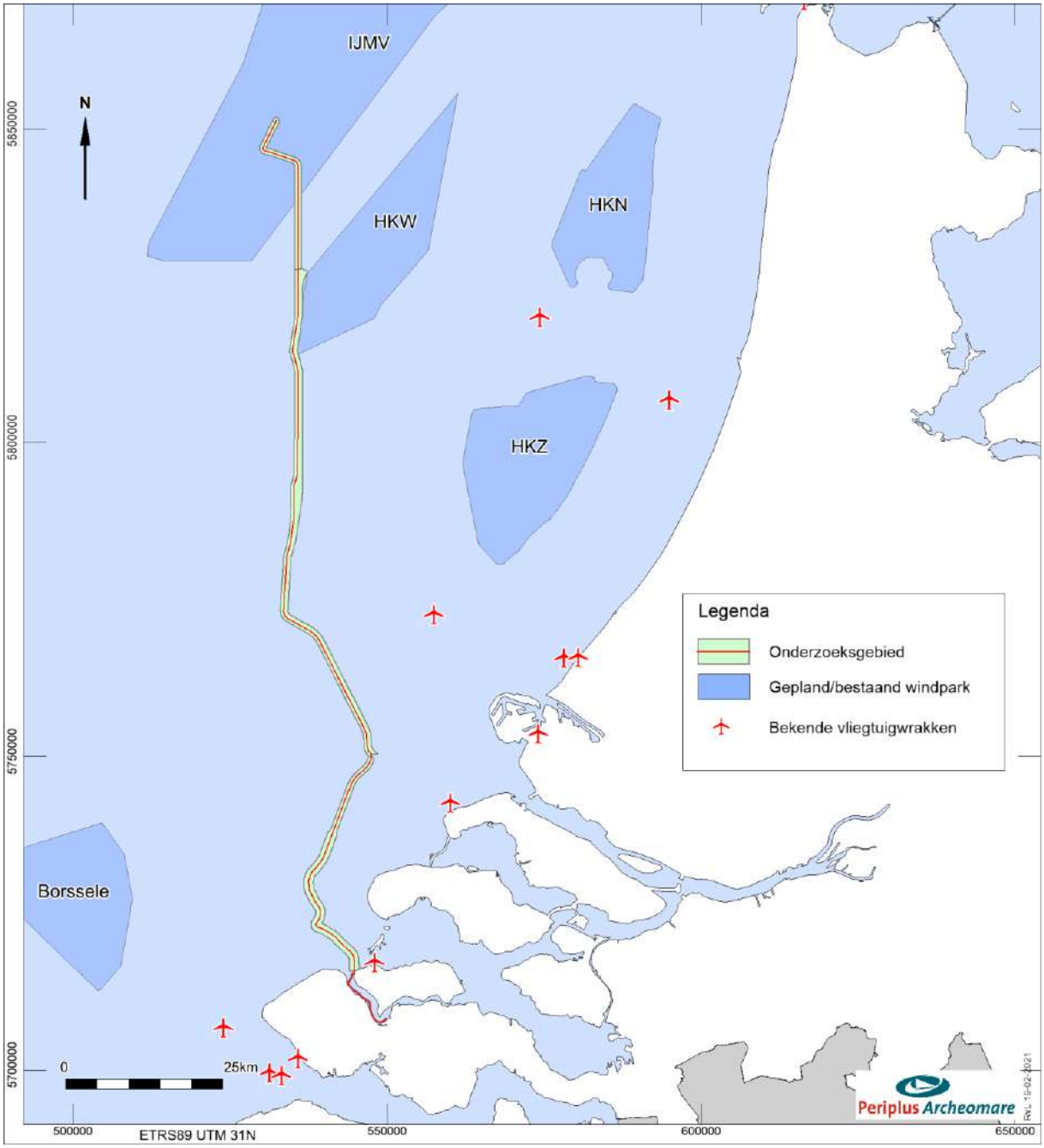
Afbeelding 38. Voorbeeld van een melding in de Maritiem Archeologische Database (MARIAD)

Vliegtuigwrakken

In totaal stortten tijdens de oorlogsjaren meer dan 5000 vliegtuigen neer in Nederland.[44] Verschillende bronnen zijn niet eenduidig over het aantal vliegtuigen uit de Eerste en Tweede Wereldoorlog dat nog in het Noordzeegebied vermist wordt. Het gaat in ieder geval om honderden.[45]

Voor het IJsselmeergebied bezit Rijkswaterstaat een overzichtskaart waarop vondsten en vermissingen zijn weergegeven. Een vergelijkbare kaart van de Noordzee bestaat (nog) niet.[46] Afbeelding 39 toont een overzicht van bekende vliegtuigwrakken in de omgeving van het onderzoeksgebied uit de SonarReg database van Rijkswaterstaat.

[44] Bron: NOS Journaal, 01-05-2016.
[45] Nederlandse Federatie voor Luchtvaart Archeologie, NFLA.
[46] Persoonlijk commentaar voormalig bergingsofficier Koninklijke Luchtmacht.



Afbeelding 39. Bekende waarnemingen van vliegtuigwrakken in de omgeving van het onderzoeksgebied

Geen van de bekende vliegtuigwrakken ligt binnen het onderzoeksgebied.

2.6. Gespecificeerde verwachting (LS05)

Bewoningsresten

In de ondergrond van het VKA-tracé kunnen bewoningsresten uit alle perioden voorkomen.

De top van het *pleistocene* landschap dat tijdens verschillende perioden in het verleden is gevormd en vormen het archeologische niveau voor kampplaatsen, begravingsresten en verloren of gedumpte jachtattributen uit de Vroege Prehistorie. Resten uit deze perioden kunnen ook aan de basis van de vroeg-*holocene* afzettingen voorkomen. De correlatie tussen archeologische niveaus en lithostratigrafische eenheden is in onderstaande tabel samengevat.

Formatie	**Laagpakket Laag**	**Lithologie**	**Ouderdom**	**Archeologische Verwachting***	**Periode**
Southern Bight	Bligh bank	Zand	Holoceen	I, IV	ME – NT
Naaldwijk	Zandvoort	Zand	Holoceen	I, IV	ME – NT
	Walcheren	zand en klei	Holoceen	I, IV	ME – NT
	Wormer	klei en zand	Holoceen	I, IV	VMESO – NT
	Velsen	humeuze klei	Holoceen	II, mogelijk III	VMESO
Echteld	Terbregge	klei	Holoceen	II en IV, mogelijk III	LPALEO – NT
Nieuwkoop	Basisveen	veen	Vroeg Holoceen	II, mogelijk III	VMESO
Boxtel	Delwijnen	fijn zand	Weichselien tot Vroeg Holoceen	III	LPALEO – VMESO
	Wierden	fijn zand		III	LPALEO – VMESO
	Singraven	zand, leem, klei en veen		II en III	LPALEO – VMESO
Kreftenheye	-	grof zand	Weichselien	II en IV	LPALEO
Eem	Brown Bank	klei	Eemien tot Vroeg Weichselien	II en III	MPALEO
	-	zand en klei	Eemien	IV	MPALEO
Egmond Ground	-	zand en klei	Holsteinien	IV	PALEO

Tabel 15. Archeologische verwachting gerelateerd aan de lithostratigrafie

*

Archeologische verwachting	
I	Scheepswrakken en scheepvaartgerelateerde objecten; vliegtuigwrakken
II	Verloren of gedumpte objecten, waaronder vuurstenen en benen jachtattributen, visweren, visfuiken en boomstamboten
III	Nederzettingen en begravingsresten
IV	Verspoelde artefacten

In tabel 15 is te zien dat sporen van prehistorische nederzettingen (III) in dekzand van het Laagpakket van Wierden en beekafzettingen van het Laagpakket van Singraven worden verwacht. De locaties waar intacte dekzandruggen en -kopjes of randen van beekdalen binnen het VKA-tracé voorkomen is niet bekend. In het Maasmond-gebied kunnen in de context van zoet- en brakwatergetijdenafzettingen van de Formatie van Echteld verloren en gedumpte objecten en/of verspoelde artefacten voorkomen.

De formaties die zijn opgebouwd uit afzettingen die voor het Eemien zijn afgezet, zijn niet opgenomen in het overzicht. De kans op *in situ* resten wordt binnen deze eenheden klein geacht.

Onder de *Formatie van Naaldwijk* kan het *pleistocene* landschap intact bewaard zijn gebleven. De kans hierop is vooral groot in zones waar geen erosie door getijdengeulen is opgetreden en waar de basis van de holocene opeenvolging wordt gemarkeerd door de Basisveen Laag en/of de Laag van Velsen.

De aanwezigheid van kampplaatsen (III) wordt gemarkeerd door vuurstenen en benen artefacten, botresten, houtskool en/ of verbrande zaden en noten (hazelnootdoppen). De grootte van de kampplaatsen kan variëren van klein (eenmalig kortstondig gebruikte jachtkampen) tot groot (herhaald intensief gebruik en seizoensbewoning).

Het is onbekend in hoeverre het *vroeg-holocene* landschap, en daarmee de gaafheid van de verwachte prehistorische nederzettingen, ter plaatse van het kabeltracé door erosie is aangetast. Gezien de zeer snelle 'verdrinking' van het *pleistocene* landschap in het Vroeg Holoceen en de afdekking van archeologische niveaus door veen en klei kunnen prehistorische resten (zeer) goed geconserveerd zijn. Deze verwachting geldt zowel voor organische als anorganische resten. Indien de archeologische niveaus niet door menselijk handelen (denk bijvoorbeeld aan zandwinning) of natuurlijke processen (erosie) zijn aangetast, kunnen daarom prehistorische resten met een zeer hoge fysieke kwaliteit worden verwacht. Dit in tegenstelling tot de vroeg-*mesolithische* vindplaatsen die in de hooggelegen zandgebieden van Nederland zijn aangetroffen. Bij deze vindplaatsen is de vondstlaag vaak opgenomen in de bouwvoor en bevinden de grondsporen zich direct onder de bouwvoor en boven de grondwaterspiegel. De fysieke kwaliteit van deze vindplaatsen is altijd in meer of mindere mate aangetast.

Een ander punt waarop de verwachte nederzettingen langs het kabeltracé zich onderscheiden van de bekende vindplaatsen op het vasteland is hun lage ligging in het Noordzeegebied. Van de vroeg-holocene bewoners van het Noordzeegebied, van hun nederzettingen en van de wijze waarop zij zich handhaafden in het snel veranderende landschap is weinig bekend. De informatiewaarde van de verwachte nederzettingen in het gebied is daarom groot. Dit wordt ook gesteld in de Nationale onderzoeksagenda voor de Vroege Prehistorie: *Vindplaatsen en eventuele omringende fenomenen die zich bevinden in paleolandschappelijke contexten die nog niet of nauwelijks zijn onderzocht, hebben per definitie een grote informatiewaarde.*[47]

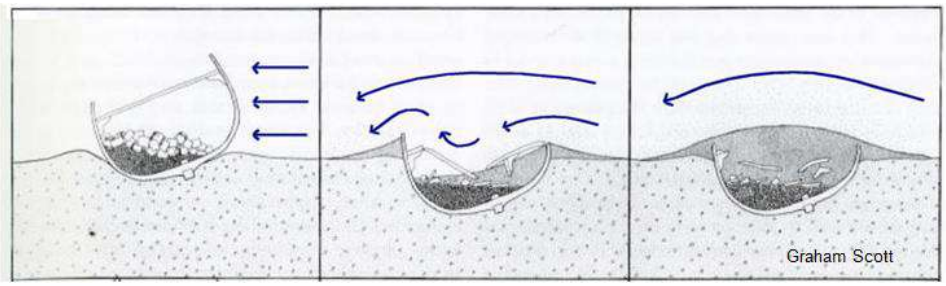
Indien (delen) van het pleistocene en/of vroeg-holocene landschap geconserveerd in de bodem aanwezig zijn dan kunnen daar (o.a. in geulen of in andere afgedekte contexten) resten van dit landschap, de vegetatie, de dierenwereld en van bewoning en gebruik door de mens en zijn voorgangers voorkomen. Deze resten van dit totale geheel dienen integraal worden bekeken en te worden onderzocht in hoeverre dit voorkomt en in hoeverre dat dit 'verstoord' kan gaan worden als gevolg van geplande ontwikkelingen.

[47] Nationale onderzoeksagenda, hoofdstuk 11: De Vroege Prehistorie.

Historische scheepswrakken

Binnen het onderzoeksgebied zijn 17 scheepswrakken bekend in de NCN-database. Van de meeste van deze wrakken zijn weinig details bekend; de herkomst en ouderdom zijn nog niet vastgesteld. Deze wrakken kunnen dus van archeologische waarde zijn. Binnen het onderzoeksgebied kunnen ook onontdekte wrakken voorkomen, die zijn afgedekt door migrerende zandgolven.

Indien een schip zinkt en uiteindelijk op de zeebodem terecht komt, zal door de getijdenstroming het casco zich snel in een losse, zachte bodem inslijpen tot op het niveau van een harde bodem. Hoe dikker de laag met los materiaal, hoe meer van het schip hierin wordt verpakt en bewaard blijft.
Vooral in gebieden waar de losse laag bestaat uit materiaal met een hoger kleigehalte zal die afdichting een sterke conserverende werking hebben. In meer zandige gebieden zal dit effect door de grotere zandfractie veel minder groot zijn.



Afbeelding 40.Voorbeeld van een wrakvormingsproces (Graham Scott).

Op het moment dat wrakken door erosie of andere oorzaken aan het oppervlak van de zeebodem komen te liggen, kunnen zij worden aangetast door voortgaande erosie en zeeorganismen zoals de paalworm. Het hout van scheepswrakken wordt door de paalworm opgevreten wat leidt tot een sterke aantasting van de gaafheid en conservering van het wrak.

Vliegtuigwrakken

Verschillende bronnen zijn niet eenduidig over het aantal vliegtuigen dat nog in het Noordzeegebied vermist wordt. Het gaat in ieder geval om honderden. In de omgeving van het onderzoeksgebied zijn meerdere meldingen van vliegtuigwrakken bekend. Het is denkbaar dat zich meerdere onontdekte resten bevinden in de omgeving.

3. Beantwoording onderzoeksvragen

Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek worden de onderzoeksvragen beantwoord.

Zijn er archeologische waarden in het plangebied bekend? Zo ja: Wat is de aard, omvang, (diepte)ligging en datering van deze vindplaatsen?
Binnen het onderzoeksgebied van het VKA-tracé zijn 17 scheepswrakken bekend in de NCN database. Deze database omvat objecten, waaronder wrakken, uit de databases van de Dienst Hydrografie (NLhono), Rijkswaterstaat (SonarReg) en de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (ARCHIS).

5 wrakken vormen de overblijfselen van schepen en een caisson, die na 1950 gezonken zijn. Deze recente scheepswrakken en het caisson hebben geen archeologische waarde, al moet hierbij worden aangetekend dat het caisson zeker een herinneringswaarde heeft, omdat de caissons gebruikt zou worden voor het dichten van de gaten die tijdens de watersnoodramp van 1953 in de dijken waren geslagen.

Van de overige 12 wrakken is de archeologische waarde nog niet bepaald. Behalve scheepswrakken zijn in ARCHIS 2 vindplaatsen bekend. Het gaat om vondsten van handgevormd aardewerk, vaatwerk en botresten uit de Romeinse tijd. Tevens is bij één van de twee archeologische vindplaatsen (Hompels) een scheepsonderdeel gevonden. Buiten het onderzoeksgebied zijn diverse vondsten uit andere perioden bekend, zoals vuurstenen-, natuurstenen- en benen artefacten (een geperforeerd gewei van een Edelhert) uit de Prehistorie, een bronzen punt van een lans uit de Bronstijd, een metalen stempel uit de Late Middeleeuwen en kleipijpen en vaatwerk uit de Nieuwe tijd.

Kunnen in het plangebied, naast eventuele bekende waarden, archeologische resten verwacht worden? Zo ja: Wat is de aard, omvang, (diepte)ligging en datering van de verwachte archeologische resten?
Ja, in het onderzoeksgebied kunnen naast de bekende scheepswrakken nog onontdekte scheeps- en vliegtuigwrakken en overblijfselen van prehistorische nederzettingen en verwacht worden.

a) scheeps- en vliegtuigwrakken
De verwachting betreft vooral scheepswrakken uit de Middeleeuwen tot en met de Nieuwe tijd, hoewel ook het voorkomen van vaartuigen uit de Prehistorie en Romeinse tijd, zoals boomstamboten, niet kan worden uitgesloten. Het gaat om geïsoleerde vindplaatsen met in de omgeving mogelijk objecten die aan het wrak gerelateerd zijn, zoals verloren lading of door erosie verspoelde delen van het wrak of de lading. Scheepswrakken kunnen overal in het gebied voorkomen; locaties zijn moeilijk te voorspellen. Resten worden vooral binnen het *Bligh Bank* Laagpakket en de Formatie van Naaldwijk verwacht. De dikte van deze laag varieert langs het VKA-tracé van 0 tot 34 meter. De gaafheid en conservering van wrakken is sterk afhankelijk van het materiaal (hout of staal) en de context van de resten. Schepen die kort na het vergaan zijn afgedekt door sediment en ingebed in sediment bewaard zijn gebleven kunnen gaaf en goed geconserveerd zijn. Wrakken die aan het oppervlak liggen staan bloot aan erosie, sleepnetten van vissers en aantasting door mariene organismen zoals de paalworm.

De verwachting voor vliegtuigwrakken betreft overblijfselen van gevechtsvliegtuigen uit WOII. Door de grote impact tijdens een crash kunnen resten over een groot gebied verspreid voorkomen.

b) prehistorische nederzettingen
De verwachting betreft kampplaatsen uit het Midden *Paleolithicum*, het Laat *Paleolithicum* en het Vroeg *Mesolithicum*. De grootte van de kampplaatsen kan variëren van klein (eenmalig kortstondig gebruikte

jachtkampen) tot groot (herhaald intensief gebruik en seizoensbewoning). *In situ* resten worden verwacht in gebieden waar het *pleistocene* landschap intact is. Dit is mogelijk het geval waar het *pleistocene* landschap is afgedekt door de *Basisveen Laag* en/of de *Laag van Velsen*. De *lithostratigrafische* context wordt gevormd door de *Formatie van Boxtel*. Het gaat om dekzandafzettingen van het *Laagpakket van Wierden*, rivierduinen van het *Laagpakket van Delwijnen* en beekafzettingen van het *Laagpakket van Singraven*. Deze eenheden liggen *offshore* en *nearshore* op een diepte van meer dan 20 m LAT.[48] In het Veerse Meer kunnen dekzandkopjes en -ruggen op geringere diepte voorkomen.

De oevers van lagunes en meren zijn op de overgang van het Eemien naar het Weichselien (circa 115.000 jaar geleden) gebruikt voor de inrichting van kampplaatsen van Neanderthalers. De kleiige afzettingen van het *Brown Bank Laagpakket* vormen de context voor *in situ* resten uit het Midden *Paleolithicum*. Indien het *pleistocene* landschap intact aanwezig is worden nederzettingen van hoge fysieke kwaliteit verwacht. De informatiewaarde van overblijfselen is groot.

Naast kampplaatsen kunnen in de vroeg-*holocene* afzettingen (*Basisveen Laag* en *Laag van Velsen*), en verloren of gedumpte objecten, waaronder vuurstenen en benen jachtattributen, visweren, visfuiken en boomstamboten verwacht worden. De mariene zanden en getijdenafzettingen van de *Eem Formatie*, de *Formatie van Naaldwijk* en het *Bligh Bank Laagpakket* kunnen verspoelde artefacten bevatten.

Verspoelde artefacten worden ook verwacht in de *Formatie van Kreftenheye*. Recente vondsten wijzen er op dat in de *Formatie van Kreftenheye* ook *in situ* resten kunnen voorkomen. Daarbij moet vooral gedacht worden aan verloren of gedumpte objecten die in de context van opgevulde geultjes bewaard zijn gebleven.

Vormt de aanleg van de kabels een bedreiging voor bekende of verwachte archeologische waarden? Zo ja: Kan een aantasting van archeologische waarden door planaanpassing worden voorkomen of beperkt?
Egalisatie (pre-lay sweep), baggeren en in het in de zeebodem begraven van de kabels kan een bedreiging vormen voor de verwachte archeologische resten. Vervolgonderzoek in de vorm van *side scan sonar, magnetometer en subbottom profiler* (inventariserend veldonderzoek opwaterfase) kan een indicatie geven over de aanwezigheid van deze resten. In hoeverre aanleg van de kabels een bedreiging vormt voor *in situ* prehistorische resten is op dit moment lastig in te schatten, omdat de aard, diepteligging en intactheid van het *pleistocene* landschap op detailniveau niet bekend zijn.

Indien de archeologische waarden niet kunnen worden behouden:
Welke vorm van nader onderzoek is nodig om de aanwezigheid van archeologische waarden en hun omvang, ligging, aard en datering voldoende te kunnen bepalen om te komen tot een selectiebesluit?
Om de aanwezigheid van archeologische waarden en hun omvang, ligging, aard en datering te kunnen bepalen wordt een vervolg onderzoek in de vorm van een geofysisch onderzoek (opwaterfase) geadviseerd.

Met geofysische technieken (*sidescan sonar, multibeam en magnetometer*) kan meer informatie verkregen worden over de aanwezigheid van bekende en onbekende archeologische resten in het plangebied. Zodoende wordt de verwachting voor scheeps- en vliegtuigwrakken getoetst en aangescherpt.

[48] LAT = Lowest Astronomical Tided: het referentievlak ten opzichte waarvan dieptes worden gemeten in het Noordzeegebied. Het LAT referentievlak ligt lager dan het NAP referentievlak dat op land wordt gebruikt; de verschilwaarden variëren van 0,5 m op de Noordzee tot 2,4m bij Borsele.

Door combinatie van seismisch onderzoek (*subbottom profiler*) en boringen (*vibro core*; boreholes) kan inzicht worden verkregen over de aard, ontwikkeling en intactheid van de gestapelde prehistorische landschappen in de ondergrond van het onderzoeksgebied. Indien boringen worden gezet in het kader van geotechnisch onderzoek is het van belang om voordat de monsters worden gebruikt voor destructief onderzoek zoals korrelgrootte-analyses en sterkteproeven een beeld wordt verkregen van de locaties waar boormonsters zijn genomen, waarvan de analyse kan bijdragen aan beantwoording van de archeologische doelstelling: het vaststellen van de genese van de afgedekte prehistorische landschappen.

Aan de hand van de resultaten van het bovengenoemd onderzoek kan het kabeltracé worden aangepast binnen de grenzen van de onderzochte corridors of kunnen zones worden aangegeven waar vervolgonderzoek noodzakelijk kan zijn. Ook de resultaten van het onderzoek naar niet gesprongen explosieven kunnen aanleiding geven tot het verleggen van de kabelroutes binnen de corridor. Wanneer binnen de corridor voldoende ruimte kan worden gevonden voor het verleggen van het tracé, dan kunnen de archeologische waarden op die manier behouden blijven.

4. Conclusies en advies

Het bureauonderzoek wijst uit dat binnen de corridors van het geoptimaliseerde VKA-tracé van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha scheeps- en vliegtuigwrakken en, indien het *pleistocene* landschap intact is, *in situ* prehistorische resten verwacht kunnen worden.

Binnen het onderzochte gebied zijn resten van 17 scheepswrakken bekend. Op 5 wraklocaties bevinden zich resten van schepen en een betonnen caisson, die na 1950 zijn vergaan. Deze recente wrakken zijn niet van archeologische waarde, al vertegenwoordigt het caisson wel een zekere herinneringswaarde, omdat het caisson tezamen met andere caissons bestemd was voor het dichten van gaten die door de watersnoodramp van 1953 in de dijken waren geslagen.

De waarde van de overige 12 wrakken is nog niet vastgesteld. Zolang de archeologische waarde van deze wrakken niet is vastgesteld, wordt ervan uitgegaan dat het om waardevolle wrakken gaat, totdat het tegendeel bewezen is.

Naast scheepswrakken zijn offshore twee vindplaatsen bekend waar bewoningsresten (?) uit de Romeinse tijd, en een los scheepsonderdeel uit de Romeinse tijd – Nieuwe tijds zijn aangetroffen. De omvang van deze vindplaatsen, alsmede de context en waarde van deze resten is nog niet vastgesteld.

Op basis van de uitkomst van het onderzoek wordt geadviseerd om een inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) uit te voeren om de archeologische verwachting voor de corridors van het VKA-tracé te toetsen.[49] Voorafgaand aan het leggen van kabels op zee wordt standaard een geofysische en geotechnische *pre-lay route survey* uitgevoerd. De data van deze *survey* kunnen worden gebruikt voor de toets (zie onderstaande tabel).

Archeologische Verwachting	**Methode**	**Doel**	**Opmerking**
Scheeps- en vliegtuigwrakken	Side Scan Sonar	opsporen, karteren en begrenzen van wrakken	wrakken die op de bodem liggen of uit de bodem steken
	Multibeam	morfologische karakterisering van wraklocaties; opsporen van (deels) begraven wrakken waarvan de aanwezigheid wordt gemarkeerd door een slijpgeul	in aanvulling op side scan sonar
	Magnetometer	opsporen begraven objecten waaronder mogelijke scheeps- en vliegtuigwrakken	aard van het begraven object kan niet direct worden vastgesteld
Prehistorische landschappen en nederzettingen (kampplaatsen)	Subbottom Profiler	karteren pleistocene landschap; specificeren van verwachting	ondersteund door, en gevalideerd met sondeer- en boorgegevens
	Geologische Boringen	vaststellen lithostratigrafie, aard laaggrenzen (erosief of geleidelijk) en kenmerken van bodemvorming en rijping; toetsen van verwachting	selectie van boorlocaties voor archeologische onderzoek voordat kernen worden gebruikt voor geotechnisch onderzoek
	Sonderingen	vaststellen lithostratigrafie	correleren met boorgegevens

Tabel 16. Toetsing van archeologische verwachting met geofysische methoden

[49] conform KNA waterbodems protocol 4103.

Wanneer de onderzoeksmethoden, als in de tabel beschreven, worden toegepast tijdens de *route survey* en de ingewonnen data van voldoende kwaliteit is, dan kan de benodigde archeologische beoordeling van de kabelroute(s) worden uitgevoerd.

Wij adviseren de *technische Scope of Work* af te stemmen met het archeologisch team alvorens met de survey werkzaamheden te beginnen. De eisen die voor het archeologische onderzoek aan de geofysische opnamen worden gesteld dienen te worden vastgelegd in een Programma van Eisen (PvE), en dient, samen met de onderzoeksvragen voorafgaand aan het onderzoek te zijn ondertekend door bevoegd gezag.[50]

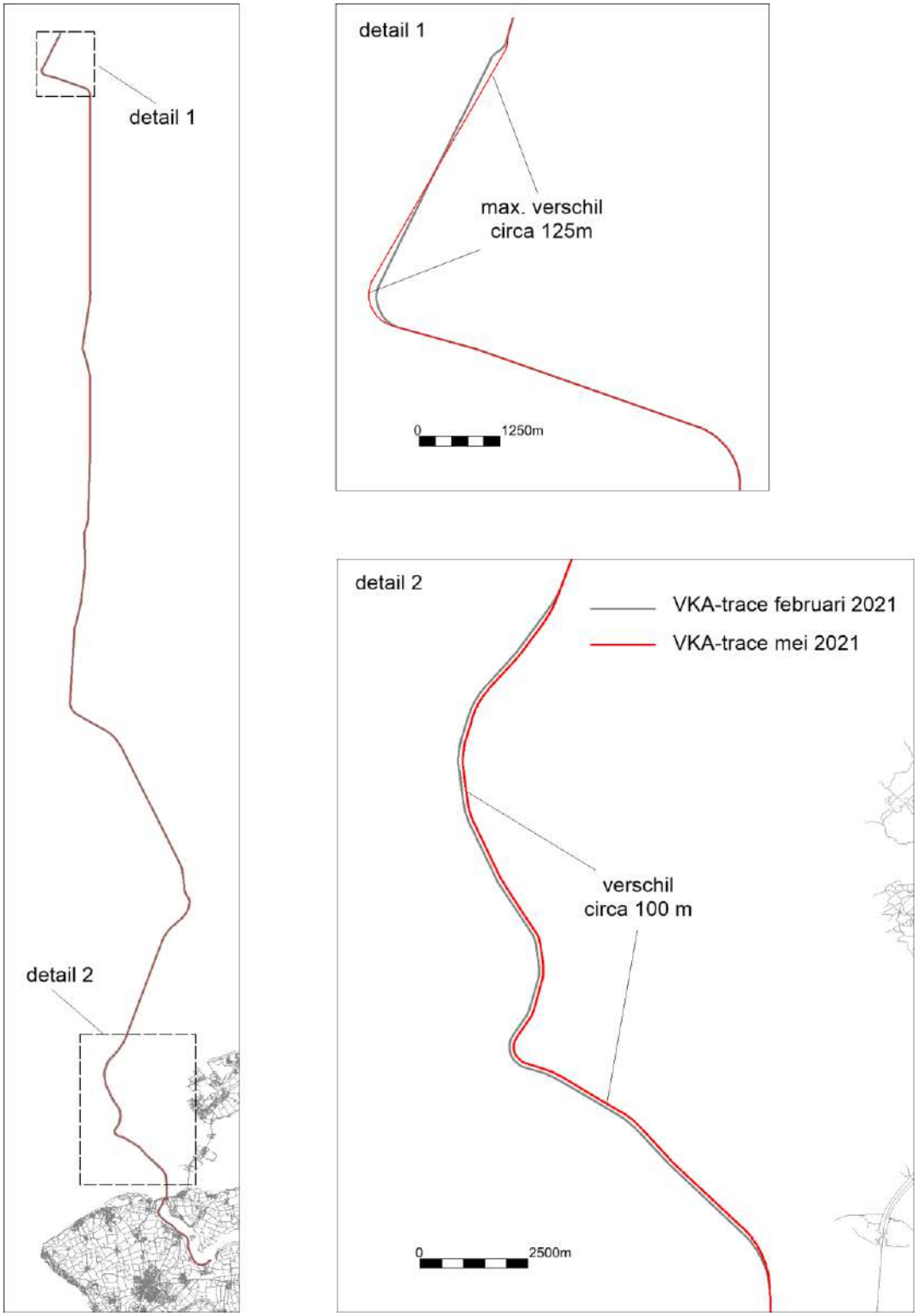
Het is voor de analyse van boorkernen voor archeologische doeleinden van belang dat deze kernen intact zijn. Monsters die zijn gebruikt voor sterkteproeven en korrelgroottebepalingen zijn in de regel niet meer geschikt voor archeologisch onderzoek, omdat ze niet meer intact zijn. Afstemming van het gebruik van de monsters is daarom van belang. Een mogelijkheid zou kunnen zijn, dat de kernen voorafgaand aan het gebruik voor de bepaling van fysische parameters (sterkte/korrelgrootte) door een door een gecertificeerd KNA (Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie) prospector waterbodems worden onderzocht. De prospector kan ook een selectie maken van monsters voor specialistisch onderzoek, bijvoorbeeld C14-analyses of onderzoek van pollen, dierlijke en plantaardige macroresten, mollusken, diatomeeën, et cetera. De eisen en randvoorwaarden die aan het archeologische booronderzoek worden gesteld dienen te worden vastgelegd in een PvE en/of Plan van Aanpak (PvA). De eisen die worden gesteld aan het geofysisch onderzoek (*sidescan sonar, multibeam, subbottom profiler*) en het geotechnisch onderzoek (boringen en sonderingen) dienen te worden vastgelegd in één allesomvattend PvE.

[50] conform KNA waterbodems protocol 4001.

5. Addendum

Na oplevering van de definitieve versie van dit rapport is het VKA-tracé gewijzigd. De wraklocaties binnen het gewijzigde VKA-tracé (aangeleverd mei 2021) komen overeen met die van het VKA-tracé dat voor dit rapport is gebruikt (aangeleverd februari 2021).

Bij dit rapport is een addendum in tabelvorm opgenomen. Deze tabel bevat alle bekende NCN-contacten inclusief wraklocaties binnen de corridor van dit gewijzigde VKA-tracé. In de tabel zijn de afstanden van de NCN-contacten tot het VKA-tracé dat in dit rapport is gebruikt en het gewijzigde VKA-tracé in twee aparte kolommen weergegeven. De wijzigingen in het VKA-tracé zijn vrijwel niet van invloed op de verwachte geologie | prehistorische landschappen en de daaraan gerelateerde verwachting voor prehistorische resten.



Afbeelding 41. Verschillen tussen het 'oude' en het nieuwe VKA-tracé

Lijst met afbeeldingen

Afbeelding 1. Ligging van het onderzoeksgebied 5
Afbeelding 2. Breedte kabeltracé op zee gebundelde ligging – buiten Voordelta (bron: TenneT) 6
Afbeelding 3. Breedte kabeltracés op zee gebundelde ligging met twee parallelle kabeltracés (Alpha en Beta naast elkaar; bron: TenneT) 7
Afbeelding 4. Breedte kabeltracé Veerse Meer (bron: TenneT) 8
Afbeelding 5. Impressie van het toekomstige IJV Alpha platform. 15
Afbeelding 6. Hoogte van de waterbodem | maaiveld langs het VKA IJmuiden Ver Alpha (bovenaanzicht) 17
Afbeelding 7. Hoogte van de waterbodem | maaiveld in m LAT langs het geoptimaliseerde VKA-tracé offhore 18
Afbeelding 8. Hoogte van de waterbodem in m NAP langs het geoptimaliseerde VKA-tracé in het Veerse Meer 18
Afbeelding 9. Kruisende kabels en leidingen 20
Afbeelding 10. Overige infrastructuur in en rondom het onderzoeksgebied van BSL-2B 21
Afbeelding 11. Eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken 22
Afbeelding 12. Geoptimaliseerde route door de diepste delen van het Veerse Meer. 23
Afbeelding 13. Geoptimaliseerd VKA-tracé door het Veerse Meer op de kadastrale veldminuut uit 1857 24
Afbeelding 14. Reconstructie van de historische kustlijnen in het Noordzeebekken (kaart vervaardigd door: McNulty, W.E. and J.N. Cookson in National Geographic Magazine) 26
Afbeelding 15. Menselijke schedel in november 2019 opgevist in 'North Sea/Doggerland' (bron: K. Tanis) 27
Afbeelding 16. Voorbeelden van prehistorische werktuigen opgevist uit de Noordzee (naar: Kooijmans 1970 en Armkreutz 2018). 27
Afbeelding 17. Ligging van het onderzoeksgebied op oude kaarten (De Wit 1675 en Hulst 1852) 29
Afbeelding 18. Oppervlaktesedimenten 31
Afbeelding 19. Dikte Holocene Laag (bron grid data: TNO, GeoTOP en DHY) 32
Afbeelding 20. Profiel holocene laag | top pleistocene afzettingen 33
Afbeelding 21. Dikte holocene laag in het Veerse Meer 34
Afbeelding 22. Subcropkaart Top Pleistoceen (Laban 2004 & GeoTOP) 35
Afbeelding 23. Detail subcropkaart Top Pleistoceen & Tertiair (Laban 2004 & GeoTOP) 36
Afbeelding 24. Profiel Veerse Meer (bron: DINO Loket) 37
Afbeelding 25. Voorkomens van veen (Basisveen Laag) en klei (Terbregge Laagpakket) 39
Afbeelding 26. Landschappelijke ontwikkeling tijdens het Laat Saalien, Eemien en Vroeg Weichselien 41
Afbeelding 27. Landschappelijke ontwikkeling tijdens het Weichselien 42
Afbeelding 28. Overzichtskaart archeologiewaarden van het Nederlands Continentaal Plat 44
Afbeelding 29. Archeologische potentie voor prehistorische resten 45
Afbeelding 30. Overzicht van de ARCHIS waarnemingen binnen het onderzoeksgebied 46
Afbeelding 31. Bekende wrakken (NCN) binnen het onderzoeksgebied 49
Afbeelding 32. Multibeamopnamen van wrak NCN 364 50
Afbeelding 33. Sidescan sonar opname van wrak NCN 364 50
Afbeelding 34. Dieptecontourenkaart – vindplaats betonnen caisson AX 177 gezonken op 10 juli 1953 (NCN 1670) 51

Afbeelding 35. Achtergrondinformatie van het gezonken caisson AX 177 (NCN 1670) 52
Afbeelding 36. Overzicht van de overige NCN objecten 54
Afbeelding 37. Overzicht van de locaties uit de Maritiem Archeologische Database (MARIAD) 55
Afbeelding 38. Voorbeeld van een melding in de Maritiem Archeologische Database (MARIAD)..... 56
Afbeelding 39. Bekende waarnemingen van vliegtuigwrakken in de omgeving van het onderzoeksgebied 57
Afbeelding 40.Voorbeeld van een wrakvormingsproces (Graham Scott)..... 60
Afbeelding 41. Verschillen tussen het 'oude' en het nieuwe VKA-tracé..... 68
Afbeelding 42. Verschillen tussen het 'oude' en het 'nieuwe' VKA-tracé..... 82

Lijst met tabellen

Tabel 1. Archeologische perioden 2
Tabel 2. Administratieve gegevens van het onderzoeksgebied 2
Tabel 3. Corridorbreedtes VKA-tracé IJmuiden Ver Alpha 8
Tabel 4. NSPRMF – onderzoeksthema's en onderwerpen (Peeters 2009) 11
Tabel 5. Hoogte van de waterbodem | maaiveld in m LAT..... 16
Tabel 6. Kruisende elektra- en telecomkabels 19
Tabel 7. Status van de kruisende elektra- en telecomkabels..... 19
Tabel 8. Kruisende pijpleidingen 19
Tabel 9. Details van zandwingebied P17A..... 20
Tabel 10. Eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken..... 23
Tabel 11. Variaties in dikte van de holocene laag langs het VKA-tracé 33
Tabel 12. Lithostratigrafie binnen het onderzoeksgebied 40
Tabel 13. Bekende waarnemingen uit ARCHIS binnen de corridor van het geoptimaliseerde VKA 47
Tabel 14. Overige NCN-objecten afkomstig uit de SonarReg-database..... 53
Tabel 15. Archeologische verwachting gerelateerd aan de lithostratigrafie 58
Tabel 16. Toetsing van archeologische verwachting met geofysische methoden..... 65

Verklarende woordenlijst en toelichting afkortingen

Term	**Omschrijving**
Antropogeen	Door menselijk handelen
Allerød interstadiaal	Het Allerød-interstadiaal is warme en nattere periode tijdens het laatste glaciaal (IJstijd) dat duurde van 13.900 tot 12.850 jaar geleden.
ARCHIS	ARCHeologisch Informatie Systeem. Het door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed beheerde archeologische informatiesysteem
Crevasse afzetting	Een crevasse afzetting bestaat uit een doorbraak van een rivier die niet heeft doorgezet. Door de doorbraak is een afzetting ontstaan met sediment uit de oeverwal. Crevasse-afzettingen zijn bewaard gebleven doordat ze hoger liggen in het landschap.
Discordant	Hiaat tussen twee sedimentaire lagen, komt vaak tot uiting in een hoekverschil
Geogenese	Ontstaansgeschiedenis
Geofysisch onderzoek	Non-destructief onderzoek van natuurlijke en antropogene fenomenen, op, aan of onder de waterbodem door de inzet van een surveyschip dat is toegerust met specialistische meetapparatuur (side scan sonar, single/multibeam echo sounder, magnetometer, subbottom profiler, etc.)
Geotechnisch onderzoek	Bodempenetrerend onderzoek door middel van grondboringen of sonderingen om de samenstelling en fysieke eigenschappen van de ondergrond vast te stellen.
Holoceen	Jongste geologisch tijdperk (vanaf de laatste IJstijd, circa 9000 v.Chr. tot heden)
In situ	Ter plaatse, in de oorspronkelijke toestand
Klastische *rivierafzettingen*	Klastisch wil zeggen dat een gesteente of sediment is opgebouwd of bestaat uit fragmenten van afgebroken gesteente (zogenaamde klasten).
KNA	Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie
LAT	Lowest Astronomical Tide
Lithostratigrafie	Studie van de gesteentelagen binnen de stratigrafie en geologie.
Magnetometer	Techniek om afwijkingen veroorzaakt door de aanwezigheid van ferro-magnetisch materiaal (ijzer) in het natuurlijke magnetische veld te detecteren
Mesolithicum	De periode (8800-4900 voor Chr.) die begint na het aflopen van de laatste ijstijd en eindigt wanneer een samenleving overschakelt op landbouw en veeteelt en tal van nieuwe technologieën ontwikkelt of overneemt (Neolithicum)
Multibeam echosounder	Vlakdekkend akoestisch meetinstrument dat met verschillende bundels of beams de waterdiepte onder een meetvaartuig meet, waarna een gedetailleerd topografisch model van de waterbodem kan worden gemaakt
Nearshore	Het kustnabije deel van de zee vanaf de 0m dieptecontourlijn tot 3km uit de kust, of het punt waarop de waterdiepte sterk toeneemt
Offshore	Diepere deel van de zee, dat verder van de kust verwijderd ligt dan het *nearshore* gedeelte
Paleolithicum	De oudste periode in de voorgeschiedenis van de mens en zijn materiële cultuur (300.000-8800 v. Chr.)
Pleistoceen	Geologisch tijdperk dat ongeveer 2 miljoen jaar geleden begon. De tijd van de IJstijden maar ook van gematigd warme perioden. Het Pleistoceen eindigt met het begin van het *Holoceen, ca 11700 jaar geleden*
Seismiek	Een methode om een beeld te krijgen van de ondergrond met behulp van kunstmatig opgewekte akoestische golven.

Term	**Omschrijving**
Side scan sonar	Akoestisch meetinstrument dat vlakdekkend de sterkte van reflecterende geluidssignalen van de waterbodem onder een meetvaartuig registreert. Vergelijkbaar met het maken van een zwart/wit foto van de waterbodem; wordt gebruikt om objecten op te sporen en bodemmorfologie en type te classificeren
Stratigrafie	De volgorde van opeenvolgende gesteentelagen. Hiermee kunnen aardlagen worden beschreven en gedateerd.
Stroomribbels	Asymmetrisch golfpatroon van het bodemoppervlak veroorzaakt door langsstromend water. De steile zijden van de ribbels liggen altijd aan de stroomafwaartse kant.
Survey	Onderzoek, standaardterm uit de offshore industrie
TNO-NITG	De Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek

Referenties

Literatuur

- Amkreutz, L., A. Verpoorte, A. Waters-Rist, M. Niekus, V. van Heekeren, A. van der Merwe, H. van der Plicht, J. Glimmerveen, D. Stapert & L. Johansen, 2018: What lies beneath … Late Glacial human occupation of the submerged North Sea landscape. antiquity 92 361 (2018): 22–37.
- Brokke, A.J., E. Brouwer en A. Overmeer, 2015. Archeologisch bureauonderzoek waterbodem, transmissiesysteem op zee Borssele. ADC rapport 078430100:0.6
- Brown, G.M. en Hageman, B.P., 1984. Geological map Flemish Bight.
- Busschers, F.S., C.W. Dubelaar, J. Stafleu en D. Maljers, 2010: Lithological and sand grain-size variability in the three-dimensional GeoTOP model of Zuid-Holland, Delft.
- De Mulder, E. e.a., 2003: De ondergrond van Nederland, Groningen.
- Deeben, J., D.P. Hallewas & Th.J. Maarleveld, 2002: Predictive modelling in Archaeological Heritage Management of the Netherlands: the Indicative Map of Archaeological Values (2nd Generation), Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek 45, 9-56.
- Gaffney, V.L., K. Thomson en S. Fitch, 2005: The Archaeology and geomorphology of the North Sea, Kirkwall.
- Hessing, W.A.M., 2005: Het Nederlandse kustgebied, in: Bechert, T en W.J.H. Willems (red.), De Romeinse rijksgrens tussen Moezel en Noordzeekust, 89-102.
- Hijma, M., 2009: From river valley to estuary, The early-mid Holocene transgression of the Rhine-Meuse valley, The Netherlands, Netherlands Geographical Studies 389, Utrecht.
- Huizer, J. en H.J.T. Weerts, 2003: Formatie van Maassluis, In: Lithostratigrafische Nomenclator van de Ondiepe Ondergrond, Geologische Dienst Nederland (DINOloket).
- IMAGO projectgroep, 2003: Eindrapportage IMAGO: Samenvatting en conclusies, RDIJ rapport 2003-13a.
- Kramer, E. e.a., 2003 (red.): Koningen van de Noordzee, 250-850, Leeuwarden / Nijmegen.
- Kruif, S. de (drs.); RAAP Archeologisch Adviesbureau; (2008): Aardgastransportleidingtracé Wijngaarden - Zelzate (A-667), gemeenten Hulst en Terneuzen; archeologisch vooronderzoek: een inventariserend veldonderzoek
- Louwe Kooijmans, L.P., 1970-1971. Mesolithic Bone and Antler Implements from the North Sea and from the Netherlands.- Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, 20-21: 69-70.
- Maarleveld, Th. J. en E.J. van Ginkel, 1990: Archeologie onder water, het verleden van een varend volk, Amsterdam.
- Maarleveld, TH.J. 1998: Archaeological heritage management in Dutch waters: exploratory studies, Almere.
- J.M. Moree & M.M. Sier (eds), 2015: *Interdisciplinary Archaeological Research Programme Maasvlakte 2, Rotterdam. Part 1 Twenty metres deep! The Mesolithic period at the Yangtze Harbour site – Rotterdam Maasvlakte, the Netherlands.* Early Holocene landscape development and habitation, Rotterdam (BOORrapporten 566), 201-221.
- Rieu, R., van Heteren, S., van der Spek, J.F., and de Boer, P.L., 2005: Development and preservation of a Mid-holocene Tidal-Channel Network Offshore the Western Netherlands. Journal of Sedimentary Research, 75-3, p 409-419.
- Rijsdijk, K.F, S. Passchier, H.J.T. Weerts, C. Laban, R.J.W. van Leeuwen & J.H.J. Ebbing, 2005: Revised Upper Cenozoic stratigraphy of the Dutch sector of the North Sea Basin: towards an integrated

lithostratigraphic, seismostratigraphic and allostratigraphic approach. Netherlands Journal of Geoscience 84-2, p 129-146

- Stulp, B., 2008. Verdwenen dorpen in Nederland. Falstaf Media
- Van den Brenk, S. , van Lil, R. en van den Oever, E.A., Amsterdam, 2016. Archaeological assessment geophysical survey Transmission stations and cable routes Windfarm Borssele. Periplus Archeomare rapport 15A028-01
- Van den Brenk, S. , van Lil, R. en van den Oever, E.A., Amsterdam, 2015. Desk Study archaeological assessment Hollandse Kust (Zuid). Periplus Archeomare rapport 15A024-01
- Van den Brenk, S. en van Lil, R., 2017. Archaeological desk study Hollandse Kust (noord). Periplus Archeomare rapport 17A007-01
- Van den Brenk, S. en Waldus, W.B., Amsterdam, 2008. Inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) Waterbodems Dordtse Biesbosch. Periplus Archeomare rapport 08A020
- Van den Brenk, S., B.E.J.M. van Mierlo en W.B. Waldus, 2008. Archeologisch bureauonderzoek Aanleg Windturbinepark Tromp-Binnen en kabelroutes naar de Nederlandse kust. Periplus Archeomare rapport 08A014
- Van den Brenk, S., en Waldus, W.B., Amersfoort, 2006. Een vroeg 19e eeuws scheepswrak in het Hollandsch Diep, gemeente Moerdijk, MIVO3. ADC rapport 778
- Van den Brenk, S., R. van Lil en R.W. Cassée, in voorbereiding. Archaeological desk study Windfarm zone IJmuiden (ver). Periplus Archeomare report 19A029-01
- Van den Brenk, S., van Lil, R. en van den Oever, E.A., 2015. Desk study archaeological assessment Hollandse Kust (zuid). Periplus Archeomare rapport 15A024
- Van den Brenk, S., van Mierlo, B.E.J. en Waldus, W.B., Amsterdam, 2008. Bureauonderzoek Aanleg Windturbinepark Tromp-Binnen en kabelroutes naar de Nederlandse kust. Periplus Archeomare rapport 08A014
- Van Lil, R. en Muis, L.A., Amsterdam, 2015. Bureauonderzoek Fibre Optic Subsea Cable Noordzee. Periplus Archeomare rapport 15A014-01
- Van Lil, R. en S. van den Brenk, 2014. Archeologisch bureauonderzoek windturbinepark Q4 en kabelroute naar de Nederlandse kust. Periplus Archeomare rapport 14A021-01.
- Van Lil, R. en S. van den Brenk, 2017. Pipe lines from platform Q10-A to platform P15-D, an archaeological assessment of geophysical survey results. Periplus Archeomare rapport 17A035-02.
- Van Lil, R. en S. van den Brenk, 2018. Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west alpha). Offshore export kabeltracé. Periplus Archeomare rapport 18A013-01.
- Van Lil, R. en van den Brenk, S., Amsterdam, 2014. Bureauonderzoek en Inventariserend veldonderzoek Noordzee - Zandwingebieden Goeree 1 en Schouwen 1. Periplus Archeomare rapport 14A014-03
- Van Lil, R. en van den Brenk, S., Amsterdam, 2014. Bureauonderzoek en Inventariserend veldonderzoek Noordzee - Zandwingebied Walcheren NW. Periplus Archeomare rapport 14A014-04
- Van Lil, R., S. van den Brenk and R.W. Cassée, 2019. Windfarm Hollandse kust (west). An Archaeological assessment of geophysical survey results. Periplus Archeomare report 19A015-01
- Van Lil, R., van den Oever, E.A. en van den Brenk, S., Amsterdam, 2015. Bureauonderzoek Net op zee Hollandse Kust Zuid, offshore tracés. Periplus Archeomare rapport 15A036-01
- Van Mierlo, B.E.J.M., van den Brenk, S. en Waldus, W.B., Amsterdam, 2009. Bureauonderzoek ontwikkeling Amstel & Zaan Field. Periplus Archeomare rapport 09A005
- Vanderhoeven, T. (Arcadis); Jongh, I.M.H. de (Arcadis); Nales, T. (Arcadis) (2014): Archeologische begeleiding op het kabeltracé Geervliet-Middelharnis150 kV.

- Verhart, L., 2005: Een verdronken land. Mesolithische vondsten uit de Noordzee, in: Louwe Kooijmans, L.P. e.a. (red.), de Prehistorie van Nederland, 157-160.
- Vonhögen-Peeters, L.M., S. van Heteren and J.H.M. Peeters, 2016. Indicatief model van het archeologische potentieel van de Noordzeebodem. Deltares rapport 209133-000
- Waasdorp, J.A., 1999: Van Romeinse soldaten en Cananefaten, Den Haag.
- Waldus, W.B., van den Brenk, S., van Mierlo, B.E.J.M., Amersfoort, 2009. Inventariserend veldonderzoek (opwaterfase) zandwingebied Maasvlakte 2. ADC rapport 1929

Atlassen en Kaarten

- Geologische kaarten *TNO-NITG*; GeoTOP-model Laag van Wijchen en Hollandveen Laagpakket
- Globale Archeologische Kaart van het Continentale Plat
- Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW, versie 3)
- Noordzeeatlas

Internetbronnen

- Dienst der Hydrografie (www.hydro.nl)
- Dinoloket (www.dinoloket.tno.nl)
- Noordzeeloket (www.noordzeeloket.nl)
- Olie en Gasportaal (www.nlog.nl)
- North Sea Paleolandscapes, University of Birmingham (http://www.iaa.bham.ac.uk)
- Stichting Aircraft recovery Group 40-45 (http://www.arg1940-1945.nl)

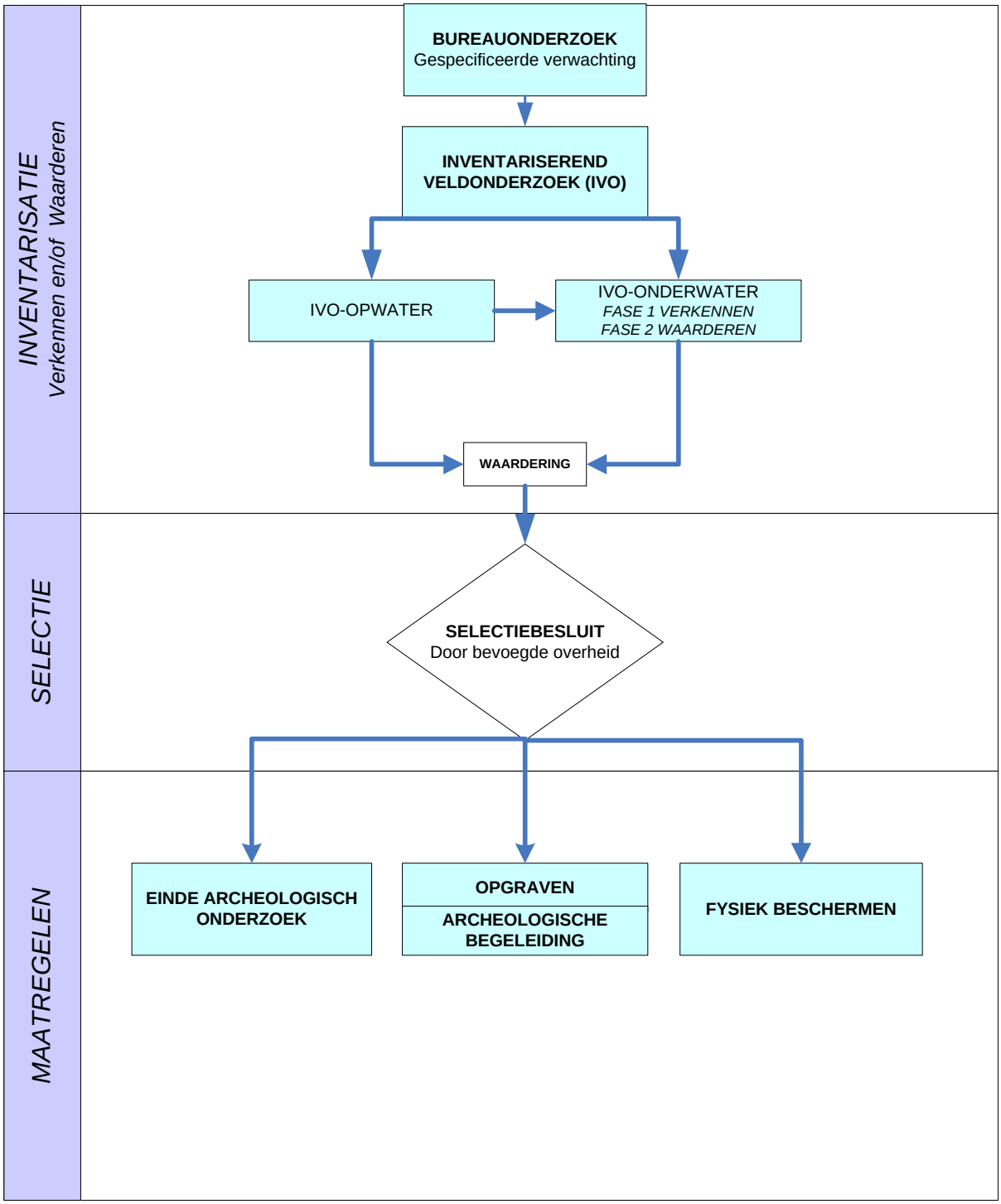
Overige bronnen

- ARCHIS III, archeologische database Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
- Correspondentie en gesprekken met Majoor P. Petersen en Majoor A. Kappert, bergingsofficieren Koninklijke Luchtmacht
- Databases Periplus Archeomare
- KNA Waterbodems 4.1
- Nationale Onderzoeksagenda Archeologie 2.0
- SonarReg contacten database Rijkswaterstaat Zee en Delta

Bijlage 1. Archeologische en geologische tijdschaal

CHRONOSTRATIGRAFIE				ARCHEOLOGISCHE PERIODE				
SERIE	ETAGE - CHRONOZONE		TIJD	TIJDPERK				DATERING
Holoceen	**Laat Subatlanticum**		**1150 n. Chr**	Nieuwe tijd			C	1850
							B	1650
							A	1500
				Middeleeuwen		Laat	B	1250
							A	1050
						Vroeg	D	900
							C	725
							B	525
							A	450
	Vroeg Subatlanticum		0	Romeinse tijd			Laat	270
							Midden	70 n. Chr.
							Vroeg	15 v. Chr.
			450 v. Chr	Prehistorie	Metaaltijden	IJzertijd	Laat	250
							Midden	500
							Vroeg	800
	Subboreaal		3700			Bronstijd	Laat	1100
							Midden	1800
							Vroeg	2000
	Atlanticum		7300		Steentijd	Neolithicum	Laat	2850
							Midden	4200
							Vroeg	4900/5300
	Boreaal		8700			Mesolithicum	Laat	6450
							Midden	8640
	Preboreaal		9700				Vroeg	9700
Pleistoceen	Weichselien	Laat Glaciaal	Jonge Dryas			Paleolithicum	Laat	B 12.500
			11.000					
			Allerød					
			12.000					
			Oude Dryas					
			12.100					
			Bølling					
			13.000				Jong	16.000
		Pleniglaciaal L						
			17.000					
			Late Glacial Max					
			20.000					
			31.500					
			Denekamp					A 35.000
			34.000					
		Pleniglaciaal M	40.000				Midden	250.000
			Hengelo					
			41.500					
			45.000					
		Pleniglaciaal V	Moershoofd					
			50.000					
			71.000					
		Vroeg Glaciaal	Odderade				Oud	
			74.000					
			Brørup					
			Amersfoort					
			114.000					
	Eemien		126.000					
	Saalien		236.000					
	Oostermeer		241.000					
	onbenoemd		322.000					
	Belvédère		336.000					
	onbenoemd		384.000					
	Holsteinien		416.000					
	Elsterien		463.000					

Bijlage 2. Protocol KNA 4.1 Waterbodems



Bijlage 3. Overzicht van bekende scheepswrakken in onderzoeksgebied BSL-2B

NCN	DHY	RWS	RCE	Easting	Northing	R95	Omschrijving	Type	Naam	Vergaan	Diepte
82	607	5	-	543107	5761781	5	Onbekende wrakresten in Eurogeul	Wrakresten	-		26.3
192	1732	0	52726	538409	5728779	1000	Werknaam GEUL VAN DE BANJAARD 3 NCP BLOK S5; Wrak 538, nabij ton GB 6. Materiaal onbekend (ijzeren of houten schip?).	Scheepswrak	-		5.6
193	1734	0	46848	538754	5731348	1000	HONDENGAT 1 NCP BLOK S5 WERKNAAM / DOSSIER: Banjaard GEOPOS: 51g43'57''NB en 03g33'45''OL geschatte positie, afgeleid van ton.	Scheepswrak	-		7.3
364	2939	0	46668	546959	5752570	5	Wrak van groot oud stoomschip.	Scheepswrak	-		19.9
382	3136	0	48566	544077	5758745	5	Losse mededeling over een houten schip. 2e MELDER: D.van Weenen, houten driemaster	Historisch wrak	-		24.0
1670	1698	10785	-	544227	5717796	5	Wrak HY1698, betonnen caisson.	Scheepswrak	Caisson AX 177	19530915	1.5
1687	1733	0	-	539211	5731750	1000	Delete wreckbuoy.	Scheepswrak	-	-	8.0
1733	1792	0	-	543979	5745817	1000	HY11324/HY12105	Scheepswrak	Friblo	19541201	18.0
1910	2062	0	-	534094	5781303	1000	HY09226 Hr.Ms. Luymes. Wrak niet aangetroffen.	Scheepswrak	-	-	30.2
2081	2274	0	-	535656	5834712	5	Freighter Anna Graebe	Scheepswrak	Anna Graebe	19780112	23.3
2810	3428	0	-	535978	5821107	1	Uiteengevallen wrak.	Scheepswrak	-	-	29.0
2869	3574	0	-	533773	5779676	500	Wrak onverkend Dennis de Rooij	Wrakresten	-	-	-
9316	-	10929	48498	538784	5727671	500	Werknaam Schouwen Banjaard 1; Groot wrak met grote kaapstander met 2 verhaalkammen ca. 2 m.B. Geladen met broodjes ijzer van 60-70 cm.L. Bij RWS bekend onder "spot bij punt 11, Driemaster".	Scheepswrak	-	-	8.8
9317	-	0	48499	538366	5725847	500	Werknaam SCHOUWEN BANJAARD 2; Zeilschip, afm. ca. 30 m.L x 6 m.B x 1,5 m. uit de bodem. Datering: 18e/19e eeuw. Bij RWS bekend onder "spot bij punt 12".	Historisch wrak	-	-	8.8
9339	-	0	49358	538045	5727082	500	NOORDZEE MONDING OOSTERSCHELDE NCP BLOK S5	Historisch wrak	SS Rival	-	7.1
15302	-	12092	-	546355	5711435	0	scheepswrak	Zeilbootje	-	-	-
15329	0	12130	12130	544344	5717643	50	Wrak Christel, geheel uit elkaar geslagen. Dit was voorheen RWS_nr 539.	Wrakresten	Christel	19710415	5.5

ADDENDUM

Op 7 september 2021 is door Arcadis een geodatabase met aangepaste VKA-tracés aan Periplus Archeomare aangeleverd (ijver_vka RPLA02_Rev6 MultiLineString). De verschillen tussen het 'oude' en het 'nieuwe' VKA-tracé zijn weergegeven in afbeelding 42.

Periplus heeft met behulp van het aangepaste VKA-tracé nieuwe corridors binnen het VKA-tracé vastgesteld:

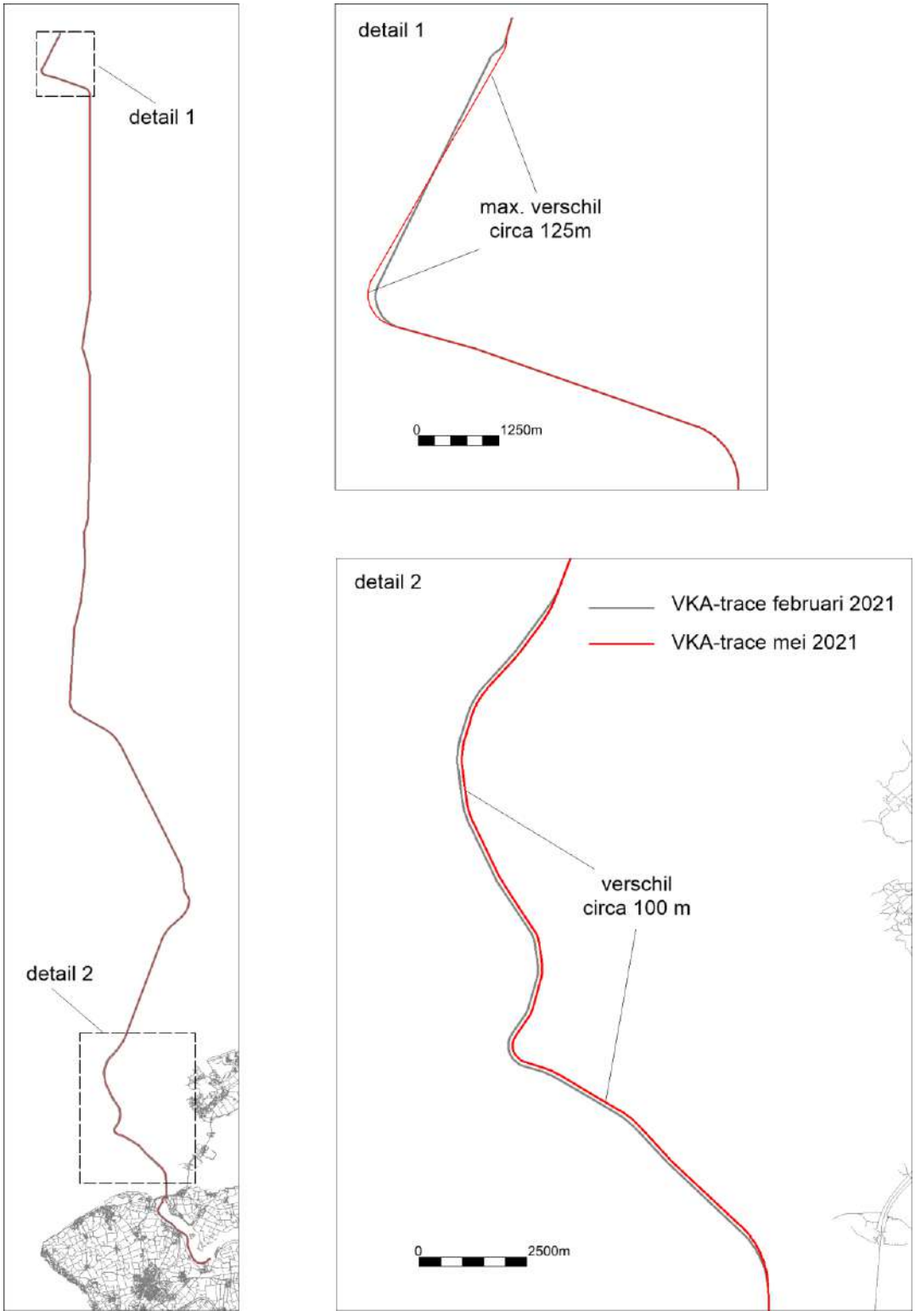
- 1000 m van Alpha platform tot parallelle ligging met het nieuwe Beta VKA-tracé
- 1200 m ter plaatse van de parallelle ligging van het Alpha VKA-tracé met het nieuwe Beta VKA-tracé
- 1500 m in de Voordelta
- 200 m in het Veerse Meer

Vervolgens is een selectie van de bekende NCN objecten binnen de nieuwe corridors gemaakt. Deze 81 contacten zijn in onderstaande tabel weergegeven.

In de tabel is de afstand van elk object tot het 'oude' VKA-tracé (VKA1_3 IJVer Alpha2.lpk; aangeleverd 15 februari 2021) en het 'nieuwe' VKA-tracé (ijver_vka RPLA02_Rev6 MultiLineString d.d. 29 april 2021; aangeleverd 7 september 2021) opgenomen in separate kolommen. Deze kolommen worden aangeduid met de afkorting DCC, wat staat voor "Distance Cross Course". De DCC is een surveystandaard waarin de afstand van het object loodrecht tot de geplande VKA-tracé in meters staat uitgedrukt. Hierbij is ervan uitgegaan dat het VKA-tracé begint bij het Alpha platfrom en eindigd bij het Veerse Meer. Een positieve waarde in de DCC-kolom betekent dat het object ten westen van het VKA-tracé ligt, terwijl een negatieve waarde betekent dat het object ten oosten van het VKA-tracé.

In de lijst zijn de 17 wraklocaties eerst opgenomen; vervolgens de overige 64 locaties waar objecten en structuren zijn waargenomen.

De waterdieptes zijn in m LAT weergegeven in de kolom "diepte". Deze diepte is berekend op basis van lodingen van de Dienst Hydrografie 2019 en EMODNET lodingen van onbekende datum (download 2016). Gezien de dynamiek van de zeebodem langs het VKA-tracé kan de werkelijke diepte waarop een object of wrak zich bevindt afwijken van de hier vermelde dieptes. Daardoor is het ook mogelijk dat de objecten en wrakken in deze tabel nu zijn afgedekt door sediment. De dieptes moeten daarom als indicatief worden beschouwd.



Afbeelding 42. Verschillen tussen het 'oude' en het 'nieuwe' VKA-tracé

NCN	DHY	RWS	RCE	Easting	Northing	DCC 210215	DCC 210429	R95	Omschrijving	Type	Naam	Vergaan	Diepte
82	607	5	-	543107	5761781	-430	-430	5	Onbekende wrakresten in Eurogeul	Wrakresten	-		25.5
192	1732	-	52726	538409	5728779	-726	-607	1000	Werknaam GEUL VAN DE BANJAARD 3 NCP BLOK S5; Wrak 538, nabij ton GB 6. Materiaal onbekend (ijzeren of houten schip?).	Scheepswrak	-		10.4
193	1734	-	46848	538754	5731348	-668	-568	1000	HONDENGAT 1 NCP BLOK S5 WERKNAAM / DOSSIER: Banjaard GEOPOS: 51g43'57''NB en 03g33'45''OL geschatte positie, afgeleid van ton.	Scheepswrak	-		7.5
364	2939	-	46668	546959	5752570	-229	-229	5	Wrak van groot oud stoomschip.	Scheepswrak	-		18.9
382	3136	-	48566	544077	5758745	-48	-48	5	Losse mededeling over een houten schip. 2e MELDER: D.van Weenen, houten driemaster	Historisch wrak	-		24.7
1670	1698	10785	-	544227	5717796	499	396	5	Wrak HY1698, betonnen caisson.	Scheepswrak	Caisson AX 177	19530915	9.4
1687	1733	-	-	539211	5731750	-731	-631	1000	Delete wreckbuoy.	Scheepswrak	-	-	8.2
1733	1792	-	-	543979	5745817	378	455	1000	HY11324/HY12105	Scheepswrak	Friblo	19541201	15.1
1910	2062	-	-	534094	5781303	-92	-92	1000	HY09226 Hr.Ms. Luymes. Wrak niet aangetroffen.	Scheepswrak	-	-	28.4
2081	2274	-	-	535656	5834712	225	225	5	Freighter Anna Graebe	Scheepswrak	Anna Graebe	19780112	26.1
2810	3428	-	-	535978	5821107	-89	-96	1	Uiteengevallen wrak.	Scheepswrak	-	-	29.8
2869	3574	-	-	533773	5779676	122	122	500	Wrak onverkend Dennis de Rooij	Wrakresten	-	-	25.7
9316	-	10929	48498	538784	5727671	-588	-488	500	Werknaam Schouwen Banjaard 1; Groot wrak met grote kaapstander met 2 verhaalkammen ca. 2 m.B. Geladen met broodjes ijzer van 60-70 cm.L. Bij RWS bekend onder "spot bij punt 11, Driemaster".	Scheepswrak	-	-	10.1
9317	-	-	48499	538366	5725847	728	828	500	Werknaam SCHOUWEN BANJAARD 2; Zeilschip, afm. ca. 30 m.L x 6 m.B x 1,5 m. uit de bodem. Datering: 18e/19e eeuw. Bij RWS bekend onder "spot bij punt 12".	Historisch wrak	-	-	10.3
9339	-	-	49358	538045	5727082	337	437	500	NOORDZEE MONDING OOSTERSCHELDE NCP BLOK S5	Historisch wrak	SS Rival	-	10.5
15302	-	12092	-	546355	5711435	-27	-27	0	scheepswrak	Zeilbootje	-	-	4.2
15329	-	12130	12130	544344	5717643	413	350	50	Wrak Christel, geheel uit elkaar geslagen. Dit was voorheen RWS_nr 539.	Wrakresten	Christel	19710415	9.9
2870	3579	-	-	533939	5781422	70	70	-	-	-	-	-	28.2
3198	-	1338	-	541911	5762575	280	280	20	-	-	-	-	25.0
7318	-	5929	-	542138	5761652	494	494	20	contact	-	-	-	25.2
7333	-	5944	-	542617	5762090	-132	-132	20	Harde richel	-	-	-	25.7
7337	-	5948	-	543155	5761996	-570	-570	20	Contact	-	-	-	25.9
7866	-	6494	-	541834	5762291	477	477	20	Contact	-	-	-	25.2
8185	-	6819	-	543008	5762355	-600	-600	20	Langwerpig contact	-	-	-	26.1
8197	-	6831	-	542072	5762170	319	319	20	Cluster van contacten	-	-	-	26.3
8200	-	6834	-	542234	5761660	404	404	20	Contact	-	-	-	25.2
9160	-	-	46488	539895	5725701	-587	-487	-	-	-	-	-	10.3
13549	-	8184	-	542215	5761568	462	462	-	Bodemverstoring	-	-	-	25.1
13550	-	8185	-	542811	5762249	-376	-376	20	Contact	-	-	-	25.7
13885	-	7824	-	536325	5807773	-444	-444	20	Mogelijk kabel/ketting	-	-	-	28.2
13894	-	7833	-	536551	5807497	-670	-670	20	Mogelijk kabel/ketting	-	-	-	28.4
13895	-	7834	-	536058	5806672	-177	-177	20	Mogelijk kabel/ketting	-	-	-	27.6
13896	-	7835	-	536400	5806985	-519	-519	20	Mogelijk kabel/ketting	-	-	-	27.4
13898	-	7837	-	536331	5806919	-450	-450	20	Mogelijk kabel/ketting	-	-	-	28.8
13902	-	7841	-	536180	5807058	-299	-299	20	Mogelijk kabel/ketting	-	-	-	28.0
13904	-	7843	-	536419	5807332	-538	-538	20	Mogelijk kabel/ketting	-	-	-	25.7
13914	-	7853	-	536130	5806996	-249	-249	20	Mogelijk kabel/ketting	-	-	-	29.0
13929	-	7868	-	536444	5809260	-563	-563	20	Langwerpig contact	-	-	-	26.1
13938	-	7877	-	535878	5809652	3	3	20	Mogelijk kabel/ketting	-	-	-	26.1

NCN	DHY	RWS	RCE	Easting	Northing	DCC 210215	DCC 210429	R95	Omschrijving	Type	Naam	Vergaan	Diepte
13940	-	7879	-	535436	5809460	445	445	20	Mogelijk kabel/ketting	-	-	-	26.6
13943	-	7882	-	535583	5809557	298	298	20	Contact/bodemverstoring	-	-	-	26.5
13944	-	7883	-	536372	5809851	-491	-491	20	Mogelijk kabel/ketting	-	-	-	27.1
13953	-	7892	-	535455	5809971	426	426	20	Contact	-	-	-	27.9
13954	-	7893	-	536463	5810898	-582	-582	20	Bodemverstoring	-	-	-	28.7
13959	-	7898	-	535496	5810983	385	385	20	Contact	-	-	-	26.7
13972	-	7911	-	535787	5812635	-248	-248	20	Contact	-	-	-	29.3
17465	-	14924	-	542360	5761913	178	178	20	Contact	-	-	-	25.9
17466	-	14925	-	542612	5762336	-238	-238	20	Mogelijk kabel/ketting	-	-	-	25.3
17469	-	14928	-	543000	5761581	-245	-245	20	Mogelijk kabel/ketting	-	-	-	24.6
17588	-	14953	-	542355	5761861	205	205	20	Contact	-	-	-	25.8
17777	-	15319	-	543463	5761671	-698	-698	20	contact	-	-	-	24.7
17970	-	14276	-	543173	5719429	261	361	20	Boeisteen met ketting	-	-	-	4.4
18369	-	14686	-	543377	5761371	-487	-487	20	Contact	-	-	-	24.6
18372	-	14689	-	543000	5761479	-199	-199	20	Mogelijk ketting	-	-	-	25.6
18394	-	14711	-	542224	5761955	280	280	20	Mogelijk kabel/ketting	-	-	-	27.2
19059	-	15442	-	537416	5731075	341	443	20	1B steen met 20 m 25 mm en 20 m 32 mm kett. 2 slt 25 mm 1 slt 32 mm	-	-	-	10.9
20097	-		500161	544157	5717179	618	618	-		-	-	-	10.4
25716	-	21395	-	543329	5761683	-584	-584	20	Langwerpig contact	-	-	-	25.0
29383	-	24932	-	536371	5820845	-486	-490	20	Boulder	-	-	-	29.8
29397	-	24946	-	536179	5818194	-665	-656	20	Boulder	-	-	-	30.1
29398	-	24947	-	536137	5817636	-700	-701	20	Boulder	-	-	-	27.9
29401	-	24950	-	536029	5817959	-554	-545	20	Debris Height from MBES	-	-	-	28.2
29409	-	24958	-	535939	5816966	-623	-609	20	Boulder	-	-	-	30.0
29411	-	24960	-	535731	5814419	-692	-692	20	Boulder	-	-	-	27.8
29412	-	24961	-	535696	5814291	-620	-620	20	Boulder	-	-	-	27.5
29413	-	24962	-	535609	5815335	-556	-626	20	Boulder	-	-	-	27.3
29414	-	24963	-	535516	5814522	-519	-520	20	Boulder	-	-	-	26.9
29415	-	24964	-	535338	5814007	-191	-191	20	Depression	-	-	-	25.5
29416	-	24965	-	535246	5813936	-82	-82	20	Boulder	-	-	-	24.5
29417	-	24966	-	535194	5813618	67	67	20	Boulder	-	-	-	26.7
29967	-	25308	-	542194	5761718	414	414	20	kabel?	-	-	-	25.3
31075	-	26432	-	538736	5726806	-106	-6	20	Langwerpig contact	-	-	-	10.5
31076	-	26433	-	538174	5726811	361	461	20	Langwerpig contact	-	-	-	10.4
31077	-	26434	-	538850	5727210	-422	-322	20	Langwerpig contact	-	-	-	10.1
31078	-	26435	-	538372	5727261	-34	66	20	Langwerpig contact	-	-	-	10.7
31079	-	26436	-	538683	5727287	-325	-224	20	Langwerpig contact	-	-	-	10.6
31080	-	26437	-	538788	5727901	-687	-587	20	Langwerpig contact	-	-	-	8.0
31082	-	26439	-	537907	5728327	-79	21	20	Klein contact	-	-	-	9.6
31086	-	26443	-	538292	5729405	-725	-625	20	Klein contact	-	-	-	10.6
31087	-	26444	-	538049	5729584	-506	-406	20	Gebogen contact	-	-	-	10.7
31093	-	26450	-	538765	5731263	-731	-631	20	Dubbel_contact	-	-	-	7.8

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ARCHEOLOGISCH BUREAUONDERZOEK IJMUIDEN VER ALPHA OP LAND

Arcadis Archeologische Rapporten 267

TenneT TSO B.B.

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 5
1.1 Aanleiding van het onderzoek 5
1.2 Plangebied en onderzoeksgebied 5
1.3 Administratieve gegevens 8
1.4 Huidige en toekomstige situatie plangebied 10
1.5 Doel van het bureauonderzoek 18
1.6 Werkwijze 18
1.7 Juridisch- en beleidskader 18
1.7.1 Europees: Verdrag van Malta (1992) 18
1.7.2 Nationaal: Erfgoedwet (2016) en Monumentenwet (1988) 19
1.7.3 Gemeentelijk: beleidskaart en bestemmingsplan 19

2 LANDSCHAP 29
2.1 Inleiding 29
2.2 Landschap 29
2.2.1 Paleogeografie 29
2.2.2 Geologische diepteligging 30
2.2.3 Geomorfologie en bodem 35
2.2.4 Verstoringen 38
2.3 Hoogtebestand AHN 42

3 HISTORIE 44
3.1 Inleiding 44
3.2 Historische informatie 44

4 ARCHEOLOGISCHE INFORMATIE 55
4.1 Inleiding 55
4.2 Gemeentelijke archeologische verwachtingskaart 55
4.3 Vindplaatsen en eerder uitgevoerd onderzoek 62
4.3.1 AMK-terreinen 63
4.3.2 Vondstlocaties en waarnemingen 63
4.3.3 Eerder uitgevoerd onderzoek 63

5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN 68
5.1 Conclusie 68

5.2 Gespecificeerd verwachtingsmodel 69
5.3 Advies 70

COLOFON 78

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding van het onderzoek

In opdracht van TenneT TSO B.V. (hierna: TenneT) heeft Arcadis Nederland B.V. een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor het VKA-tracé op land van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Parallel aan dit onderzoek is door Periplus een archeologisch bureauonderzoek voor het gedeelte op zee en het Veerse Meer uitgevoerd. Beide onderzoeken worden uitgevoerd in het kader van het milieueffectrapport (hierna: MER). Dit betreft de tweede fase van het MER. De bureauonderzoeken worden uitgevoerd conform de vigerende KNA-regeling, versie 4.1. en conform aanvullende archeologische richtlijnen van de provincies en gemeenten waarbinnen het plangebied zich bevindt. Het Net op zee IJmuiden Ver Alpha bestaat uit de volgende hoofdonderdelen:

- Een platform op zee voor de aansluiting van de windturbines en het omzetten van 66kV-wisselstroom (afkomstig van de windturbines) naar 525kV-gelijkstroom;
- Een gebundeld kabelsysteem voor transport van 525kV-gelijkstroom op zee;
- Een gebundeld 525kV-kabelsysteem op land voor het verdere transport naar converterstation Belgiëweg Oost;
- Een converterstation op land voor het omzetten van 525kV-gelijkstroom naar 380kV-wisselstroom;
- Een kabelverbinding tussen het converterstation en het bestaande 380kV-hoogspanningsstation;
- Het realiseren van twee nieuwe schakelvelden op het bestaande 380kV- hoogspanningsstation.

Dit rapport gaat over de effecten van de laatste vier onderdelen. Bij de uitvoering van het VKA kunnen mogelijk archeologische waarden worden verstoord. Het bureauonderzoek heeft als doel inzicht te verschaffen in de archeologische waarden die zich in het plangebied kunnen bevinden.

Bij de uitvoering van het VKA kunnen mogelijk archeologische waarden worden verstoord. Het bureauonderzoek heeft als doel inzicht te verschaffen in de archeologische waarden die zich in het plangebied kunnen bevinden.

1.2 Plangebied en onderzoeksgebied

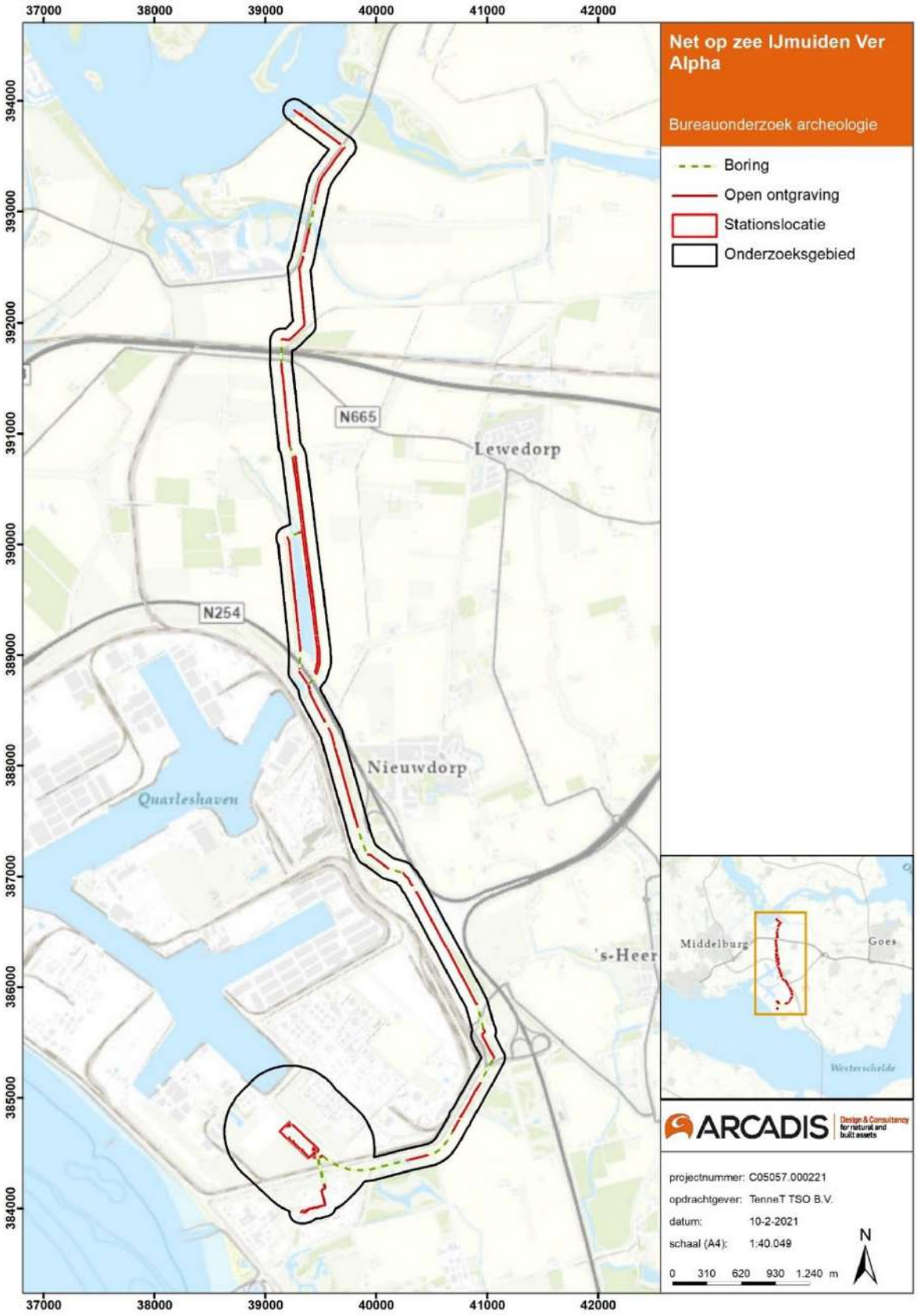
Voor het bureauonderzoek is uitgegaan van een onderzoeksgebied dat bestaat uit het plangebied en een buffer van 100 meter of 500 meter daaromheen (Figuur 2). Het plangebied van Net op zee IJmuiden Ver Alpha op land bevindt zich binnen de gemeenten Borsele, Middelburg en Goes. Het plangebied bij de Veerse Gatdam bevindt zich in de gemeente Noord-Beveland. Om deze reden wordt een onderscheid gemaakt tussen het plangebied bij Borsele en het plangebied bij de Veerse Gatdam.

Het plangebied Net op zee IJmuiden Ver Alpha op land bestaat uit de volgende elementen:

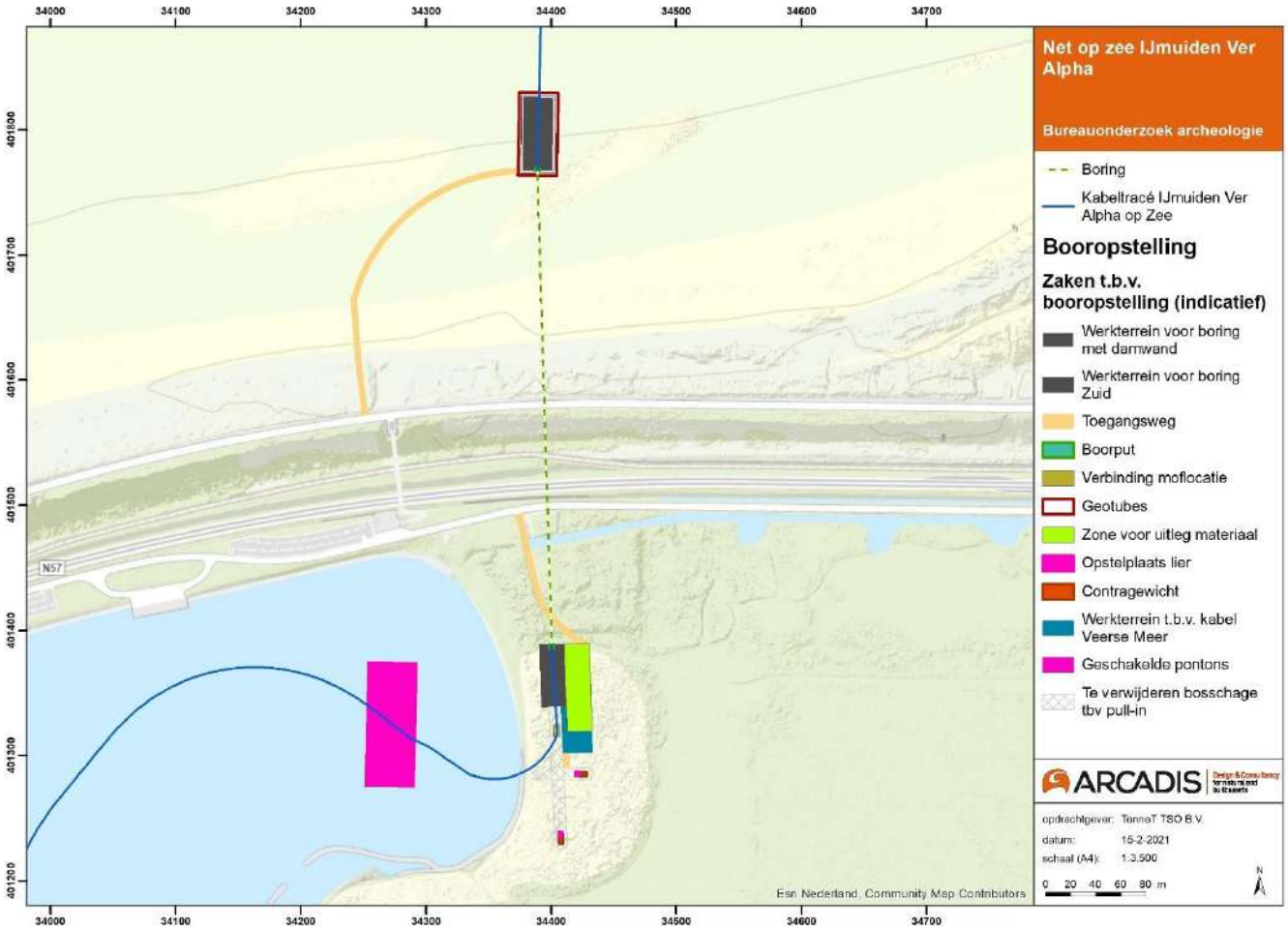
- Het ondergrondse VKA-tracé op land (525kV-gelijkstroom) van de aanlanding naar het converterstation;
- De locatie voor het converterstation bij Belgiëweg Oost;
- Het ondergrondse VKA-tracé (380kV-wisselstroom) van het converterstation naar het hoogspanningsstation;
- De uitbreiding van het bestaande 380kV-hoogspanningsstation.

Voor de lineaire elementen (kabelverbindingen) wordt uitgegaan van een onderzoeksbuffer van 100 meter en voor de locatie van het converterstation bij Borsele wordt uitgegaan van 500 meter. Door een onderzoeksgebied aan te houden wordt een completer beeld verkregen van de aanwezige waarden in en rondom het plangebied en kunnen resultaten uit de omgeving worden geëxtrapoleerd.

In dit bureauonderzoek wordt ook het VKA-tracé die onder de Veerse Gatdam door gaat behandeld (Figuur 2) Omdat het om een relatief klein landdeel van het VKA gaat wordt dit wel beschreven, maar niet afgebeeld behalve in Figuur 2.



Figuur 1 Plangebied Net op zee IJmuiden Ver Alpha op land, Borsele.



Figuur 2 Boorlijn kruising Veerse Gatdam (Indicatieve booropstelling).

1.3 Administratieve gegevens

Tabel 1: Objectgegevens onderzoek

Objectgegevens onderzoek	
Provincie	Zeeland
Gemeenten	Gemeente Borsele Gemeente Goes Gemeente Middelburg Gemeente Noord-Beveland
Plaats	Omgeving Borssele, Nieuwdorp, Lewedorp, Oranjeplaat
RD-coördinaten	Meest zuidelijke punt X: 39320, Y: 383851 Meest noordelijke punt X: 39241, Y: 393936 Centrumcoördinaten: X: 39485, Y: 39485
Zaaknummer Archis huidig onderzoek	4927314100
Arcadis Archeologisch Rapport nummer (AAR)	267
Projectnummer Arcadis	C05057.000328.0140
ISSN-nummer	2666-8718
Projectnaam	IJmuiden Ver Alpha op land
Planologische aanleiding	Vergunningsaanvraag
Oppervlakte onderzoekslocatie(s)/Lengte tracé(s)	Ca. 20, 5 km
Oppervlakte van het converterstation Borssele	Ca. 5,5 ha.
Status terrein	Archeologische beleidszones met vrijstellingsgrenzen die door het plangebied doorkruist worden binnen de gemeenten Noord-Beveland, Goes en Borsele: Lage verwachting, 2.500 m2, 40 cm diepte Hoge verwachting, 250 m2, 40 cm diepte Gematigd, 500 m2, 40 cm diepte Geen verwachting, Geen onderzoeksplicht Archeologische beleidszone met vrijstellingsgres die door het plangebied doorkruist worden binnen de gemeente Middelburg:

	Geen archeologische verwachting, geen onderzoeksverplichting Zeer lage archeologische verwachting, geen onderzoeksverplichting
Zeeuws Archeologisch Depot vondstmelding(en)	-
Opdrachtgever	TenneT TSO B.V.
Begeleiding onderzoek, beoordeling en toetsing	Gemeente Middelburg: Bernard H.F.M. Meijlink Walcherse Archeologische Dienst b.meijlink@middelburg.nl 06-52552925 Gemeenten Borsele, Goes en Noord-Beveland: K-J.R. Kerckhaert Adviseur archeologie Oosterschelderegio Archeologisch Samenwerkingsverband (OAS) adviesarcheologie@erfgoedzeeland.nl 06-24979671
Uitvoerder	Arcadis Nederland BV
Toetsing plangebied Borsele	Erfgoed Zeeland
Uitvoeringsperiode onderzoek	Oktober 2020 – Januari 2021
Beheerder en plaats documentatie	Arcadis Nederland BV, locatie Arnhem

1.4 Huidige en toekomstige situatie plangebied

Het plangebied bevindt zich binnen de provincie Zeeland. Het bureauonderzoek voor het plangebied wordt uitgevoerd conform de vigerende KNA-regeling, versie 4.1. en conform de aanvullende archeologische richtlijnen van de Provincie Zeeland. Het plangebied Borsele ligt in de gemeenten: Borsele, Goes, Middelburg en Noord-Beveland.

In het noorden van het plangebied kruist het VKA-tracé de oostzijde van de Veerse Gatdam (Figuur 2). Bij de kruising van de Veerse Gatdam wordt de 525kV-gelijkstroomkabel (DC) gebundeld door middel van een boring aangelegd. De kabels van het VKA-tracé komen weer aan land in de gemeente Middelburg ten noorden van de Oranjeplaat. Deze 525kV-gelijkstroomkabel kruist de gemeente Goes en wordt in de gemeente Borsele, bij Borssele, aangesloten op het converterstation bij Belgiëweg Oost. Hier wordt in de toekomst de 525kV-gelijkstroom omgezet naar 380kV-wisselstroom (AC). Tussen het converterstation en het 380kV-station komt een 380kV-wisseltroomtracé te liggen.

Het aanleggen van het VKA-tracé binnen het plangebied wordt doormiddel van open ontgravingen en boringen uitgevoerd. De 525kV-gelijkstroomkabel wordt op land grotendeels gebundeld aangelegd. Hieronder worden de geplande ingrepen kort toegelicht. De focus ligt daarbij op de ingrepen waarbij mogelijk archeologische waarden worden verstoord.

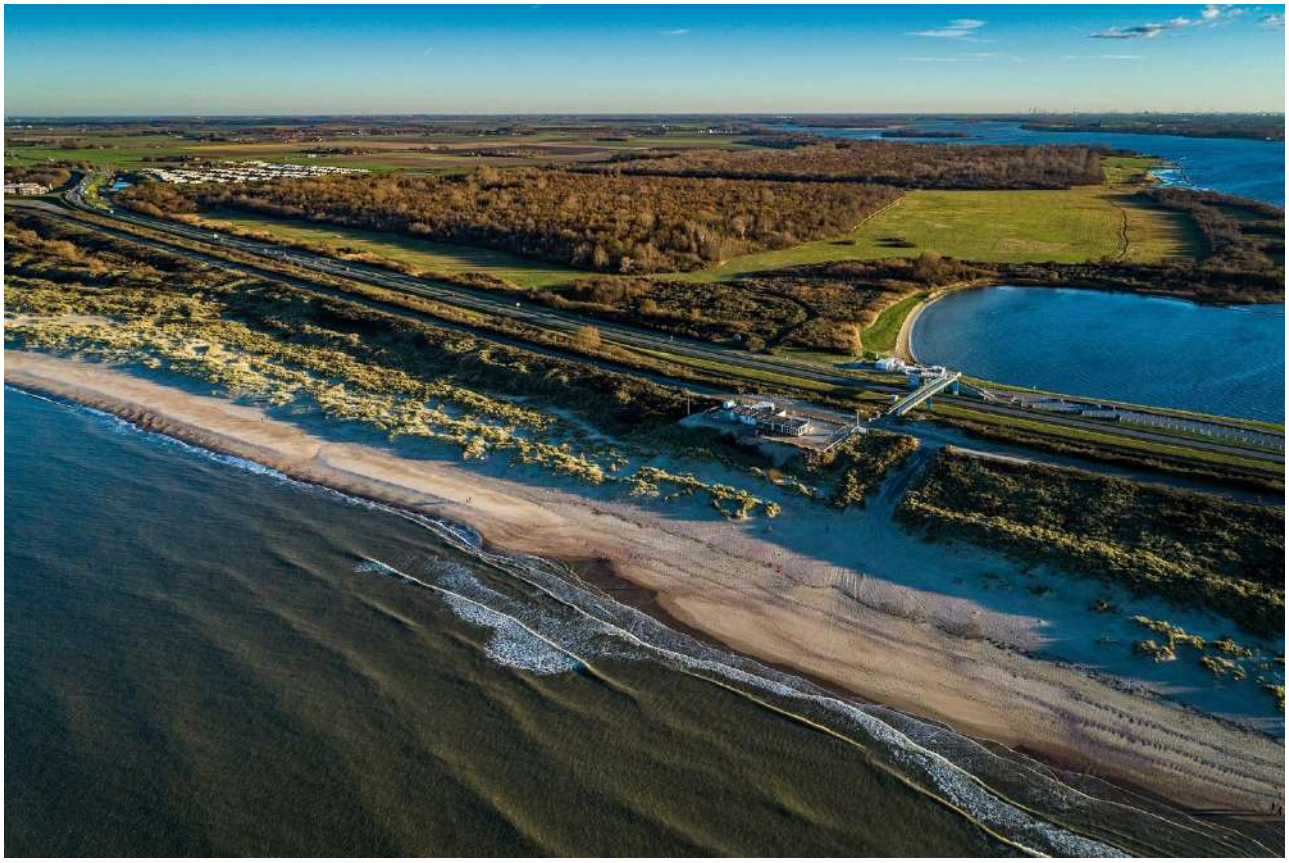
De kruising onder de Veerse Gatdam door

De Veerse Gatdam wordt gekruist doormiddel van een boring onder de oostzijde van de Veerse Gatdam door. Tijdens de realisatie van de boring worden een boorput en een ontvangstput gegraven. In Figuur 2 worden de ingrepen ter plaatse van de Veerse Gatdam weergegeven.

Aan de zeezijde van de Veerse Gatdam wordt een werkterrein ingericht om droog te kunnen werken. Daarvoor wordt een constructie gebouwd bestaande uit een zandophoging en een damwandconstrcutie. De damwandconstructie zal enkele tientallen meters de bodem in worden gebracht. De definitieve diepte is nog niet bekend.

Het werkterrein krijgt een oppervlakte van ongeveer 5000 m^2 (50 x 100 m). De ontvangstput op het werkterrein heeft een oppervlakte van 200 m^2 (10 x 20 m) en een diepte van 2,5 meter. Ten zuiden van de Veerse Gatdam komt een boorput te liggen met een oppervlakte van 9 m^2 (3 x 3 m). Ten slotte wordt ten zuiden van de boorput een mofput aangelegd met een oppervlakte van 50 m^2 (5 x 10 m) en een diepte van 3,5 meter.

De impact van ingrepen op zee en het Veerse Meer worden behandeld in het bureauonderzoek Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Hieronder vallen ook het werkterrein en de ontvangstput ten noorden van de Veerse Gatdam.

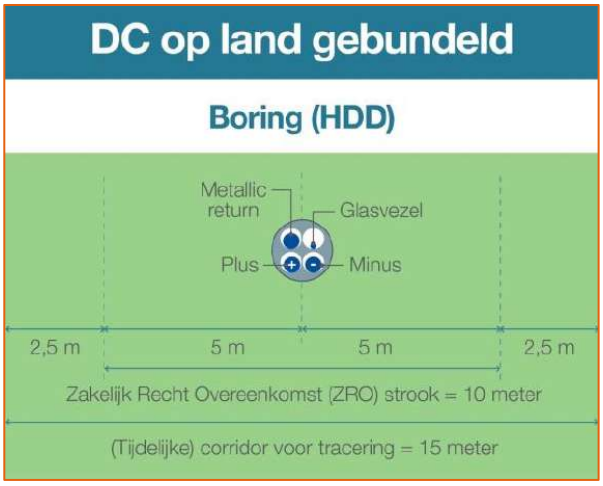


Figuur 3 De Veerse Gatdam.

VKA-tracé op land (525kV-gelijkstroomkabels)

Het VKA-tracé komt weer aan land in de gemeente Middelburg ten noorden van de Oranjeplaat. De kabels raken vervolgens de gemeenten Goes en Borsele. Het VKA-tracé bij de Sloekreek is nog niet definitief. Hiervoor bestaan nog drie varianten. De kabels worden aangelegd op een diepte van maximaal 220 cm. De kabelconfiguraties voor het gebundelde gelijkstroom VKA-tracé op land, voor open ontgraving en een gestuurde boring, zien er als volgt uit:





Tijdens de aanlegfase is er ook sprake van een tijdelijke werkstrook inclusief werkweg. De kabelconfiguratie in een open ontgraving voor een gebundeld gelijkstroom VKA-tracé op land inclusief werkterrein ziet er als volgt uit:



Mofputten en aardputten

Op land is er om de circa 800 tot 1.200 meter een verbindingsmof nodig om landkabels te verbinden. De breedte van een ondergrondse mofput is circa 5 meter. Om de 3 tot 5 km wordt er een aardput aangelegd. Dit zijn ondergronds gelegen afgedichte putten met putdeksel op het maaiveld. Een aardput heeft een oppervlakte van circa 1 m^2 (1m x 1m). De aardputten en mofputten hebben een diepte van ongeveer 220 cm -Mv.

Converterstation bij Borssele

De 525kV-gelijkstroomkabel sluit aan op het converterstation aan de Belgiëweg Oost. Aan de overzijde van de Europaweg Zuid is het bestaande 380kV-station Borssele gelegen waar uiteindelijk het Net op zee IJmuiden Ver Alpha op aan gaat sluiten. Daar vindt de aansluiting op het landelijk elektriciteitsnet plaats.

De converterstationslocatie heeft een oppervlakte van circa 4,5 hectare. De verwachte afmetingen van het converterstation zijn minimaal ca 125 m x 370 m met een maximale hoogte van 25 m. De *service building* in het midden van de locatie is 70 x 30 x 15 m (lengte x breedte x hoogte).

De locatie voor het converterstation Belgiëweg Oost liggen op een hoogte van circa +4,90 tot 5,30 meter NAP. De locatie wordt opgehoogd, omdat de waterstand in de toekomst hoger kan worden en om de kans op een overstroming van de locatie te verkleinen wordt het maaiveld verhoogd met circa 0,9 tot 1,3 meter grond. Er is bij het berekenen van de hoeveelheid grond voor deze verhoging rekening gehouden met inklinking.

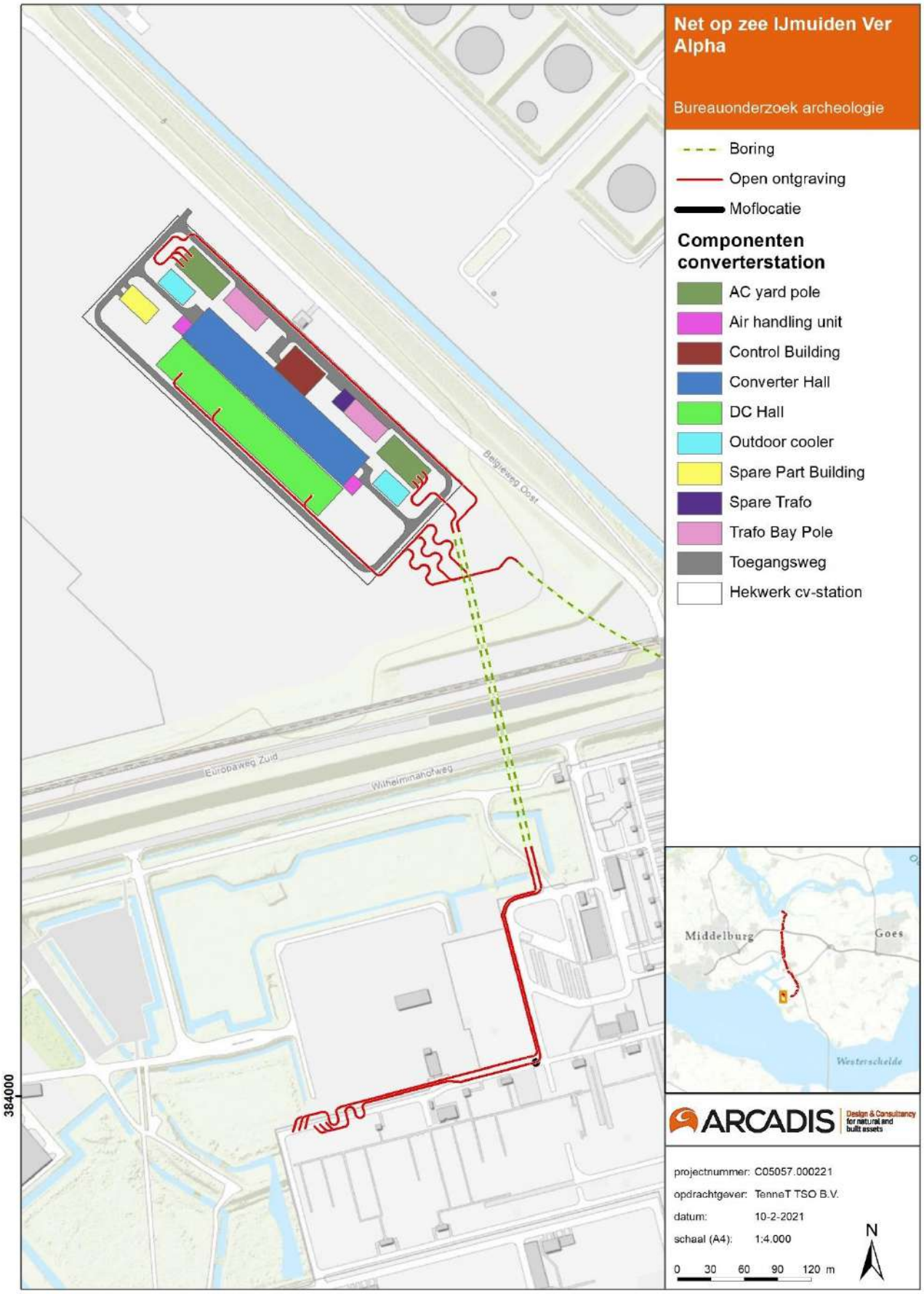
Er worden bij de bouw van het converterstation heipalen tot maximaal 25m diep de bodem in gebracht en de heipalen hebben in de worst case situatie een oppervlakte per heipaal van 0,25m^2 per stuk. De verwachting is dat er circa 2800 tot 3000 heipalen nodig zijn. Er worden naar verwachting 12 palen per dag geheid. Daarnaast worden er gedurende 1,5 jaar 4 hijskranen ingezet voor de bouw van het converterstation. Ook is een rupsgraafmachine circa 2 maanden bezig met graafwerkzaamheden voor onder andere het ingraven van de 525kV-gelijkstroom- en de 380kV-wisselstroomkabels op het terrein van het converterstation.

Naast het heien wordt er een kelder gebouwd onder de *control building* van het converterstation. Deze komt op een diepte van 2,5 m onder het opgehoogde maaiveld te liggen en krijgt een oppervlakte van circa 960 m^2 (46 m x 20 m).

Figuur 5 geeft de lay-out van het converterstation aan de Belgiëweg Oost in Borssele weer met de diverse componenten van het converterstation. Dit is op dit moment de meest waarschijnlijke indeling voor het converterstation.



Figuur 4 Huidige situatie van de locatie voor het converterstation bij Borssele.

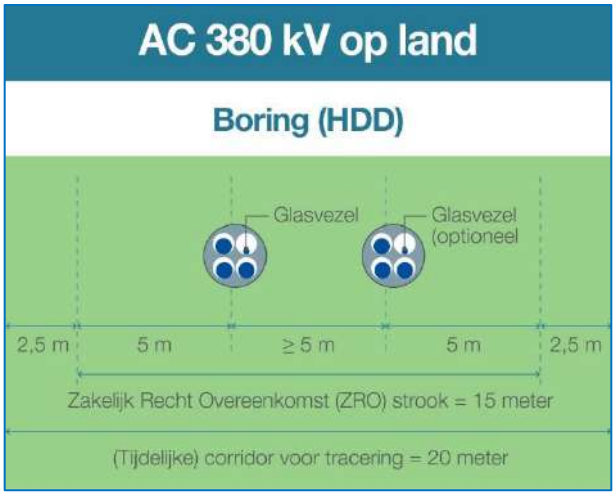


Figuur 5 Converterstation bij Borssele.

VKA-tracé op land (380kV-wisselstroomkabels)

Tussen het converterstation bij Borssele en het 380kV-hoogsapnningsstation komt een 380kV-wisselstroomkabel met een andere kabelconfiguratie te liggen. De kabels worden aangelegd op een diepte van maximaal 220 cm. De kabelconfiguraties voor de 380kV-wisselstroomkabels op land in open ontgraving en gestuurde boring zien er als volgt uit:





Tijdens de aanlegfase is er ook sprake van een tijdelijke werkstrook inclusief werkweg. De kabelconfiguratie in een open ontgraving voor 380kV-wisselstroomkabels op land inclusief werkterrein ziet er als volgt uit:



Uitbreiding bestaand 380kV-station bij Borssele

De 380kV-wisselstroomkabel op land wordt vervolgens aangesloten op het bestaande 380kV-station in Borssele. Er is hiervoor ruimte op het bestaande terrein van het hoogspanningsstation (Figuur 7). De rails zijn al aangelegd. De velden moeten nog wel gerealiseerd worden. Op het bestaande 380kV-station in Borssele zijn de twee meest westelijke velden gereserveerd voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha.

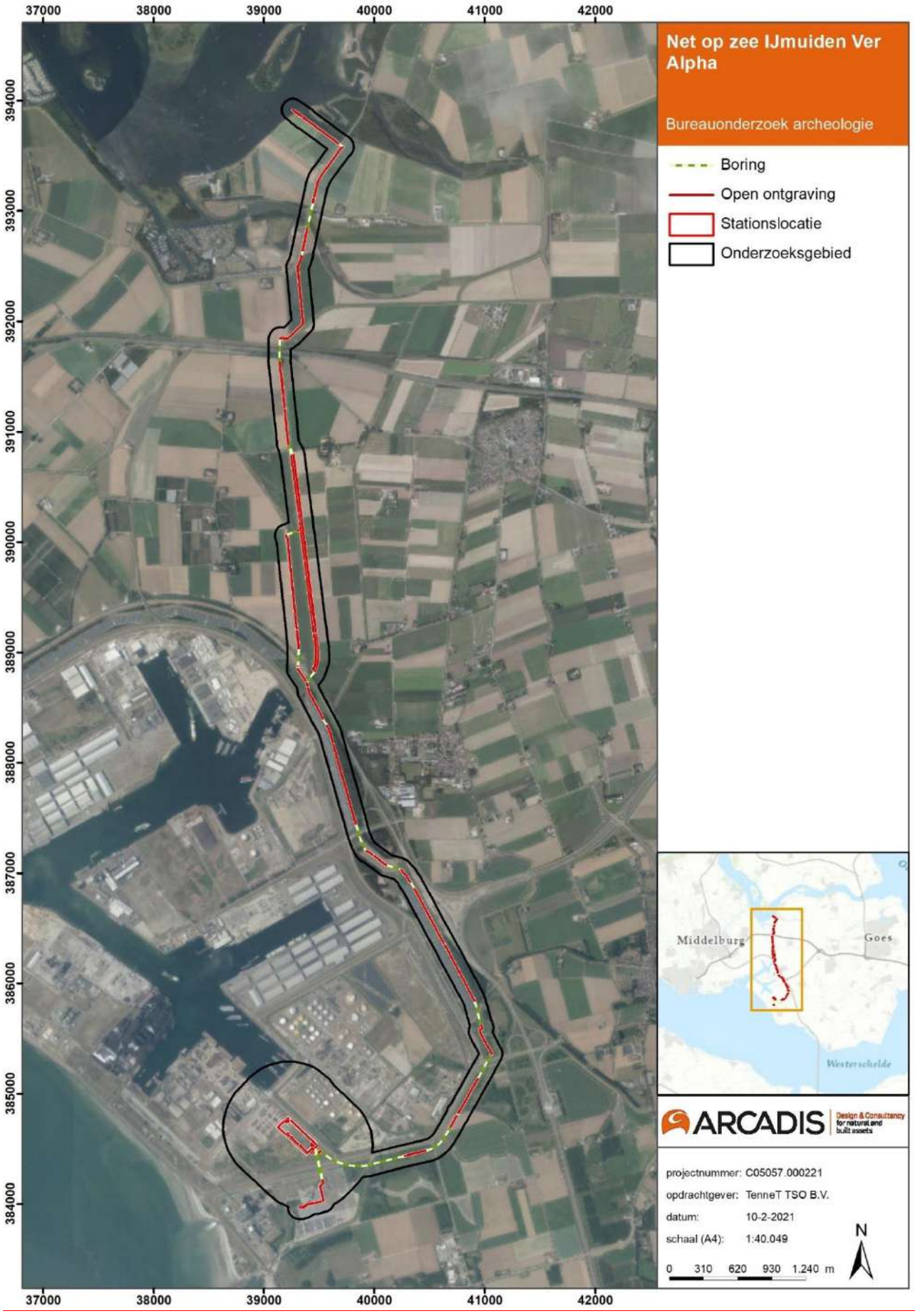
De verwachting is dat op deze locatie heipalen worden aangebracht met een diepte tussen de 10 en 25 m – Mv. Vervolgens wordt de locatie uitgegraven tot aan de onderkant van de aan te brengen fundaties tot circa 1 m -Mv.



Figuur 6 Huidige situatie van het 380kV-station Borssele.



Figuur 7 380kV-station Borssele.



Figuur 8 Het plangebied op de luchtfoto (2018).

1.5 Doel van het bureauonderzoek

Het doel van het bureauonderzoek is drieledig:

1. Inzicht verschaffen in de archeologische en historische resten die zich in het plangebied bevinden of verwacht worden.
2. Opstellen van een gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel conform KNA 4.1.
3. Advies opstellen over of en waar er archeologisch vervolgonderzoek nodig is, en indien nodig, uit welke onderzoeksmethode het vervolgonderzoek moet bestaan.

1.6 Werkwijze

De landschappelijke en archeologische situatie wordt beschreven op basis van een aantal bronnen. De landschappelijke opbouw en ontwikkeling van het onderzoeksgebied zegt veel over de mogelijke aanwezigheid van archeologische waarden in het plangebied. In combinatie met gegevens over bekende archeologische vondsten en historische gegevens wordt een verwachting opgesteld voor de kans op het aantreffen van archeologische resten. Het rapport bevat waar mogelijk gegevens over de verwachte aan- of afwezigheid, aard, omvang, ouderdom, gaafheid, conservering en (relatieve) kwaliteit van archeologische waarden.

De doelstellingen vermeld bij 1.5 worden bereikt door het beantwoorden van de volgende vragen:

1. Hoe ziet de geo(morfo)logische en bodemkundige opbouw van het plangebied eruit?
2. Welke archeologische gegevens in en rond het plangebied zijn bekend?
3. Welke historische gegevens (complexen en landgebruik) in en rond het plangebied zijn bekend?
4. Wat is, op basis van bovenstaande gegevens, de gespecificeerde archeologische verwachting van het plangebied?
5. In welke mate worden de bekende en/of verwachte archeologische vindplaatsen bedreigd door de geplande ontwikkeling?
6. Is archeologisch vervolgonderzoek nodig en zo ja, welke onderzoeksmethode wordt geadviseerd.

Voor het bureauonderzoek archeologie worden de volgende bronnen geraadpleegd:

- Archeologische Monumenten Kaart (AMK);
- Gemeentelijke archeologische verwachtings- en beleidsadvieskaart;
- Gemeentelijke bestemmingsplannen;
- Relevante publicaties van reeds uitgevoerd archeologisch onderzoek;
- Bodemkaarten, geomorfologische kaarten, het AHN, paleogeografische kaarten;
- Informatie uit Archis 3;
- Historische kaarten;
- Informatie over de Tweede Wereldoorlog.
- Indien aanwezig geomorfologische kaart van de gemeente(n).
- Dinoloket

Voor het opstellen van de archeologische informatie is op 31 maart 2020 bij diverse instanties navraag gedaan voor aanvullende archeologische informatie. De Walcherse Archeologische dienst (Bernard H.F.M. Meijlink), Erfgoed Zeeland (Karel-Jan Kerckhaert en Hans Jongepier), het Zeeuws Archief (Toon Franken) en het AWN Zeeland (Dicky de Koning) hebben op het verzoek tot aanvullende informatie en tips gereageerd. Deze informatie is meegenomen bij het opstellen van dit bureauonderzoek archeologie.

1.7 Juridisch- en beleidskader

1.7.1 Europees: Verdrag van Malta (1992)

Op 16 januari 1992 is door de Raad van Europa het Europese verdrag van Malta - ook wel bekend als de Conventie van Malta of het Verdrag van Valletta - gesloten. Het verdrag beoogt het cultureel erfgoed dat zich in de bodem bevindt beter te beschermen. In het verdrag zijn drie uitgangspunten ten aanzien van de omgang met archeologie geïntroduceerd:

- Het streven naar het behouden van archeologie in de bodem, het zogenaamde "behoud in situ" (artikel 4, tweede lid). De gedachte daarachter is dat er bodemarchief voor toekomstige generaties bewaard moet blijven.
- “Behoud in situ” wordt bereikt door in de planvorming tijdig rekening houden met de (mogelijke) aanwezigheid van archeologische vindplaatsen, zodat er nog ruimte is voor archeologievriendelijke alternatieven (artikel 5). Dit gebeurt door vooraf onderzoek uit te voeren naar archeologische resten. Door er vooraf rekening mee te houden, wordt vertraging in bouwprocessen voorkomen.
- Wanneer ‘behoud in situ” niet mogelijk is, dienen de behoudenswaardige archeologische resten te worden veiliggesteld door middel van archeologisch onderzoek. Elke lidstaat die het Verdrag van Malta ondertekent, is verplicht maatregelen te treffen om ervoor te zorgen dat bij alle ontwikkelingsprojecten de kosten van het archeologisch onderzoek worden gedekt (artikel 6). In de Nederlandse wetgeving is dit vertaald in het ‘de verstoorder betaalt’-principe (Wet op de Archeologische Monumentenzorg 2008). De initiatiefnemer is verantwoordelijk voor de kosten van het archeologisch onderzoek en de uitwerking van de resultaten.

1.7.2 Nationaal: Erfgoedwet (2016) en Monumentenwet (1988)

Sinds 1 juli 2016 geldt de nieuwe Erfgoedwet. Deze wet harmoniseert de bestaande wet- en regelgeving omtrent roerend en onroerend erfgoed en vormt één integrale Erfgoedwet voor het beheer en behoud van cultureel erfgoed. Een belangrijke wijziging voor archeologie is dat in de Erfgoedwet de regels voor de archeologische monumentenzorg aan de orde komen. De omgang met archeologie in de fysieke leefomgeving wordt onderdeel van de Omgevingswet. Tot dat de Omgevingswet ingaat blijven de artikelen uit de Monumentenwet 1988 die niet terugkomen in de Erfgoedwet van kracht, waaronder regelingen omtrent omgevingsvergunningen en bestemmingsplannen.

- Op grond van artikel 38a van de Monumentenwet 1988 en op grond van de Wet ruimtelijke ordening (artikel 3.1.6 Besluit ruimtelijke ordening), zijn gemeenten verplicht de belangen van de archeologische monumentenzorg in hun bestemmingsplannen te verankeren. De verankering vindt plaats door het toekennen van de bestemming of dubbelbestemming ‘Waarde – Archeologie’. In een gemeentelijke verordening en in het bestemmingsplan worden regels opgenomen met betrekking tot het gebruik van de grond. Aan deze regels kan een omgevingsvergunningstelsel voor onder meer het gebruik van de grond en bodemwerkzaamheden worden gekoppeld.
- Op grond van artikel 2.22, derde lid onder d, van de Wet Algemene Bepalingen Omgevingsrecht kunnen in het belang van de archeologische monumentenzorg, voorschriften aan de omgevingsvergunning worden verbonden. Deze voorschriften kunnen inhouden dat de aanvrager van een omgevingsvergunning een rapport overlegd, waarin de archeologische waarde wordt vastgesteld van het terrein dat volgens de aanvraag wordt verstoord.

1.7.3 Gemeentelijk: beleidskaart en bestemmingsplan

Een archeologische verwachtingskaart biedt een overzicht van de archeologische verwachtingen en bekende archeologische waarden binnen de gemeentegrenzen. Deze verwachtingskaart ligt veelal ten grondslag aan het gemeentelijk archeologiebeleid met bijbehorende beleidskaart. In onderstaande tabel zijn de op het plangebied van toepassing zijnde beleidseenheden met bijbehorend beleid weergegeven (Tabel 2). Het plangebied ligt in de gemeenten: Borsele, Goes, Middelburg en Noord-Beveland.

Op de bestemmingsplannen van deze gemeenten wordt geen voor dit onderzoek relevante plekinformatie weergegeven (ruimtelijkeplannen.nl).

Aan de hand van een bureauonderzoek archeologie wordt een gespecificeerd verwachtingsmodel opgesteld voor het aantreffen van archeologische resten en de risico’s op het verstoren van deze resten binnen de planvorming. Op basis van een inhoudelijk advies kan een beleidsbeslissing worden genomen ten aanzien van een eventuele vervolgstap in de AMZ (Archeologische Monumenten Zorg) cyclus: vrijstelling, planaanpassing, behoud in situ of eventueel nader archeologisch onderzoek.

Gemeente Noord-Beveland, Goes en Borsele

De gemeenten Borsele, Goes, Kapelle, Noord-Beveland, Reimerswaal en Tholen hebben gezamenlijk opdracht gegeven tot het opstellen van een gemeentelijk archeologiebeleid. Deze gemeenten zijn aangesloten bij het Oosterschelderegio Archeologisch Samenwerkingsverband/OAS, die het beleid in 2016 hebben laten evalueren (Kerckhaert, 2016). De beleidsregels van deze gemeenten zijn daardoor gebaseerd op dezelfde archeologische verwachtingsmethodologie, maar de daar uitvloeiende beleidsregels kunnen afwijken van elkaar als gevolg van de verschillende ambities van de gemeenten.

Het beleid van de OAS is gebaseerd op de Maatregelenkaart-in-lagen. Deze niveaus zijn gebaseerd op de geologische lagen die in Zeeland voorkomen:

- Laag 1: Laagpakket van Walcheren (Formatie van Naaldwijk)
  Periode: Late Middeleeuwen tot en met de Nieuwe tijd
- Laag 2: Hollandveen Laagpakket (Formatie van Nieuwkoop)
  Periode: Laat-Mesolithicum tot en met de Vroege Middeleeuwen
- Laag 3: Laagpakket van Wormer (Formatie van Naaldwijk)
  Periode: Vroeg Neolithicum
- Laag 4: Laagpakket van Wierden (Formatie van Boxtel)
  Periode: Paleolithicum tot mesolithicum

Gemeente Noord-Beveland

De boorlijn die de Veerse Gatdam doorkruist bevindt zich in de gemeente Noord-Beveland. Het archeologiebeleid van de gemeente Noord-Beveland is vastgelegd in de beleidsnota (Alkemade *et al.* 2011b). De Veerse Gatdam wordt gekruist doormiddel van een boring onder de oostzijde van de Veerse Gatdam door.

Tijdens de realisatie van de boring worden een boorput en een ontvangstput gegraven. In Figuur 2 worden de ingrepen ter plaatse van de Veerse Gatdam weergegeven. De boorlijn, de boorputten en de moflocatie raken geen zones met een archeologische verwachting voor de laagpakketten van Wierden, Wormer of Hollandveen. In het laagpakket van Walcheren raakt het zuiden van de boorlijn en de zuidelijk gelegen moflocatie een zone met een lage archeologische verwachting. (Figuur 9). De boorput in het zuiden van het plangebied raakt geen archeologische verwachting. De te graven ontvangstput en het aan te leggen werkterrein ten noorden van de Veerse Gatdam bevinden zich in de zone waterbodem.

De impact van ingrepen op zee en het Veerse Meer worden behandeld in het bureauonderzoek Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Hieronder vallen ook het werkterrein en de ontvangstput ten noorden van de Veerse Gatdam.

Gemeente Goes

Het archeologiebeleid van de gemeente Goes is vastgelegd in de beleidsnota (Alkemade *et al.* 2011c). De gemeente Goes maakt onderscheid tussen verschillende categorieën (Tabel 2).

Op de maatregelenkaart in lagen is te zien dat het plangebied in de gemeente Goes geen archeologische verwachting raakt voor de Laagpakketten van Wierden, Wormer en Hollandveen (Figuur 13, Figuur 14 en Figuur 15). In het laagpakket van Walcheren raakt het plangebied een zone met een lage archeologische verwachting archeologie (Figuur 12).

Gemeente Borsele

Het archeologiebeleid van de gemeente Borsele is vastgelegd in een archeologienota (Alkemade *et al.* 2011b). De gemeente Borsele maakt net zoals de gemeente Goes onderscheid tussen de categorieën weergegeven in Tabel 2.

Het noordelijke deel van het plangebied binnen de gemeente Borsele raakt een lage archeologische verwachting voor het laagpakket van Walcheren (Figuur 10). Binnen de overige laagpakketten raakt dit deel van het plangebied geen archeologische verwachtingszones.

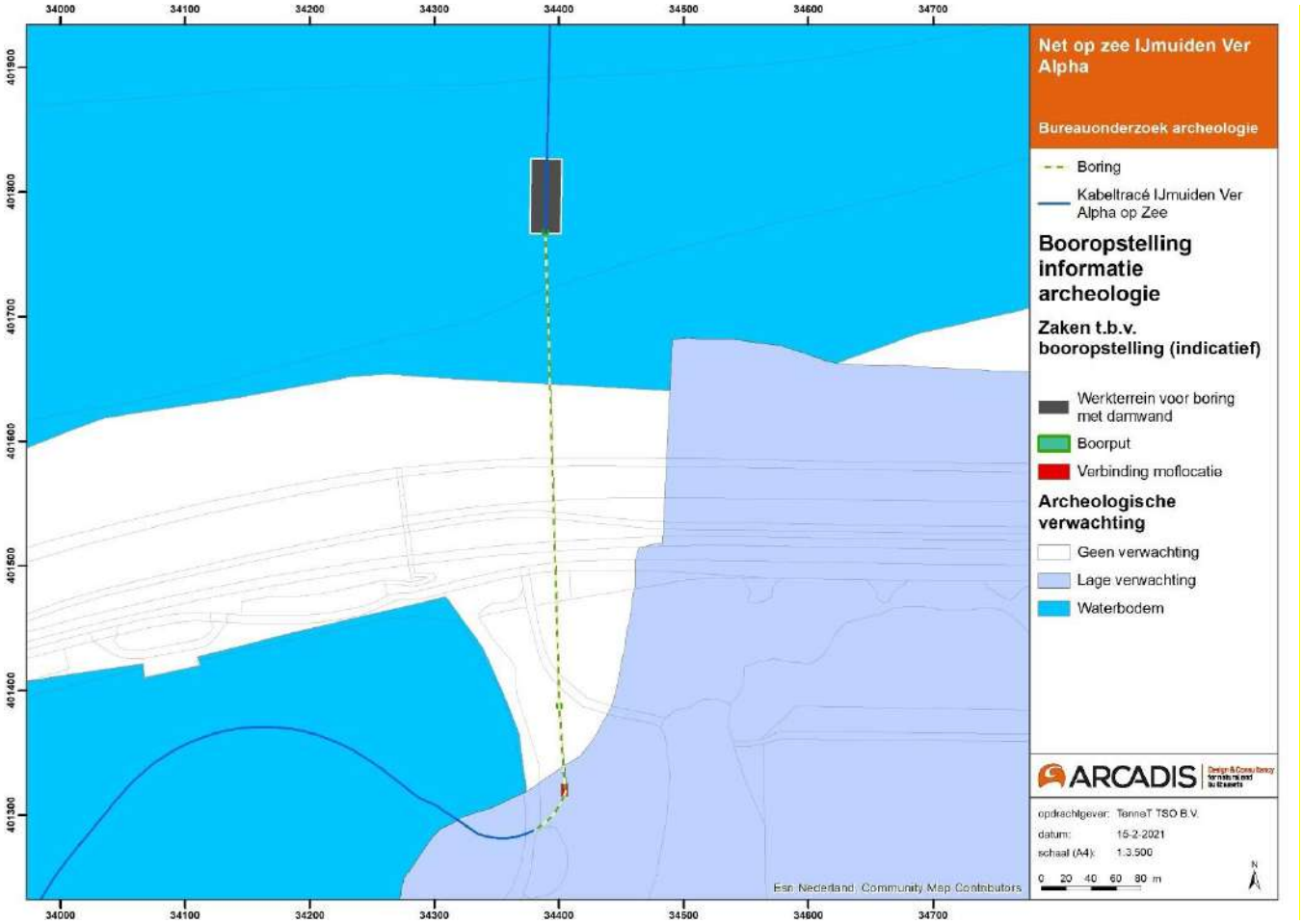
Op de maatregelenkaarten in lagen is te zien dat voor het grootste deel van het zuiden van het plangebied een archeologische verwachting geldt voor alle laagpakketten. Voor het laagpakket van Walcheren is de verwachting hoog met uitzondering van het bestaande 380kV-station aan de Weelhoekweg (Figuur 10). De verwachting voor het Hollandveenlaagpakket is grotendeels hoog tot gematigd (Figuur 11). In het laagpakket van Wormer neemt de verwachting af, het plangebied raakt zones met een lage, gematigde en hoge verwachting (Figuur 12). De stationslocatie raakt in dit laagpakket grotendeels een lage archeologische verwachting. De noordoostelijke hoek van de locatie raakt een hoge verwachting. Binnen het laagpakket van Wierden raakt het zuidelijke deel van het VKA-tracé een zone met een gematigde verwachting en een zone zonder archeologische verwachting (Figuur 13).

Het plangebied overschrijdt de vrijstellingsgrenzen voor het uitvoeren van archeologisch onderzoek binnen de gemeente Borsele (Tabel 2).

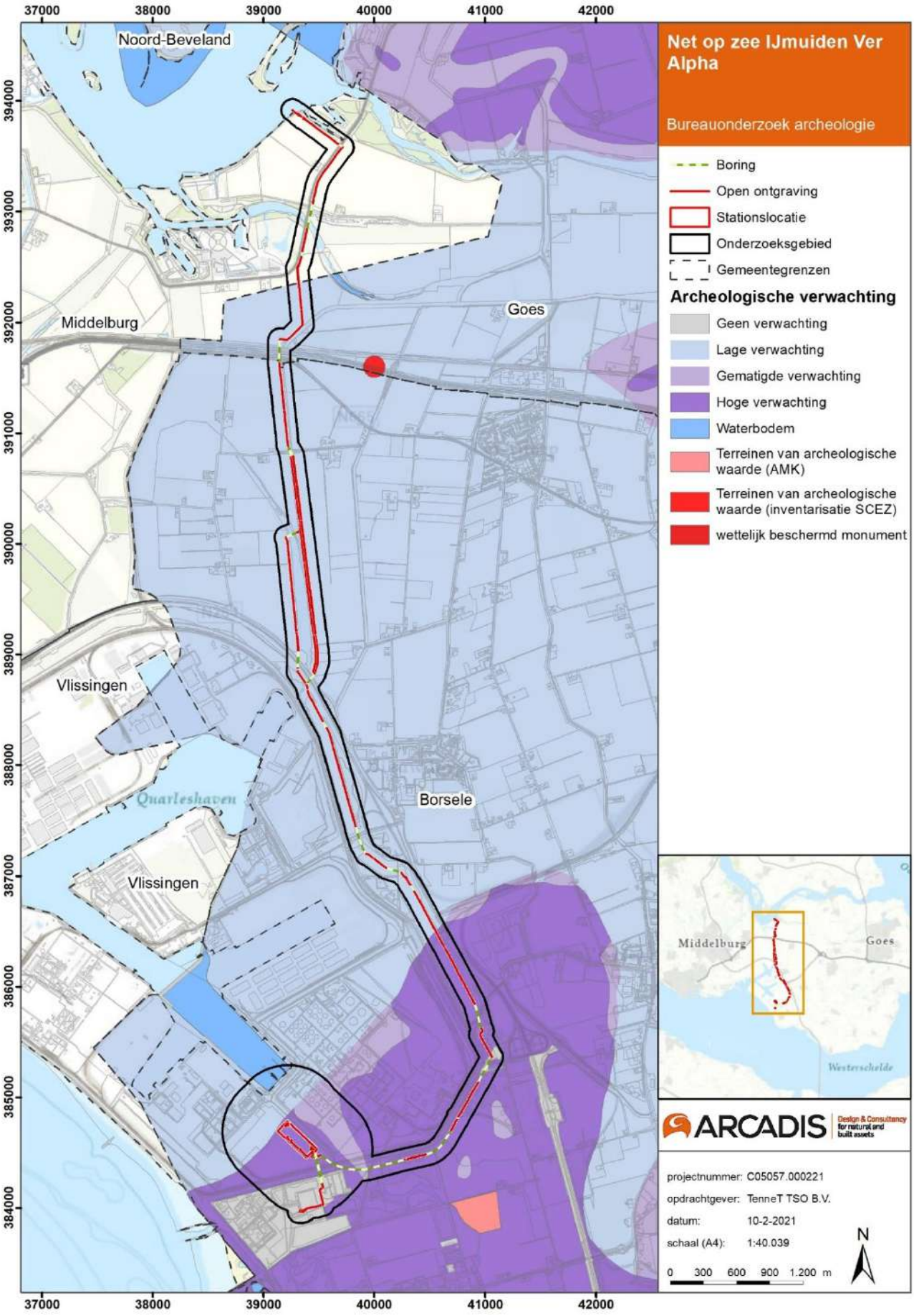
Voor het Sloegebied heeft de gemeente Borsele een ophogingskaart laten opstellen (Figuur 24). Het doel van deze kaart is dat er geen aanvullend archeologisch onderzoek geëist wordt als uit een concreet initiatief blijkt dat de verstoring minder diep gaat dan de ophoging. Een deel van het plangebied doorkruist het Sloegebied. Omdat binnen sommige zones de ingrepen niet dieper reiken dan de ophoging kan voor deze zones mogelijk na overeenstemming met het bevoegd gezag afgeweken worden van de verplichting tot vervolgonderzoek.

Tabel 2 Archeologiebeleid van de gemeente Borsele, Goes en Noord-Beveland (Alkemade et al. 2011a, b en c).

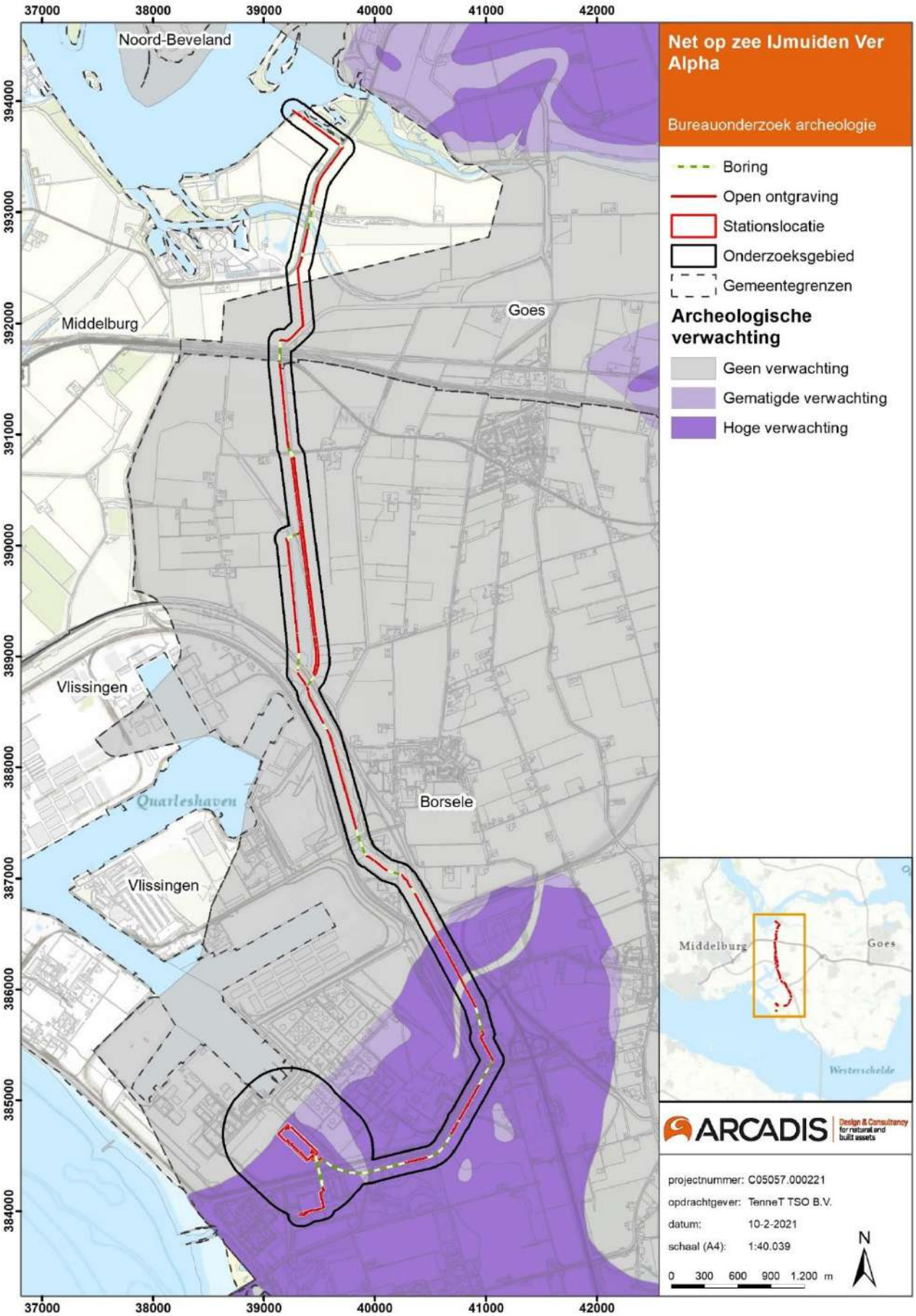
Categorie	Zone	Beleid
1	Wettelijke beschermd monument	Altijd onderzoeksplichtig
2	Terrein van archeologische waarde	50 m_2, 40 cm diepte
3	Gewaardeerde stads-/dorpskern	50 m2, 40 cm diepte
4	Hoge verwachting	250 m2, 40 cm diepte
5	Gematigde verwachting	500 m2, 40 cm diepte
6	Lage verwachting	Geen onderzoeksverplichting
7	Waterbodem	Altijd overleg met RCE
8	Geen verwachting	Geen onderzoeksplicht



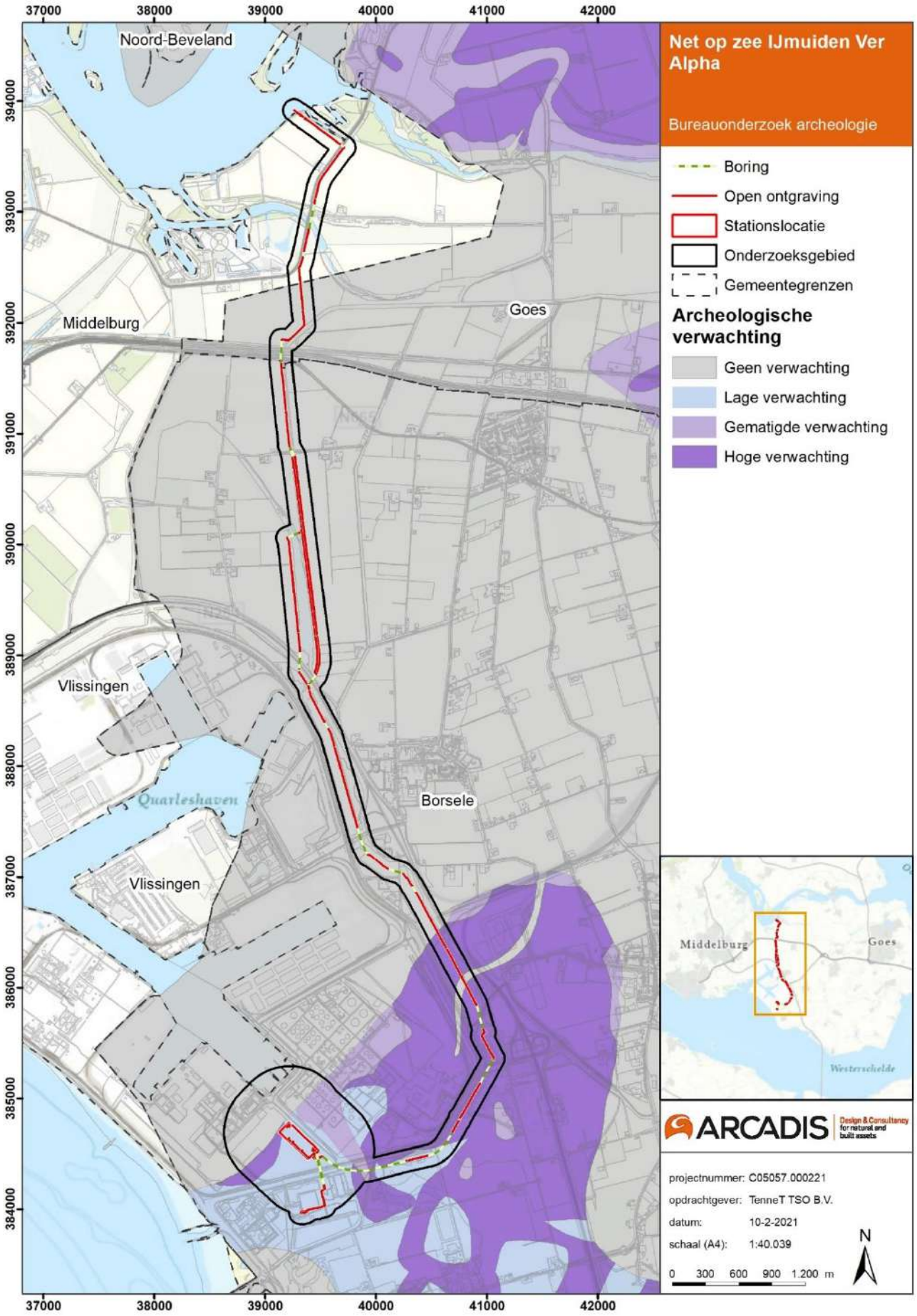
Figuur 9 Boorlijn kruising Veerse Gatdam, gemeente Noord-Beveland, op de maatregelenkaart in lagen, Laag 1: Walcheren.



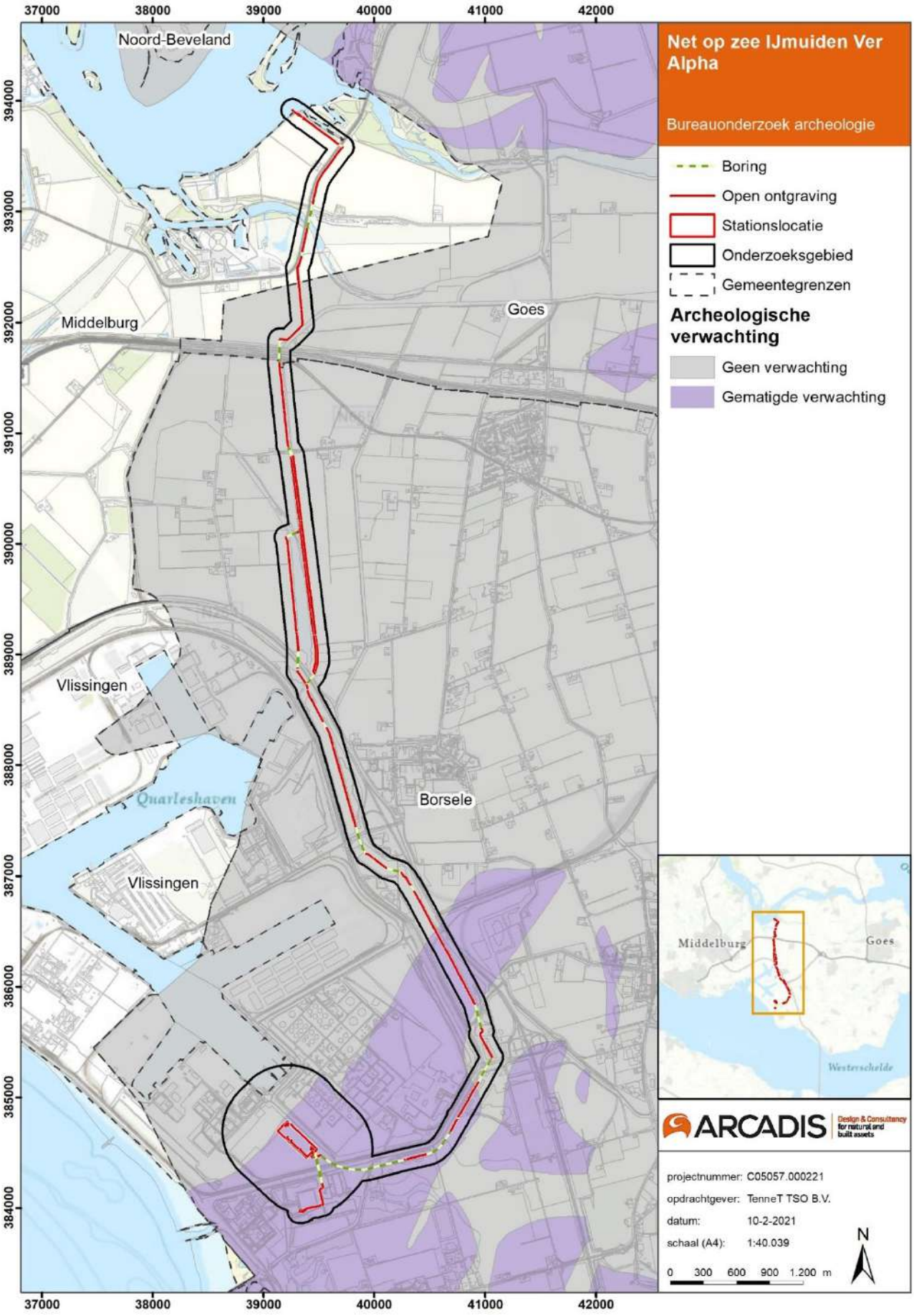
Figuur 10 Het plangebied op de maatregelenkaart in lagen, Laag 1: Laagpakket van Walcheren.



Figuur 11 Het plangebied op de maatregelenkaart in lagen, Laag 2: Hollandveen Laagpakket.



Figuur 12 Het plangebied op de maatregelenkaart in lagen, Laag 3: Laagpakket van Wormer.

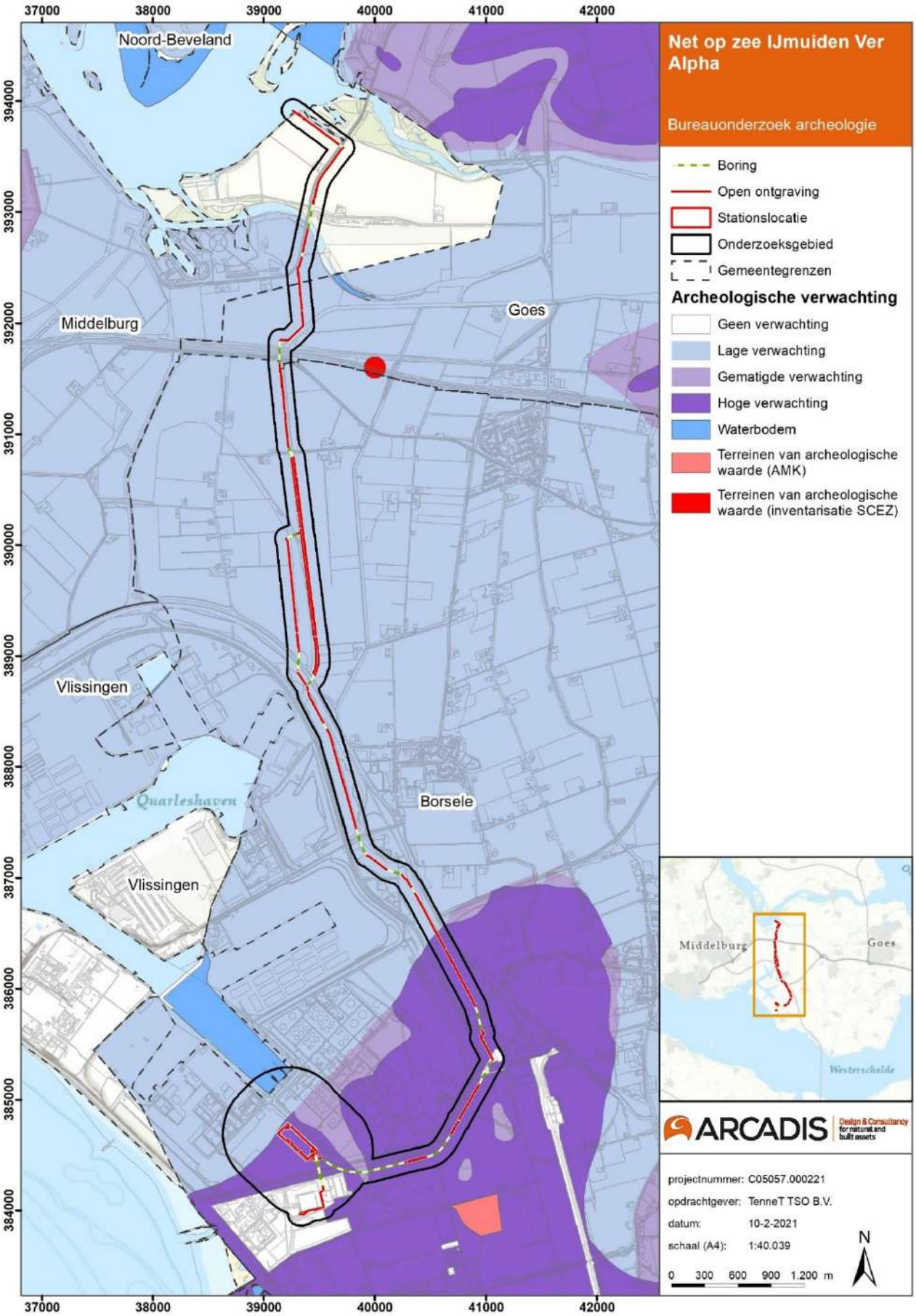


Figuur 13 Het plangebied op de maatregelenkaart in lagen, Laag 4 Laagpakket van Wierden.

Gemeente Middelburg

In 2006 hebben de raden van de Walcherse gemeenten Middelburg, Veere en Vlissingen een Walchers archeologiebeleid in de Nota archeologische monumentenzorg Walcheren vastgesteld en besloten tot de oprichting van de Walcherse Archeologische Dienst (WAD). In 2008 en 2016 werd het beleid geëvalueerd. De daaruit volgende nota's vormen niet alleen een actualisering van de nota uit 2006, maar tevens een evaluatie van het Walcherse archeologiebeleid (Nota AMW 2008). De onderzoeksthema's zijn vastgelegd in de Walcherse onderzoeksagenda. Het volledige beleid is vastgelegd in de Nota archeologische monumentenzorg Walcheren, evaluatie 2016. In het schema Planontwikkeling met bodemingrepen zijn de kernlijnen van het beleid overzichtelijk weergegeven. De verschillende verwachtingszones zijn ingetekend op de archeologische verwachtings- en beleidsadvieskaart van Walcheren.

In de gemeente Middelburg ligt het plangebied in een zone zonder archeologische verwachting en in een zone met een zeer lage archeologische verwachting (Figuur 14).



Figuur 14 Kaart met daarop de archeologische verwachting van Walcheren gecombineerd met die van Noord-Beveland. (Bron: provinciale kaart). Wateren die op deze kaart geen kleur hebben kennen wel de verwachting 'waterbodem'.

2 LANDSCHAP

2.1 Inleiding

Voor het opstellen van een gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel zijn de geologische, geomorfologische en bodemkundige situaties van belang. De keuze voor een vestigingslocatie werd in het verleden in grote mate bepaald door de landschappelijke omgeving en de mogelijkheden die hierin geboden werden.

Een relatief hoge plaats ten opzichte van de omgeving en beschikbaarheid van (stromend) water gold voor nagenoeg alle perioden als voorwaarde van een vestigingslocatie. Gedurende de jager/verzamelaar periode (tot en met het Neolithicum) was met name de beschikbaarheid van natuurlijke voedselbronnen van belang, terwijl de landbouwers (vanaf de Bronstijd tot en met de Late Middeleeuwen), de voorkeur hadden voor de aanwezigheid van vruchtbare gronden voor akkerbouw.

2.2 Landschap

2.2.1 Paleogeografie

Van belang voor de beschrijving van het landschap zijn de geologische processen die zich in Nederland hebben afgespeeld. Het huidige Nederlandsche landschap is gevormd gedurende het Pleistoceen en het Holoceen. Ter hoogte van het plangebied zijn het met name de landschappelijke ontwikkelingen uit het Holoceen die het huidige landschap gevormd hebben.

Pleistocene ontwikkelingen

Het plangebied ligt in het Zeeuws zeekleigebied. Dit is een geologisch deelgebied dat niet alleen Zeeland maar ook Noordwest Brabant en de Zuid-Hollandse eilanden, de Biesbosch en het Westland omvat (Berendsen 2005). De geologische ontwikkeling van dit gebied is in hoge mate bepaald door de invloed van de getijden, in combinatie met de relatieve zeespiegelstijging (Figuur 16 en Figuur 17). De getijdewerking van de zeearmen in het zuidwestelijk zeekleigebied is groot, als gevolg van stuwing van de vloedstroom. Daarnaast hebben de mondingen van de Schelde, Rijn, Maas en Waal grote invloed gehad op de vorming van het landschap.

Het landschap van Zeeland is ontstaan als gevolg van geologische ontwikkelingen die op hun beurt weer zijn gestuurd door klimatologische processen. Aan het einde van de laatste ijstijd (het Pleistoceen) bestond het huidige westen van Nederland uit een glooiend dekzandlandschap, dat werd doorsneden door rivieren en beken (Figuur 16). Rond 9500 v.Chr. steeg de temperatuur, waardoor deze ijstijd eindigde en het Holoceen begon. Als gevolg van de temperatuurstijging smolten de ijskappen en steeg de zeespiegel. Hierdoor steeg ook het grondwater en werd de zandige ondergrond vochtig. Dit alles veroorzaakte een steeds tragere afwatering van de rivieren naar de zee, waardoor tussen de zee en het hogere achterland een zone met een zeer vochtig milieu ontstond.

Holocene ontwikkelingen

De gemeenten waarbinnen het plangebied valt zijn vanaf ongeveer 5500 v. Chr. onderdeel van een kwelder- en moerasgebied geweest (het Wormer Laagpakket). Achter de strandwallen van de huidige kustlijn lag een zout kwelderlandschap. Het rivierwater uit de delta van de Schelde verzoette het gebied waardoor er vanuit het binnenland vegetatie tot ontwikkeling kwam en er zich een veenpakket kon ontwikkelen (Figuur 16). Dit pakket veen, bekend als het Hollandveen Laagpakket, werd gekenmerkt door rietveen en rietzeggeveen (De Mulder et al. 2003). Rond 3200 v.Chr. nam de stagnatie van de afwatering nog verder toe omdat zich een permanente strandwal had gevormd aan de nieuwe Noordzeekust (de Oude Duin- en Strandzanden). De omstandigheden in het onderzoeksgebied vernatten en er vormde zich een uitgestrekt veengebied op het Wormer Laagpakket: het Hollandveen (Figuur 11). In deze periode zag het gebied eruit als een groot veenmoeras met kreken en slikken. Door de invloeden van de zee, werd zand en slib aangevoerd. Het zeewater kwam en ging via diepe geulen het gebied binnen.

Vanaf circa 1500 v.Chr. nam de invloed van de zee op het onderzoeksgebied weer toe. Als gevolg van de daarbij behorende overstromingen ontstonden de Afzettingen van Duinkerke 0-III (Walcheren Laag-pakket). Door toenemende cultivering, moernering, veenwinning en ontwatering in de veengebieden oxideerde de

grond en klonk het in. Ook klei klinkt in door het wegsijpelen van water tussen de kleideeltjes. De klei- en veengebieden komen daardoor lager te liggen dan de hogere zandige kreekruggen. De geulsedimenten van Duinkerke werden hierdoor zichtbaar als hooggelegen ruggen en opnieuw aantrekkelijk voor bewoning. Daarvoor woonde men ook wel op de grens tussen de klei en het veen en op huisterpen in de lagergelegen gebieden (Bult 1983; Van den Broeke en Van Londen 1995). Het veenpakket heeft tot diep in de Middeleeuwen bestaan, maar werd onder invloed van zeespiegelstijging en stormvloeden op veel plaatsen weggeslagen.

In de Middeleeuwen zijn vele kreken verland en zijn mensen deze gebieden gaan bedijken. Bewoning kwam voor op de strandwallen en langs de oevers van geulen en kreken. Tot circa 1500 zijn gebieden op kleine schaal ingepolderd door de mens. De kleinere polders zijn nog steeds in het landschap te onderscheiden van latere polders van de 17de tot 20ste eeuw (MER Sloepolder, 2007).

2.2.2 Geologische diepteligging

Op de geologische overzichtskaart wordt het noorden van het plangebied weergegeven binnen de zone Laagpakket van Walcheren; zeeklei en -zand (Na6) (Figuur 18). Bij Borssele raakt het plangebied de zones Laagpakket van Walcheren/ Formatie van Nieuwkoop; zeeklei en -zand met inschakelingen van veen (Na7). Het uiterste zuiden van het plangebied en ook de stationslocatie bevinden zich in de zone Laagpakket van Walcheren op Formatie van Nieuwkoop; zeeklei op veen (Na8).

Hieronder worden enkele boorpunten geregistreerd in het dinoloket verspreid over het plangebied beschreven. Deze informatie kan een indicatie geven van de diepteligging van geologische lagen. Deze informatie blijft plaatsgebonden. De diepteligging van de geologische lagen kan per locatie verschillen. De informatie uit de boringen komt overeen met de geologische overzichtskaart.

Gemeente Middelburg

Ten noorden van Arnemuiden, in de gemeente Middelburg bestaat de ondergrond uit het Laagpakket van Wormer beneden de 3,58 m -Mv (<3,84 – NAP). Daarop bevindt zich het Hollandveen Laagpakket tussen de 3,58 en 2,80 m -Mv (2,42 – 1,64 m – NAP). Tot aan het maaiveld bestaat de ondergrond ten slotte uit de Formatie van Naaldwijk (Laagpakket van Walcheren) (2,80 – 0,00 m – Mv, 1,64 m -NAP - 1,16 m + NAP) (Boorpunt B48B0801) (Dinoloket).

Gemeente Goes

De ondergrond bestaat uit de Pleistocene Formatie van Tegelen onder de 36 m -Mv (35,1 -NAP) en wordt afgedekt door de Formatie van Naaldwijk (Laagpakket van Walcheren) tussen de 33,7 -Mv en het maaiveld (35,1 – NAP - 1,1 + NAP) (Boorpunt B48E0119) (Dinoloket).

Gemeente Borsele

De ondergrond in de gemeente Borsele ter hoogte van de Dekkersweg bestaat uit de Pleistocene Formatie van Waalre tussen 30,6 en 31,0 m beneden het maaiveld (29,6 – 30,0 m -NAP) en wordt afgedekt door de Formatie van Naaldwijk (Laagpakket van Walcheren) tussen de 30,6 -Mv en het maaiveld (29,6 m – NAP – 1 m + NAP) (Boorpunt B48B0093) (Dinoloket).

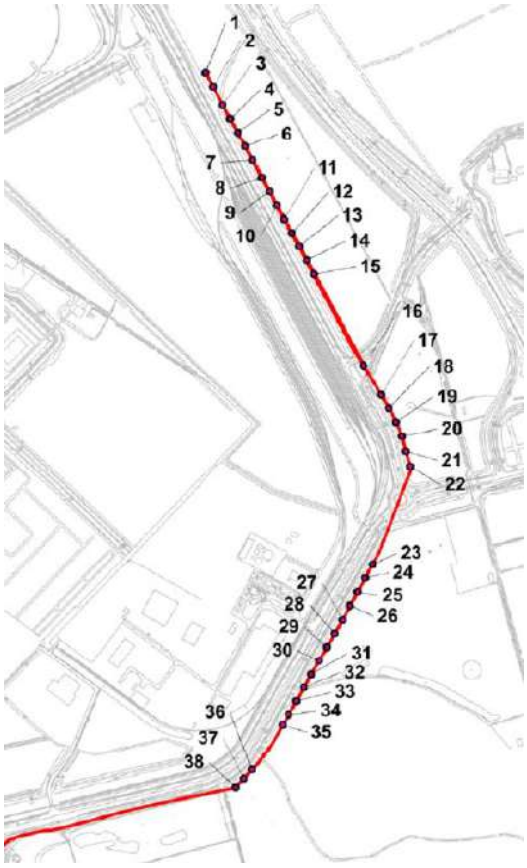
Ten zuiden van dit boorpunt bestaat de ondergrond in de gemeente Borsele ter hoogte van de Kasteelweg uit de Pleistocene Formatie van Oosterhout tussen 34,47 en 37,0 m beneden het maaiveld (33,47 – 36,0 m -NAP) en wordt afgedekt door de Formatie van Naaldwijk (Laagpakket van Walcheren) tussen de 34,47 -Mv en het maaiveld (33,47 m – NAP – 1 m + NAP) (Boorpunt B48E0105) (Dinoloket).

Ter hoogte van de Lange Noordweg bestaat de ondergrond uit de Formatie van Boxtel tussen de 12,10 en 12,30 m – Mv (11,15 – 10,95 -NAP). Deze formatie wordt afgedekt door de Formatie van Naaldwijk (Laagpakket van Wormer) tussen de 12,10 en 4,30 m -Mv (10,95 – 3,15 m -NAP). Daarboven bevindt zich het Hollandveen Laagpakket tussen de 3,50 en 4,30 m -Mv (3,15 – 2,35 m – NAP). De ondergrond bestaat van 3,50 m – Mv tot aan het maaiveld uit het Laagpakket van Walcheren (2,35 m – NAP - 1,15 m +NAP) (Boorpunt B48G0887) (Dinoloket).

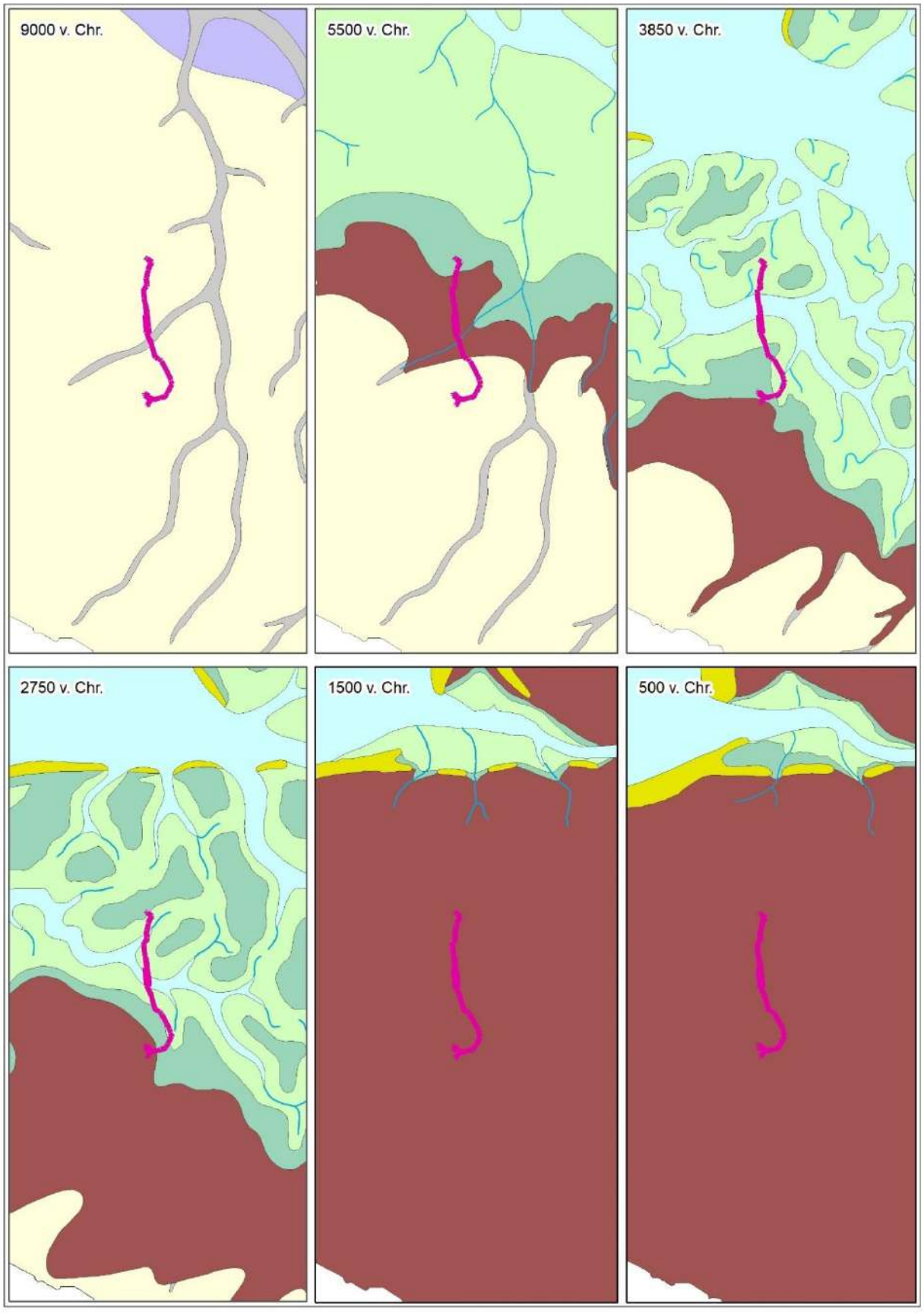
In het uiterste zuidwesten van het plangebied bij het dorp Borssele bestaat de ondergrond uit het Formatie van Boxtel beneden de 6,90 m – Mv (<7,35 m – NAP). Deze formatie wordt afgedekt door de Formatie van Naaldwijk (Laagpakket van Wormer) tussen de 6,90 en 4,50 m -Mv (6,00 - 3,60 m -NAP). Daarboven bevindt zich het Hollandveen Laagpakket (4,50 – 3,10 m – Mv, 3,60 – 2,20 m – NAP). Tot aan het maaiveld bestaat de ondergrond uit de Formatie van Naaldwijk, Laagpakket van Walcheren (3,10 – 0,00 m – Mv, 2,20 m -NAP – 0,90 m + NAP) (Boorpunt B48D0605) (Dinoloket).

De diepteligging van geologische lagen voor het zuidelijke deel van het plangebied wordt duidelijk aan de hand van het booronderzoek van Besuijen uit 2014 (2436572100) (Besuijen, 2014). Voor de Formatie van Naaldwijk, laagpakket van Walcheren is de verwachting hoog. Het laagpakket van Walcheren bevindt zich direct onder de bouwvoor in boring 1-6 op een diepte van 0 tot 3 m – Mv en vanaf boring 7 naar het zuiden tot op het veen op een diepte van 2,9 – 3,8 m -Mv.

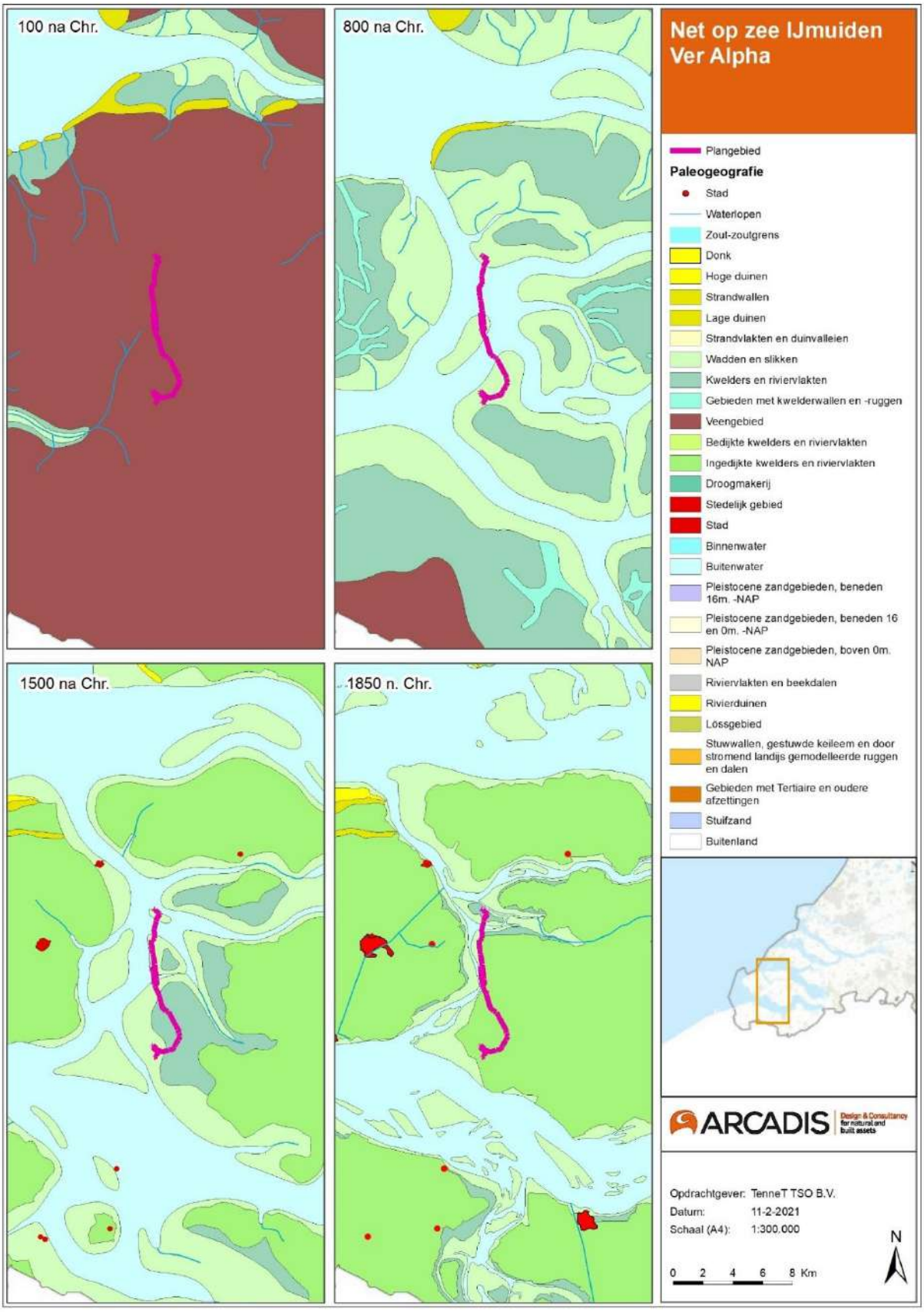
De Formatie van Nieuwkoop, Hollandveen Laagpakket bevindt zich op een diepte van 2,9 tot 2,8 m -Mv. De toplaag van het Laagpakket van Wormer bevindt zich op een diepte van ca 3,4 m-NAP. Vanaf boring 12 richting het zuiden ligt deze laag onder de 4,8 m -Mv. Het laagpakket van Wierden bevindt zich op een diepte van 5 m – NAP.



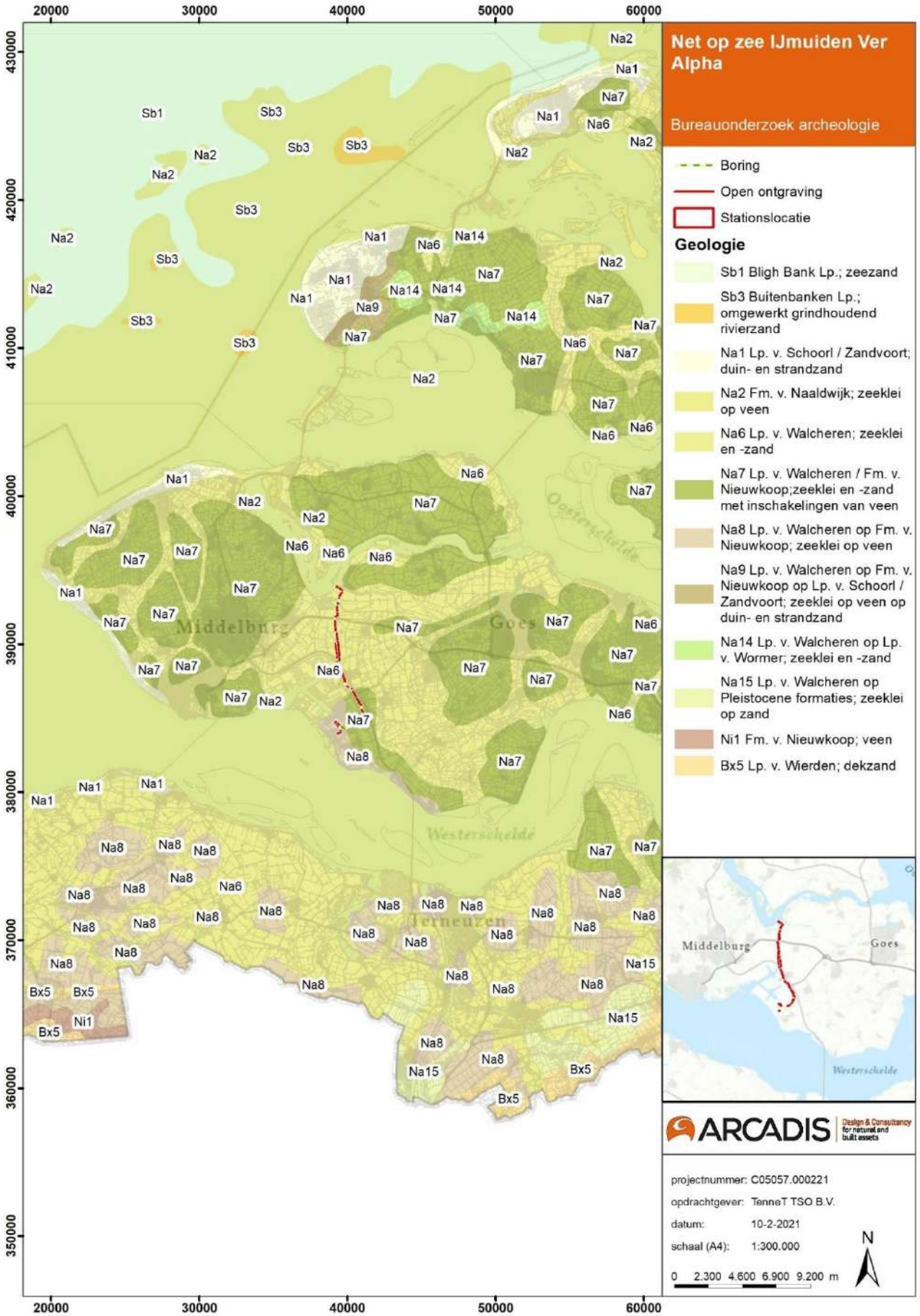
Figuur 15 Uitsnede uit boorkaart van Besuijen (2014). Het VKA-tracé van 'Net op zee IJmuiden Ver Alpha op land' ligt parallel aan de buitenkant van het tracé uit Besuijen (2014).



Figuur 16 Het plangebied op de paleogeografische kaartenreeks. (Vos, P., M. van der Meulen, H. Weerts en J. Bazelmans 2018: Atlas van Nederland in het Holoceen. Landschap en bewoning vanaf de laatste ijstijd tot nu, Amsterdam (Prometheus). Zie Figuur 17 voor de legenda.



Figuur 17 Het plangebied op de paleogeografische kaartenreeks. (Vos, P., M. van der Meulen, H. Weerts en J. Bazelmans 2018: Atlas van Nederland in het Holoceen. Landschap en bewoning vanaf de laatste ijstijd tot nu, Amsterdam (Prometheus).



Figuur 18 Geologische overzichtskaart van Nederland (TNO Bouw en Ondergrond, 2010).

2.2.3 Geomorfologie en bodem

De geologische ontwikkelingen en menselijke invloeden hebben in het Holoceen in geomorfologisch opzicht geleid tot de vorming van een veenlandschap en een kwelderlandschap. De zee heeft grote invloed op het gebied. Na de Middeleeuwen zijn grote delen van het gebied ingepolderd. Ontwikkelingen als deze hebben invloed op de geomorfologische en bodemkundige situatie ter plaatse van het plangebied.

Op de geomorfologische kaart ligt het plangebied grotendeels in een gebied met een vlakte van getijafzettingen (Figuur 19). Rond de Sloekreek raakt het plangebied de langgerekte ondiepe dalvormige laagte van een getij-kreekbedding, zee-erosiegeul. Deze typeringen zijn in lijn met de hierboven beschreven landschapsgenese van het plangebied. Aan de noordzijde bevinden zich twee kleine gebieden in een welving van getij-aanwassen. Het zuidelijke deel van het plangebied ligt op een plateau-achtige storthoop of opgespoten terrein, mede door de aanleg van de haven.

Het plangebied ligt op een vlakte van getijafzettingen (Formatie van Naaldwijk; Laagpakket van Walcheren). Bodemkundig bestaan deze getijafzettingen uit kalkhoudende vlakvaaggronden (code Zn40A; bestaande uit zeer fijn zand) en kalkrijke poldervaaggronden (code Mn45A-IV).

In het Dinoloket is een relevant boorprofiel opgenomen binnen het plangebied tussen de dijk en de Nieuwe Kreekrakweg. In deze boring is het Laagpakket van Walcheren aangetroffen tot een diepte van bijna 6 m – Mv. Binnen deze laag is een zandlaag aangetroffen op een diepte van 0,40 tot 2,40 m - Mv. Onder deze laag is in het boorprofiel veen uit het Hollandveen Laagpakket aangetroffen, op een diepte van 80 m - Mv.

Op de bodemkaart van Borsele bevinden zich verschillende typen bodems onder de bodemfamilie kalkrijke poldervaaggronden (Mn45A, Mn35A, Mn15A, Mn22A, Mn82A of U4849) (Figuur 20). In de ene kalkrijke poldervaaggrond is het hoofdbestand lichte klei met grondwatertrap V, terwijl een andere poldervaaggrond type meer bestaat uit zavel of zware klei met een grondwatertrap IV.

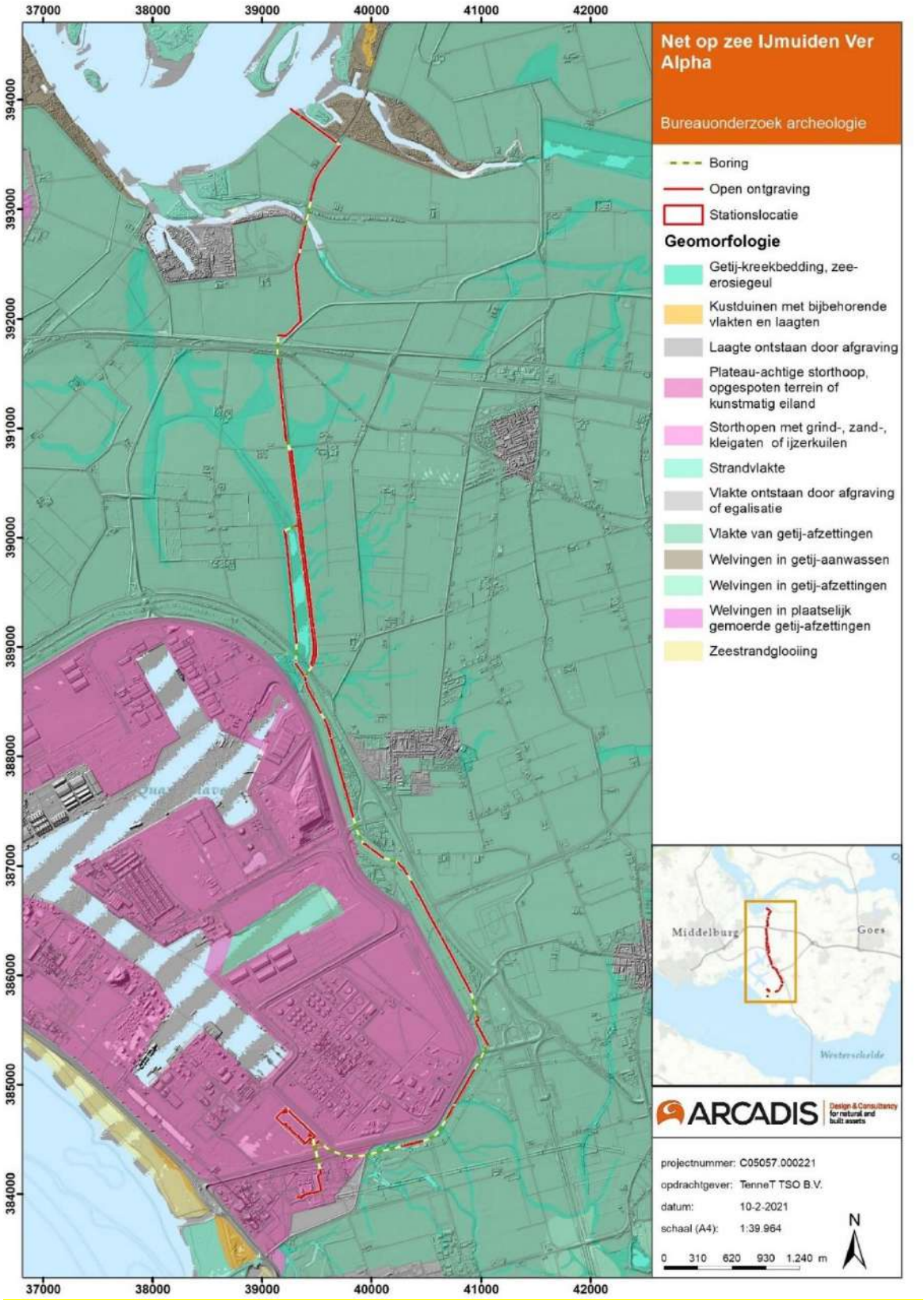
Vaaggronden zijn gronden waar nog geen of weinig bodemvorming heeft plaatsgevonden en niet voldoen aan de criteria van de overige mineralen gronden. Vaaggronden bestaan vaak uit een dunne of lichtgekleurde Ah horizont op de oorspronkelijke C-horizont. Er kan humusaanrijking optreden, maar te weinig om het te classificeren als een eerdgrond. In vaagggronden kan ook humusinspoeling en uitspoeling optreden, maar niet genoeg om de bodem te classificeren als een podzolbodem (Zijverden en de Moor, 2014).

Het grondwaterpeil bepaalt voor een groot deel de mate van conservering van archeologische waarden in de bodem. Archeologische resten die zich onder de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) bevinden worden door het water tegen degradatie beschermd. Vooral organische resten blijven in een natte omgeving veelal goed geconserveerd. Resten die boven de GLG liggen raken in de loop van de tijd steeds ernstiger aangetast door verdroging en oxidatie. Wanneer de grondwaterstand door verstoringen veranderd kan dat ernstige gevolgen hebben voor het in de bodem aanwezige bodemarchief. Diepte en dynamiek van de grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld wordt aangeduid met de term grondwatertrappen (Gt). Grondwatertrappen worden op de bodemkaart van nat naar droog aangeduid met de Romeinse cijfers I-VII en zijn gebaseerd op de gemiddeld hoogste en de gemiddeld laagste grondwaterstand (afgekort met GHG en GLG). Binnen het plangebied Borsele varieert de grondwaterstand tussen grondwatertrap IV en VII.[1] De

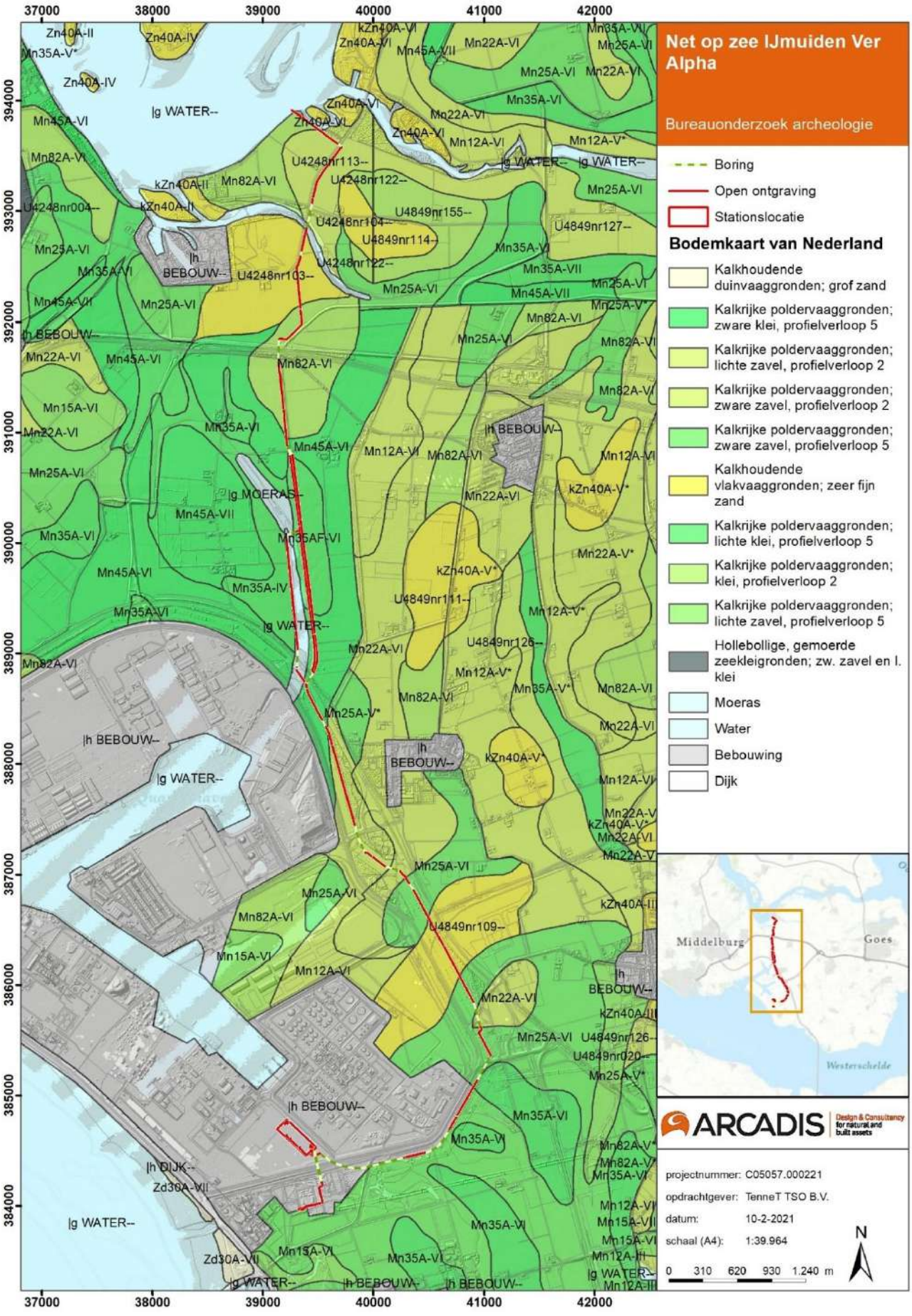
[1] Diepte en dynamiek van de grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld wordt aangeduid met de term grondwatertrappen. Grondwatertrappen worden aangeduid met de Romeinse cijfers I-VII en zijn gebaseerd op de gemiddeld hoogste en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GHG en GLG).

Grondwatertrap	I	II	III	IV	V	VI	VII
GHG in cm beneden maaiveld	(<20)	(<40)	<40	>40	<40	40-80	>80
GLG in cm beneden maaiveld	<50	50-80	80-120	80-120	>120	>120	(>160)

gemiddelde hoogste grondwaterstand VII (GHG) is >80 cm -Mv en de GLG is >160 cm onder het maaiveld. Voor grondwaterstand IV is de gemiddelde hoogste grondwaterstand >40 cm -Mv en de GLG is 80 -120 cm -Mv. Natte condities zorgen ervoor dat organische resten beter geconserveerd blijven.



Figuur 19 Geomorfologische kaart met het plangebied.



Figuur 20 Bodemkaart.

2.2.4 Verstoringen

Binnen het plangebied zijn meerdere bekende verstoringen aanwezig. Op de geomorfologische kaart staat aangegeven dat het zuidelijke deel van het plangebied op een plateau-achtige storthoop of opgespoten terrein ligt, mede door de aanleg van de haven.

Op de topografische kaart en op de verstoringskaart is te zien dat het plangebied wordt doorkruist door verschillende, in de 20ste en 21ste eeuw aangelegde wegen (Figuur 1 en Figuur 23). Op de verstoringskaart is ook te zien dat er zich in het zuiden van het plangebied gastransportleidingen bevinden. Deze lopen deels parallel aan het plangebied. Voor een gedeelte komen de tracés van de gasleidingen overeen met het plangebied. Aan de oostzijde van de Sloekreek wordt een zone vergraven grond weergegeven.

Voor het Sloegebied heeft de gemeente Borsele een ophogingskaart laten opstellen (Figuur 24). Doel van de kaart is dat geen verder archeologisch onderzoek geëist wordt als uit een concreet initiatief blijkt dat de verstoring minder diep gaat dan de ophoging. Een deel van het VKA-tracé in de gemeente Borsele doorkruist opgehoogd gebied.

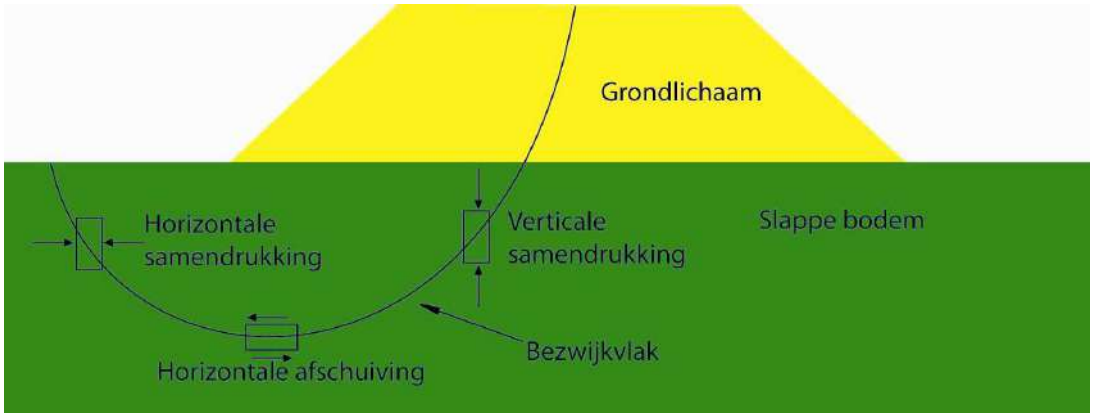
Ophoging kan leiden tot belasting van de bodem op en onder het huidige maaiveld (Figuur 21). De belasting bestaat voornamelijk uit de kracht die wordt afgedragen aan de ondergrond. Het oppervlak waaraan deze kracht wordt overgedragen bepaalt de totale verticale druk, hoe groter het oppervlak, hoe kleiner de druk. Ophogingen op ‘slappe’ grond veroorzaken samendrukking van de onderliggende lagen (RCE, 2011).

De effecten van materieel op de bouwplaats zoals graafmachines, kranen en vrachtwagens veroorzaken belasting van tijdelijke aard. Deze belasting kan echter vele malen hoger zijn – vanwege de kleine contactoppervlakken – dan een ophoging van bijvoorbeeld enkele meters zand. Een belangrijk verschil is echter dat deze belasting tijdelijk is. Op grotere diepte zullen effecten daarom klein zijn. Ondiep, in de eerste ca 50 cm, kan ernstige verstoring ontstaan door bandensporen (RCE, 2011).

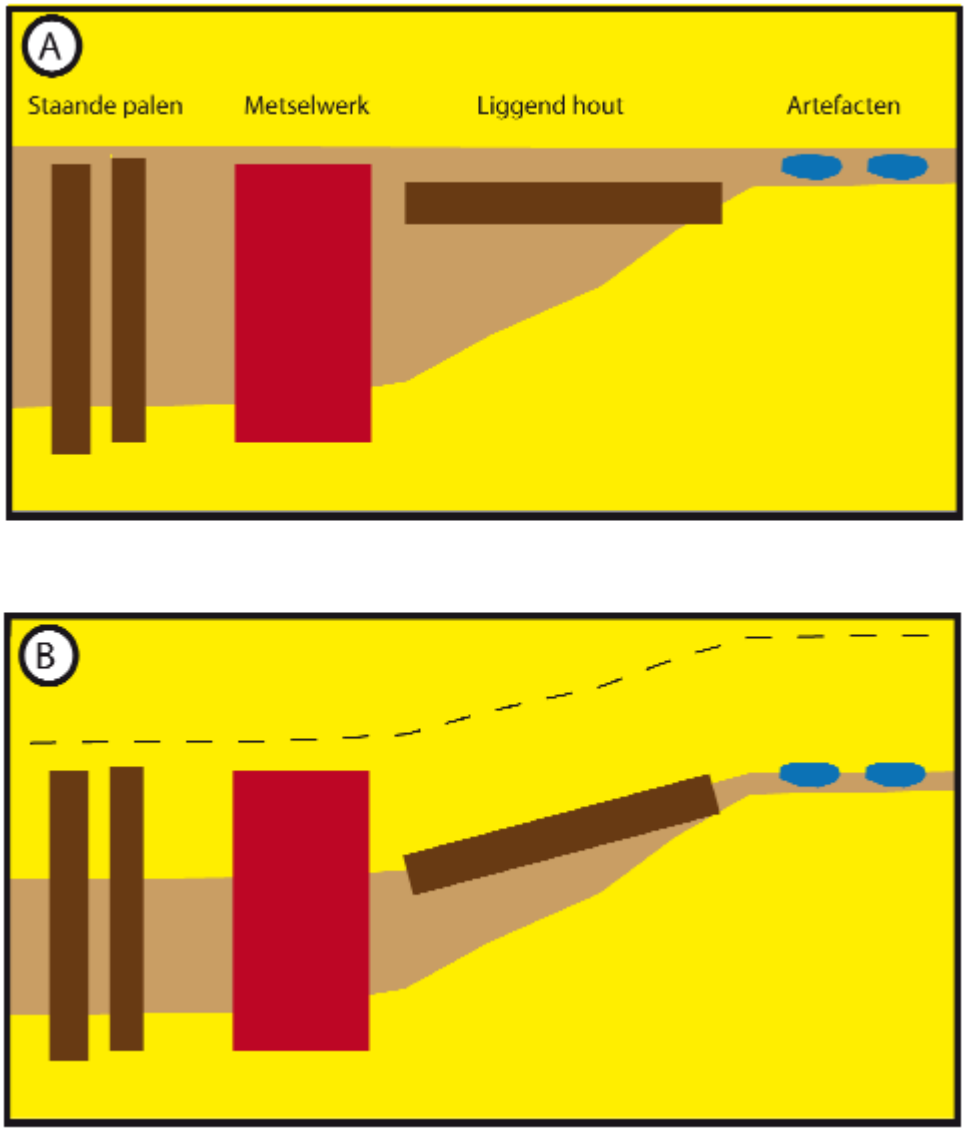
Als gevolg van ophoging kunnen bodemlagen vervormen. Er zijn nog geen waarnemingen beschikbaar waar de exacte invloed van dit soort processen op archeologische vindplaatsen te zien is. Op theoretische grond heeft de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed enkele aannames opgesteld (RCE, 2011).

1. ‘Lagen die homogeen van samenstelling en dikte zijn zullen bij een grote, homogene terreinophoging min of meer homogeen worden samengedrukt. Alleen aan de randen ontstaan mogelijk vervormingen door een ongelijke druk. Archeologische lagen zijn echter vaak juist heterogeen. De samendrukking als gevolg van een ophoging kan daardoor meer heterogeen van karakter zijn. Zo kan reliëf ontstaan op locaties waar dat oorspronkelijk niet voorkwam.’ (RCE, 2011).
2. ‘De relatie tussen artefacten en de omringende bodem kan soms verstoord raken. Compressie kan ervoor zorgen dat een slappe bodemlaag verplaatst wordt ten opzichte van stevigere archeologische resten’ (Figuur 22) (RCE, 2011).
3. ‘Als in een laag die onderhevig is aan compressie grotere artefacten of andere materialen voorkomen die zacht zijn – zoals stukken hout die zacht zijn geworden door bacteriële aantasting – kunnen die met de laag mee vervormen. Hardere artefacten (zoals aardewerk en glas) kunnen breken. Mogelijk zouden ook corrosielagen op metalen voorwerpen kunnen afbreken, waardoor corrosie versnelt. Daarnaast zijn er aanwijzingen dat – onder invloed van de druk van ophogingen – houtskool kan fragmenteren en niet-verkoolde organische resten worden afgebroken. Dit is gebaseerd op een studie van een beperkt aantal waarnemingen (van Kappel 2004). Meer onderzoek is gewenst om vast te stellen hoe algemeen dit fenomeen is en onder welke omstandigheden het optreedt (RCE, 2011).

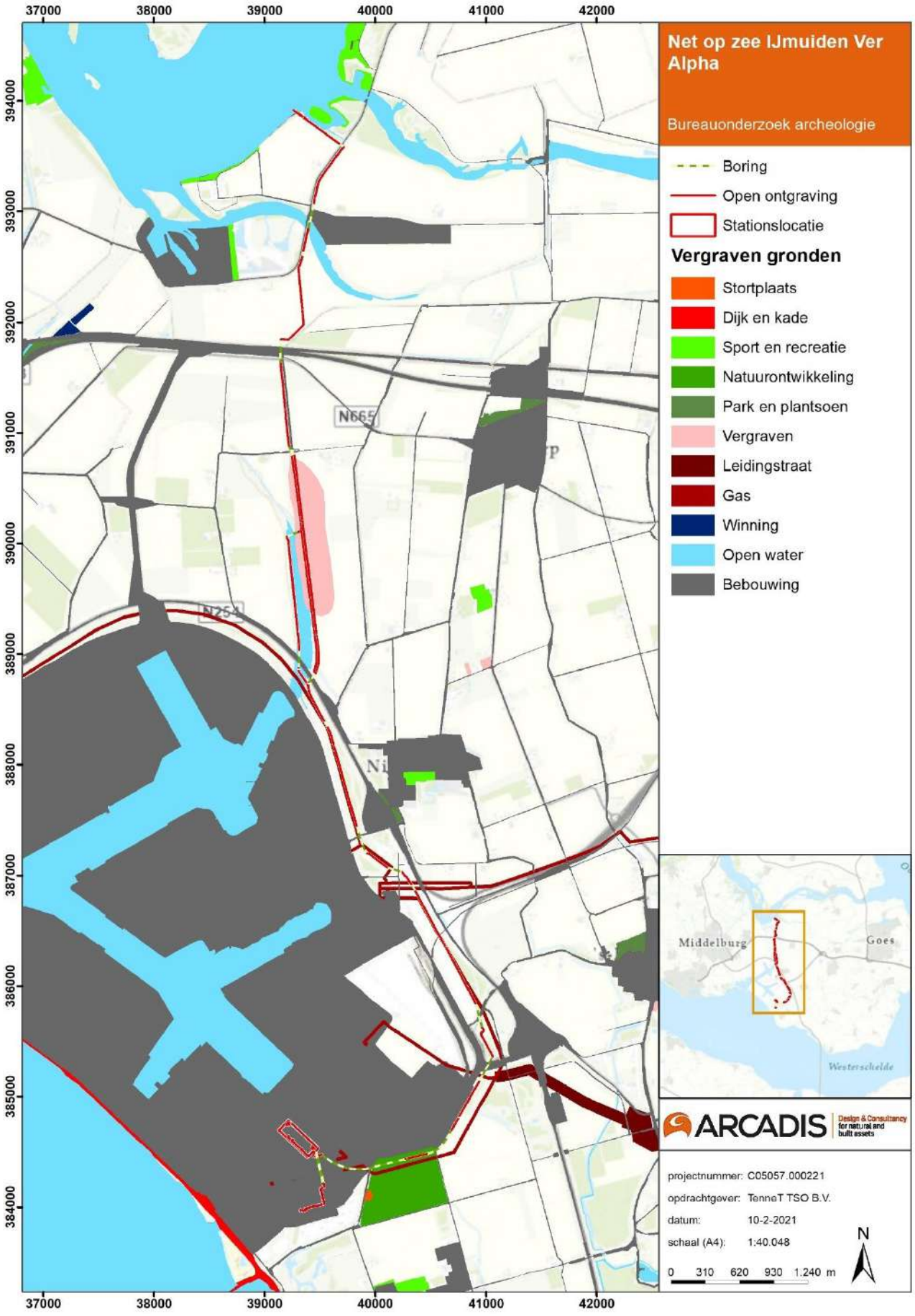
De gevolgen van zetting zijn het sterkst bij dikke ophogingspakketten. Bij ophogingen van maximaal 50 centimeter zand of klei zijn de fysieke effecten op archeologische vindplaatsen verwaarloosbaar. De compressie van de bodem hangt daarnaast af van de samenstelling van de bodem. Zand is relatief weinig samendrukbaar en veen juist veel. Klei, zavel en leem zitten hier tussenin (RCE, 2011).



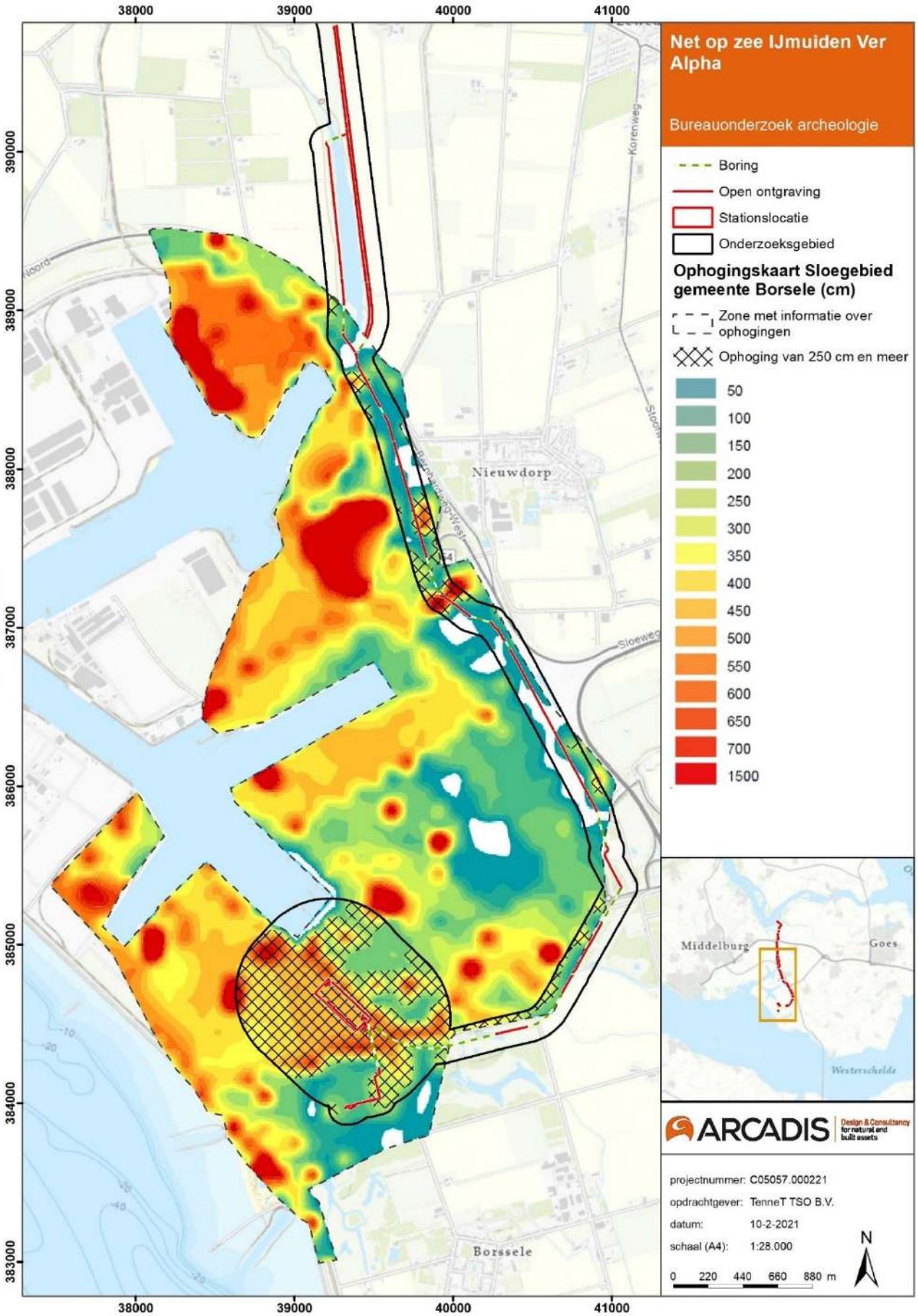
Figuur 21 Effecten van belasting aan het oppervlak door een grondlichaam op onderliggende slappe sedimentlagen. De effecten van belasting verschillen van locatie tot locatie, en zijn ook relevant buiten de ophoging zelf.



Figuur 22 Schematische weergave van verstoring van artefact- bodemrelatie door compressie van een bodemlaag met sterk overdreven verticale schaal. A: beginsituatie, B: na 50% compressie van de zettingsgevoelige laag. Funderingen en artefacten komen in de eindsituatie gedeeltelijk voor in een laag waar ze oorspronkelijk niet in thuis hoorden. Daarnaast heeft het liggende hout een andere oriëntatie gekregen (RCE, 2011).



Figuur 23 Plangebied op de verstoringskaar (Alterra, 2014).



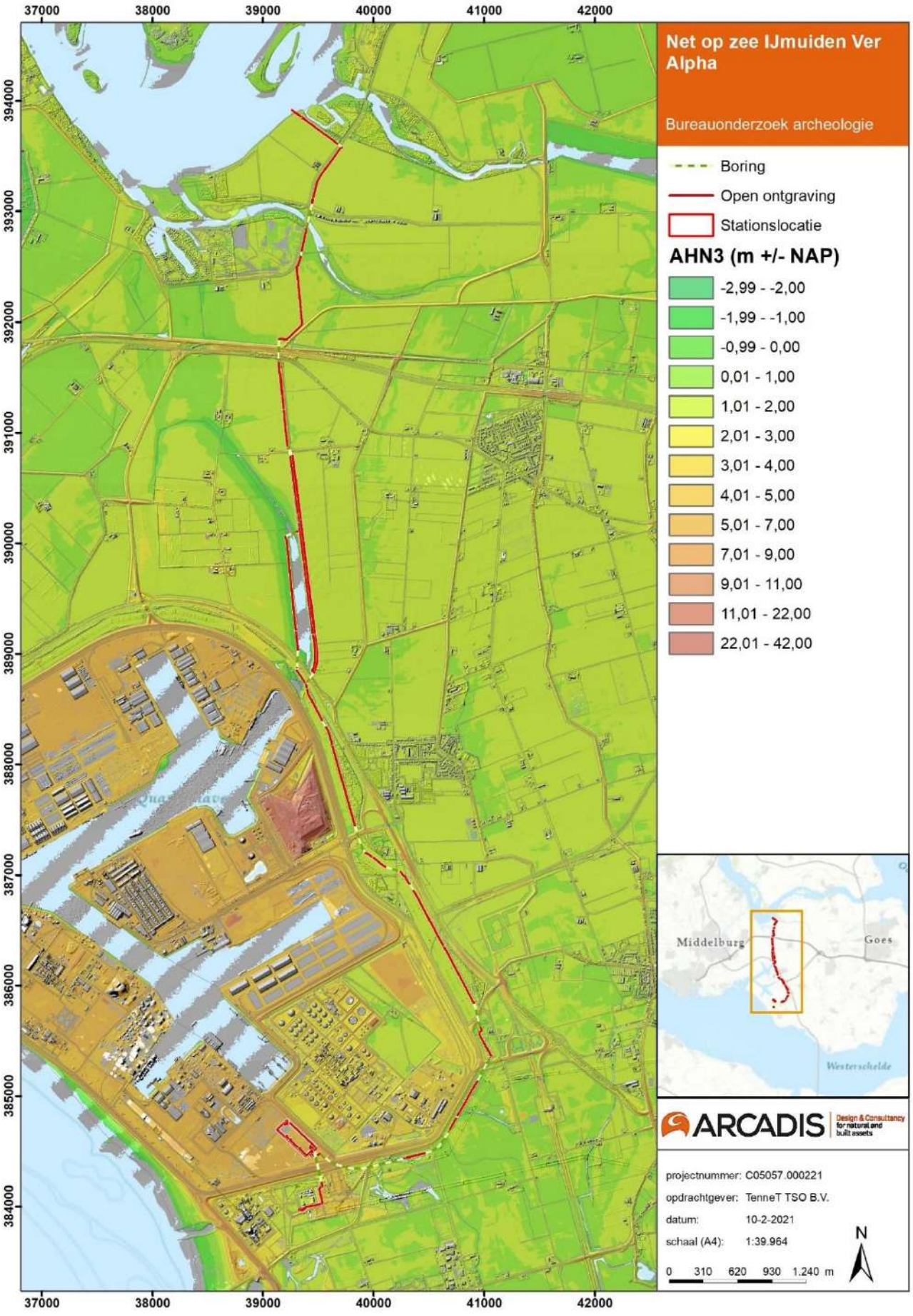
Figuur 24 Ophogingskaart Sloegebied gemeente Borsele (Gemeente Borsele, 2011).

2.3 Hoogtebestand AHN

Het Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN) geeft de precieze en gedetailleerde maaiveldhoogtes van Nederland in meters ten opzichte van het Normaal Amsterdams Peil (NAP). De maaiveldhoogtes worden in een kleurenschaal weergegeven. In Figuur 25 is de AHN van het plangebied weergegeven.

Het noorden van het plangebied bevindt zich op een hoogte van ca 1,50 m +NAP. Rond de Sloekreek neemt de hoogte af tot circa 1 m – NAP. Hierbij valt op dat de oostelijke oever van de Sloekreek is geëgaliseerd/ vergraven met de landbouwgronden die zich daar bevinden.

Op het AHN is te zien dat het gebied rondom het havengebied bij Borsele is opgehoogd zoals ook de ophogingskaart van de gemeente Borsele laat zien (Figuur 24 en Figuur 25). Rondom het industrieterrein bij de haven is een dijk aangelegd met een hoogte tot ca. 6 m + NAP. De stationslocatie bevindt zich op een hoogte van ongeveer 5 m + NAP en het 380kV-station op ongeveer 1,30 m +NAP.



Figuur 25 Plangebied op het AHN3 (dinoloket).

3 HISTORIE

3.1 Inleiding

De historie van een plangebied speelt een grote rol bij het bepalen van de archeologische verwachting. Historische bronnen verschaffen informatie over de ontginning en gebruik van en bewoning in het plangebied. Voor de negentiende en twintigste eeuw is deze informatie beschikbaar middels historisch kaartmateriaal te onderzoeken. Kaarten werden met een relatief grote regelmaat geproduceerd, en laten de ontwikkeling van een landschap nauwkeurig zien.

3.2 Historische informatie

Om een indicatie te verkrijgen van de historische ontwikkeling van het onderzoeksgebied en mogelijke historische bewoningsplaatsen zijn historische kaarten een zeer waardevolle bron.

Op de basis van de historische kaarten worden er geen historische erven doorkruist. Op de kaart Cultuurhistorische Hoofdstructuur (CHS) van de provincie Zeeland blijkt wel dat het plangebied het verdronken dorp Tewijk doorkruist (Figuur 26). Dit verdronken dorp bevindt zich in de gemeente Borsele. Ten zuiden van het plangebied bevinden zich de verdronken dorpen Sint-Katherijnekerke en Monster. Deze dorpen verdronken tijdens de *Sint Felix quade saterdach* (de St. Felixvloed) 5 november 1530 en 2 november 1532 (Kuipers, 2004).

Op de kaart van Visscher en Roman uit circa 1650 is te zien dat het plangebied zich grotendeels bevindt in zee. De locatie van het verdronken dorp Tewijk wordt op deze kaart weergegeven als een door stromingen doorwaadbaar gebied (Figuur 27).

Op de historische kaart van 1850 is te zien dat er weer land is gewonnen. Het plangebied doorkruist verschillende polders (Figuur 28). Van het zuiden naar het noorden zijn dit de Koning Polder, de Borssele polder, de Nieuwe West Craeyertpolder en de Jacobs Polder. Het noorden van het plangebied raakt de Calandspolder en de Bastiaan de Lange Polder. Deze twee polders bevinden zich op de historische kaart van 1850 tussen de stromingen van geulen de Schengen, de Piet en de Sloe. Deze polders hebben allen een omdijking. De omdijking heeft verschillende vormen. Bijvoorbeeld bij de Jacobs Polder zijn de dijken kaarsrecht, terwijl de dijken van de Nieuw westelijke Craeyertpolder kronkeliger zijn. Binnendijks zijn rechthoekige, en soms lange percelen aanwezig met sloten en rechte wegen.

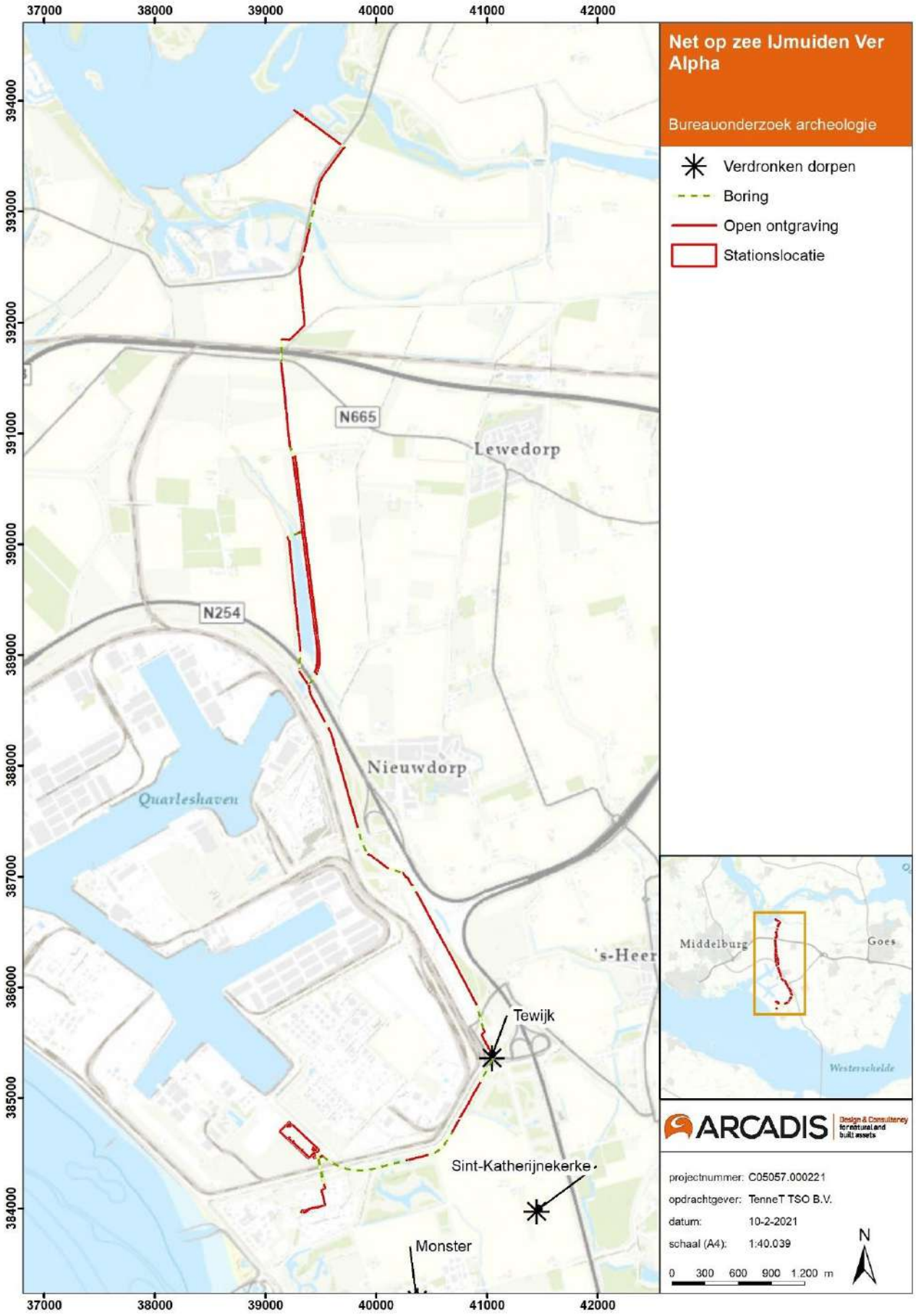
Het VKA-tracé en de stationslocatie in het zuiden van het plangebied raakt historische bebouwing in de Koningspolder (Figuur 28). Op historische kaarten uit de 19de tot ongeveer de helft van de 20ste eeuw is te zien dat de geul de Sloe zich ten westen van het plangebied bevindt. Aan beide zijden van de Sloe liggen oevers van de Sloe die bij hoogwater onderlopen. Er is ook een veer over de Sloe aanwezig. Op de historische kaart van 1900 is dit veer ten noorden vervangen door een brug (Figuur 29). Op deze kaart is te zien dat ten zuidwesten van het plangebied de Van Citterspolder wordt aangelegd. Aan de vorm van de andere polders of bebouwing verandert niet veel in de eerste helft van de 20ste eeuw. Wel verandert her in der binnen de percelering van de polders de grootte van de percelen, zoals in de Nieuw West Craeyertpolder. Op de historische kaarten van 1930 en 1950, nu genaamd de Nieuw Westelijke Kraaierpolder, zijn deze veranderingen zichtbaar (Figuur 30, Figuur 31).

Tijdens de Tweede Wereldoorlog vinden er in het Sloegebied gevechten plaats (Figuur 34). Ten westen van het plangebied bevond zich de Atlantikwall. Eind 1944 slaagde de Canadezen erin de Sloedam te veroveren om daarmee Walcheren in te kunnen nemen (The Battle of Walcheren Causeway). Sporen van deze slag zijn er in de vorm van enkele kazematten, munitie-artikelen. Er kunnen ook resten van stellingen, versperringen, loopgraven worden aangetroffen. Inslagen van granaten en mortieren kunnen ook worden verwacht. Na de oorlog is de gedenkplaats ‘Sloedam’ opgericht. De gedenkplaats bevindt zich ten zuiden van de A58.

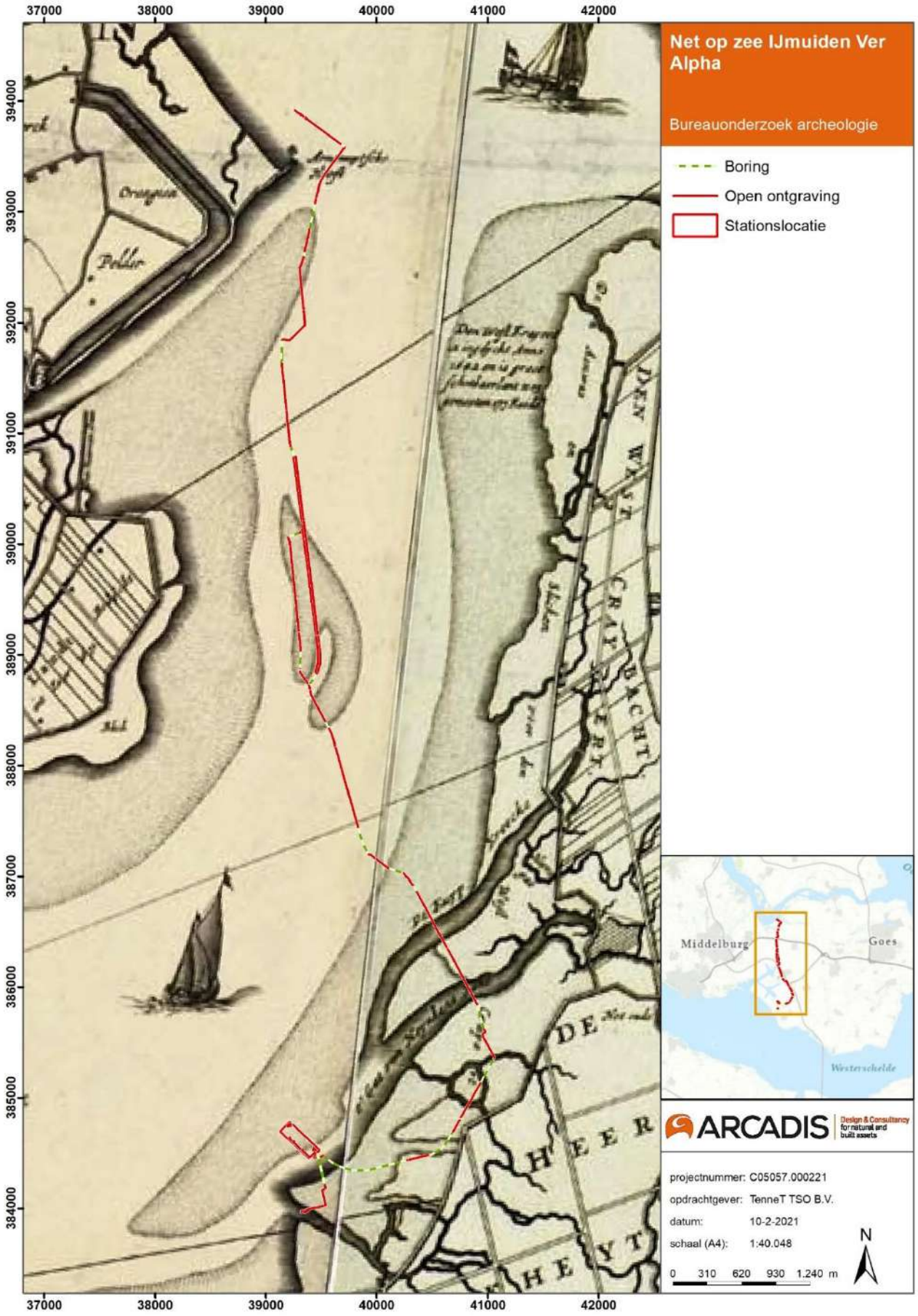
Op de historische kaart van 1970 verandert het landschap rondom het plangebied ingrijpend (Figuur 32). De geul de Sloe verdwijnt en er is een nieuwe polder aangelegd, de Quarlespolder. Binnendijks is een weg genaamd ‘de oude veerweg’ verwijzend naar waar het veer een eeuw daarvoor heeft gevaren. Tussen de Quarlespolder en de Jacobpolder is een water aangelegd. Een stroom loopt door de Quarlespolder richting

het noorden. Naast de brug over de Sloe is er ook een treinrail aangelegd, de trein tussen Goes en Vlissingen.

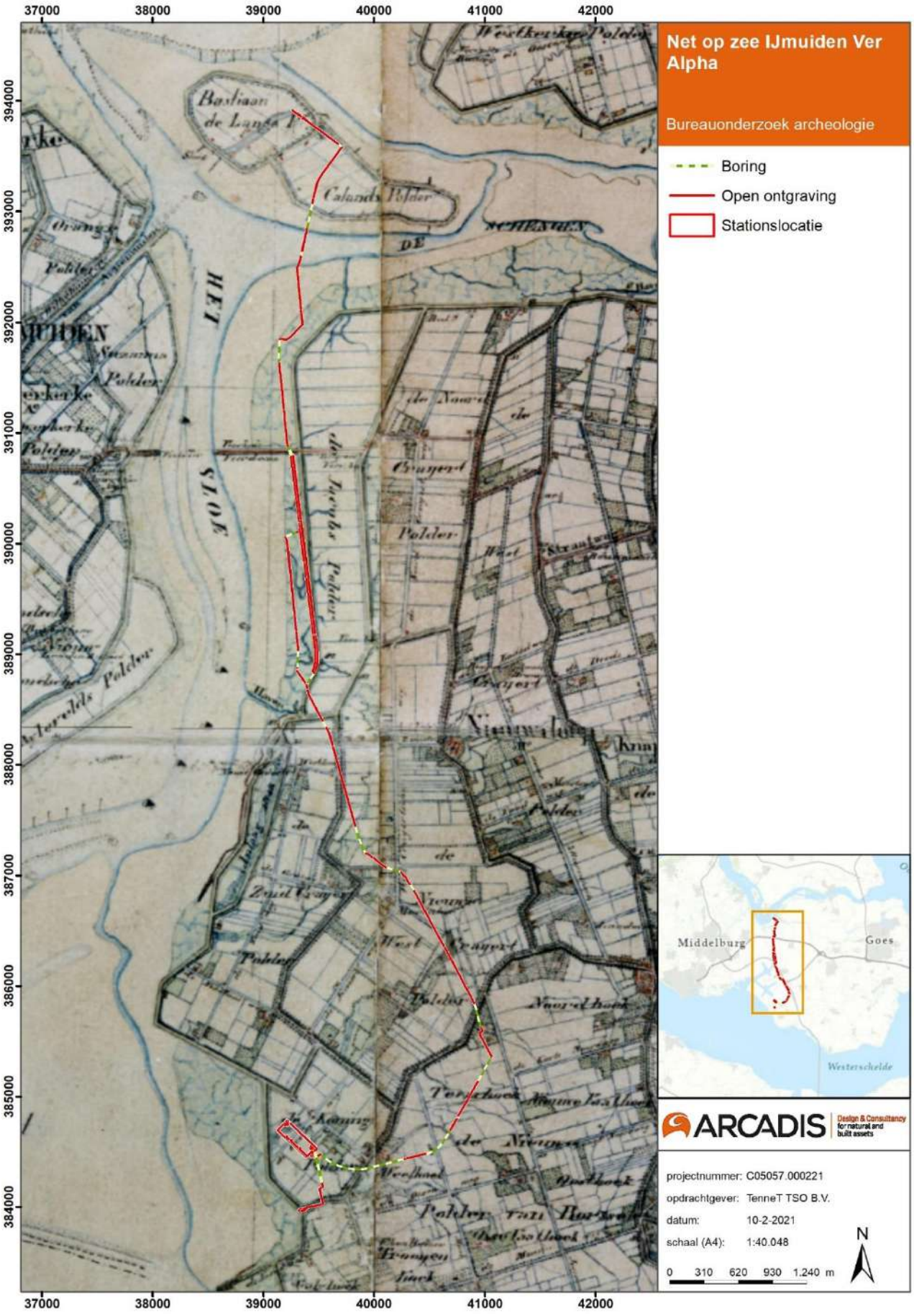
In de twee decennia daaropvolgend verandert het landschap opnieuw ingrijpend door een nieuw aangelegde rondweg rondom het nieuwe dorp en havengebied Borssele (Figuur 33). Hierdoor zijn de polders zoals de Koningspolder, de Nieuw West Kraaiertpolder en Van Citterspolder verdwenen of niet meer herkenbaar als poldervorm. Op deze terreinen is er zand gespoten voor de ontwikkeling van havens. Ook aan de noordzijde van het plangebied zijn kwelders omgevormd tot land. Zo is er een recreatieterrein en een vliegveld gebouwd.



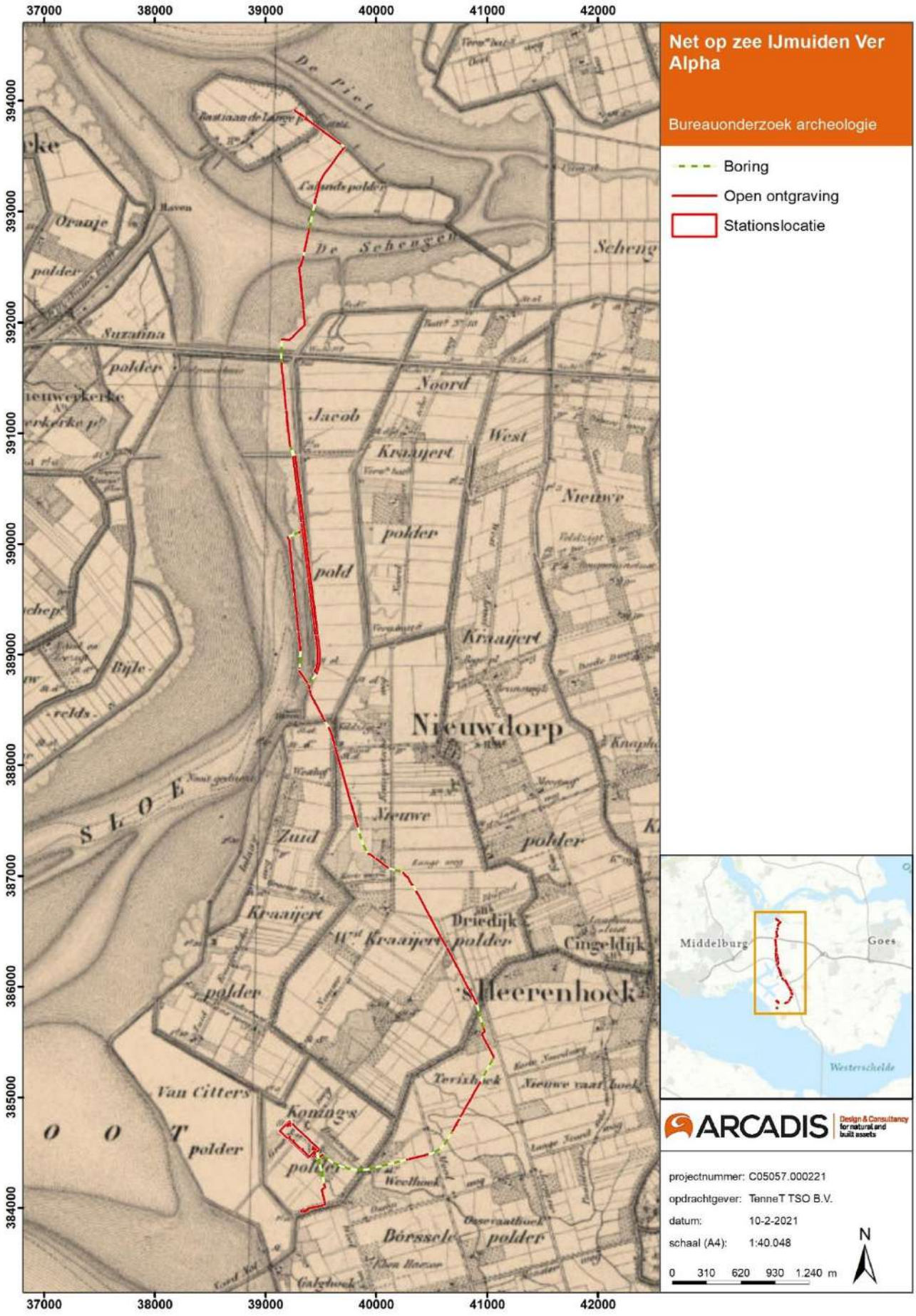
Figuur 26 Verdronken dorpen in de omgeving van het plangebied (Bron: Cultuurhistorische Hoofdstructuur).



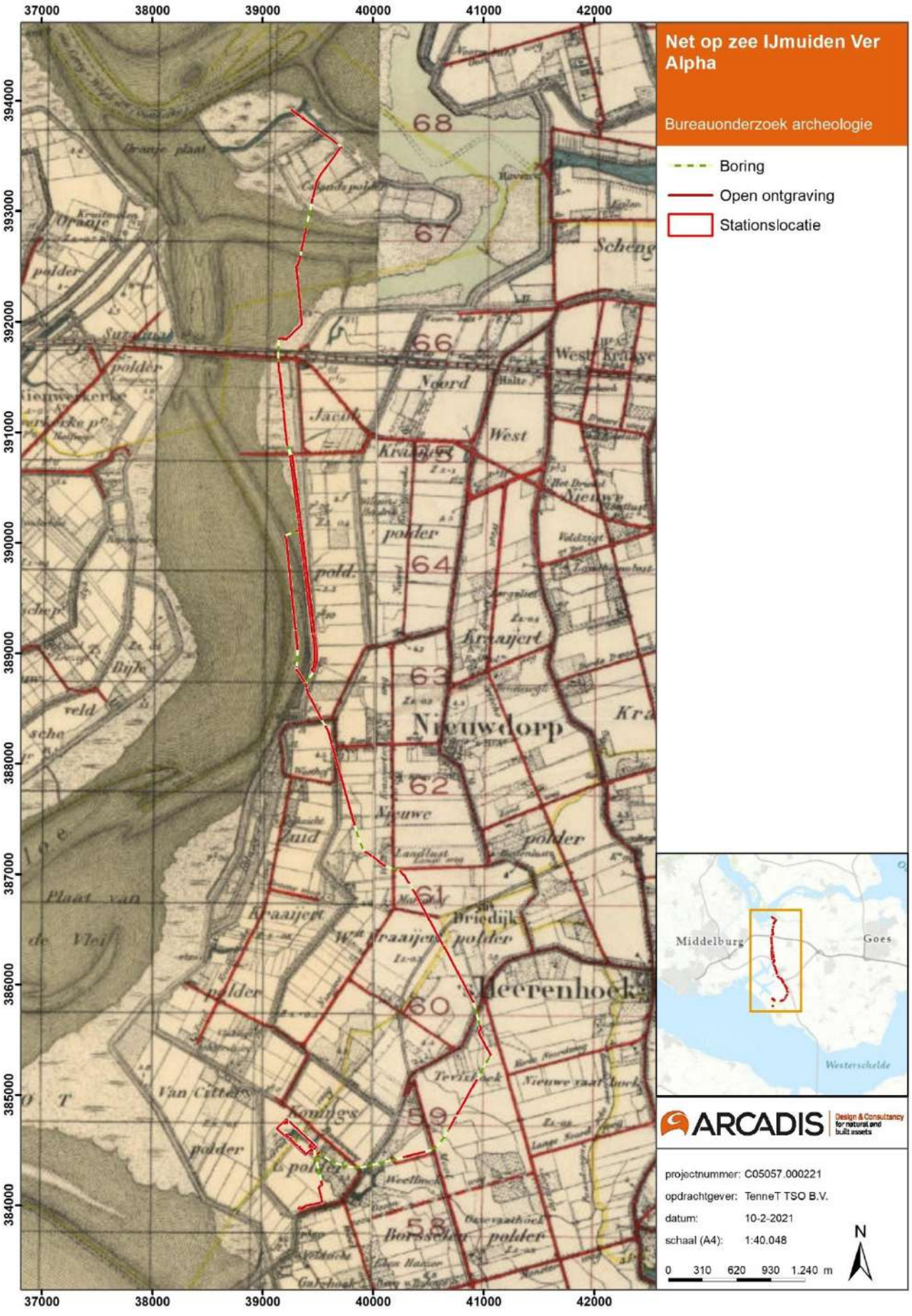
Figuur 27 Indicatieve ligging van het onderzoeksgebied op een uitsnede van de kaart van Visscher en Roman uit circa 1650.



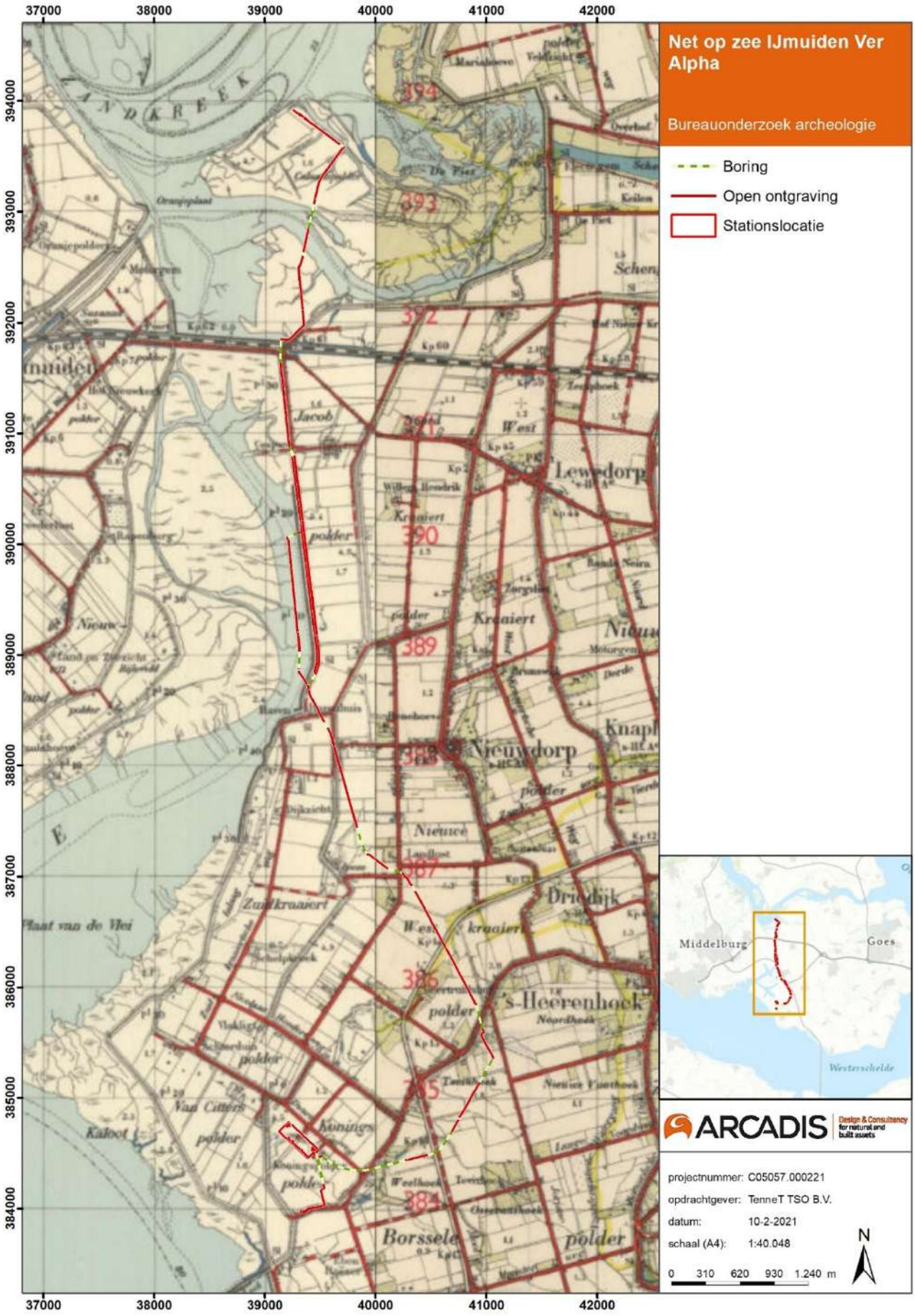
Figuur 28 Plangebied op een historische kaart uit circa 1850 (de TMK).



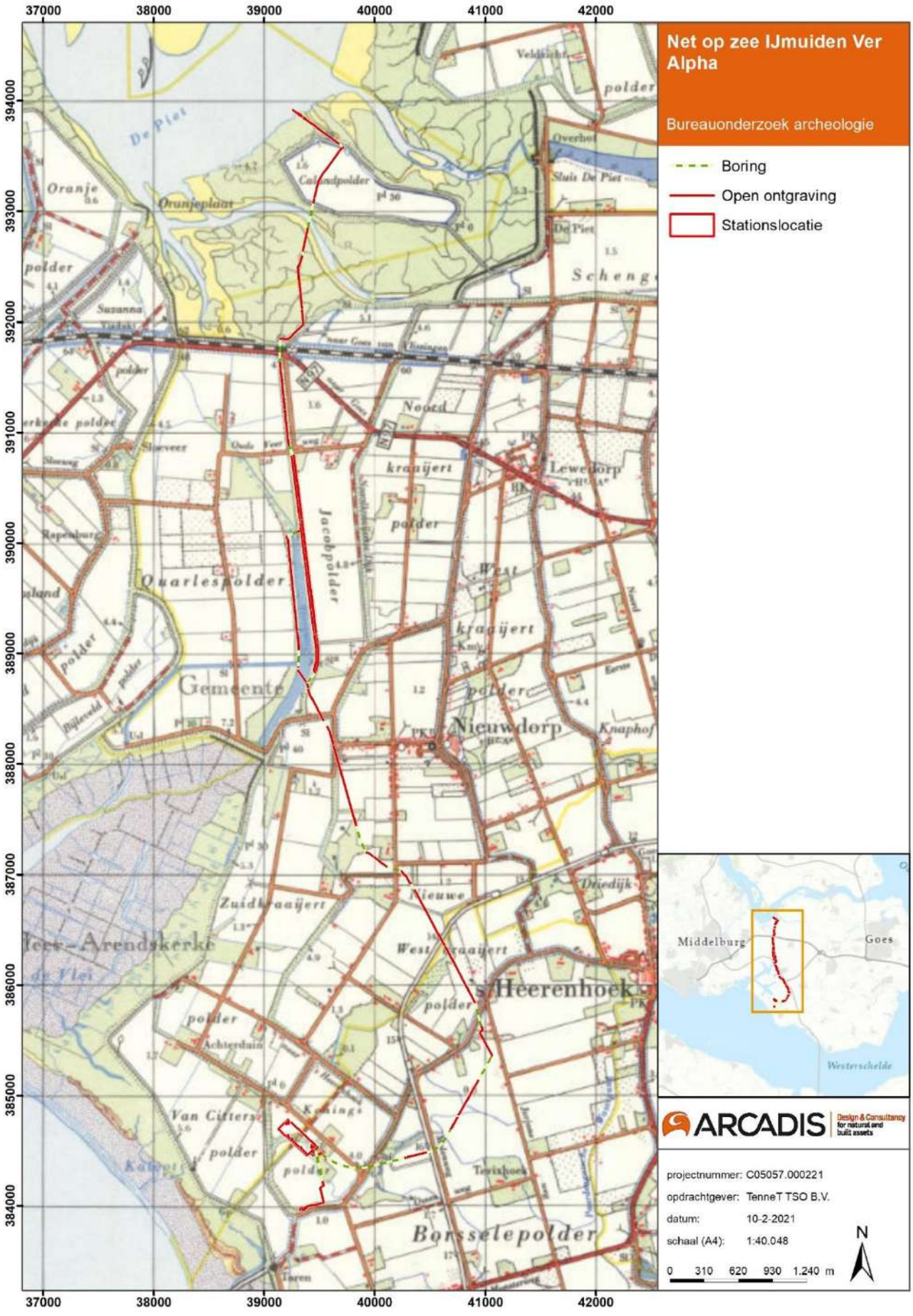
Figuur 29 Plangebied op een historische kaart uit circa 1900 (Topotijdreis).



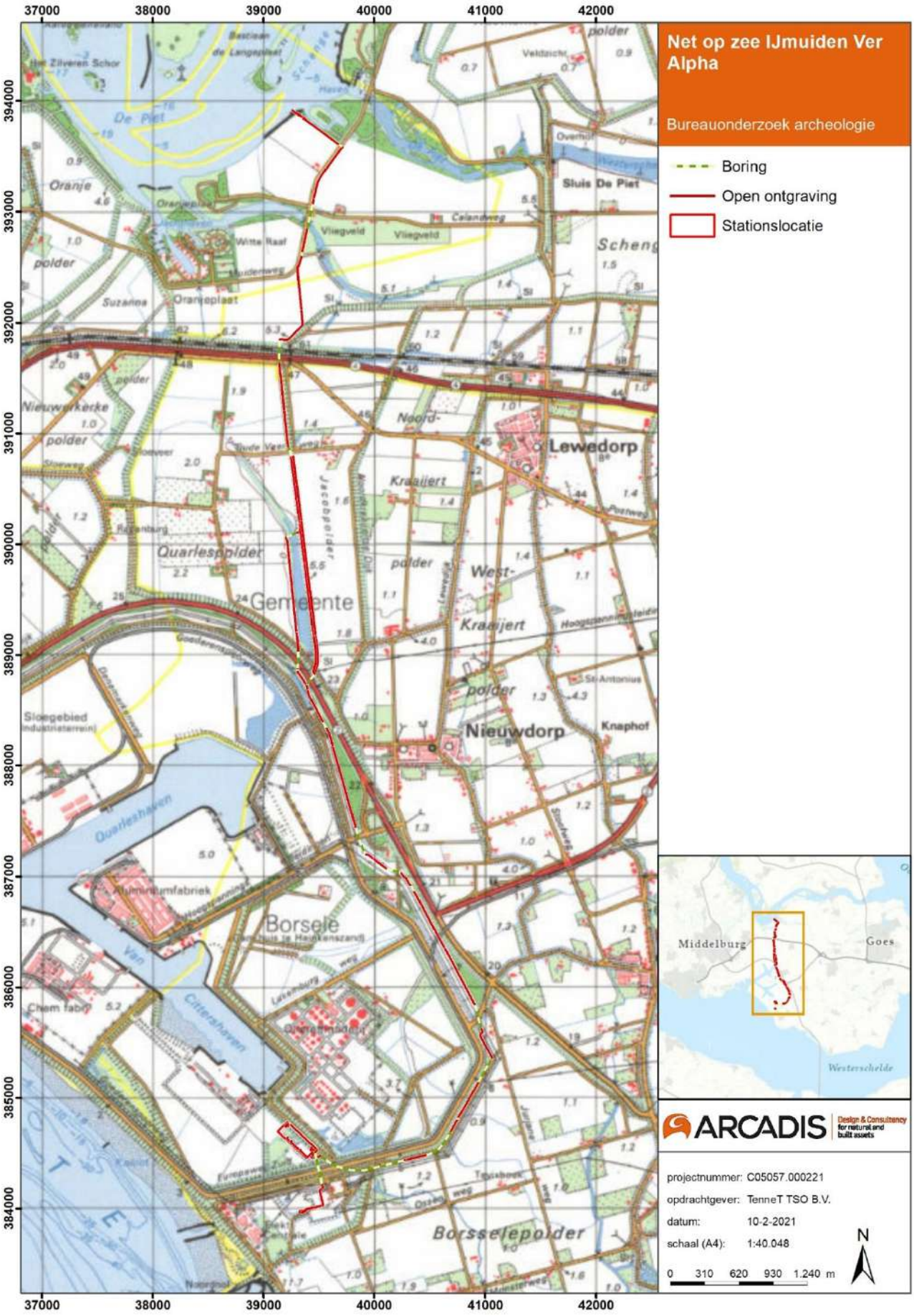
Figuur 30 Plangebied op een historische kaart uit circa 1930 (Topotijdreis).



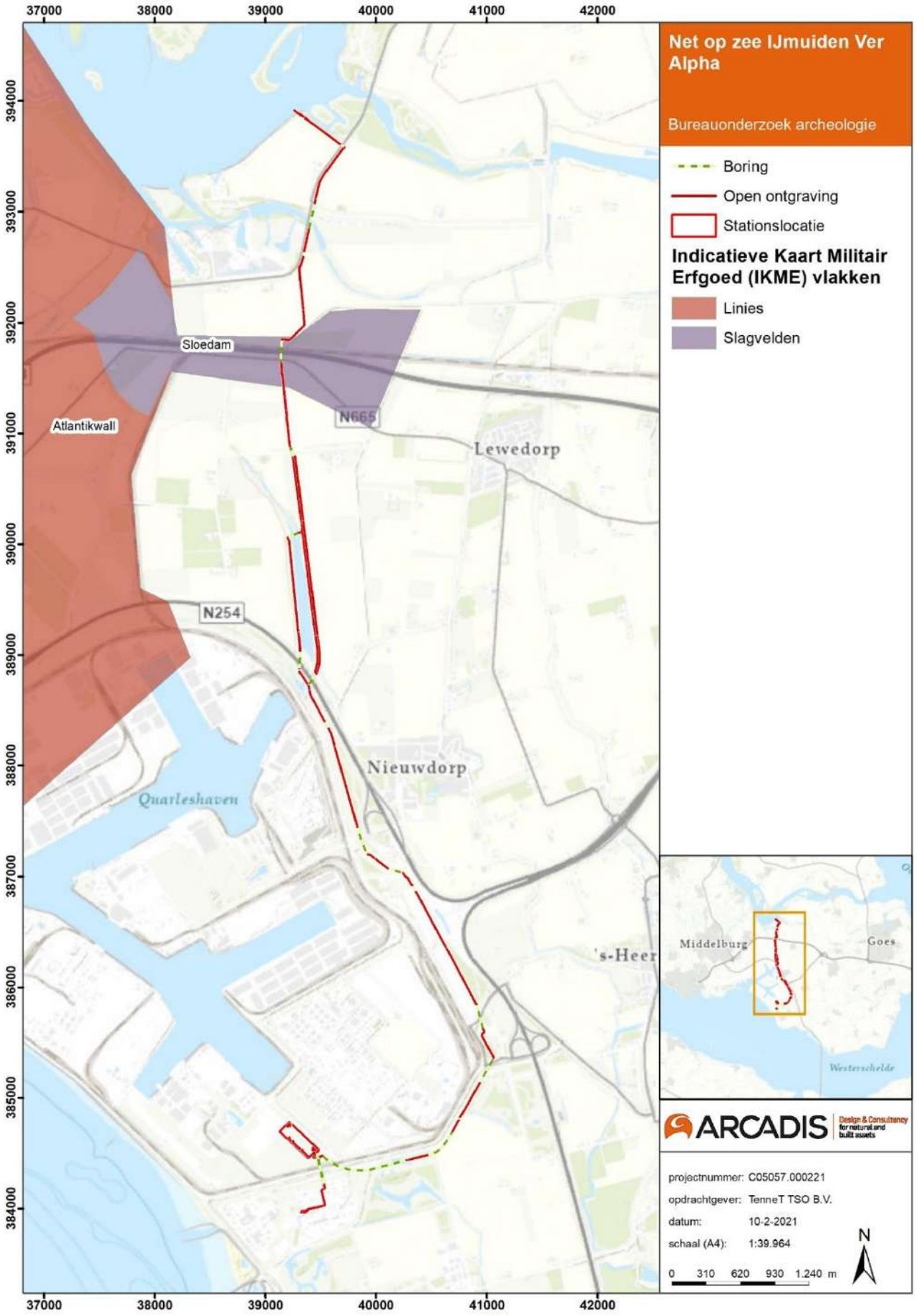
Figuur 31 Plangebied op een historische kaart uit circa 1950 (Topotijdreis).



Figuur 32 Plangebied op een historische kaart uit circa 1970 (Topotijdreis).



Figuur 33 Plangebied op een historische kaart uit circa 1990 (Topotijdreis).



Figuur 34 Plangebied op de Indicatieve Kaart Militair Erfgoed (ikme.nl).

4 ARCHEOLOGISCHE INFORMATIE

4.1 Inleiding

Om de gespecificeerde archeologische verwachting voor een gebied op te kunnen stellen, is kennis nodig van de reeds bekende archeologische gegevens van het gebied. In dit hoofdstuk worden de bekende archeologische vindplaatsen, uitgevoerde onderzoeken en verwachtingen aan de hand van verschillende bronnen beschreven.

Voor het opstellen van de archeologische informatie is op 31 maart 2020 bij diverse instanties navraag gedaan voor aanvullende archeologische informatie. De Walcherse Archeologische dienst (Bernard H.F.M. Meijlink), Erfgoed Zeeland (Karel-Jan Kerckhaert en Hans Jongepier), het Zeeuws Archief (Toon Franken) en het AWN Zeeland (Dicky de Koning) hebben op het verzoek tot aanvullende informatie en tips gereageerd. Deze informatie is meegenomen bij het opstellen van dit bureauonderzoek archeologie.

Tabel 3 Archeologische perioden (Bron: ABR).

Periode	Begin	Einde
Nieuwe Tijd	1500	Heden
Late Middeleeuwen	1050	1500
Vroege Middeleeuwen	450	1050
Romeinse Tijd	12 v. Chr.	450
IJzertijd	800 v. Chr.	12 v. Chr.
Bronstijd	2.000 v. Chr.	800 v. Chr.
Neolithicum	5.300 v. Chr.	2.000 v. Chr.
Mesolithicum	8.800 v. Chr.	4.900 v. Chr.
Laat Paleolithicum	35.000 v. Chr.	8.800 v. Chr.
Midden Paleolithicum	300.000 v. Chr.	35.000 v. Chr.

4.2 Gemeentelijke archeologische verwachtingskaart

De archeologische verwachtingswaarde van een gebied geeft de verwachting op de aan- en afwezigheid van archeologische waarden aan. De gemeentelijke archeologische verwachtingskaarten vormen de basis hiervoor.

Het VKA-tracé op het land bevindt zich in de gemeenten Middelburg, Goes en Borsele. De gemeenten hebben hun archeologische verwachtingskaarten gesynchroniseerd onder de Walcherse Archeologische Dienst (WAD). De gemeenten Borsele, Goes en Noord-Beveland hebben een gezamenlijk archeologiebeleid door de VZG (vereniging van Zeeuwse Gemeenten) opgesteld. Deze samenwerkingsverbanden hebben geresulteerd in gemeentelijke verwachtingskaarten. Het beleid van de OAS is gebaseerd op de Maatregelenkaart-in-lagen. Deze niveaus zijn gebaseerd op de geologische lagen die in Zeeland voorkomen:

- Laag 1: Laagpakket van Walcheren (Formatie van Naaldwijk)
  Periode: Late Middeleeuwen tot en met de Nieuwe tijd

- Laag 2: Hollandveen Laagpakket (Formatie van Nieuwkoop)
  Periode: Laat-Mesolithicum tot en met de Vroege Middeleeuwen

- Laag 3: Laagpakket van Wormer (Formatie van Naaldwijk)
  Periode: Vroeg Neolithicum

- Laag 4: Laagpakket van Wierden (Formatie van Boxtel)
  Periode: Paleolithicum tot Mesolithicum

Gemeente Noord-Beveland

De boorlijn die de Veerse Gatdam doorkruist bevindt zich in de gemeente Noord-Beveland. Het archeologiebeleid van de gemeente Noord-Beveland is vastgelegd in de beleidsnota (Alkemade et al. 2011b). De Veerse Gatdam wordt gekruist doormiddel van een boring onder de oostzijde van de Veerse Gatdam door. Tijdens de realisatie van de boring worden een boorput en een ontvangstput van twee keer circa 3x3 m gegraven. In Figuur 2 worden van locaties voor deze boorputten weergegeven. Er bevindt zich een moflocatie ten zuiden van de boorputten.

De boorlijn, de boorputten en de moflocatie raken geen zones met een archeologische verwachting voor de laagpakketten van Wierden, Wormer of Hollandveen. In het laagpakket van Walcheren raakt het zuiden van de boorlijn en de zuidelijk gelegen moflocatie een zone met een lage archeologische verwachting. (Figuur 6). De boorput in het zuiden van het plangebied raakt geen archeologische verwachting. De te graven boorput in het noorden van het de kruising van de Veerse Gatdam bevindt zich in de zone waterbodem.

De archeologische verwachting op zee en het Veerse Meer worden behandeld in het bureauonderzoek Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Hieronder vallen ook het werkterrein en de ontvangstput ten noorden van de Veerse Gatdam.

Gemeente Goes

Op de maatregelenkaart in lagen is te zien dat het plangebied in de gemeente Goes geen archeologische verwachting raakt voor de Laagpakketten van Wierden, Wormer en Hollandveen (Figuur 36, Figuur 37 en Figuur 38). In het laagpakket van Walcheren raakt het plangebied een zone met een lage archeologische verwachting archeologie (Figuur 35). Ten oosten van het VKA-tracé bevindt zich een terrein van archeologische waarde (inventarisatie SCEZ).

Gemeente Borsele

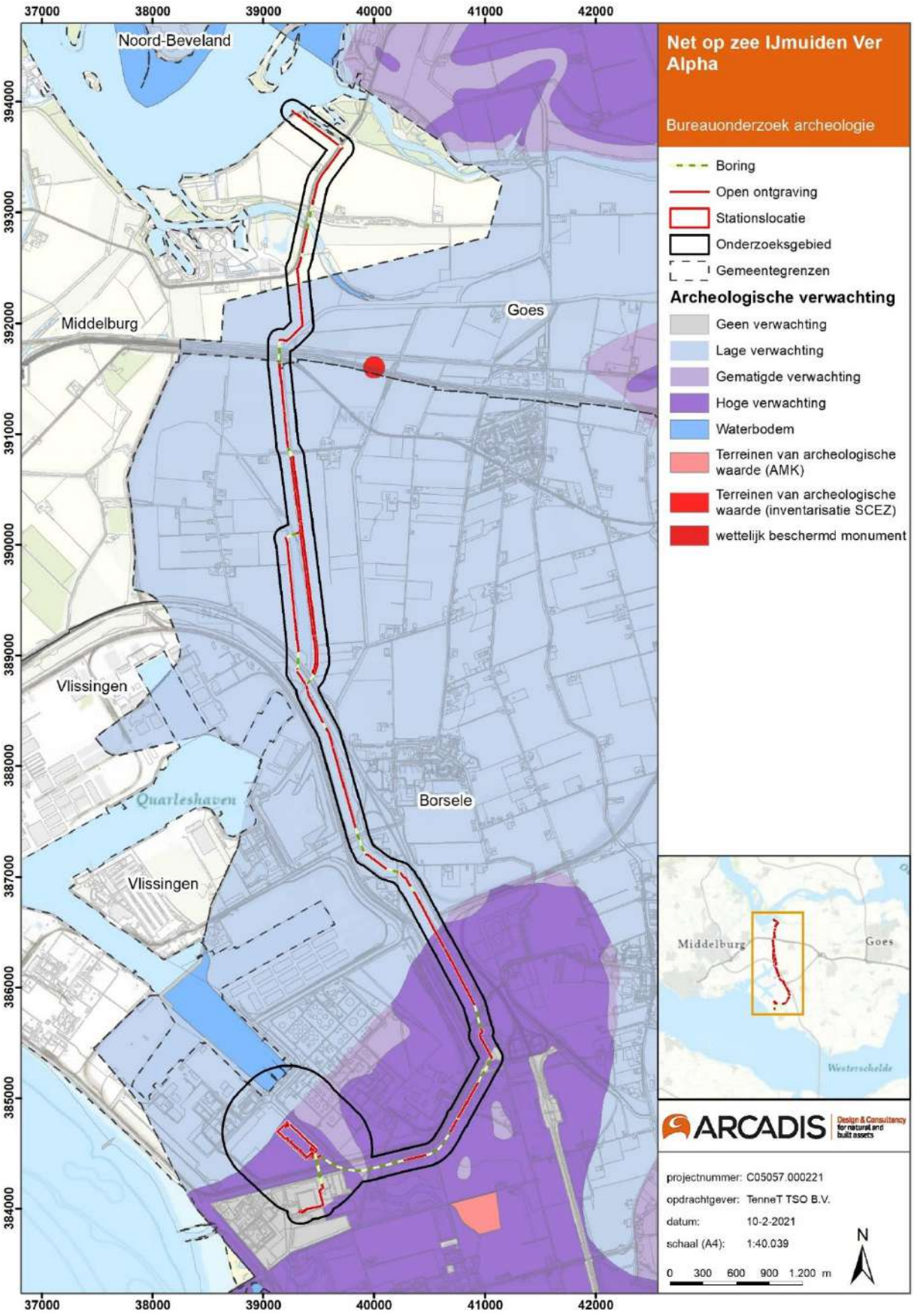
Het noordelijke deel van het plangebied binnen de gemeente Borsele raakt een lage archeologische verwachting voor het laagpakket van Walcheren (Figuur 35). Binnen de overige laagpakketten raakt dit deel van het plangebied geen archeologische verwachtingszones.

Op de maatregelenkaarten in lagen is te zien dat voor het grootste deel van het zuiden van het plangebied een archeologische verwachting geldt voor alle laagpakketten. Voor het laagpakket van Walcheren is de verwachting hoog met uitzondering van het bestaande stationsterrein aan de Weelhoekweg (Figuur 35). De locatie van het verdronken dorp Tewijk is op deze maatregelenkaart ook aangemerkt als gebied zonder verwachting op archeologie. Ten zuiden van het plangebied wordt het verdronken dorp Monster aangewezen als wettelijk beschermd archeologische monument.

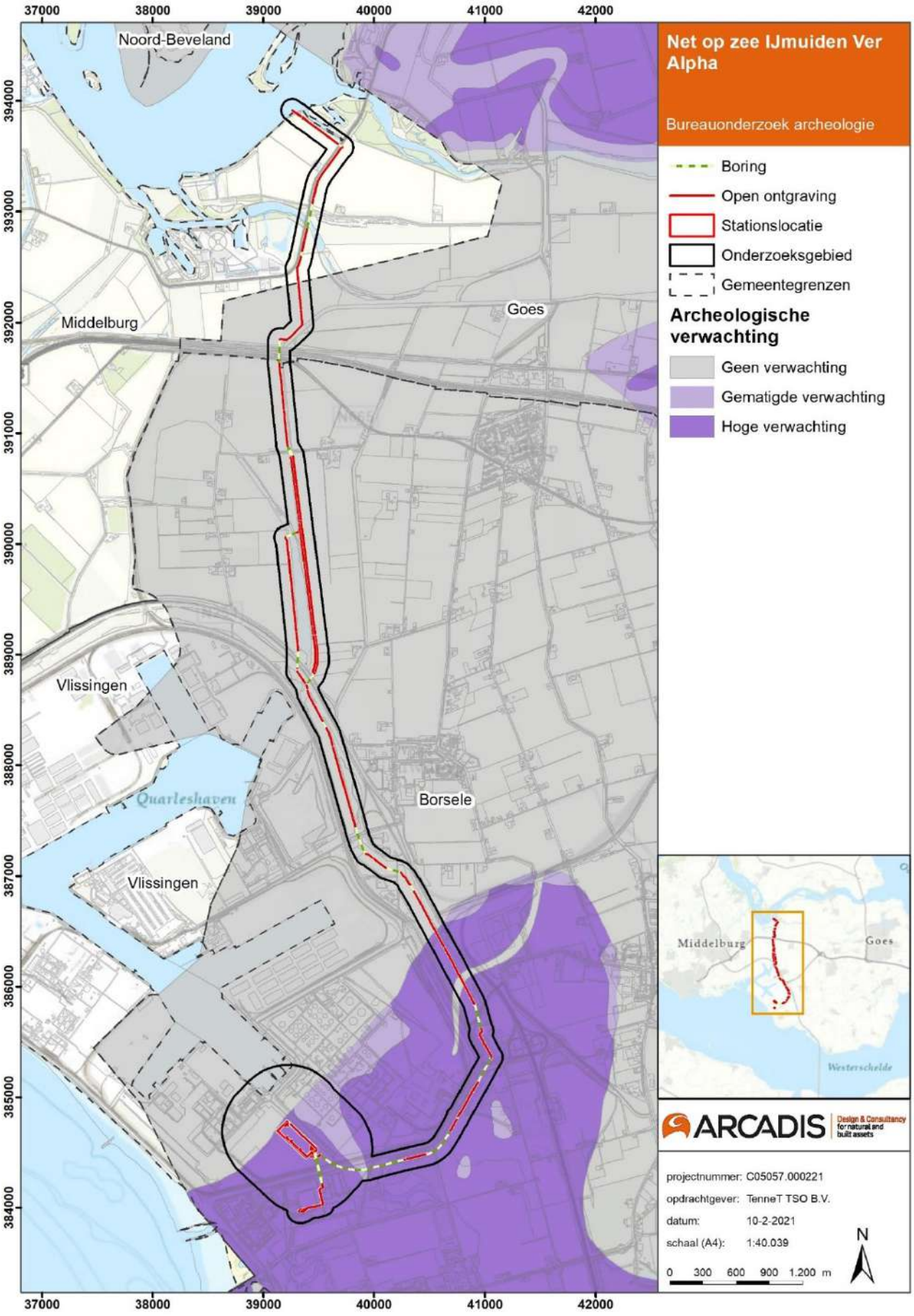
De verwachting voor het Hollandveen laagpakket is grotendeels hoog tot gematigd (Figuur 36). In het laagpakket van Wormer neemt de verwachting af, het plangebied raakt zones met een lage, gematigde en hoge verwachting (Figuur 37). De stationslocatie raakt in dit laagpakket grotendeels een lage archeologische verwachting. De noordoostelijke hoek van de locatie raakt een hoge verwachting. Binnen het laagpakket van Wierden raakt het zuidelijke deel van het VKA-tracé een zone met een gematigde verwachting en een zone zonder archeologische verwachting (Figuur 38).

Synchronisatie van verwachtingskaarten, provincie Zeeland

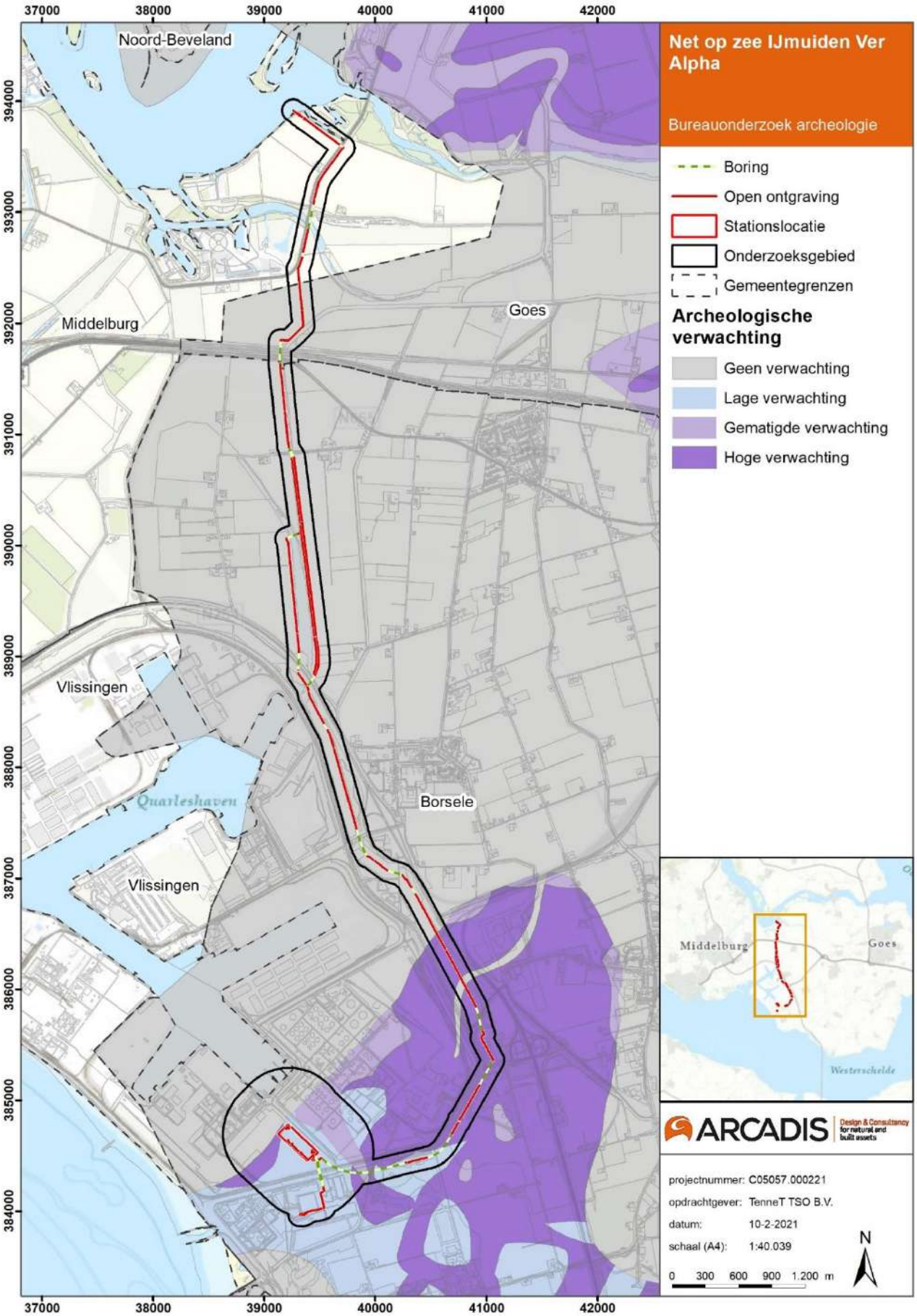
De provincie Zeeland heeft de regionale verwachtingskaarten nogmaals gesynchroniseerd om tot een provincie dekkende verwachtingen kaart te komen. Op deze kaart is onderscheid gemaakt tussen bekende waarden en verwachte waarden (Figuur 39). Daar waar het plangebied gelegen is in het voormalige Sloe, bevindt deze zich vooral in een gebied met een lage verwachting of zones die reeds zijn vrijgegeven. Het oostelijke deel van bedrijventerrein Vlissingen-Oost bevindt zich op het oude land waar zich middelhoge en hoge verwachtingen bevinden. Het gaat hier om hoger gelegen Pleistoceen land (Laag 4: Laagpakket van Wierden) met daarop een verwachting op recentere archeologie uit het Laagpakket van Wormer, het Hollandveen Laagpakket en het Laagpakket van Walcheren.



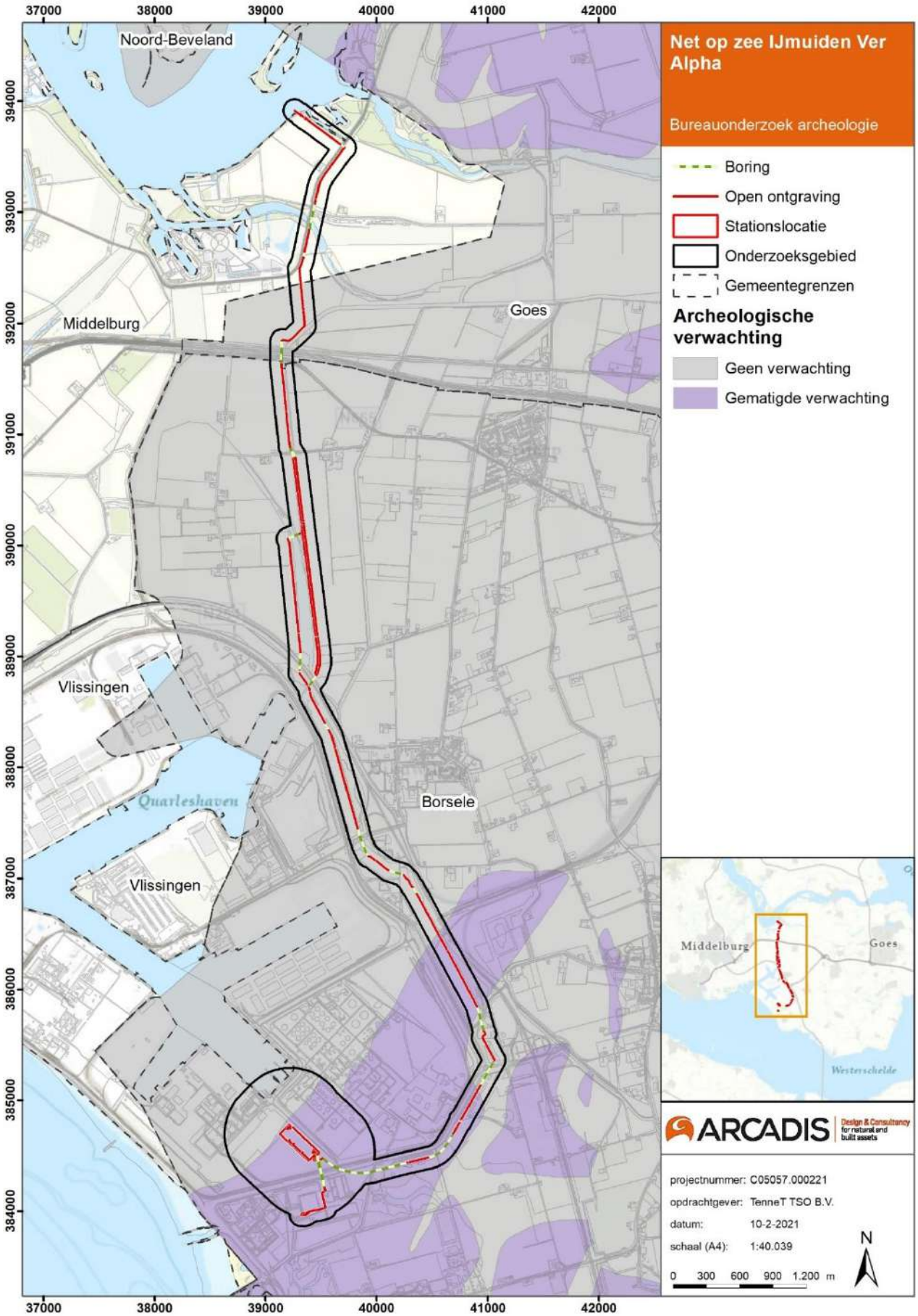
Figuur 35 Het plangebied op de maatregelenkaart in lagen, Laag 1: Laagpakket van Walcheren.



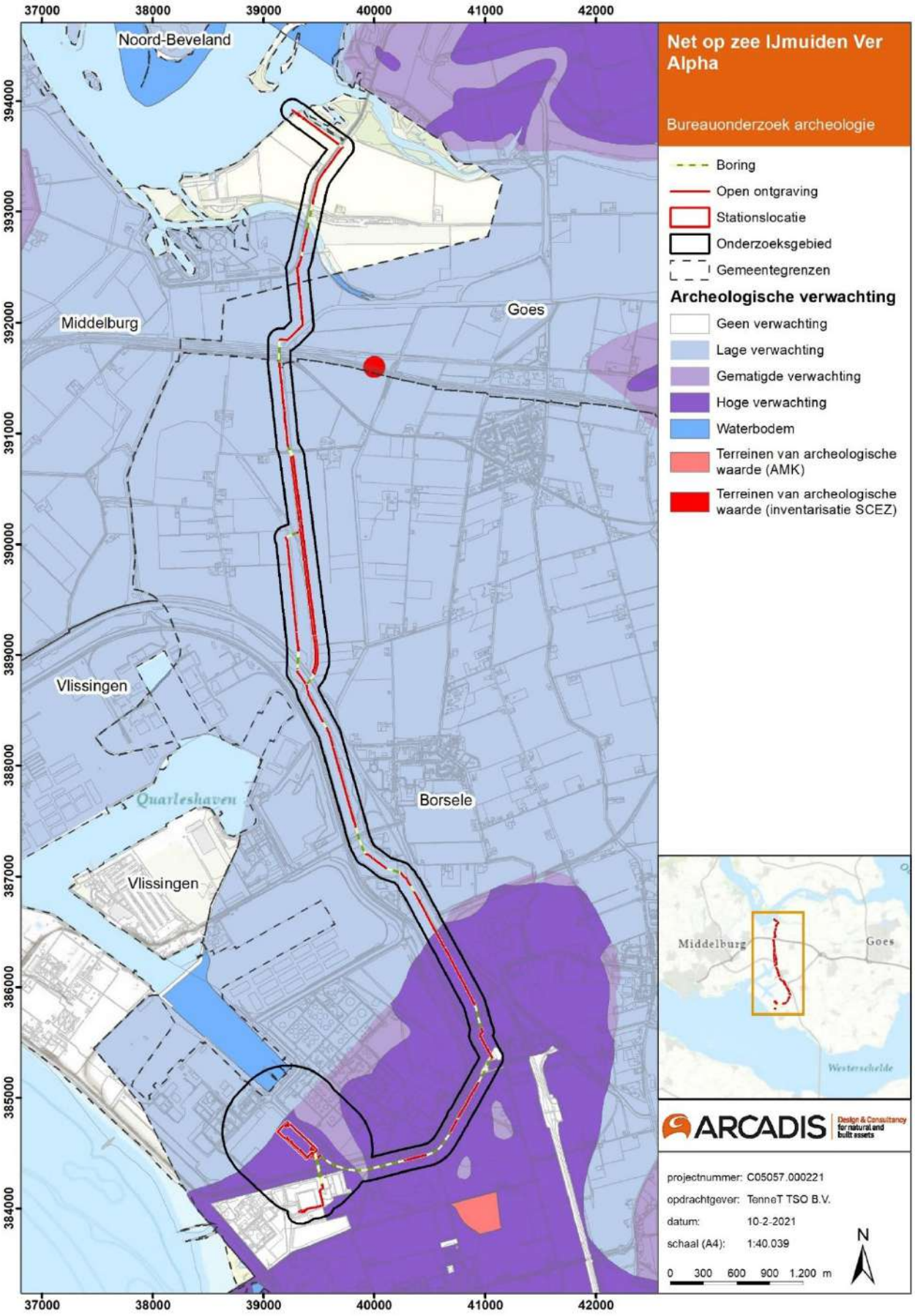
Figuur 36 Het plangebied op de maatregelenkaart in lagen, Laag 2: Hollandveen Laagpakket.



Figuur 37 Het plangebied op de maatregelenkaart in lagen, Laag 3: Laagpakket van Wormer.



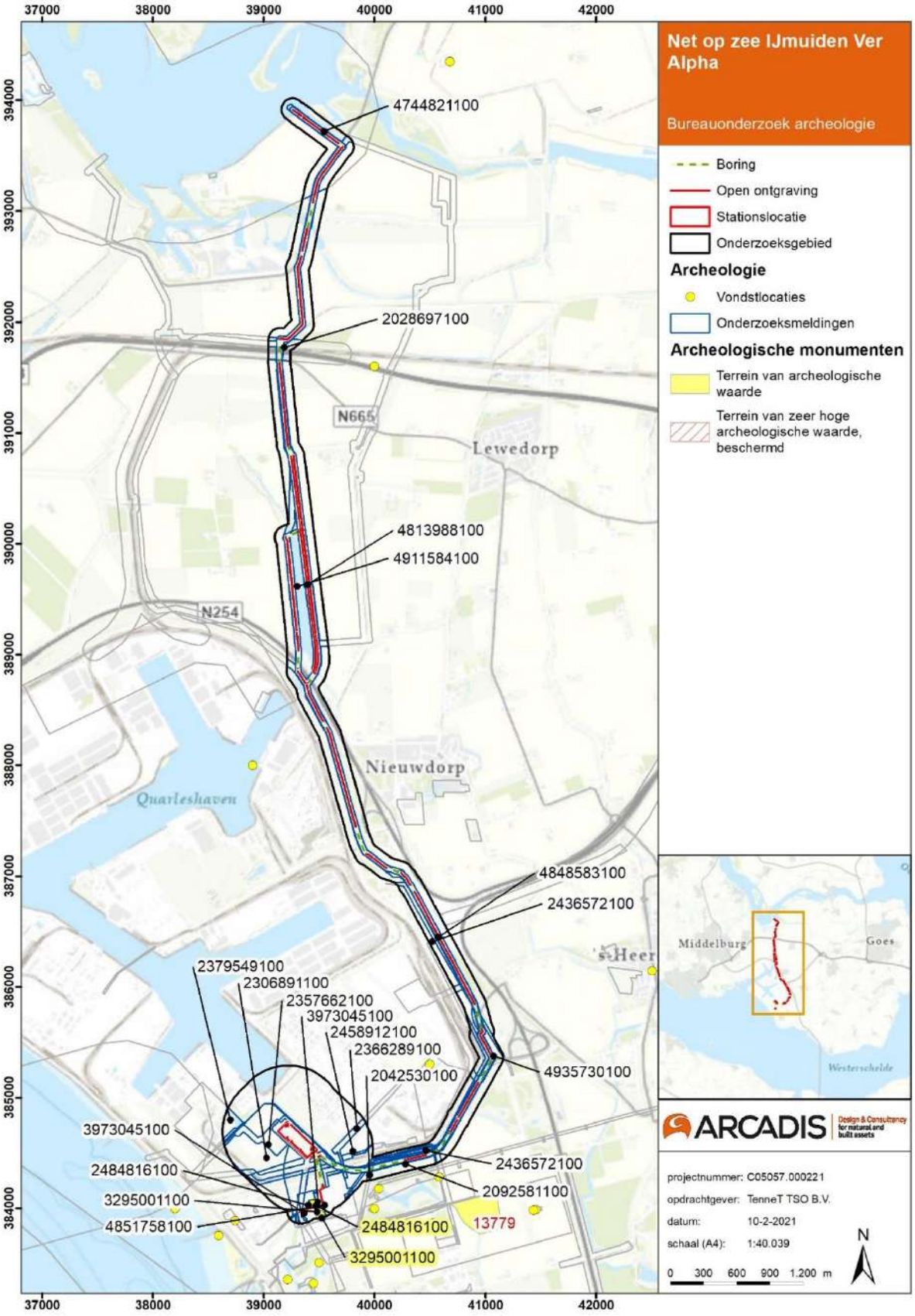
Figuur 38 Het plangebied op de maatregelenkaart in lagen, Laag 4 Laagpakket van Wierden.



Figuur 39 Kaart met daarop de archeologische verwachting van Walcheren gecombineerd met die van Noord-Beveland. (Bron: provinciale kaart). Wateren die op deze kaart geen kleur hebben kennen wel de verwachting 'waterbodem'.

4.3 Vindplaatsen en eerder uitgevoerd onderzoek

In deze paragraaf worden de onderdelen AMK-terreinen, vondstlocaties en onderzoeksmeldingen behandeld (Figuur 40).



Figuur 40 Onderzoeksmeldingen, AMK-terreinen en Vondstlocaties (Archis3).

4.3.1 AMK-terreinen

Op de Archeologische Monumenten Kaart (AMK) zijn bekende, gewaardeerde, archeologische vindplaatsen weergegeven. Er wordt onderscheid gemaakt tussen terreinen van waarde, hoge waarde, zeer hoge waarde, en zeer hoge waarde – beschermd. In het laatste geval is het terrein een beschermd Rijksmonument. Bij het plangebied van Borsele, ten zuidoosten van het onderzoeksgebied bevindt zich een AMK-terrein (Figuur 40 en Tabel 4). Bij het VKA-tracé ter plaatse van de Veerse Gatdam bevinden zich geen AMK-terreinen.

Tabel 4 AMK-terreinen (Archis 3).

AMK-nummer	Waarde	Beschrijving
13779	Terrein van archeologische waarde	Terrein met sporen van bewoning uit de Late Middeleeuwen – Nieuwe tijd A. Het betreft het dorp Sint-Katherijnekerke, dat verdronk in 1530-1532 tijdens de St. Felixvloed. De Valentijnsvloed van 1374 heeft het dorp overspoeld, evenals de Marcellusvloed van 1375. In 1616 werd Sint-Katherijnekerke weer ingedijkt in de Borsselepolder.

4.3.2 Vondstlocaties en waarnemingen

Vondstlocaties zijn archeologische vondsten en waarnemingen die geregistreerd zijn in Archis. Binnen het onderzoeksgebied van Borssele bevindt zich twee vondstlocatie geregistreerd in Archis3 (Figuur 40).

De vondstlocaties 2484816100 en 3295001100 blijken verkeerd geregistreerd te zijn in Archis 3. Het gaat om een onderzoeksmelding van een archeologische boring uitgevoerd door Antea Group Archeologie in 2015. Daarbij zijn geen archeologische indicatoren aangetroffen die kunnen wijzen op de aanwezigheid van een archeologische vindplaats (Teekens, 2015).

Onderzoeksmelding 2092581100 raakt het zuiden van het plangebied, tijdens booronderzoek zijn hier archeologische indicatoren aangetroffen vanaf het maaiveld tot 2 m -Mv (Late Middeleeuwen – Nieuwe Tijd). Tijdens waarderend archeologisch onderzoek zijn wederom archeologische indicatoren uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd aangetroffen.

Op de CHS kaart van de provincie Zeeland wordt het verdronken dorp Tewijk gelokaliseerd (Figuur 26). Het VKA-tracé doorkruist dit dorp. Amateurarcheologen hebben op deze locatie funderingsresten aangetroffen.

Op het strand bij de Veerse Gatdam zijn twee vondsten gedaan (4024893100 en 3160477100). Deze vondsten bevinden zich op ca 750 m afstand van de boorlijn kruising Veerse Gatdam. De vondsten betreffen beide doorboorde hertshoornenbijlen uit het Neolithicum. De bijlen zijn gemaakt van afgeworpen geweistangen van edelherten. Vermoedelijk zijn dit secundaire deposities.

4.3.3 Eerder uitgevoerd onderzoek

In verschillende zones binnen het onderzoeksgebied is eerder archeologisch bureau- en veldonderzoek uitgevoerd. Deze zones zijn aangegeven op de kaart in Figuur 40 en de resultaten van het onderzoek zijn beschreven in Tabel 5.

Bij het VKA-tracé ter plaatse van de Veerse Gatdam bevinden zich geen eerder uitgevoerde archeologische onderzoeken.

Tabel 5 Uitgevoerde archeologische onderzoeken binnen het onderzoeksgebied van Borsele (Archis 3).

Zaak IDnummer	Datum/ uitvoerder/ Type onderzoek	Resultaten
2028697100	1999/ RAAP Archeologisch Adviesbureau/ Booronderzoek	Zie Schutte, 1999. Niet ontsloten in Archis of DANS.
4744821100	2019/Periplus Archeomare	Dit betreft het archeologische onderzoek uitgevoerd voor MER-fase 1, Net op zee IJmuiden Ver Alpha op zee. Het onderzoek wordt meegenomen als bron in dit bureauonderzoek archeologie.
2092581100	2003/SOB Research/ Archeologisch booronderzoek	Deze onderzoeksmelding bevindt zich direct ten oosten van het stationsterrein. Tijdens het booronderzoek zijn archeologische indicatoren aangetroffen in de bouwvoor en in Afzettingen van Duinkerke vanaf het maaiveld tot 2 m – Mv. Het kan niet worden uitgesloten dat de vondsten afkomstig zijn uit een verspoelde context aangezien het plangebied in de 16de eeuw geïnundeerd was en er in de 17de eeuw een kreeksysteem aanwezig was binnen het plangebied. In een aantal boringen materiaal uit de Late Middeleeuwen en de Nieuwe Tijd aangetroffen. Het vondstniveau is afdekt door een zandpakket (Afzettingen van Duinkerke 3B). Dit zandpakket kan wellicht worden gerelateerd aan de inundatie uit de 16de eeuw. Het vondstniveau kan dus mogelijk samenhangen met bewoning of activiteiten van voor deze inundatie. Dit vormde aanleiding om een Waarderend Archeologisch Onderzoek uit de voeren. Tijdens deze AAI-2 werden wederom archeologische indicatoren uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd aangetroffen. Vondsten bestaan uit puinspikkels en puinbrokjes, baksteenpuin, houtskool, roodbakkend geglazuurd aardewerk, ondefinieerbaar aardewerk en hutteleem (Late Middeleeuwen – Nieuwe Tijd).
2436572100	2014/ Artefact!/ Archeologisch booronderzoek	Het betreft een onderzocht VKA-tracé ten westen van de Westerscheldetunnelweg. Op basis van de resultaten van het booronderzoek kon het verwachtingsmodel worden bijgesteld. Bij de voorziene bodemingrepen wordt uitgesloten dat tot op het pleistocene dekzand (Laagpakket van Wierden) zal worden vergraven, aangezien deze afzettingen hier lager dan 5 meter -NAP zullen liggen. Voor het niveau Laagpakket van Wormer (Laat-Neolithicum) geldt eveneens dat deze afzettingen niet verstoord zullen raken, gelet op de diepteligging vanaf 3,38 meter -NAP (vanaf 3,7 meter beneden maaiveld), evenals het niveau Hollandveen (Brons- en IJzertijd, Romeinse Tijd) gezien de diepteligging variërend vanaf 2,24 tot 3,14 meter -NAP (2,9 tot 3,8 meter beneden maaiveld) ter hoogte van de boringen 12 t/m 38. Daarbij geldt dat de top van het veen, waarop vindplaatsen uit de IJzertijd/Romeinse Tijd aanwezig kunnen zijn, binnen het onderzoeksgebied nergens meer intact zijn. Voor de Middeleeuwen en Nieuwe Tijd geldt dat bij de bodemingrepen eventueel aanwezige vindplaatsen kunnen worden bedreigd. Er wordt geen vervolgonderzoek geadviseerd. Zie Besuijen, 2014.
2357662100	2011/ RAAP Archeologisch Adviesbureau/ Booronderzoek	Het booronderzoek heeft aangetoond dat er in het gebied sprake is van drie paleolandschappen met een middelhoge tot hoge archeologische verwachting. Naast deze archeologische

		verwachtingen is er ook nog sprake van moerneringsputten gegraven vanuit het landschap van de afzettingen van Walcheren tot in het Hollandveen en een historische dijk behorende tot de Koningspolder. De top van het dekzand werd aangetroffen op een diepte tussen de 4,50 m en 6,00 m – NAP. In het noorden van het plangebied werd de Sloegeul aangetroffen. Het onderzoeksrapport wordt afgesloten met een advies voor karterend boren. Zie Jansen 2012.
2306891100	2010/ Arcadis/ Bureauonderzoek	Dit omvat ook de locatie van het aan te leggen converterstation bij Borssele. Zie het in 2011 uitgevoerde vervolgonderzoek met onderzoeksmelding 2357662100.
2042530100	2003/ ADC ArcheoProjecten/ Archeologische begeleiding	Tijdens deze archeologische begeleiding werden geen bewoningssporen uit de Nieuwe Tijd waargenomen. De archeologische resten kunnen in de Galghoek, onderzoekszone 2, in verband gebracht worden met 18e -eeuwse bebouwing. De vondsten worden geduid op de aanwezigheid van laatmiddeleeuwse bewoning die we kunnen associëren met de parochies die in het begin van de 16de eeuw zijn verdronken. Zie Schutte, 2004.
2366289100	2012/ Transect/ Booronderzoek	Binnen het onderzochte gebied werden geen aanwijzingen voor de aanwezigheid van behoudenswaardige archeologische waarden aangetroffen. Het betreft een recent opgespoten pakketten en de top van de afzettingen van Duinkerke IIIb. In het zuidelijke deel van het plangebied varieert de dikte van dit ophogingspakket tussen 0 en 1.40 meter dik. In het noordelijk deel is het terrein circa 2.00 meter opgehoogd. Indien in de toekomst werkzaamheden worden uitgevoerd die wel het Laat - Middeleeuwse niveau (Duinkerke II) zouden aantasten dan dient hier wel archeologisch onderzoek voorafgaand aan de werkzaamheden te worden uitgevoerd. Dit niveau is tijdens dit onderzoek vastgesteld op een hoogte van 0.40 meter –NAP. Zie D'hondt & Wattenberghe, 2012.
2436572100	2014/ Artefact!/ Archeologisch booronderzoek	Op basis van de resultaten van het booronderzoek kon het verwachtingsmodel worden bijgesteld. Bij de voorziene bodemingrepen wordt uitgesloten dat tot op het pleistocene dekzand (Laagpakket van Wierden) zal worden vergraven, aangezien deze afzettingen hier lager dan 5 meter -NAP zullen liggen. Voor het niveau Laagpakket van Wormer (Laat-Neolithicum) geldt eveneens dat deze afzettingen niet verstoord zullen raken, gelet op de diepteligging vanaf 3,38 meter -NAP (vanaf 3,7 meter beneden maaiveld), evenals het niveau Hollandveen (Brons- en IJzertijd, Romeinse Tijd) gezien de diepteligging variërend vanaf 2,24 tot 3,14 meter -NAP (2,9 tot 3,8 meter beneden maaiveld) ter hoogte van de boringen 12 t/m 38. Daarbij geldt dat de top van het veen, waarop vindplaatsen uit de IJzertijd/Romeinse Tijd aanwezig kunnen zijn, binnen het onderzoeksgebied nergens meer intact zijn. Voor de Middeleeuwen en Nieuwe Tijd geldt dat bij de bodemingrepen eventueel aanwezige vindplaatsen kunnen worden bedreigd. Er wordt geen vervolgonderzoek geadviseerd. Zie Besuijen, 2014.
2458912100	2014/ Archeopro/ Booronderzoek	Uit de resultaten van het booronderzoek blijkt dat de bodem binnen het onderzochte gebied inmiddels met een ongeveer een halve meter dik zandpakket is opgehoogd. Volgens het gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel kunnen in de diepere ondergrond van het plangebied dekzandafzettingen aanwezig zijn met in de top hiervan resten uit het laat-paleolithicum en het mesolithicum. Deze afzettingen worden binnen het plangebied echter pas rond vijf meter onder het maaiveld verwacht en worden

		derhalve niet door de tot enkele meters beneden het maaiveld meter reikende bodemingrepen bedreigd. Zie Exaltus, 2014.
2484816100	2015/ Antea Group Archeologie/ Booronderzoek	Het veldonderzoek heeft aangetoond dat binnen het onderzochte gebied sprake is van een dik pakket opgebrachte grond, waaronder strand, wad en/of getijdenafzettingen aanwezig zijn die gerekend kunnen worden tot het Laagpakket van Walcheren (lage verwachtingswaarde). Daarnaast zijn geen aanwijzingen gevonden voor de aanwezigheid van (intacte) kreekrug- en/of oeverafzettingen of het Hollandveen Laagpakket. Ook is de pleistocene ondergrond niet aangeboord. Ook zijn er geen archeologische indicatoren aangetroffen die kunnen wijzen op de aanwezigheid van een archeologische vindplaats. Zie Teekens, 2015. Selectieadvies: Antea acht de kans klein dat de geplande bodemverstoring (tot ca. 1 m +NAP; gemiddeld tot max. 2 m –mv) het potentieel archeologisch niveau zal verstoren. Geadviseerd wordt dan ook het plangebied ten gunste van de gewenste ontwikkeling vrij te geven (tot een diepte van maximaal 1 m –NAP) In 2015 heeft Antea geadviseerd het plangebied vrij te geven tot een diepte van maximaal 1 m – NAP. Hieronder kunnen mogelijk het Hollandveen laagpakket, de top van het Laagpakket van Wormer en het pleistocene dekzand worden aangetroffen (Teekens, 2015).
3295001100	2015/ Antea Group Archeologie/ Booronderzoek	Er zijn geen vondsten of sporen aangetroffen. Uit het uitgevoerde veldonderzoek is gebleken dat binnen het onderzochte gebied sprake is van een opgebracht pakket van gemiddeld 2,0 m. Het hieronder aangetroffen zand- en plaatselijk zandig kleipakket betreft getijdeafzettingen (waaronder kleiige slikafzettingen) die gerekend kunnen worden tot het Laagpakket van Walcheren. Het Hollandveen Laagpakket is in geen van de boringen aangeboord. Vanwege de overwegend zandige en dus in energetisch milieu gevormde afzettingen, is de verwachting dat de top van het Hollandveen laagpakket is geërodeerd. De top van het Laagpakker van Wormer en het dekzand moeten ter plekke dus op nog grotere diepte worden gezocht. De eerste bewoningsresten kunnen worden verwacht op/in het Hollandveen Laagpakket (Formatie van Nieuwkoop) uit de periode bronstijd - Romeinse tijd. De top van het Hollandveen ligt op een diepte van ca. 1,6 m - NAP (met een standaarddeviatie van 0,5 m): ca. 4,1 – 5,1 m –mv.11 11 Uitgaande van een gemiddelde maaiveldhoogte van circa 3 m + NAP (opgehoogd). De top van het laagpakket van Wormer bevindt zich in de gemeente Borsele op een diepte van ca. 2,4 m -NAP (met een standaarddeviatie van 0,7 m): ca. 4,7 – 6,2 m –mv. De top van het Pleistocene dekzand, waarin/op resten van voor het laat neolithicum aangetroffen kunnen worden, bevindt zich in het plangebied tussen 6 en 12 meter beneden NAP. Mogelijke verstoringen Op basis van het AHN kan worden aangenomen dat de bodem in de jaren ’70 tot minimaal 2 m is opgehoogd (Teekens, 2015).
4851758100	2020 / Antea Group / Archeologisch booronderzoek	Archeologisch booronderzoek op het terrein van het 380kV-station. Hierover is geen aanvullende informatie beschikbaar.
2379549100	2012 / Arcadis / Archeologisch bureauonderzoek	Niet relevant voor dit onderzoek.

4813988100	2020 / Arcadis / Archeologisch bureauonderzoek	Dit betreft het bureauonderzoek IJmuiden Ver Alpha op Land MER fase 1.
4848583100	2020 / Antea Group Archeologie / Archeologisch bureauonderzoek	Dit onderzoek is nog niet beschikbaar voor inzage.
4911584100	2020 / Antea Group Archeologie / bureauonderzoek	TenneT EU-204 - Net op Zee IJmuiden Ver Alpha (Borsele) Het betreft het bureauonderzoek Archeologie IJmuiden Ver Alpha op land inclusief het benodigde inventariserend veldonderzoek.
4935730100	2021 / Antea Group Archeologie / Archeologische boring	Het betreft het inventariserend booronderzoek dat onderdeel is van het bureauonderzoek Archeologie IJmuiden Ver Alpha op land.
4744821100	2017/ Artefact!/ Bureauonderzoek en IVO-boringen	Voor de uitbreiding van het 380kV-station is in 2017 een archeologisch bureauonderzoek inclusief een Inventariserend Veldonderzoek door middel van verkennende boringen uitgevoerd. Er zijn 53 verkennende boringen tot maximaal 6,00 meter beneden maaiveld 5,02 m – NAP gezet. Uit het booronderzoek blijkt dat de ondergrond bestaat uit zand en kleiafzettingen van het Laagpakket van Walcheren. Ook het Hollandveen Laagpakket, het Basisveen, het Laagpakket van Wormer en het Laagpakket van Wierden werden bevestigd. Voor het niveau Laagpakket van Wormer, Laat-Neolithicum blijft de lage verwachting van kracht. Er werden geen hoger gelegen zandige afzettingen vastgesteld. In de top van de kleiige afzettingen van het Laagpakket van Wormer is riet aangetroffen. Dit wijst op een lager gelegen nat gebied waar de kans op het aantreffen van bewoningssporen klein is. In bijna alle boringen is het Hollandveen Laagpakket geërodeerd aangetroffen. Er is in sommige boringen maar een dun pakket overgebleven waardoor de middelhoge verwachting voor de IJzertijd en Romeinse Tijd worden bijgesteld naar laag. Ook de lage verwachting voor de Bronstijd kan gehandhaafd blijven Het Laagpakket van Walcheren is op een diepte van minimaal 0,30 meter beneden maaiveld vastgesteld. In geen van de boringen zijn aanwijzingen gevonden voor aanwezige vindplaatsen. De lage verwachting voor de Middeleeuwen kan dus gehandhaafd blijven. Artefact! heeft geadviseerd geen graafwerkzaamheden uit te voeren die dieper reiken dan 5,20 meter beneden maaiveld (4,14 m – NAP). Daarbij worden heiwerkzaamheden niet meegerekend. Voor graafwerkzaamheden die minder diep reiken wordt vervolgonderzoek niet noodzakelijk geacht (Delporte, 2017).

5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste conclusies besproken en op basis daarvan een gespecificeerde archeologische verwachting geformuleerd. Als laatste wordt een advies gegeven voor archeologisch vervolgonderzoek.

5.1 Conclusie

1. Hoe ziet de geo(morfo)logische en bodemkundige opbouw van het plangebied eruit?

Het plangebied ligt in het Zeeuws zeekleigebied. De geologische ontwikkeling van dit gebied is in hoge mate bepaald door de invloed van de getijden, in combinatie met de relatieve zeespiegelstijging. Aan het einde van de laatste ijstijd (het Pleistoceen) bestond het huidige westen van Nederland uit een glooiend dekzandlandschap. In het Holoceen, vanaf ongeveer 5500 v. Chr. is het gebied te karakteriseren als een kwelder- en moerasgebied. Achter de steeds meer gesloten strandwallen verzoette het gebied door rivierwater uit de delta van de Schelde waardoor zich een veenpakket kon vormen.

Vanaf circa 1500 v.Chr. nam de invloed van de zee weer toe. Als gevolg van overstromingen werd het Walcheren Laagpakket afgezet. Door toenemende cultivering en ontwatering van de veengebieden klonken gebieden in waardoor klei- en veengebied lager kwam te liggen dan de zandige kreekruggen. De afzettingen van het Walcheren Laagpakket kwamen daardoor relatief hoger te liggen en werden aantrekkelijk voor bewoning.

Voorafgaand aan deze ontwikkeling waren de grenzen tussen de klei en het veen aantrekkelijk en woonden mensen op huisterpen in de lagergelegen gebieden. In de Middeleeuwen zijn vele kreken verland en zijn mensen gebieden gaan bedijken. Tot circa 1500 zijn gebieden op kleine schaal ingepolderd door de mens. Ter plekke van het plangebied heeft zich in de Middeleeuwen de geul het Sloe gevormd. De inpoldering van het Sloe begon kleinschalig in de Middeleeuwen. Van de 17de tot de 20ste eeuw vond grootschalige inpoldering plaats.

Geomorfologisch gezien bevindt het plangebied zich in een vlakte van getijafzettingen en rond de Sloekreek raakt doorkruist het een getij-kreekbedding. Het gebied bestaat uit kalkhoudende vaaggronden en kalkrijke poldervaaggronden met grondwatertrappen variërend tussen de IV en VII.

Het zuiden van het plangebied is deels verstoord en bestaat uit een gebied met plateau-achtige storthopen en opgespoten terrein, mede door de aanleg van de haven. Daarnaast wordt het plangebied doorkruist door in de 20ste en 21ste eeuw aangelegde wegen en doorkruist en volgt het VKA-tracé op verschillende plekken bestaande gasleidingen. De oostelijke oever van de Sloekreek bestaat uit vergraven grond. Deze oever is geëgaliseerd met de bouwlanden ten oosten van de Sloekreek.

Het noorden van het plangebied heeft een hoogte van ongeveer 1,50 m +NAP. Rond de Sloekreek neemt de hoogte af tot circa 1 m -NAP. Hier is ook te zien dat de oostelijke oever van de Sloekreek is vergraven. In het zuiden van het plangebied is te zien dat er een dijk is aangelegd rond het havengebied tot 6 m + NAP. De stationslocatie bevindt zich op een hoogte van 5 m + NAP en het stationsterrein aan de Weelhoeksweg op ongeveer 1,30 m +NAP.

2. Welke archeologische vindplaatsen in en rond het plangebied zijn bekend?

Het onderzoeksgebied bij Borsele raakt geen AMK-terreinen. Ten zuidoosten van het onderzoeksgebied bevindt zich AMK-terrein 137790, het betreft het verdronken dorp Sint-Katherijnekerke. Het is een terrein met sporen van bewoning uit de Late-Middeleeuwen – Nieuwe tijd A. Nabij de boorlijn door de Veerse Gatdam bevinden zich geen AMK-terreinen of vondstlocaties.

Onderzoeksmelding 2092581100 raakt het zuiden van het plangebied, tijdens booronderzoek zijn hier archeologische indicatoren aangetroffen vanaf het maaiveld tot 2 m -Mv (Late Middeleeuwen – Nieuwe Tijd). Tijdens waarderend archeologisch onderzoek zijn wederom archeologische indicatoren uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd aangetroffen.

Het kan niet worden uitgesloten dat de vondsten afkomstig zijn uit een verspoelde context aangezien het plangebied in de 16de eeuw geïnundeerd was en er in de 17de eeuw een kreeksysteem aanwezig was binnen het plangebied. Op de CHS kaart van de provincie Zeeland wordt het verdronken dorp Tewijk gelokaliseerd. Het VKA-tracé doorkruist dit dorp. Amateurarcheologen hebben op deze locatie funderingsresten aangetroffen.

3. Welke historische gegevens (complexen en landgebruik) in en rond het plangebied zijn bekend?

Het plangebied doorkruist een op de Cultuurhistorische Hoofdstructuur van Zeeland weergegeven verdronken dorp. Het dorp Tewijk bevindt zich nabij de Assenburgweg in de gemeente Borsele. Net als op de locatie van het verdronken dorp Sint-Katherijnekerke kunnen hier mogelijk vondsten uit de Late Middeleeuwen – Nieuwe Tijd worden aangetroffen.

Door verschillende stormvloeden verdwenen gebieden in zee. Op de kaart van Visscher en Roman uit circa 1650 is te zien dat het plangebied zich grotendeels bevindt in zee. In de 19de en 20ste eeuw werd het Sloe ingepolderd. De polders werden omdijkt, binnendijks werden rechthoekige, en soms lange percelen aangelegd met sloten en rechte wegen.

Tijdens de Tweede Wereldoorlog vinden er in het Sloegebied gevechten plaats. Eind 1944 veroverden de Canadezen hier de Sloedam waardoor Walcheren bevrijd kon worden. Gedurende de tweede helft van de 20ste eeuw werd het Sloe verder ingepolderd en zijn er havens ontwikkeld door zand op te spuiten.

Het VKA-tracé en de stationslocatie in het zuiden van het plangebied raakt historische bebouwing in de Koningspolder. Deze bebouwing is te zien op de historische kaart van 1850 (Figuur 28).

5.2 Gespecificeerd verwachtingsmodel

De archeologische verwachting voor het VKA-tracé en de locatie voor het converterstation bij Borssele is opgebouwd in vier verschillende landschappelijke lagen. Elke landschappelijke laag kan archeologische sporen uit verschillende perioden bevatten, maar deze zijn wel chronologisch geordend. Per laag is een verwachting opgesteld (Tabel 6).

Op de archeologische verwachtingskaart is te zien welke zones binnen het onderzoeksgebied een archeologische verwachting hebben (Figuur 41). In dit figuur is geen onderscheid in lagen gemaakt. Voor het laagpakket van Wierden tot en met het Hollandveen laagpakket is er een redelijke kans op het aantreffen van vondsten. Er bestaat ook een kans dat vondsten zijn verspoeld en sporen verdwenen door de invloed van de zee in deze perioden. Deze kans geldt ook voor het Laagpakket van Walcheren waar ter plaatse van het plangebied het dorp Tewijk is verdronken in de 17de eeuw. Voor de periode na de 17de eeuw in het Laagpakket van Walcheren geldt een hogere kans op het aantrekken van goed geconserveerde vondsten die in situ aanwezig zijn.

Tabel 6 Gespecificeerd verwachtingsmodel voor het plangebied bij Borsele.

Laag	Archeologische periode	Verwachting	Diepteligging	Kenmerken	Omvang	Gaafheid
Laag 4 “Wierden”	Paleolithicum - Mesolithicum	Hoog en middelhoog op het industrieterrein	In de (top) van het dekzand	Spreiding van aardewerk/vuursteen; haardkuilen; resten van nederzettingen (paalsporen, waterputten, afvalkuilen/dumps)	50-200 m^2	Slecht - Redelijk met kans op verspoeling
Laag 3 “Wormer”	Neolithicum	Laag, middelhoog en hoog op het industrieterrein	Op de top van het Laagpakket van Wormer	Losse vondsten, paalsporen, aardewerk	50-200 m^2	Slecht - Redelijk met kans op verspoeling
Laag 2 “Holland-veen”	Bronstijd - Romeinse Tijd	Middelhoge tot hoog op het industrieterrein	In de top van het veenpakket	Losse vondsten, bewoningssporen, greppels, aardewerk	200-1000 m^2	Slecht - Redelijk met kans op verspoeling
Laag 1 “Walcheren”	Vroege Middeleeuwen - Nieuwe tijd	Middelhoog tot hoog op industrieterrein, laag in ’t Sloe	Direct onder de bouwvoor (Met uitzondering van opgehoogde zones)	Losse vondsten, aardewerk, funderingsresten, greppels, inpolderingssporen	200-1000 m^2	Redelijk tot goed met kans op verspoeling tot in de 17de eeuw
	Tweede Wereldoorlog	Middelhoge verwachting	Direct onder de bouwvoor	Munitie-artikelen, sporen en resten van stellingen, versperringen, loopgraven, inslagen	200-1000 m^2	Goed

5.3 Advies

De kabels binnen het plangebied worden doormiddel van open ontgravingen en boringen aangelegd. Op de delen van het VKA-tracé waar de kabels worden aangelegd doormiddel van open ontgravingen kunnen mogelijk archeologische vindplaatsen worden bedreigd. Daarnaast kan archeologie worden verstoord ter plaatse van het aan te leggen converterstation bij Borssele. De zones waar archeologische vervolgonderzoek wordt geadviseerd zijn te zien in Figuur 42 en Figuur 43.

De kabelverbinding op land

In de zones waar de kabel doormiddel van een open ontgraving binnen gebieden met een middelhoge en hoge archeologische verwachting wordt aangelegd, en waar het maaiveld niet al met meer dan 250 cm is opgehoogd wordt een verkennend booronderzoek geadviseerd (Figuur 42). Het doel van dit booronderzoek is om de bodemintactheid te toetsen en inzicht te verkrijgen in de diepteligging van de archeologisch relevante geologische niveaus en of geomorfologische eenheden.

Een deel van het plangebied is met meer dan 250 cm opgehoogd. Aangezien de maximale verstoringsdiepte van de aan te leggen kabels 220 cm is wordt voor deze zones geen vervolgonderzoek geadviseerd. Ook voor de delen van het VKA-tracé waar de kabel doormiddel van gestuurde boring wordt aangelegd, wordt geen vervolgonderzoek geadviseerd (Figuur 41). Hiermee wordt afgeweken van de Provinciale Richtlijnen.

De verwachting voor zones met een lage archeologische verwachting is in dit bureauonderzoek niet bijgesteld. Voor deze zones wordt geen vervolgonderzoek geadviseerd. Gelet op de onderzoeksresultaten en de voorgenomen ingrepen wordt voor de zones met een lage archeologische verwachting geadviseerd om af te zien van het verplicht uit te voeren verkennend booronderzoek. Het afzien van deze verplichting is afgestemd met de betreffende gemeenten.

Voor de zones waar een verkennend booronderzoek wordt geadviseerd geldt een verwachting op resten uit het Laagpakket van Walcheren (3,50 m – 0,00 m -Mv, 2,35 m – NAP - 1,15 m +NAP). Dit laagpakket kan worden verstoord door de aanleg van het VKA-tracé doormiddel van open ontgravingen. In dit laagpakket kunnen resten worden aangetroffen uit de Vroege Middeleeuwen tot en met de Nieuwe tijd.

Om het gespecificeerde verwachtingsmodel te toetsen wordt met uitzondering van de locatie van het converterstation bij Borssele een onderzoeksmethode in de vorm van een verkennend booronderzoek voorgesteld. Dit verkennend booronderzoek heeft als doel de bodem opbouw en/of bodemverstoringen gedetailleerd in kaart te brengen.

Hierbij dienen de aanvullende richtlijnen voor archeologisch onderzoek van de provincie Zeeland te worden aangehouden. Daarbij kan gebruik worden gemaakt van de volgende technieken en strategieën:

Boortype en boordiepte:
- Het booronderzoek dient te worden uitgevoerd met een 3 cm guts tot 30 cm onder de onderkant van het veen. De bouwvoor mag tot maximaal 50 cm beneden maaiveld geboord worden met een Edelmanboor.

Boordichtheid en -grid:
- In lineaire tracés wordt voor het verkennend booronderzoek 1 boring per 40 strekkende meter geplaatst.

Waarnemingsmethode:
- Visuele waarneming van de boorkern in het veld.

Indien het Hollandveen Laagpakket wordt aangetroffen wordt aangeraden om de boringen niet met een gelijk interval te plaatsen. Veendijken kunnen op gelijke intervallen worden aangetroffen. Door in dat geval af te wijken van een exacte afstand van 40 meter kan in de verkennende fase al worden achterhaald of het enkel gaat om veendijken of dat het gaat om een intacte veenlaag.

Daarnaast wordt geadviseerd om 15 boringen te reserveren. Deze boringen kunnen worden ingezet indien in het veld aanwijzingen voor de aanwezigheid van een archeologisch waardevolle locatie worden aangetroffen. Met deze tactiek kan mogelijk de locatie van het verdronken dorp Tewijk worden opgespoord. Deze boringen kunnen al dan niet worden ingezet afhankelijk van wat wordt aangetroffen in het veld.

Het bovenstaand advies is afgestemd met de adviseur archeologie van de Oosterschelderegio (OAS), K-J.R. Kerckhaert.

Het converterstation bij Borssele

Er worden bij de bouw van het converterstation heipalen tot maximaal 25m diep de bodem in gebracht en de heipalen hebben in de worst case situatie een oppervlakte per heipaal van 0,25m² per stuk. De verwachting is dat er circa 2800 tot 3000 heipalen nodig zijn. Naast het heien wordt er een kelder gebouwd onder de *control building* van het converterstation. Deze komt op een diepte van 2,5 m onder het opgehoogde maaiveld te liggen en krijgt een oppervlakte van circa 960 m^2 (46 m x 20 m).

Het maaiveld ter hoogte van het aan te leggen converterstation is tussen de 450 en 500 cm opgehoogd (Figuur 24). Onderdeel van de ingrepen voor deze locatie is het verder ophogen van het maaiveld met nog eens circa 0,9 tot 1,3 meter grond.

De kelder onder de control building:

De kelder onder de control building reikt niet dieper dan de totale ophoging van het maaiveld. Door de aanleg van de kelder worden geen mogelijk aanwezige archeologische waarden verstoord.

Heipalen:

De geplande bodemverstoringen door te heien reiken dieper dan de totale ophoging van het maaiveld. In 2011 heeft RAAP een verkennend archeologisch booronderzoek doormiddel van Sonisch boren uitgevoerd ter plaatse van het converterstation (2357662100). Het diepste archeologisch relevante niveau is aangetroffen tussen de 6,75 en 4,75 m -NAP. Het huidige maaiveld bevindt zich op een hoogte van 5 tot 7 m

+NAP. Doormiddel van een karterend sonisch booronderzoek kunnen mogelijk vindplaatsen worden opgespoord. Aan de hand van informatie over de bodemopbouw kan daarmee ook worden ingeschat in hoeverre de ophoging van het maaiveld invloed heeft op de mogelijk aanwezige archeologische waarden in de grond.

In samenspraak met de adviseur archeologie van de Oosterschelderegio (OAS), K-J.R. Kerckhaert wordt geadviseerd geen aanvullend booronderzoek uit te voeren op deze locatie. Een eventueel uit te voeren sonisch booronderzoek kan informatie opleveren omtrent archeologie maar het zal vervolgens haast onmogelijk zijn om vervolgonderzoek in de vorm van proefsleuven of een opgraving uit te voeren.

Ophoging:

Het ophogen van het maaiveld op de locatie van het converterstation kan een negatieve invloed hebben op mogelijk aanwezige archeologische resten in de bodem (zie 2.2.4 Verstoringen). De bodem kan vervormd worden door ophoging, daarnaast kan de relatie tussen artefacten en de omringende bodem verstoord raken. Ten slotte kan compressie een negatieve invloed hebben op specifieke materialen zoals aardewerk dat kan breken (zie 2.2.4 Verstoringen).

Om de negatieve effecten van ophoging te verkleinen wordt geadviseerd de locatie met een zo dun mogelijk pakket zand op te hogen. Dit pakket zand dient homogeen van samenstelling te zijn. Om het effect op archeologie te verkleinen wordt daarnaast geadviseerd dit pakket zo gelijkmatig mogelijk te verdelen. Hoe groter het oppervlak van de ophoging is, des te kleiner de druk. Daarom is het belangrijk om het pakket zand niet op één plek op de locatie te verzamelen en vervolgens te verspreiden. Een directe gelijkmatige verspreiding verminderd de negatieve effecten van de ophoging op mogelijk aanwezige archeologische resten.

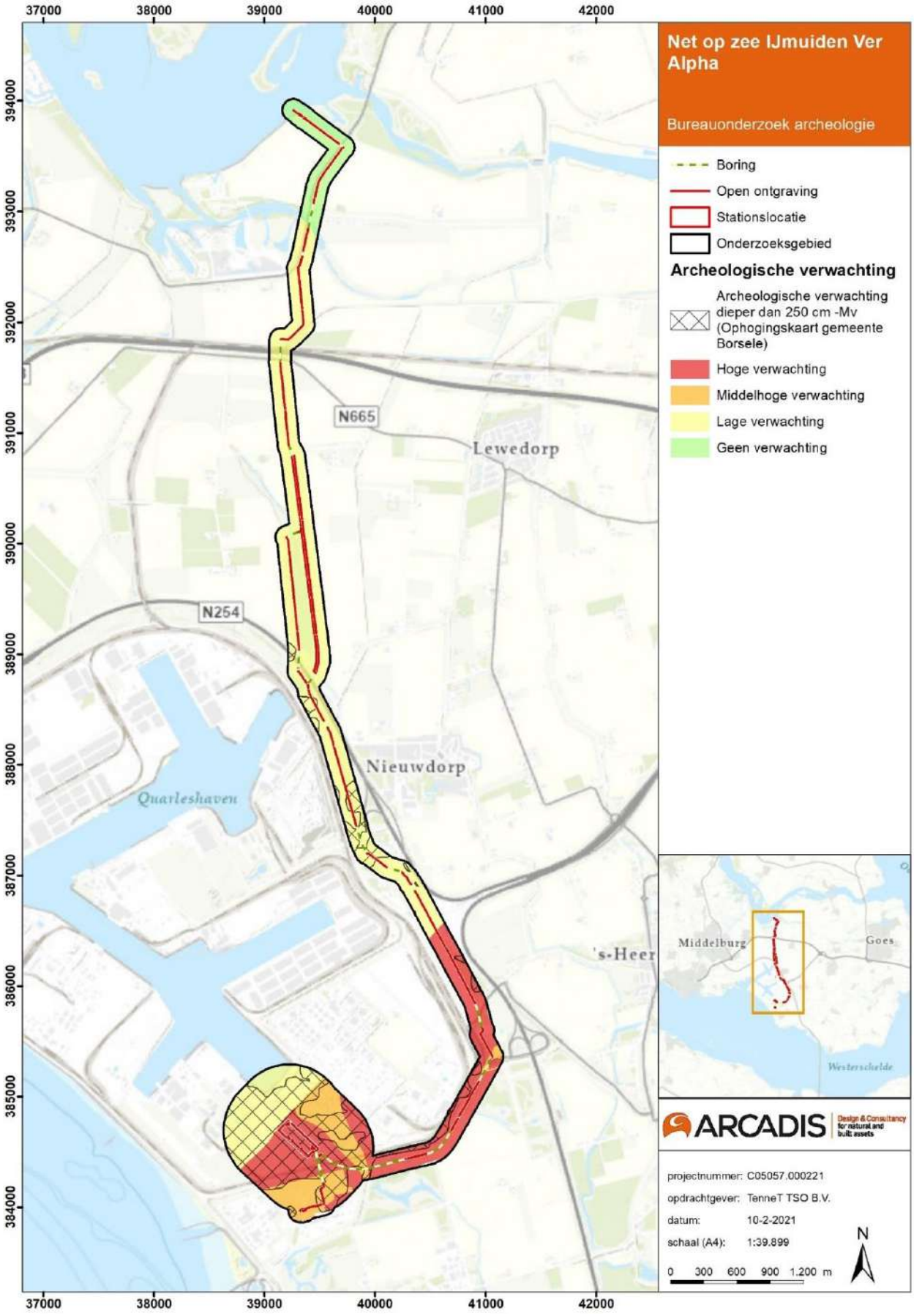
380kV-station bij Borssele

De verwachting is dat op deze locatie heipalen worden aangebracht met een diepte tussen de 10 en 25 m – Mv. Hierbij kunnen archeologisch interessante niveaus worden geraakt. Na het heien wordt de locatie uitgegraven tot aan de onderkant van de aan te brengen fundaties tot circa 1 m -Mv. Uit de ophogingskaart van de gemeente Borsele blijkt dat het terrein eerder met ongeveer 200 cm is opgehoogd. Bij het uitgraven van de locatie worden daarom geen archeologisch interessante niveaus geraakt.

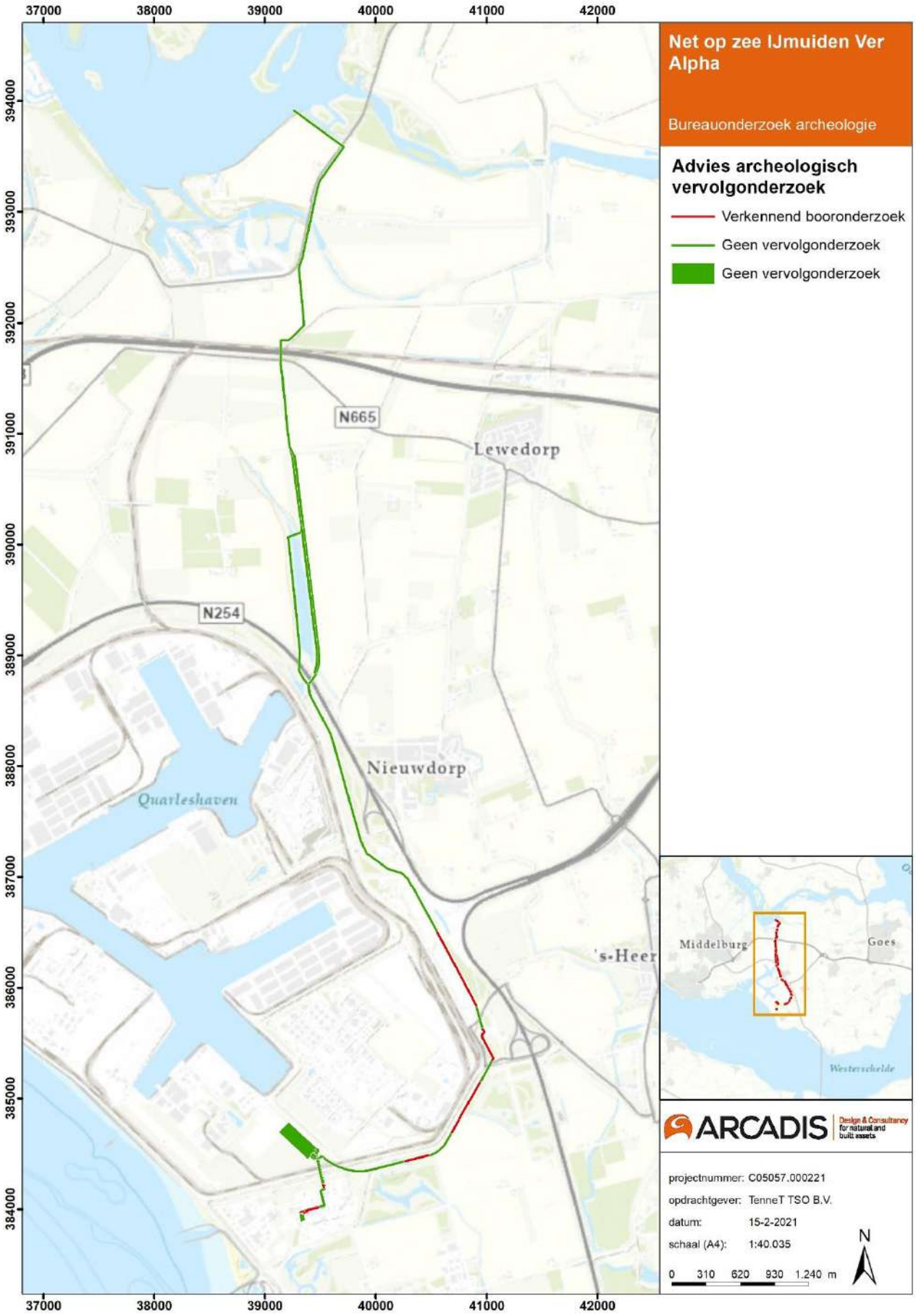
In 2017 heeft Artefact! geadviseerd het plangebied vrij te geven tot een diepte van maximaal 4,14 m – NAP, (5,20 m – Mv). Daarbij worden heiwerkzaamheden niet meegerekend. Voor graafwerkzaamheden die minder diep reiken wordt vervolgonderzoek niet noodzakelijk geacht (Delporte, 2017). Doormiddel van een karterend sonisch booronderzoek kan de opbouw van de bodem worden onderzocht.

In samenspraak met de adviseur archeologie van de Oosterschelderegio (OAS), K-J.R. Kerckhaert wordt geadviseerd geen aanvullend booronderzoek uit te voeren op deze locatie. Een eventueel uit te voeren sonisch booronderzoek kan informatie opleveren omtrent archeologie maar het zal vervolgens haast onmogelijk zijn om vervolgonderzoek in de vorm van proefsleuven of een opgraving uit te voeren.

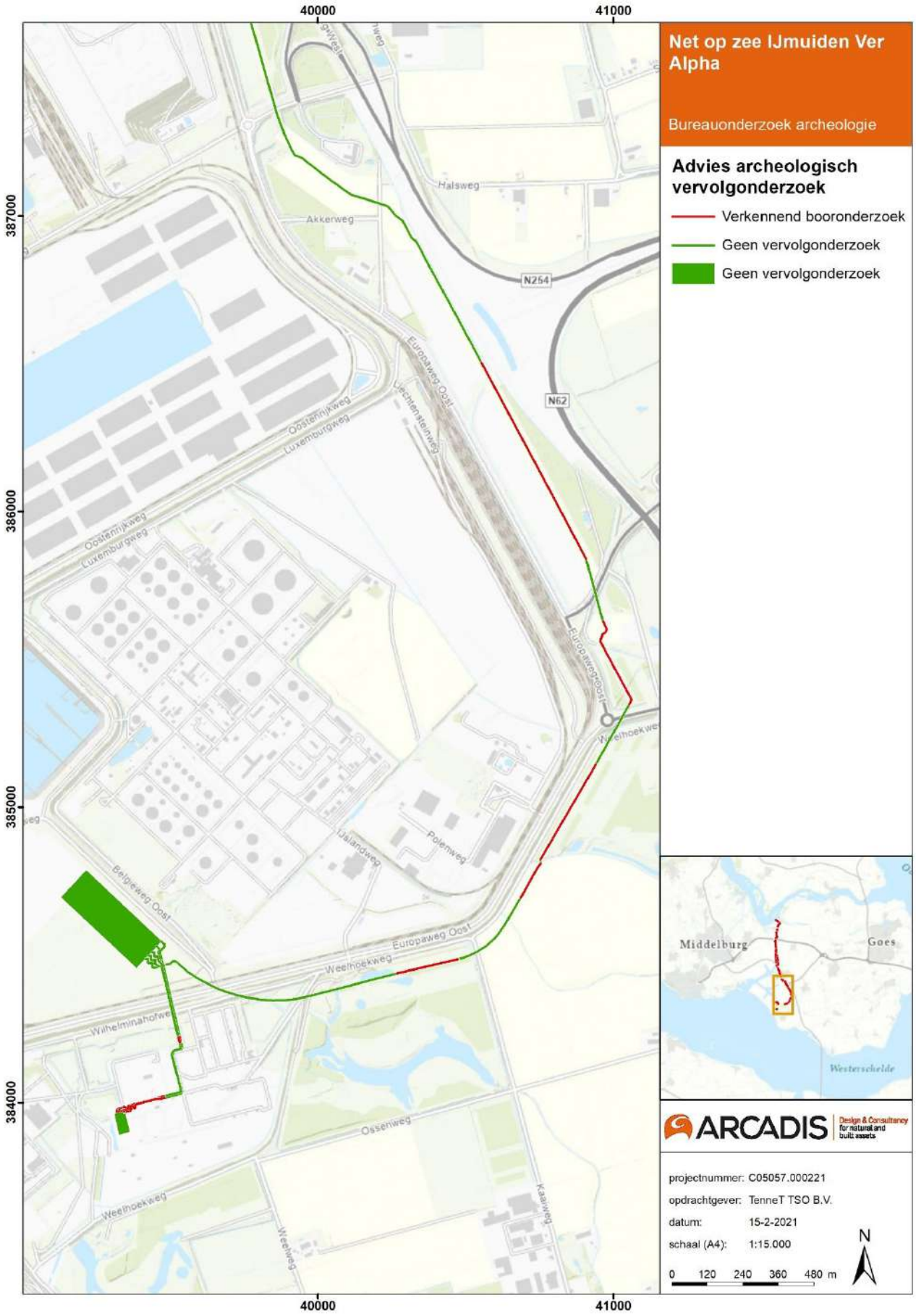
Bovenstaande adviezen kunnen door de initiatiefnemer worden voorgelegd aan het Bevoegd Gezag, in dit geval de Gemeenten Noord-Beveland, Middelburg, Goes en Borsele. Het Bevoegd Gezag kan van het door Arcadis gegeven advies afwijken.



Figuur 41 Archeologische verwachting binnen het onderzoeksgebied.



Figuur 42 Advies archeologisch vervolgonderzoek.



Figuur 43 Advies archeologisch vervolgonderzoek.

BRONNEN

Alkemade, M., R.M. van Heeringen en W.A.M. Hessing (2011a). *Archeologiebeleid gemeente Borsele. Deel A: Beleidsnota archeologie*. Vestigia rapport V702-A.

Alkemade, M., R.M. van Heeringen en W.A.M. Hessing (2011b). *Archeologiebeleid gemeente Noord-Beveland. Deel A: Beleidsnota archeologie*. Vestigia rapport V706-A.

Alkemade, M., R.M. van Heeringen en W.A.M. Hessing (2011c). *Archeologiebeleid gemeente Goes. Deel A: Beleidsnota archeologie*. Vestigia rapport V703-A.

Bakker, H. de en W.P. de Locher, (1990) *Bodemkunde van Nederland deel 2 bodemgeografie.* Den Bosch, Malmberg.

Besuijen, G.P.A., (2014). Nieuwdorp – Europaweg Oost. Gemeente Borsele. Archeologisch Bureauonderzoek en Inventariserend Veldonderzoek door middel van verkennende boringen. Rapport 90.

Delporte, F.M.J. (2017) Borsele – uitbreiding 380kv station. Gemeente Borsele. Archeologisch Bureauonderzoek en Inventariserend Veldonderzoek door middel van verkennende boringen. Artefact! rapport 206.

D'hondt, F.G.R. & J.E.M. Wattenberghe (2012). Acheologisch bureauonderzoek en verkennend booronderzoek. Nieuwdorp - Leidingssleuf Hoogspanningskabel Zeeland Refinery, Gemeente Borsele (ZL). Transect Rapport 82.

Exaltus, R. (2014). Windpark Sagro, Borsele. ArcheoPro-rapport 14076.

Gemeente Middelburg, Veere en Vlissingen. (2008). Nota Archeologische Monumentenzorg Walcheren evaluatie 2008.

Jansen, B. (2012) Plangebied tweede kerncentrale Borsele, gemeente Borsele; archeologisch vooronderzoek: een inventariserend veldonderzoek. RAAP-rapport 2508.

Kuipers, J. J. (2004). *Sluimerend in slik: Verdronken dorpen en verdronken land in zuidwest Nederland*.
Mieters, E. en F.S. Zuidhoff (2003). Verkennend Archeologisch Onderzoek (SAI/IVO fase 1) in Borsele-Ossenweg/ Jurjaneweg: Borsele Ossenweg/ Jurjaneweg. ADC-rapport-188.

Mulder, E.F.J. de/ M.C. Geluk/ I.L. Ritsema/ W.E. Westerhoff/ T.E. Wong, 2003: *De ondergrond van Nederland*, Groningen/Houten.

Putten, M.J. (2005). Herinrichting Weelweg, Wolphaartsweg en de Catalijneweg te Borsele. Rapport 05.335.
Ras, J. (2014). IVO-Overig Windpark Monsterhoek, Europaweg Noord, Ritthem en Nieuwdorp, Gemeente Vlissingen en Gemeente Borsele. SOB Research-rapport, 2242-1409.

Ras, J. (2015). Archeologisch Bureauonderzoek 'Windturbines Delta', Liechtensteinweg, Nieuwdorp, Gemeente Borsele. SOB Research-rapport 2226-1407.

Schutte, I.A., (1999). Optimalisatie railontsluiting Sloe; een Aanvullende Archeologische Inventarisatie: kartering (AAI-1), RAAP-rapport 467.

Schutte, A.H., (2004). Begeleiding Borsele 't Sloe. ADC Rapport 225.

Teekens, P.C. (2015). Bureauonderzoek en IVO-O uitbreiding 380 kV station aan de Wilhelminahof te Borsele. Antea Group Archeologie-rapport 2015/16

Teekens, P.C. (2015). Bureauonderzoek en inventariserend veldonderzoek d.m.v. karterende boringen 380 kV kabel - trafostation EPZ te Borsele. Antea Group Archeologie-rapport 2015/80.

TenneT (2021).

Vos, P., M. van der Meulen, H. Weerts en J. Bazelmans, 2018. *Atlas van Nederland in het Holoceen. Landschap en bewoning vanaf de laatste ijstijd tot nu*. Amsterdam (Prometheus).

Digitale bronnen:

- Actueel Hoogtebestand van Nederland (AHN).
- Archeologische Monumenten Kaart (AMK).
- Archeologisch Informatiesysteem Archis2; Rijksdienst voor het Culturele Erfgoed (RCE)
- Bodemkaart Nederland (1:50:000); Alterra.
- Geomorfologische Kaart (1:50:000); Alterra.
- Vergraven bronnen; Alterra, 2014.
- Geologische overzichtskaart van Nederland; TNO Bouw en Ondergrond.
- www.ikme.nl
- www.dinoloket.nl
- www.ruimtelijkeplannen.nl

COLOFON

ARCHEOLOGISCH BUREAUONDERZOEK IJMUIDEN VER ALPHA OP LAND
ARCADIS ARCHEOLOGISCHE RAPPORTEN 267

KLANT
TenneT TSO B.B.

PROJECTNUMMER
C05057.000221

ONZE REFERENTIE
D10024697:85

DATUM
27 augustus 2021

STATUS
Definitief

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland
+31 (0)88 4261261

www.arcadis.com

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

MER fase 2 - Bijlage X-C Inventariserend veldonderzoek op land



In opdracht van:

Antea Group Archeologie 2021/127

Inventariserend Veldonderzoek d.m.v. boringen

Tennet EU-204 - Net op Zee IJmuiden Ver Alpha (Borssele)

projectnummer 0464270.100
revisie 01
8 juli 2021

Understanding today.
Improving tomorrow.

Antea Group Archeologie 2021/127

Inventariserend Veldonderzoek d.m.v. boringen

Tennet EU-204 - Net op Zee IJmuiden Ver Alpha (Borssele)

projectnummer 0464270.100

revisie 01
8 juli 2021

Auteurs
M. van Dasselaar
M.W.J. Modderkolk

Opdrachtgever
TenneT TSO B.V.
Utrechtseweg 310
6812 AR ARNHEM

datum vrijgave	beschrijving revisie 01	gecontroleerd	vrijgave
08-07-2021	Wijzigingen bevoegd gezag verwerkt	A.J. Brokke	R.S. Raap

Inhoudsopgave

Blz.

Samenvatting 3

1 Inleiding 4

2 Bureauonderzoek 6
2.1 Begrenzing plangebied 6
2.2 Huidig en toekomstig gebruik 6
2.3 Landschappelijke situatie 6
2.4 Historische situatie en mogelijke verstoringen 9
2.5 Archeologische waarden 11
2.6 Gespecificeerde archeologische verwachting 12

3 Veldonderzoek 13
3.1 Doel- en vraagstelling 13
3.2 Onderzoeksopzet en werkwijze 13
3.3 Resultaten 15
3.3.1 Bodemopbouw 15
3.3.2 Archeologie 17
3.3.3 Beantwoording onderzoeksvragen 18

4 Conclusies en advies 20
4.1 Conclusies 20
4.2 (Selectie)advies 20

Literatuur en geraadpleegde bronnen 22

Lijst met afbeeldingen 23

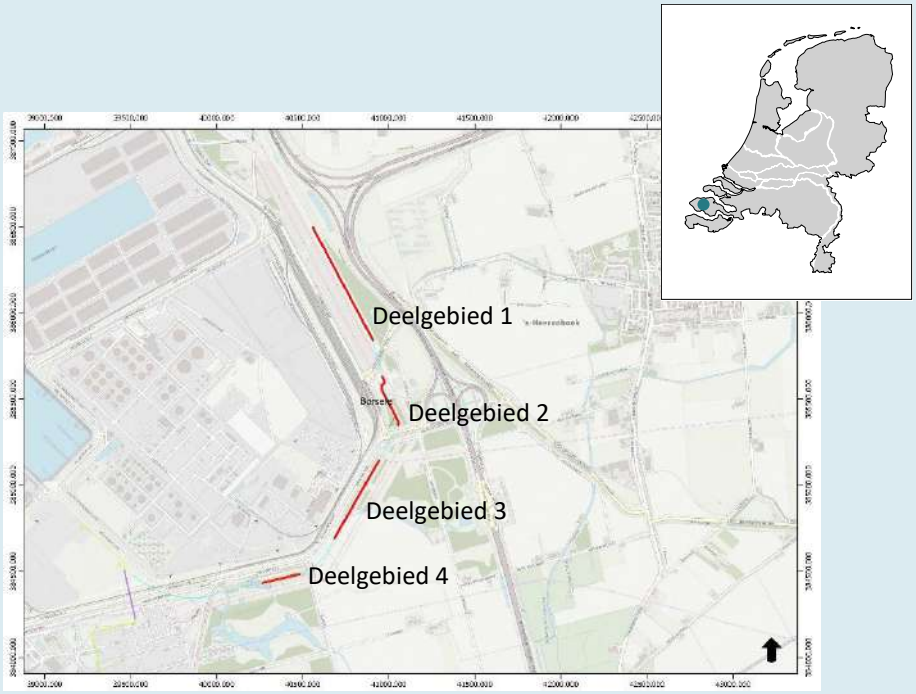
Bijlagen
1 Archeologische perioden
2 AMZ-cyclus
3 Overzichtskaart Archis
4 Boorbeschrijvingen

Kaartbijlagen
0464270.100-S1 Situatiekaarten met ligging boorpunten (3 bladen)
0464270.100-S2 Geconstrueerd totaalprofiel door de boorstaten

Administratieve gegevens

Projectnummer Antea Group	464270
OM-nummer	4935730100
Provincie	Zeeland
Gemeente	Borsele
Plaats	Borssele
Locatienaam	Parallel langs de oostzijde van de Europaweg Oost; de Weelhoekweg en de Kaaiweg
Kaartblad	48W
Coördinaten (RD)	40558/386495 - 40276/384440 41055/385370 (centrumcoördinaten)
Kadastrale perceelnummers	1761, 1751, 1746, 1791, 1777, 1215, 1182, 1262, 1299, 1185, 1300, 1190, 1191, 1192, 1214, 1353, 1379, 2807, 3044, 3043, 2973
Soort onderzoek	Inventariserend Veldonderzoek d.m.v. verkennende boringen (IVO-O) en deels karterende fase
Projectnaam	Net op zee IJmuiden Ver Alpha op land, Borssele
Planologische aanleiding	Omgevingsvergunning en bestemmingsplan
Lengte onderzoekslocatie	Circa 1850 m (47 boorpunten en 15 reserve boorpunten)
Status terrein	Middelhoge tot hoge verwachting volgens maatregelenkaarten gemeente Borsele
Bekende waarden ARCHIS	N.v.t.
Bekende vondsmeldingen ZAD	N.v.t.
Bekende Archis3-zaaknummer(s)	2092581100, 2436572100, 2042530100, 4927314100, 4813988100
Monumentnummers	N.v.t.
Nieuw aangetroffen vindplaatsen	N.v.t.
Opdrachtgever	TenneT TSO B.V. Utrechtseweg 310 6812 AR Arhnem Contactpersoon: S. Schennink Sergei.Schennink@tennet.eu, 026-3733101
Uitvoerder	Antea Group
Datum uitvoering	april/juli 2021
Projectteam	R.S. Raap (projectmanager) M. van Dasselaar (KNA-prospector MWA) M.W.J. Modderkolk (KNA-prospector)
Vrijgave conform KNA	A.J. Brokke (senior KNA-archeoloog (4002) en senior KNA prospector (4004))
Bevoegd gezag	Gemeente Borsele Postbus 1 4450 AA Heinkenszand Contactpersoon: A.I. Elling aielling@borsele.nl, 0113-238384
Deskundige bevoegd gezag	Erfgoed Zeeland Het Schuitvlot Looierssingel 2 4331 NK Middelburg K.J.R. Kerckhaert, adviseur archeologie Erfgoed Zeeland

Beheer documentatie	Antea Group
Beheer en plaats van documentatie	Zeeuws Archeologisch Depot (ZAD) p/a Erfgoed Zeeland Postbus 49, 4330 AA Middelburg Looierssingel 2, 4331 NK Middelburg depot@erfgoedzeeland.nl Depotbeheerder: J.J.H. van den Berg, 0118-670618



Afbeelding 1. Ligging plangebied op de topografische kaart (bron: J.W. van Aalst, www.opentopo.nl). De rode lijnen zijn de onderzoekslocatie.

Samenvatting

In april-juni 2021 heeft Antea Group in opdracht van TenneT TSO B.V. een archeologisch onderzoek uitgevoerd voor het plangebied 'Net op zee IJmuiden Ver Alpha op land'. Het onderzoek heeft bestaan uit een inventariserend veldonderzoek d.m.v. boringen, verkennende fase en deels karterende fase.
Voor de zones waar het (525 kV) kabelsysteem door middel van een open ontgraving binnen gebieden met een middelhoge en hoge archeologische verwachting wordt aangelegd, en waar het maaiveld minder dan 250 cm is opgehoogd, werd een verkennend booronderzoek geadviseerd. Het doel van dit verkennend booronderzoek is om de bodemintactheid te toetsen en inzicht te verkrijgen in de diepteligging van de archeologisch en geologische relevante niveaus, en/of geomorfologische eenheden.

Resultaten
Uit het inventariserend veldonderzoek d.m.v. boringen, verkennende fase en karterende fase, is gebleken dat op twee locaties sprake is van (mogelijke) archeologische niveaus, al zijn de aangetroffen aanwijzingen nog te summier om te spreken van een archeologische vindplaats. Beide niveaus zouden verbonden kunnen zijn met (verspreide bebouwing bij) het verdronken dorp Tewijk, waarvan de exacte locatie en omvang onbekend zijn. In deelgebied 2 betreft het een zeer humeuze sloot- of antropogene restgeulvulling (datering vermoedelijk nieuwe tijd, maar wellicht ook ouder), op de locatie waar dieper ook een intact veenpakket (middelhoge verwachting bronstijd-Romeinse tijd) ligt. In deelgebied 3 betreft het een begraven niveau met baksteen- en houtskoolresten (vermoedelijke datering late middeleeuwen, vóór de St. Felixvloed).

Advies
Geadviseerd wordt om de (mogelijke) archeologische niveaus in deelgebied 2 (top Hollandveen en de sloot- antropogene restgeulvulling in B020/ B022) en deelgebied 3 (B028-B030 en B039-B041) nader te onderzoeken door middel van een inventariserend veldonderzoek m.b.v. proefsleuven (IVO-p, zie Afbeelding 10). De resultaten van het onderzoek (IVO-p) kunnen mogelijk nog leiden tot aanvullend onderzoek in de vorm van een opgraving. Voor het voorgestelde proefsleuvenonderzoek moet een Programma van Eisen worden opgesteld waarin de omvang en onderzoeksvragen van het onderzoek exact worden vastgelegd.

Dit advies dient te worden voorgelegd aan de (adviseur archeologie van de) bevoegde overheid.

De overige delen van het onderzoeksgebied worden vrijgegeven van aanvullend archeologisch onderzoek. Ook voor vrijgegeven (delen van) plangebieden bestaat altijd de mogelijkheid dat er tijdens graafwerkzaamheden toch losse sporen en vondsten worden aangetroffen. Het betreft dan vaak kleine sporen of resten die niet door middel van een booronderzoek kunnen worden opgespoord. Op grond van artikel 5.10 van de Erfgoedwet dient zo spoedig mogelijk melding te worden gemaakt van de vondst bij de Minister (de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed: telefoon 033-4217456). Een vondstmelding bij de gemeentelijk of provinciaal archeoloog kan ook. Voor de gemeente Borsele kan de melding van een toevalsvondst ook gebeuren bij het meldpunt van Erfgoed Zeeland

1 Inleiding

In april 2021-juni heeft Antea Group in opdracht van TenneT TSO B.V. een archeologisch onderzoek uitgevoerd voor het plangebied 'Net op zee IJmuiden Ver Alpha op land'. Het onderzoek heeft bestaan uit een inventariserend veldonderzoek d.m.v. boringen, verkennende fase en deels karterende fase (zie bijlage 2 voor de verschillende stappen in de AMZ cyclus).

Aanleiding

Aanleiding voor het onderzoek is de voorgenomen aanleg van een 2x2 GW gelijkstroom (525 kV DC) verbinding tussen het Veerse Gatdam en het 380 kV-station in Borssele (Net op zee IJmuiden Ver Alpha). De DC-verbinding zal aangesloten worden op een nog nieuw te bouwen AC/DC-converterstation waar de 525 kV DC-spanning omgezet wordt naar 380 kV AC-spanning, waarna deze op het 380 kV-hoogspanningsstation aangesloten zal worden.

Het kabeltracé wordt aangelegd door middel van open ontgraving en bepaalde tracédelen middels een horizontaal gestuurde boring (HDD). Tevens worden enkele wegen en watergangen gekruist door middel van het aanbrengen van een mantelbuis in open ontgraving. Onderstaande Afbeelding 2A toont de ligging van tracé Alpha op het schiereiland Walcheren. Afbeelding 2B toont de ligging van het tracé nabij de Veerse Gatdam.

Het onderhavige inventariserend veldonderzoek d.m.v. boringen, verkennende fase, is vereist voor de aanvraag van de omgevingsvergunning voor het aspect archeologie.

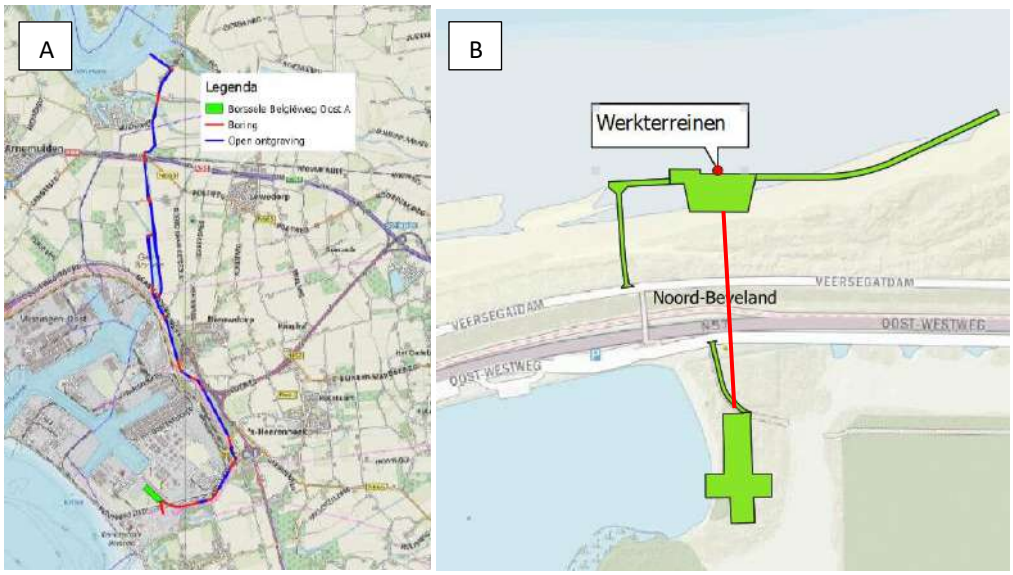
Doel

In opdracht van Tennet TSO B.V. heeft Arcadis in 2020-2021 reeds een archeologisch bureauonderzoek uitgevoerd voor dit plangebied.[1] Het betreft de geplande aanleg van een gebundeld 525 kV-kabelsysteem op land voor het verdere transport naar converterstation Borssele; een converterstation op land voor het omzetten van 525 kV-gelijkstroom naar 380 kV-wisselstroom; en een uitbreiding van het 380 kV-station (gemeente Borsele, Goes, Middelburg en Noord-Beveland). Op basis van de resultaten van het bureauonderzoek is nu voor een deel van dat tracé een verkennend archeologisch booronderzoek uitgevoerd.

Voor de zones waar het kabelsysteem door middel van een open ontgraving binnen gebieden met een middelhoge en hoge archeologische verwachting wordt aangelegd, en waar het maaiveld minder dan 250 cm is opgehoogd, werd een verkennend booronderzoek geadviseerd. Het doel van dit verkennend booronderzoek is om de bodemintactheid te toetsen en inzicht te verkrijgen in de diepteligging van de archeologisch relevante geologische niveaus en of geomorfologische eenheden.[1]

Dit onderzoek is uitgevoerd conform BRL 4000, protocol 4003 met daarin besloten de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA), versie 4.1. Voor de KNA-protocollen 4001 (PvE), 4002 (bureauonderzoek), 4003 (inventariserend veldonderzoek) en 4004 (opgraven) is Antea Group gecertificeerd conform de SIKB-BRL 4000 (Beoordelingsrichtlijn voor archeologie).

[1] Knapen en Zijl, 2021.



Afbeelding 2A. Tracé Alpha deel 1 op het schiereiland Walcheren. Blauwe lijnen: open ontgraving; roden lijnen: gestuurde boringen.
Afbeelding 2B. Tracé Alpha deel 2. Groen: werkterreinen Veerse Gatdam; rood: gestuurde boring.

2 Bureauonderzoek

Er is in een eerder stadium al een bureauonderzoek uitgevoerd door Arcadis.[2] In het onderstaande volgt een korte samenvatting van dit bureauonderzoek, toegespitst op het deel van het kabeltracé waar het huidige booronderzoek is uitgevoerd.

2.1 Begrenzing plangebied

Het deelgebied waar binnen de Gemeente Borsele het booronderzoek wordt uitgevoerd, ligt langs de zuidelijke helft van de Europaweg Oost en volgt de oostzijde van deze weg tot aan de Weelweg in vier deelgebieden (zie afbeelding 1). Delen van het tracé die door middel van een gestuurde boringen worden aangelegd worden niet onderzocht.

2.2 Huidig en toekomstig gebruik

Huidig gebruik plangebied
Het deel van het plangebied waar het booronderzoek wordt uitgevoerd ligt in een natuurgebied (’t Sloe, zuidwesten), landbouwgebied (midden) en naast een zonnepanelenpark (noorden).

Consequenties toekomstig gebruik
Binnen het deel van het plangebied waar het kabeltracé in open ontgraving zal worden aangelegd, zullen graafwerkzaamheden plaatsvinden tot een diepte van 250 cm beneden maaiveld. De breedte van de sleuven wordt circa 5,0 m.

2.3 Landschappelijke situatie

Geologie
Bij Borssele gaat het plangebied door zones met Laagpakket van Walcheren/ Formatie van Nieuwkoop; zeeklei en -zand met inschakelingen van veen (Na7). Het uiterste zuiden van het plangebied bevinden zich in de zone Laagpakket van Walcheren op Formatie van Nieuwkoop; zeeklei op veen (Na8).

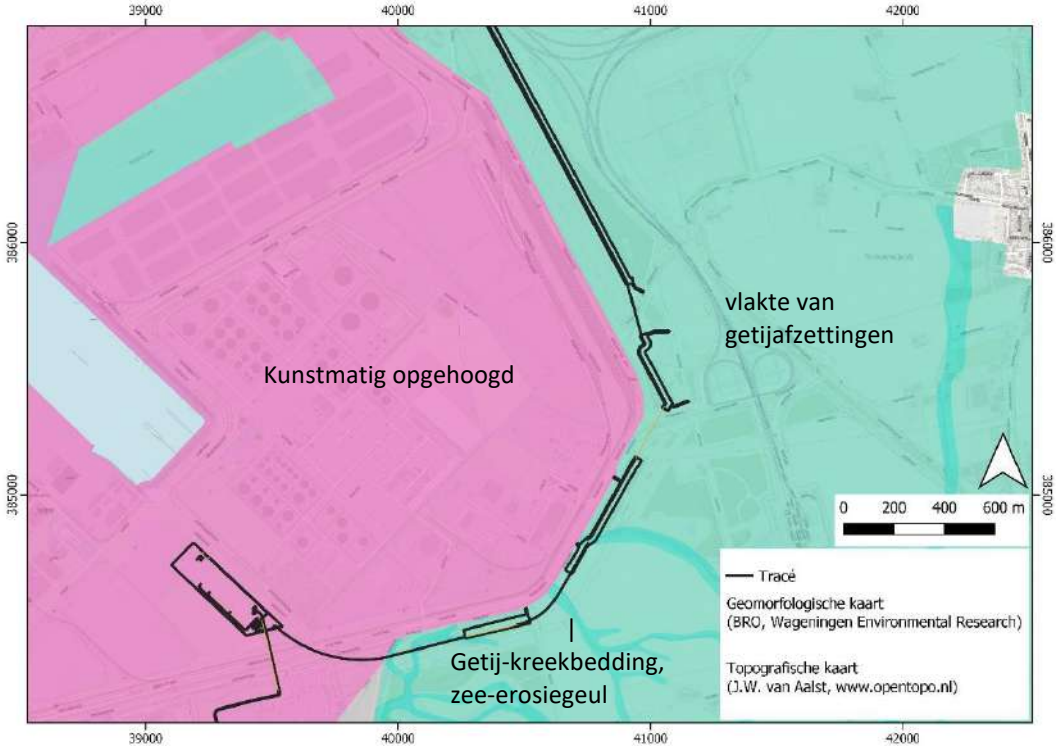
Aan het einde van de laatste ijstijd (het Pleistoceen) bestond het huidige westen van Nederland uit een glooiend dekzandlandschap, dat werd doorsneden door rivieren en beken. Walcheren (en een groot deel van Zeeland) is vanaf ongeveer 5500 v. Chr. onderdeel van een kwelder- en moerasgebied geweest (het Wormer Laagpakket) omdat de zeespiegel steeg, en rivieren steeds slechter konden afwateren naar zee.
Achter de strandwallen van de huidige kustlijn lag een zout kwelderlandschap. Het rivierwater uit de delta van de Schelde verzoette het gebied waardoor er vanuit het binnenland vegetatie tot ontwikkeling kwam en er zich een veenpakket kon ontwikkelen (rond 3200 v.Chr.). Dit pakket veen, bekend als het Hollandveen Laagpakket, werd gekenmerkt door rietveen en rietzeggeveen (De Mulder et al. 2003). In deze periode zag het gebied eruit als een groot veenmoeras met kreken en slikken. Door de invloeden van de zee, werd zand en slib aangevoerd. Het zeewater kwam en ging via diepe geulen het gebied binnen.

[2] Knapen en Zijl, 2021.

Vanaf circa 1500 v.Chr. nam de invloed van de zee op het onderzoeksgebied weer toe. Als gevolg van de daarbij behorende overstromingen ontstonden de Afzettingen van Duinkerke 0-III (Walcheren Laag-pakket). Door toenemende cultivering en ontwatering van de veengebieden oxideerde de grond en klonk het in. Ook klei klinkt in door het wegsijpelen van water tussen de kleideeltjes. De klei- en veengebieden komen daardoor lager te liggen dan de hogere zandige kreekruggen. De geulsedimenten van Duinkerke werden hierdoor zichtbaar als hooggelegen ruggen en opnieuw aantrekkelijk voor bewoning. Daarvoor woonde men ook wel op de grens tussen de klei en het veen en op huisterpen in de lagergelegen gebieden. Het veenpakket heeft tot diep in de Middeleeuwen bestaan, maar werd onder invloed van zeespiegelstijging en stormvloeden op veel plaatsen weggeslagen.[3]

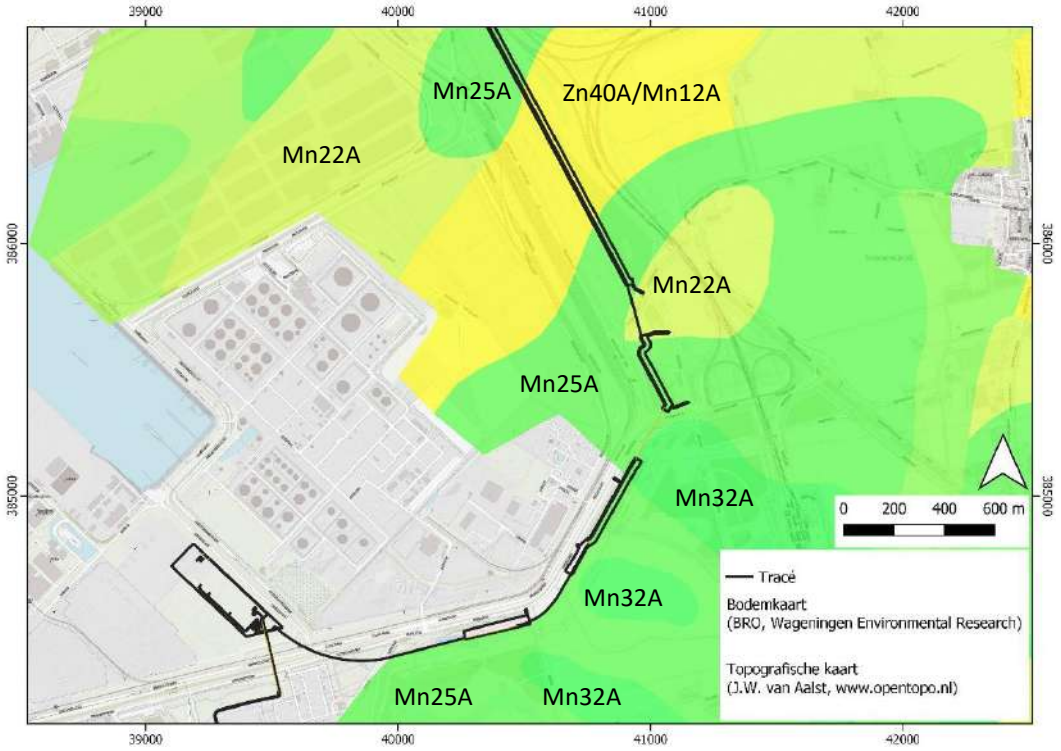
Geomorfologie en bodem
Op de geomorfologische kaart ligt het plangebied grotendeels in een gebied met een vlakte van getijafzettingen (Afbeelding 3). Bodemkundig bestaan deze getijafzettingen uit kalkhoudende vlakvaaggronden (code Zn40A; bestaande uit zeer fijn zand) en kalkrijke poldervaaggronden die verschillen in textuur (beginnend met de code 'Mn'; Afbeelding 4).

De maaiveldhoogte van het te boren deeltracé bevindt zich tussen ca. 0 m +NAP en ca. 1,5 m +NAP (Afbeelding 5).

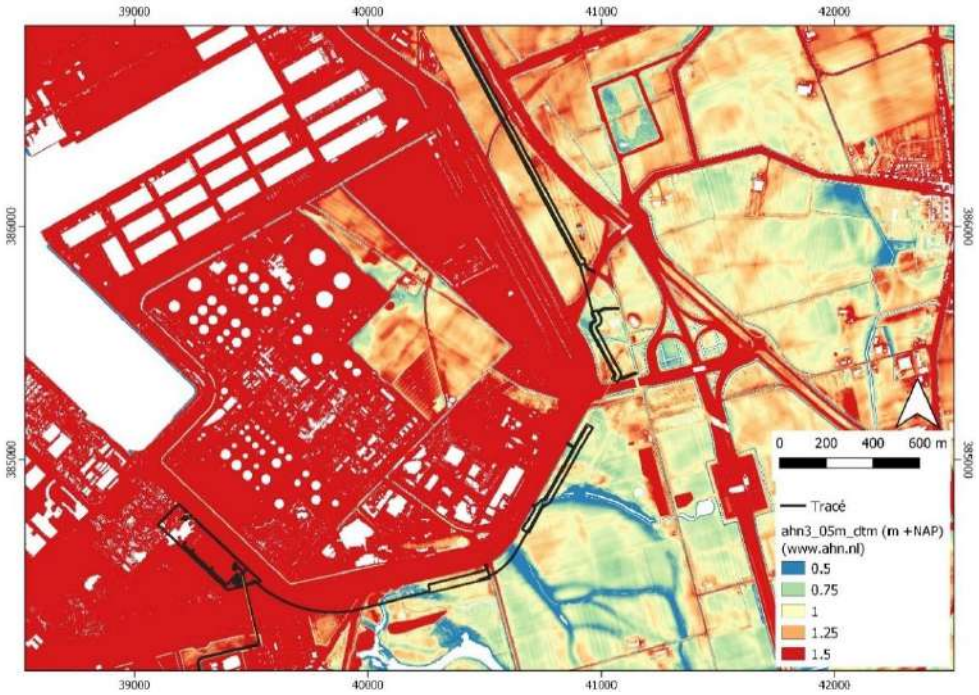


Afbeelding 3. Ligging van het zuidelijke tracégedeelte (waar het booronderzoek is uitgevoerd) op de geomorfologische kaart.[4]

[3] Knapen en Zijl, 2021.
[4] BRO, Wageningen Environmental Research, 2019.



Afbeelding 4. Ligging van het zuidelijke tracégedeelte (waar het booronderzoek is uitgevoerd) op de bodemkaart.[5]

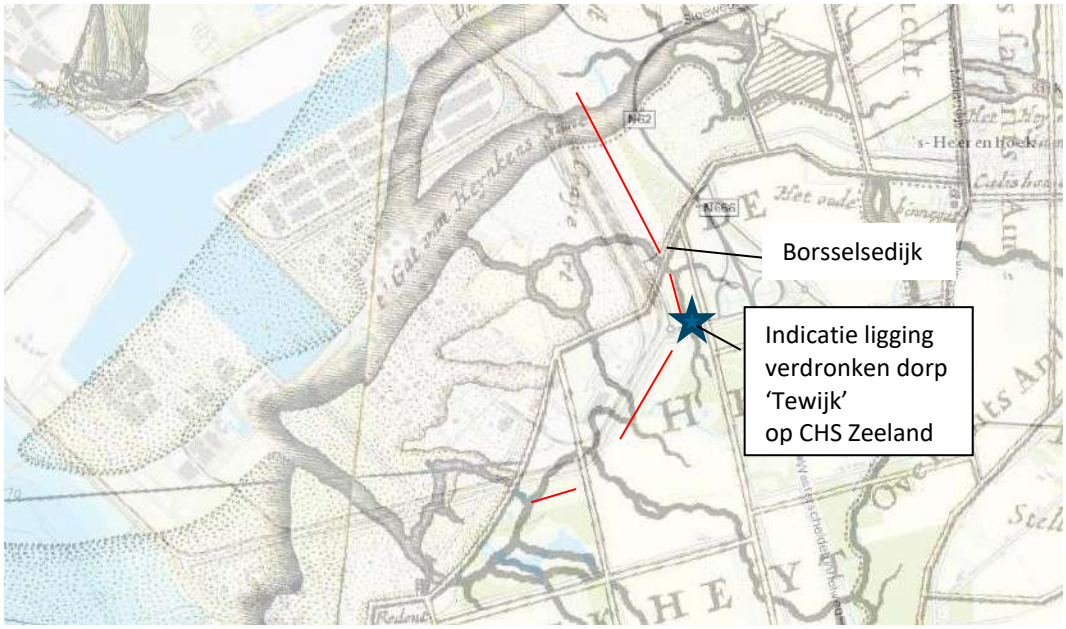


Afbeelding 5. Ligging van het zuidelijke tracégedeelte (waar het booronderzoek is uitgevoerd) op de hoogtekaart (AHN).[6]

[5] BRO, Wageningen Environmental Research, 2019.
[6] www.ahn.nl.

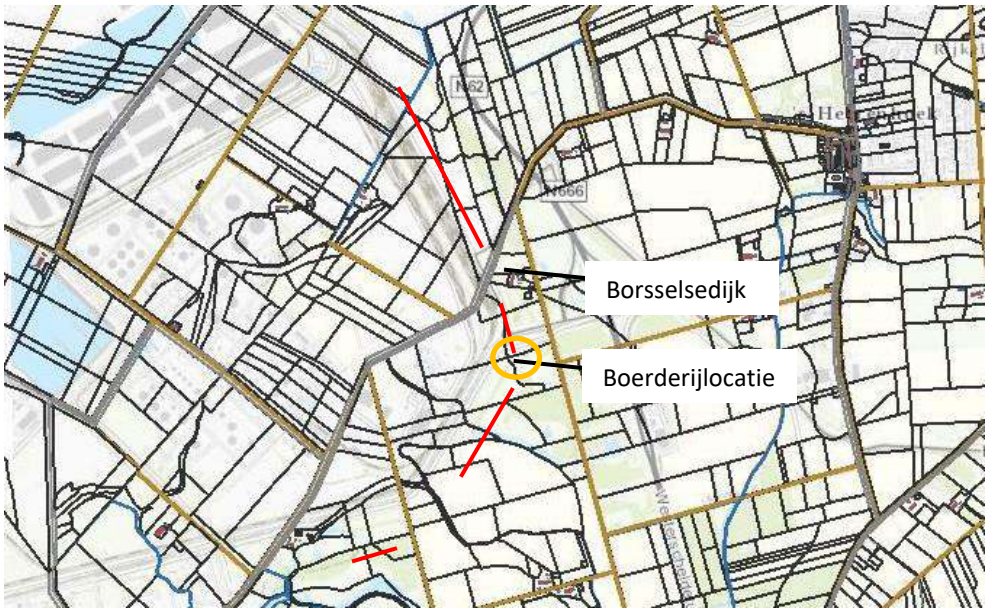
2.4 Historische situatie en mogelijke verstoringen

Historische situatie
Op de kaart 'Cultuurhistorische Hoofdstructuur' (CHS) van de provincie Zeeland blijkt wel dat het plangebied het verdronken dorp Tewijk doorkruist (bij de Assenburgweg, zie Afbeelding 6). Dit dorp verdronk tijdens de Sint Felix quade saterdach 5 november 1530 (de St. Felixvloed) en 2 november 1532 (Allerheiligenvloed, bron: Kuipers, 2004).
Op de kaart uit circa 1650 is te zien dat het noordelijke deel van het plangebied ten noorden van de Borsselsedijk zich nog grotendeels in zee bevindt, met meest noordelijk een groot zeegat, 't Gat van Heynkenszand. Enkele van de kleinere kreken lopen door op het deel ten zuiden van de Borsselsedijk (Afbeelding 6).



Afbeelding 6. Projectie van de kaart van Visscher Roman op de huidige ondergrond met in rood het onderzoeksgebied (Bron: CHS Zeeland).

Op de kaart van Hattinga (1750) wordt vermeld dat het deel ten noorden van de Borsselsedijk in 1676 is ingepolderd, waarbij daar de Nieuw West Crayert polder ontstond. Op de kadastrale kaart van 1832 (Afbeelding 7) is te zien dat op het zuidelijke gedeelte van het onderzoeksgebied, ten zuiden van de Borsselsedijk de voormalige kreken nog herkenbaar zijn aan de kronkelige perceelsgrenzen. In deelgebied 2, ten zuiden van de Borsselsedijk lag in deze tijd een boerderijlocatie.



Afbeelding 7. Projectie van de kadastrale kaart van 1832 op de huidige ondergrond (Bron: CHS Zeeland).

Aan de vorm van de andere polders of bebouwing verandert niet veel in de eerste helft van de 20e eeuw. Wel verandert her in der binnen de polders de grootte van de percelen, zoals in de Nieuw West Craeyertpolder.

Vanaf 1970 verandert het landschap ingrijpend door een nieuw aangelegde rondweg (Europaweg Oost) rondom het dorp Borssele en havengebied van Vlissingen. Hierdoor zijn de polders zoals de Koningspolder, de Nieuw West Kraaiertpolder en Van Citterspolder verdwenen of niet meer herkenbaar als poldervorm. Op deze terreinen is er zand gespoten voor de ontwikkeling van havens.

Mogelijke verstoringen
Op de topografische kaart en op de verstoringskaart van Arcadis is te zien dat het plangebied wordt doorkruist door verschillende, in de 20e en 21e eeuw aangelegde wegen. Op de verstoringskaart van Arcadis is ook te zien dat er zich in het zuiden van het plangebied gastransportleidingen bevinden. Deze lopen deels parallel aan het plangebied. Voor een gedeelte komen de tracés van de gasleidingen overeen met het plangebied.

2.5 Archeologische waarden

Gegevens uit ARCHIS: AMK-terreinen
Binnen het te boren plangebied zijn geen AMK-terreinen aanwezig.

Gegevens uit ARCHIS: archeologische waarnemingen en eerdere onderzoeken
Binnen het te boren plangebied zijn geen geregistreerde vondsten bekend.

Binnen het te onderzoeken deel van het plangebied zijn een aantal archeologische onderzoeken uitgevoerd (zie ook bijlage 4). De belangrijkste drie worden toegelicht.

1. **2092581100: 2003/SOB Research/ Archeologisch booronderzoek.**

Tijdens het booronderzoek zijn archeologische indicatoren aangetroffen in de bouwvoor en in **Afzettingen van Duinkerke** vanaf het maaiveld tot 2 m – Mv (late middeleeuwen – nieuwe tijd). In een aantal boringen is materiaal uit de Late Middeleeuwen en de Nieuwe Tijd aangetroffen. Het vondstniveau is afgedekt door een zandpakket (Afzettingen van Duinkerke 3B). Dit zandpakket kan wellicht worden gerelateerd aan de inundatie uit de 16de eeuw. Het vondstniveau kan dus mogelijk samenhangen met bewoning of activiteiten van voor deze inundatie. Dit vormde aanleiding om een Waarderend Archeologisch Onderzoek uit de voeren. Tijdens deze AAI-2 werden wederom archeologische indicatoren uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd aangetroffen.

Vondsten bestaan uit puinspikkels en puinbrokjes, baksteenpuin, houtskool, roodbakkend geglazuurd aardewerk, ondefinieerbaar aardewerk en hutteleem (Late Middeleeuwen – Nieuwe Tijd).
Het kan niet worden uitgesloten dat de vondsten afkomstig zijn uit een verspoelde context aangezien het plangebied in de 16de eeuw geïnundeerd was en er in de 17de eeuw een kreeksysteem aanwezig was binnen het plangebied.

2. **2436572100 2014/ Artefact!/ Archeologisch booronderzoek bij Europaweg Oost**

Het pleistocene dekzand (Laagpakket van Wierden) ligt hier lager dan 5 meter -NAP.
Het Laagpakket van Wormer (Laat-Neolithicum) ligt 3,38 meter -NAP (vanaf 3,7 meter beneden maaiveld).
De Formatie van Nieuwkoop (vóór 2003: Hollandveen) ligt (lokaal) 2,24 tot 3,14 meter -NAP (2,9 tot 3,8 meter beneden maaiveld; brons- en ijzertijd, Romeinse Tijd). Daarbij geldt dat de top van het veen, waarop vindplaatsen uit de IJzertijd/Romeinse Tijd aanwezig kunnen zijn, binnen het onderzoeksgebied nergens meer intact zijn.
Voor de Middeleeuwen en Nieuwe Tijd geldt dat bij de bodemingrepen eventueel aanwezige vindplaatsen kunnen worden bedreigd. Er werd voor de geplande bodemingrepen geen vervolgonderzoek geadviseerd.

3. **2042530100 2003/ ADC ArcheoProjecten/ Archeologische begeleiding bij 't Sloe**

Tijdens deze archeologische begeleiding zijn nabij het te boren tracé geen bewoningssporen uit de Nieuwe Tijd waargenomen.

2.6 Gespecificeerde archeologische verwachting

Datering en diepteligging
Voor het deelgebied waar het booronderzoek wordt uitgevoerd, geldt voor alle laagpakketten een archeologische verwachting. De diepteliggingen zijn gebaseerd op Besuijen (2014, Archis OM-nummer 2436572100)[7], en op de toelichting bij de 1:50.000 bodemkaart van Nederland, kaartblad 48O-49W[8] (deze bronnen zijn het meest informatief en representatief voor het te boren deeltracé).

Voor de Formatie van Naaldwijk, laagpakket van Walcheren (vóór 2003: Afzettingen van Duinkerken) is de verwachting hoog (o.a. het verdronken dorp Tewijk).

- Periode: middeleeuwen – nieuwe tijd.
- Diepte: direct onder de bouwvoor
- Ten noorden van de Borsselsedijk van 0 tot 3 m -mv (1,2 m +NAP tot 1,8 m -NAP), en ten zuiden van de Borsselsedijk van het maaiveld (ca. 1,2 m +NAP) tot op het veen (zie hieronder).

De verwachting voor de Formatie van Nieuwkoop, het Hollandveen Laagpakket, is middelhoog.

- Periode: bronstijd - Romeinse tijd.
- Diepte top van het veen: 2,9 tot 3,8 m -mv (2,2 tot 3,1 m -NAP).

Voor de Formatie van Naaldwijk, laagpakket van Wormer, neemt de verwachting af: voor een klein gedeelte in het zuidwesten van het deeltracé is er een gematigde verwachting, en voor de rest van het deeltracé is er een hoge verwachting.

- Periode: neolithicum
- Diepte top van de laag: ca. 3,7 m -mv (vanaf 3,4 m -NAP).
- Vanaf boring 12 naar het zuiden toe ligt deze laag >4,8 m -mv.

Voor de Formatie van Boxtel, laagpakket van Wierden (pleistoceen dekzand) is er een middelhoge verwachting.

- Periode: paleolithicum - mesolithicum
- Diepte toplaag: vanaf 5 m -NAP.

[7] Besuijen, 2014.
[8] Bazen, 1987.

3 Veldonderzoek

3.1 Doel- en vraagstelling

Het doel van het inventariserend veldonderzoek is het toetsen van de archeologische verwachting, zoals deze op basis van het uitgevoerde bureauonderzoek is opgesteld.

Het uitgevoerde onderzoek betreft een inventariserend veldonderzoek door middel van boringen, verkennende fase. Een verkennend onderzoek heeft als doel het in kaart brengen van eventuele verstoringen in de bodem, het verkrijgen van enig inzicht in de bodemopbouw van het gebied en aldus het in kaart brengen van kansrijke en kansarme zones wat betreft archeologie. Voor het onderzoek is een Plan van Aanpak opgesteld dat is afgestemd met de adviseur van de bevoegde overheid.[9]

Op drie deellocaties zijn aanvullende boringen uitgevoerd (inventariserend veldonderzoek door middel van boringen, karterende fase). Een karterend onderzoek heeft als doel het in kaart brengen van eventuele verstoringen in de bodem, het verkrijgen van enig inzicht in de bodemopbouw van het gebied en het bepalen van de aan- of afwezigheid van archeologische vindplaatsen.

Het onderzoek dient antwoord te geven op de volgende vragen:

- Wat is de bodemopbouw en zijn er aanwijzingen voor bodemverstoringen?
- Is er binnen het plangebied een vindplaats aanwezig en/of zijn er archeologische indicatoren aangetroffen die hierop kunnen wijzen? Zo ja, wat is de aard, conserveringstoestand en datering van deze indicatoren/vindplaats?
- Indien archeologische lagen aanwezig zijn; op welke diepte bevinden deze zich en wat is de maximale diepte?
- Waaruit bestaat of bestaan deze archeologische laag of lagen?
- In welke mate wordt een eventueel aanwezige vindplaats verstoord door realisatie van geplande bodemingrepen?
- Hoe kan deze verstoring door planaanpassing tot een minimum worden beperkt?
- Wat zijn de aanbevelingen? Is nader onderzoek noodzakelijk? En zo ja, waaruit kan deze bestaan?

3.2 Onderzoeksopzet en werkwijze

Datum uitvoering	17 en 18 maart 2021, en 21 april 2021
Veldteam	M.W.J. Modderkolk en M. van Dasselaar
Weersomstandigheden	Variabel
Boortype	Edelman – 7 cm, guts 3 cm

[9] Modderkolk, 2021. In het kader van het opstellen van het PvA is contact geweest met de adviseur van de bevoegde overheid over de te gebruiken aanpak. Dit resulteerde in de huidige aanpak, welke afwijkt van die welke op basis van de aanvullende richtlijnen gebruikelijk zou zijn.

Methode conform Leidraad SIKB[10]	Niet van toepassing, het betreft grotendeels een verkennende fase booronderzoek. Voor het karterende deel geldt de KNA-Leidraad IVO Karterend Booronderzoek, maar het betreft een tracé waarvoor deze richtlijn geen specifieke methode voorschrijft.
Motivatie methode	De verstoringsdiepte is max. 2,5 m – mv. Archeologische resten kunnen zich vanaf het maaiveld bevinden. Geadviseerd is dan ook om in het plangebied een verkennend booronderzoek uit te voeren om de mate van intactheid van de bodemopbouw, de eventuele aanwezigheid en dikte van een ophoogpakket, en eventueel aanwezige archeologische lagen te bepalen. Op deze manier kan een gefundeerd advies worden gegeven over de impact van de herinrichting van het plangebied en de noodzakelijke archeologische onderzoeken die daarvoor moeten worden uitgevoerd. Dit onderzoek vindt alleen plaats op de locaties binnen het plangebied die op basis van het eerder uitgevoerde bureauonderzoek zijn geselecteerd. • boortype: edelmanboor 7 cm of guts 3 cm • boordichtheid en -grid: boringen om de 40 meter • waarnemingsmethode: visuele waarneming van de boorkern in het veld • boordiepte: ca. 300 cm -mv (zie verder richtlijnen Prov. Zeeland hieronder). Hierbij zal op elke 40 m van de te graven sleuven een boring worden gezet. Totaal komt dit neer op circa 47 boringen.
Aantal boringen	47 verkennende fase + 13 aanvullende boringen: totaal 60 boringen
Oriëntatie grid t.o.v. geo-morfologie/paleo-landschap	N.v.t.
Wijze inmeten boringen	GPS
Overige toegepaste methoden	Kalkhoudende bodem identificeren met HCL.
Wijze onderzoek / beschrijving boorkolom	NEN 5104/ASB
Verzamelwijze archeo-logische indicatoren	snijden/verbrokkelen/doorwoelen en visuele inspectie van de boorkernen
Bemonstering	N.v.t.
Vondstzichtbaarheid aan oppervlak	Variabel. Goede zichtbaarheid in onbegroeide delen tot slechte zichtbaarheid op volledig begroeide percelen (gras, graan).
Omschrijving oppervlaktekartering	De oppervlaktekartering heeft geen vondsten opgeleverd. Voor delen met een slechte vondstzichtbaarheid (volledige begroeiing) betekent dit echter niet dat er geen vondsten aanwezig zouden kunnen zijn.

[10] Tol e.a. 2012

Afwijkingen t.o.v. PvA	13 aanvullende boringen ter plaatse van deellocatie 2 en 3 i.v.m. aantreffen intact veen en mogelijke oude cultuurlaag.
Doelen en wensen opdrachtgever	Geen bijzonderheden
Randvoorwaarden	Geen bijzonderheden

3.3 Resultaten

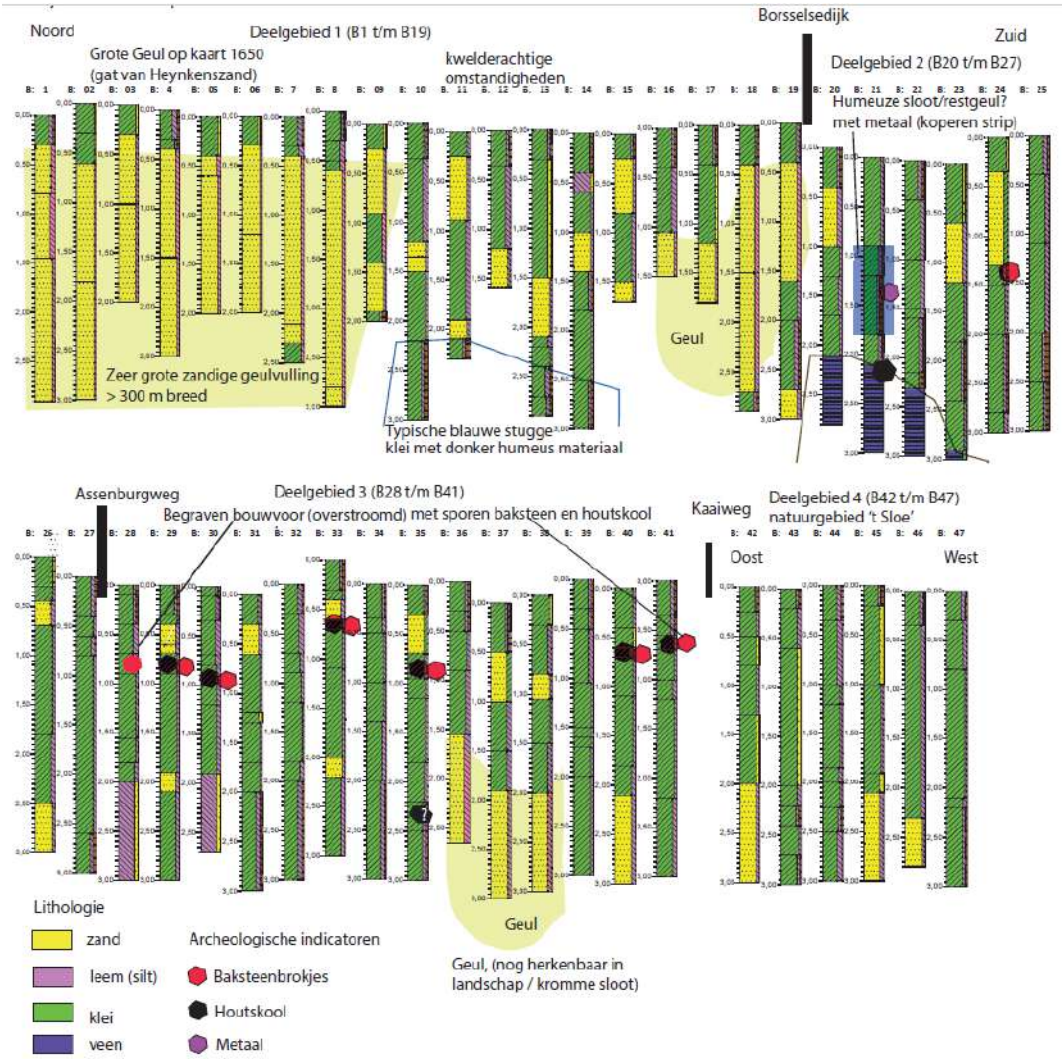
Voor een overzicht van de boringen wordt verwezen naar de boorprofielen in Bijlage 4 en de situatiekaart in de kaartenbijlage (3 kaarten, met 4 deelgebieden). Deelgebied 1: B1-B19, Deelgebied 2: B20-B27, Deelgebied 3: B28-B41, Deelgebied 4: B42-B47.

3.3.1 Bodemopbouw

De bodemopbouw over het onderzoekstracé wordt besproken aan de hand van het doorlopende profiel dat door de boorstaten geconstrueerd is (zie Afbeelding 8 en kaartbijlage voor en grotere versie).

De bodemopbouw in deelgebied 1, ten noorden van de Borsselsedijk (Boring 1 t/m 19) is overeenkomstig de verwachting voor dit gebied, dat in de 17^{e} eeuw is ingepolderd. In het uiterst noordelijke deel bevinden zich van direct onder de recente bouwvoor tot 3 m-mv zandige geulafzettingen, op de plek waar volgens de oude kaarten ‘het gat van Heynkenszand’ gelegen was. In het deel dichter bij de Borsselsedijk zijn de afzettingen afwisselender, kleiige en zandige niveaus wijzen hier op kleinere geulstructuren die bij kwelderachtige omstandigheden horen. In de boringen 10 tot en met 14 zijn de diepste niveaus zeer stug, met blauwe en humeuze/slibhoudende donkere niveaus. Mogelijk betreft dit een restant van een oudere gerijpte kleibodem (zie deelgebied 2 en 3), waarvan de bovenzijde door de bovenliggende afzettingen is geërodeerd.

Ten zuiden van de Borsselsedijk (Deelgebied 2, Boring 20-27) is de bodemopbouw duidelijk afwijkend van deelgebied 1. Hier is als enige locatie binnen het onderzoeksgebied een intacte laag Hollandveen aangetroffen op een diepte van 2,1-2,9 m-mv (1,3-2,0 m -NAP). De top van het veen is in boring 20 beschreven als halfveraard en bevat in boring 21 sporen houtskool. In deze boringen en de hier uitgevoerde karterende boringen (B1020,1021 en 1023, niet opgenomen in het profiel, zie bijlage 4) laten een intact veenpakket zien, met alleen de lichte veraarding en een houtskoolfragmentje als mogelijke archeologische indicatoren. Boven het veen is een over het algemeen kleiige laag (grotendeels matig tot sterk kalkhoudend) afgezet. Deze kleilaag is matig tot sterk silthoudend en opvallend ‘stevige’ gerijpte klei. Dit oude kleipakket wordt (plaatselijk) afgedekt door een zandiger en sterker schelphoudend pakket, waarop de recente bouwvoor is ontstaan. In boring 1022 is een donker humeus niveau (1,8-2,0 m-mv) vermoedelijk de bodem van een restgeultje.



Afbeelding 8. Doorlopend profiel door de boorstaten.

Een vergelijkbare opbouw is er in deelgebied 3 (ten zuidoosten van de Assenburgweg, Boring 28-41). Ook hier is het oude gerijpte kleipakket aanwezig (het veen zal hier naar verwachting dieper dan 3 m-mv nog onder liggen), met plaatselijk insnijdingen van de daarboven gelegen zandigere en schelphoudende (geul)-afzettingen. Binnen deelgebied 3 is op de top van het oude kleipakket een niveau met baksteen- en houtskoolresten (houtskool vrij summier, baksteen in spikkels tot plaatselijk grotere brokjes) gelegen. Dit niveau is in delen doorsneden door de latere zandige/schelphoudende geulafzettingen, maar is plaatselijk ook afgedekt waar de overliggende zandige afzettingen minder diep zijn ingesneden. Het niveau van deze zandige schelphoudende lagen, waarin soms ook verspoelde sporen baksteen en houtskool zijn opgenomen wordt geïnterpreteerd als het overstromingsniveau van vermoedelijk de Sint-Felixvloed, en het daaronder liggende baksteenhoudende niveau als het oude maaiveld.

In deelgebied 4, nabij het natuurgebied ‘de Sloe’ (Boring 42 t/m 47) is de opbouw van kleiige en zandige lagen sterk afwisselend en lijkt de oude gerijpte kleilaag te ontbreken. Ook zijn hier geen sporen van een oude begraven niveau met baksteen en houtskoolresten. Rond de grote

inbraakgeul ‘de Sloe’ lijkt de bodemopbouw hier recent te zijn ontstaan, vergelijkbaar met het kwelderachtige deel van Deelgebied 1.

3.3.2 Archeologie

Er zijn tijdens het veldonderzoek in twee van de vier deelgebieden archeologische indicatoren aangetroffen. In deelgebied 2 is in boring 21 een fragment metaal (koperen plaatje, datering vermoedelijk Nieuwe tijd) aangetroffen (diepte ca. 1,0 m-mv). De zeer humeuze laag waarin het metaal is opgenomen wijst op een slootvulling, of mogelijk een deels antropogeen opgevulde restgeulvulling (vergelijk met Boring 1022), bij de hier gelegen boerderijlocatie (tenminste 19e eeuw, zie Afbeelding 7). Op de kaart van 1925 valt boring 21 vrijwel samen met de perceelsgrens, vermoedelijk een sloot (zie afbeelding 9).
In deelgebied 3 zijn er de baksteen- en houtskoolresten, welke op variërende niveaus (ca. 60-70 cm -mv tot maximaal 100-120 cm -mv) zijn aangetroffen.
Ondanks het feit dat in deelgebied 2 en 3 dertien aanvullende karterende boringen (B1020-B1040, niet doorlopend genummerd) zijn uitgevoerd, zijn daarbij geen andere archeologische indicatoren, zoals bot of aardewerk aangetroffen, die op een meer geconcentreerde vindplaats binnen het archeologische niveau zouden kunnen wijzen.



Afbeelding 9: topografische kaart 1925 met de ligging van de uitgevoerde boringen.

3.3.3 Beantwoording onderzoeksvragen

- *Wat is de bodemopbouw en zijn er aanwijzingen voor bodemverstoringen?*
  De bodemopbouw in de deelgebieden is beschreven aan de hand van de door de boorbeschrijvingen geconstrueerde profielen. Er is een onderscheid tussen de meer recent gevormde deelgebieden 1 en 4, welke vrij recent zijn ingepolderd en de deelgebieden 2 en 3, waar onder een over het algemeen dunner overstromingsniveau (vermoedelijk gevormd tijdens de Sint-Felixvloed) het oudere landschap (gedeeltelijk) bewaard is gebleven. De geulinsnijdingen zijn hierbij in deelgebied 2 en 3 te beschouwen als (natuurlijke) verstoringen voor de oudere niveaus. Grote 'recente vergravingen' of andere verstoringen zijn er niet.

- *Is er binnen het plangebied een vindplaats aanwezig en/of zijn er archeologische indicatoren aangetroffen die hierop kunnen wijzen? Zo ja, wat is de aard, conserveringstoestand en datering van deze indicatoren/vindplaats?*
  In deelgebied 2 is het Hollandveenpakket aangetroffen binnen de ontgravingsdiepte van de aan te leggen sleuven. Hierop geldt een 'middelhoge' kans op archeologische resten uit bronstijd- Romeinse tijd. De aangetroffen archeologische indicatoren zijn vrij summier; een lichte veraarding van de top van het veenpakket en enkele houtskoolfragmenten. Hierboven is er in deelgebied 2 de mogelijke restgeul of slootvulling met metaalresten (vermoedelijk Nieuwe tijd).
  In deelgebied 3 is het niveau met de baksteen- en houtskoolresten een archeologisch niveau dat geïnterpreteerd wordt als het oude middeleeuwse maaiveld (akkerland) dat overstroomd is tijdens de Sint-Felixvloed en de Allerheiligenvloed. Duidelijke aanwijzingen voor een meer geconcentreerde archeologische vindplaats, met meerdere archeologische indicatoren zoals botmateriaal, aardewerk, of dikkere humeuze cultuurlagen/ophooglagen, bijvoorbeeld van het verdronken dorp 'Tewijk', dat hier in de directe omgeving gelegen moet hebben zijn in de boringen niet aangetroffen. Volgens de CHS Zeeland kaart lag het dorp iets ten noorden van dit deelgebied, maar dat is een 'globale aanduiding', juist omdat de ligging van het dorp niet volledig bekend is. Wel is er nog kans op de aanwezigheid van losse kleine begraven structuren zoals slootpatronen, wegen of losstaande bebouwing, welke door middel van het booronderzoek niet of nauwelijks opgespoord kunnen worden.

- *Indien archeologische lagen aanwezig zijn; op welke diepte bevinden deze zich en wat is de maximale diepte? Waaruit bestaat of bestaan deze archeologische laag of lagen?*
  De diepte van het Hollandveen in deelgebied 2 bedraagt 2,1-2,9 m-mv (1,3-2,0 m -NAP).
  In deelgebied 3 zijn er de baksteen- en houtskoolresten, welke op variërende niveaus (ca. 60-70 cm -mv tot maximaal 100-120 cm -mv) zijn aangetroffen.

- *In welke mate wordt een eventueel aanwezige vindplaats verstoord door realisatie van geplande bodemingrepen?*
  De aanleg van de kabelsleuven verstoort de archeologische niveaus volledig, tot een diepte van 2,5 m-mv.

- *Hoe kan deze verstoring door planaanpassing tot een minimum worden beperkt?*
  Van de archeologische niveaus is de waarde nog niet vastgesteld, zodat een planaanpassing op dit moment nog niet aan de orde is. Na verdere waardestelling zou dit nog wel een optie kunnen zijn.

- *Wat zijn de aanbevelingen? Is nader onderzoek noodzakelijk? En zo ja, waaruit kan deze bestaan?*
  Hoewel er in deelgebied 2 slechts summiere archeologische indicatoren in de top van het veenpakket zijn aangetroffen, wordt op grond van de richtlijnen van Provincie Zeeland voor het intacte veenpakket geadviseerd om dit deel van deelgebied 2 nader te onderzoeken door middel van een archeologisch proefsleuvenonderzoek (IVO-p).
  Daarbij kan op het hoger gelegen niveau ook de geul-of slootvulling in Boring 21 worden onderzocht.
  In deelgebied 3 wordt eveneens een proefsleuvenonderzoek geadviseerd, om het niveau met de begraven bodem met baksteen- en houtskoolresten nader te waarderen.

4 Conclusies en advies

4.1 Conclusies

Uit het inventariserend veldonderzoek d.m.v. boringen, verkennende fase en karterende fase, is gebleken dat op twee locaties sprake is van (mogelijke) archeologische niveaus, al zijn de aangetroffen aanwijzingen nog te summier om te spreken van een archeologische vindplaats. Beide niveaus zouden verbonden kunnen zijn met (verspreide bebouwing bij) het verdronken dorp Tewijk, waarvan de exacte locatie en omvang onbekend zijn. In deelgebied 2 betreft het een zeer humeuze sloot- of antropogene restgeulvulling (datering vermoedelijk nieuwe tijd, maar wellicht ook ouder), op de locatie waar dieper ook een intact veenpakket (middelhoge verwachting bronstijd-Romeinse tijd) ligt. In deelgebied 3 betreft het een begraven niveau met baksteen- en houtskoolresten (vermoedelijke datering late middeleeuwen, vóór de St. Felixvloed).

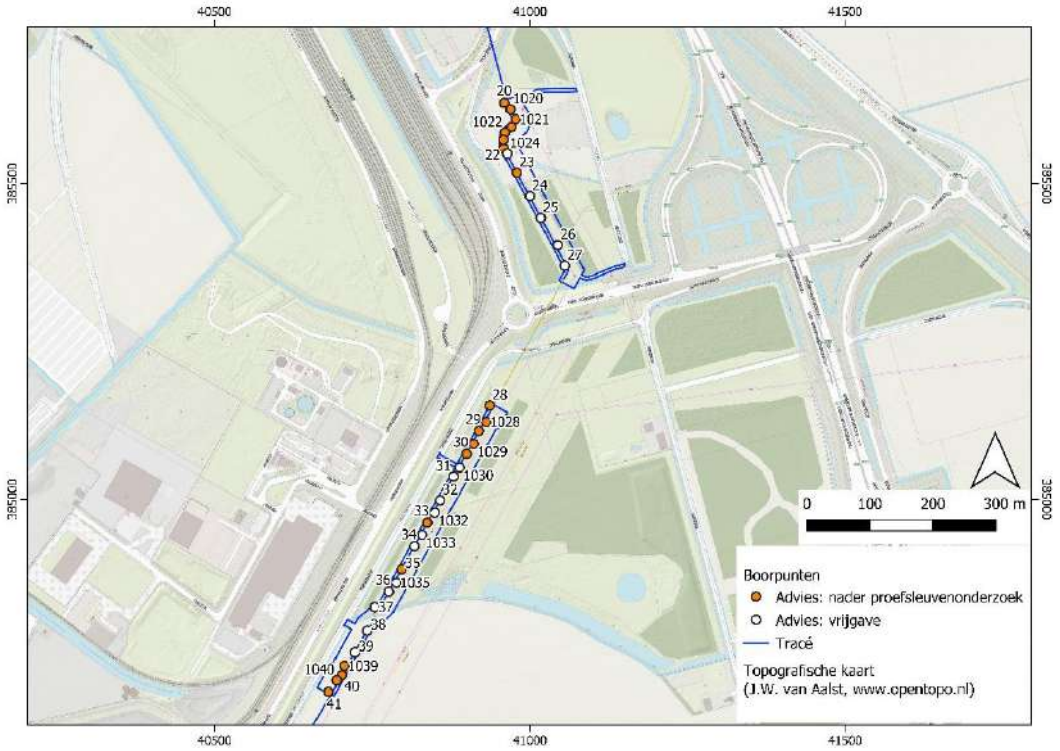
4.2 (Selectie)advies

Geadviseerd wordt om de (mogelijke) archeologische niveaus in deelgebied 2 (top Hollandveen en de sloot- antropogene restgeulvulling in B020/ B022) en deelgebied 3 (B028-B030 en B039-B041) nader te onderzoeken door middel van een inventariserend veldonderzoek m.b.v. proefsleuven (IVO-p, zie Afbeelding 10). De resultaten van het onderzoek (IVO-p) kunnen mogelijk nog leiden tot aanvullend onderzoek in de vorm van een opgraving. Voor het voorgestelde proefsleuvenonderzoek moet een Programma van Eisen worden opgesteld waarin de omvang en onderzoeksvragen van het onderzoek exact worden vastgelegd.

Dit advies dient te worden voorgelegd aan de (adviseur archeologie van de) bevoegde overheid.

De overige delen van het onderzoeksgebied worden vrijgegeven van aanvullend archeologisch onderzoek. Ook voor vrijgegeven (delen van) plangebieden bestaat altijd de mogelijkheid dat er tijdens graafwerkzaamheden toch losse sporen en vondsten worden aangetroffen. Het betreft dan vaak kleine sporen of resten die niet door middel van een booronderzoek kunnen worden opgespoord. Op grond van artikel 5.10 van de Erfgoedwet dient zo spoedig mogelijk melding te worden gemaakt van de vondst bij de Minister (de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed: telefoon 033-4217456). Een vondstmelding bij de gemeentelijk of provinciaal archeoloog kan ook. Voor de gemeente Borsele kan de melding van een toevalsvondst ook gebeuren bij het meldpunt van Erfgoed Zeeland

Antea Group
Capelle aan den IJssel, juni 2021



Afbeelding 10. Advieskaart: Proefsleuvenonderzoek in deelgebied 2 bij B20-B22. Ook wordt een proefsleuvenonderzoek geadviseerd tussen in delen van deelgebied 3 (bij B28-B30 en B39-41, nader exact vast te leggen in een PvE).

Literatuur en geraadpleegde bronnen

Bazen, M.A. 1987. *Bodemkaart van Nederland. Schaal 1:50 000. Toelichting bij de kaartbladen 48 Oost Middelburg en 49 West Bergen op Zoom.* Wageningen, 1987. Stichting voor Bodemkartering.

Besuijen, G.P.A. 2014. *Nieuwdorp – Europaweg Oost. Gemeente Borsele. Archeologisch Bureauonderzoek en Inventariserend Veldonderzoek door middel van verkennende boringen.* Artefact! Rapport 90.

Tol, A., P. Verhagen & M. Verbruggen, 2012: *Leidraad inventariserend veldonderzoek. Deel: karterend booronderzoek.* SIKB.

Knapen, D., Zijl, W., 2021: *Archeologisch bureauonderzoek. IJmuiden Ver Alpha op Land.* Arcadis Archeologische Rapporten 267.

Modderkolk, M., 2021, *Plan van Aanpak, Inventariserend Veldonderzoek d.m.v. boringen Tennet EU-204 - Net op Zee IJmuiden Ver Alpha (Borssele),* Oosterhout.

Lijst met afbeeldingen

Afbeelding 1. Ligging plangebied op de topografische kaart. De rode lijnen zijn de onderzoekslocatie. 2
Afbeelding 2A. Tracé Alpha deel 1 op het schiereiland Walcheren. Blauwe lijnen: open ontgraving; roden lijnen: gestuurde boringen....5
Afbeelding 3. Ligging van het zuidelijke tracégedeelte (waar het booronderzoek is uitgevoerd) op de geomorfologische kaart....7
Afbeelding 4. Ligging van het zuidelijke tracégedeelte (waar het booronderzoek is uitgevoerd) op de bodemkaart. 8
Afbeelding 5. Ligging van het zuidelijke tracégedeelte (waar het booronderzoek is uitgevoerd) op de hoogtekaart (AHN). 8
Afbeelding 6. Projectie van de kaart van Visscher Roman op de huidige ondergrond met in rood het onderzoeksgebied (Bron: CHS Zeeland). 9
Afbeelding 7. Projectie van de kadastrale kaart van 1832 op de huidige ondergrond (Bron: CHS Zeeland). 10
Afbeelding 8. Doorlopend profiel door de boorstaten....16

Bijlagen

Archeologische perioden	Beschrijving van de archeologische perioden
AMZ-cyclus	Beschrijving en weergave van de Archeologische Monumentenzorg
Overzichtskaart Archis	Geregistreerde archeologische vondsten en onderzoeken
Boorbeschrijvingen	Beschrijving en weergave van de boorprofielen

Kaartbijlagen

464270-S1: Situatiekaarten met ligging boorpunten (3 bladen)
464270-S2: Geconstrueerd totaalprofiel door de boorstaten

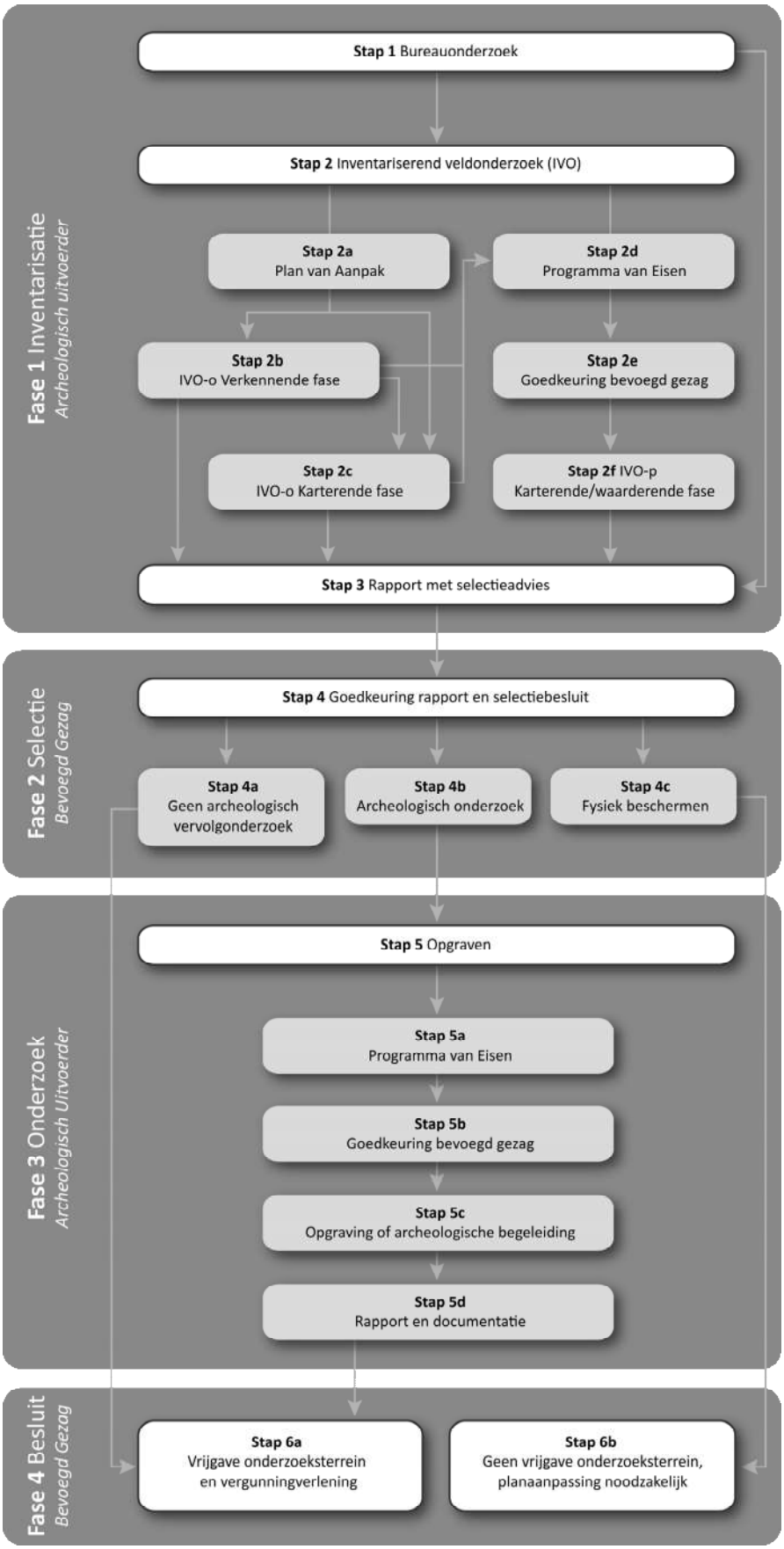
Bijlage 1: Archeologische perioden

Bijlage 1: Archeologische perioden

Als bijlage op de resultaten en verzamelde gegevens wordt hieronder een algemene ontwikkeling van de bewoners-geschiedenis in Nederland geschetst.
Gedurende het **paleolithicum** (300.000-8800 voor Chr.) hebben moderne mensen (homo sapiens) onze streken tijdens de warmere perioden wel bezocht, doch sporen uit deze periode zijn zeldzaam en vaak door latere omstandigheden verstoord. De mensen trokken als jager-verzamelaars rond in kleine groepen en maakten gebruik van tijdelijke kampementen. De verschillende groepen jager-verzamelaars exploiteerden kleine territoria, maar verbleven, afhankelijk van het seizoen, steeds op andere locaties.
In het **mesolithicum** (8800-4900 voor Chr.) zette aan het begin van het Holoceen een langdurige klimaatsverbetering in. De gemiddelde temperatuur steeg, waardoor geleidelijk een bosvegetatie tot ontwikkeling kwam en de variatie in flora en fauna toenam. Ook in deze periode trokken de mensen als jager-verzamelaars rond. Voorwerpen uit deze periode bestaan voornamelijk uit voor de jacht ontworpen vuurstenen spitsjes.
De hierop volgende periode, het **neolithicum** (5300-2000 voor Chr.), wordt gekenmerkt door een overschakeling van jager-verzamelaars naar sedentaire bewoners, met een volledig agrarische levenswijze. Deze omwenteling ging gepaard met een aantal technische en sociale vernieuwingen, zoals huizen, geslepen bijlen en het gebruik van aardewerk. Door de productie van overschot kon de bevolking gaan groeien en die bevolkingsgroei had tot gevolg dat de samenleving steeds complexer werd. Uit het neolithicum zijn verschillende grafmonumenten bekend, zoals hunebedden en grafheuvels.
Het begin van de **bronstijd** (2000-800 voor Chr.) valt samen met het eerste gebruik van bronzen voorwerpen, zoals bijlen. Het gebruik van vuursteen was hiermee niet direct afgelopen. Vuursteenmateriaal uit de bronstijd is meestal niet goed te onderscheiden van dat uit andere perioden. Het aardewerk is over het algemeen zeldzaam. De grafheuveltraditie die tijdens het neolithicum haar intrede deed werd in eerste instantie voortgezet, maar rond 1200 voor Chr. vervangen door begravingen in urnenvelden. Het gaat hier om ingegraven urnen met crematieresten waar overheen kleine heuveltjes werden opgeworpen, eventueel omgeven door een greppel.
In de **ijzertijd** (800-12 voor Chr.) werden de eerste ijzeren voorwerpen gemaakt. Ten opzichte van de bronstijd traden er in de aardewerktraditie en in het gebruik van vuursteen geen radicale veranderingen op. De mensen woonden in verspreid liggende hoeven of in nederzettingen van enkele huizen. Op de hogere zandgronden ontstonden uitgebreide omwalde akkercomplexen (celtic fields). In deze periode werden de kleigebieden ook in gebruik genomen door mensen afkomstig van de zandgebieden. Opvallend zijn de verschillen in materiële welstand. Er zijn zogenaamde vorstengraven bekend in Zuid-Nederland, maar de meeste begravingen vonden plaats in urnenvelden.
Met de **Romeinse tijd (**12 voor Chr. tot 450 na Chr.) eindigt de prehistorie en begint de geschreven geschiedenis. In 47 na Chr. werd de Rijn definitief als rijksgrens van het Romeinse Rijk ingesteld. Ter controle van deze zogenaamde *limes* werden langs de Rijn *castella* (militaire forten) gebouwd. De inheems leefwijze handhaafde zich wel, ook al werd de invloed van de Romeinen steeds duidelijker in soorten aardewerk (o.a. gedraaid) en een betere infrastructuur. Onder meer ten gevolge van invallen van Germaanse stammen ontstond er instabiliteit wat uiteindelijk leidde tot het instorten van de grensverdediging langs de Rijn.
Over de **middeleeuwen** (450-1500 na Chr.), en met name de vroege middeleeuwen (450-1000 na Chr.), zijn nog veel zaken onbekend. Archeologische overblijfselen zijn betrekkelijk schaars. De politieke macht was na het wegvallen van de Romeinen in handen gekomen van regionale en lokale hoofdlieden. Vanaf de 10^{e} eeuw ontstaat er weer enige stabiliteit en is een toenemende feodalisering zichtbaar. Door bevolkingsgroei en gunstige klimatologische omstandigheden werd in deze periode een begin gemaakt met het ontginnen van bos, heide en veen. Veel van onze huidige steden en dorpen dateren uit deze periode.
De hierop volgende periode 1500 – heden wordt aangeduid als **nieuwe tijd**.

Bijlage 2: Archeologische Monumentenzorg (AMZ)

Schema Archeologische Monumentenzorg (AMZ)



Schema Archeologische Monumentenzorg (AMZ)

Verklarende woordenlijst Archeologische Monumentenzorg (AMZ)

Archeologische begeleiding (STAP 5c)
Een archeologische begeleiding wordt uitgevoerd wanneer proefsleuven of en opgraving niet mogelijk zijn door bijvoorbeeld civieltechnische beperkingen.

Archeologische indicatoren
Hiermee worden aanwijzingen in de bodem bedoeld die duiden op menselijke activiteiten in het verleden, zoals aardewerkscherven, houtskool, botmateriaal, vondstlagen, etc.

Archis
Archeologisch informatiesysteem voor Nederland. Een digitale databank met gegevens over archeologische vindplaatsen en terreinen.

Bureauonderzoek (STAP 1)
Het bureauonderzoek is een rapportage waarin een gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel wordt opgesteld aan de hand van geomorfologische en bodemkaarten, de Archeologische Monumentenkaart (AMK), het Archeologisch Informatiesysteem (ARCHIS), historische kaarten en archeologische publicaties.

Fysiek beschermen (STAP 4c)
De archeologische resten blijven in de bodem behouden door bijvoorbeeld planaanpassingen.

Geofysisch onderzoek
Meetapparatuur brengt archeologische verschijnselen in de bodem driedimensionaal in kaart zonder te boren of te graven. Dit kan bijvoorbeeld door radar-, weerstandsonderzoek of elektromagnetische metingen.

Gespecificeerd archeologisch verwachtingsmodel
Dit model geeft op detailniveau voor het plangebied aan wat aan archeologische vindplaatsen aanwezig kan zijn. Op basis van dit verwachtingsmodel wordt bepaald of een inventariserend veldonderzoek nodig is en wat de juiste methode is om eventueel aanwezige archeologische resten aan te tonen.

Inventariserend veldonderzoek (IVO) (STAP 2)
Tijdens een inventariserend veldonderzoek worden archeologische waarden in het veld geïnventariseerd en gedocumenteerd. Waar is wat in de bodem aanwezig? De inventarisatie kan bestaan uit een inventariserend veldonderzoek-overig (door middel van een booronderzoek, veldkartering en/of geofysisch onderzoek) en/of een inventariserend veldonderzoek door middel van proefsleuven. Wat de beste methode is, hangt sterk af van de omstandigheden en de aard van de vindplaats.

Inventariserend veldonderzoek - overig (IVO-o) (STAP 2b of 2c)
Bij een Inventariserend veldonderzoek - overig door middel van boringen (IVO-o) worden boringen gezet door middel van een handboor of guts.

Inventariserend veldonderzoek -*proefsleuven (IVO-p)* (STAP 2f)
Proefsleuven zijn lange sleuven van twee tot vijf meter breed die worden aangelegd in de zones waar aanwijzingen zijn voor het aantreffen van archeologische vindplaatsen.

Inventariserend veldonderzoek (IVO) - Verkennende fase (STAP 2b)
Wanneer bij het bureauonderzoek onvoldoende gegevens beschikbaar zijn om een gespecificeerd verwachtingsmodel op te stellen, wordt een inventariserend veldonderzoek - verkennende fase uitgevoerd. In deze fase wordt onderzocht of de bodem nog intact is, wat de bodemopbouw is en hoe deze invloed heeft gehad op de locatiekeuze van de mens in het verleden. Het onderzoek is bedoeld om kansarme zones om archeologische resten aan te treffen uit te sluiten en kansrijke zones te selecteren voor vervolgonderzoek. Een verkennend onderzoek kent een relatief lage onderzoeksintensiteit en wordt meestal uitgevoerd door middel van boringen.
Inventariserend veldonderzoek (IVO) - Karterende fase (STAP 2c of 2f)
Tijdens een inventariserend veldonderzoek - karterende fase wordt het plangebied systematisch onderzocht op de aanwezigheid van archeologische sporen en/of vondsten. De intensiteit van onderzoek is groter dan in de verkennende fase, bijvoorbeeld door een groter aantal boringen per hectare of door het aanleggen van proefsleuven.

Inventariserend veldonderzoek (IVO) - Waarderende fase (STAP 2f)
Tijdens de waarderende fase wordt aangegeven of de aangetroffen archeologische vindplaatsen behoudenswaardig zijn. Dat betekent dat de aard, omvang, datering, conservering en inhoudelijke kwaliteit van de vindplaats(en) wordt vastgesteld. Wanneer de waardering van de archeologische resten laag is, hoeft geen verder archeologisch onderzoek te worden uitgevoerd. Het plangebied wordt 'vrijgegeven'. Wanneer de resten behoudenswaardig zijn, wordt in eerste instantie behoud in situ (ter plekke in de bodem) nagestreefd. Wanneer dit door de voorgenomen ontwikkelingen niet mogelijk is, wordt vervolgonderzoek uitgevoerd in de vorm van een opgraving of archeologische begeleiding. Vaak wordt deze fase gecombineerd uitgevoerd met het inventariserend veldonderzoek karterende fase.

Opgraving (STAP 5c)
Wanneer door de toekomstige ontwikkelingen aanwezige archeologische resten in de bodem niet behouden kunnen worden, wordt een opgraving uitgevoerd. Tijdens de opgraving worden archeologische resten gedocumenteerd, gefotografeerd en bestudeerd. Hierdoor wordt informatie over het verleden zo goed mogelijk vastgelegd en behouden.

Plan van Aanpak (PvA) (STAP 2a)
Voor een booronderzoek is een Plan van Aanpak (PvA) noodzakelijk. Het PvA beschrijft hoe het veldwerk wordt uitgevoerd en uitgewerkt.

Programma van Eisen (PvE) (STAP 2d of 5a)
Voor het uitvoeren van een inventariserend veldonderzoek - proefsleuven, archeologische begeleiding of opgraving is een Programma van Eisen (PvE) noodzakelijk. Het PvE beschrijft het doel, vraagstelling en uitvoeringsmethode van het archeologisch onderzoek. Dit document wordt beschouwd als basisdocument voor archeologisch veldonderzoek waarmee de inhoudelijke kwaliteit gewaarborgd wordt. Het PvE wordt goedgekeurd door het bevoegd gezag (gemeente, provincie of het rijk).

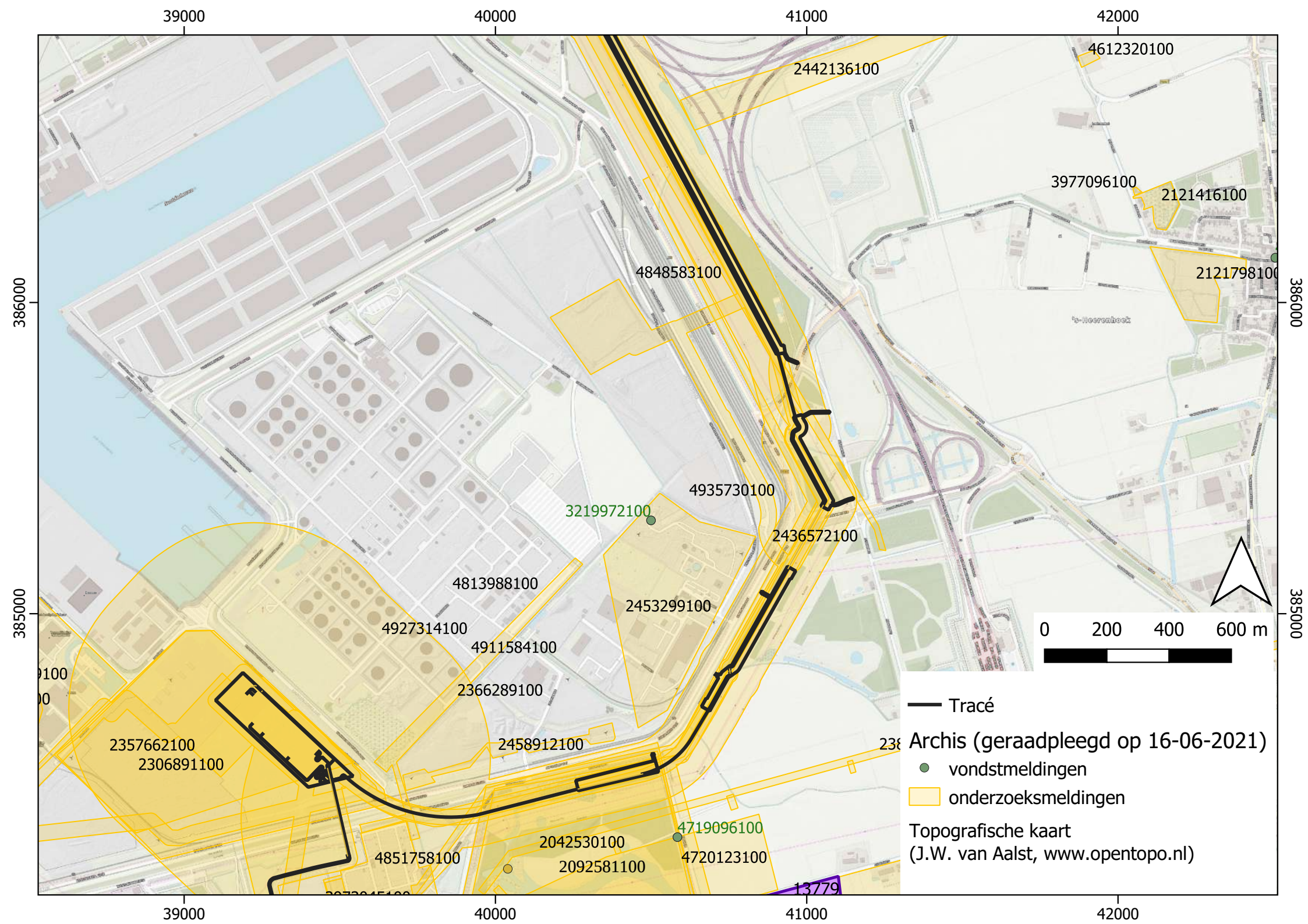
Quickscan
In een quickscan wordt geïnventariseerd of en waar archeologisch onderzoek moet worden uitgevoerd.

Selectieadvies (STAP 3)
In het selectieadvies wordt op archeologisch inhoudelijke argumenten het advies gegeven welke delen van het plangebied vrijgegeven kunnen worden voor verdere ontwikkeling en welke delen behouden of opgegraven moeten worden.

Selectiebesluit (STAP 4)
De bevoegde overheid (gemeente, provincie of soms het rijk) geeft op basis van het selectieadvies aan welke maatregelen genomen worden. De bevoegde overheid kan van het selectieadvies afwijken indien zij dat nodig acht.

Veldkartering
Bij een veldkartering wordt het plangebied systematisch belopen om archeologische oppervlaktevondsten te verzamelen.

Bijlage 3: Overzichtskaart Archis

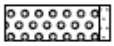

39000
40000
41000
42000
386000
385000
4612320100
2442136100
3977096100
2121416100
2121798100
4848583100
4935730100
3219972100
2436572100
4813988100
2453299100
4927314100
4911584100
2366289100
2357662100
2306891100
2458912100
4719096100
2042530100
4851758100
2092581100
4720123100
13779
0
200
400
600 m
Tracé
Archis (geraadpleegd op 16-06-2021)
vondstmeldingen
onderzoeksmeldingen
Topografische kaart
(J.W. van Aalst, www.opentopo.nl)

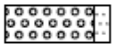
Bijlage 4: Boorprofielen

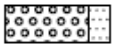
Legenda (NEN 5104 en ASB)

grind


Grind, siltig

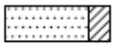

Grind, zwak zandig

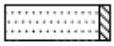

Grind, matig zandig

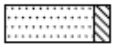

Grind, sterk zandig

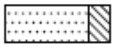

Grind, uiterst zandig

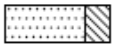
zand


Zand, kleiïg


Zand, zwak siltig


Zand, matig siltig


Zand, sterk siltig


Zand, uiterst siltig

veen


Veen, mineraalarm


Veen, zwak kleiïg


Veen, sterk kleiïg


Veen, zwak zandig


Veen, sterk zandig

klei


Klei, zwak siltig


Klei, matig siltig


Klei, sterk siltig


Klei, uiterst siltig


Klei, zwak zandig


Klei, matig zandig


Klei, sterk zandig

leem

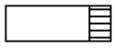

Leem, zwak zandig

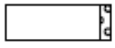

Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

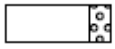

zwak humeus


matig humeus


sterk humeus


zwak grindig


matig grindig


sterk grindig

laaggrens
(wordt bepaald voor de ondergrens van de beschreven laag)

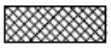
□	**< 0,3 cm**	**scherpe overgang**
D	**0,3 - < 3 cm**	**overgang geleidelijk**
E	**> 3 cm**	**diffuse overgang**

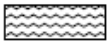
amorfiteit veen (veraardheid)

?	**zwak amorf**	**niet tot zwak veraarde resten**
A	**matig amorf**	**structuur nog zichtbaar**
@	**sterk amorf**	**sterk veraard, structuurloos**

overig


bijzonder bestanddeel
Gemiddeld hoogste grondwaterstand
grondwaterstand
Gemiddeld laagste grondwaterstand


slib


water

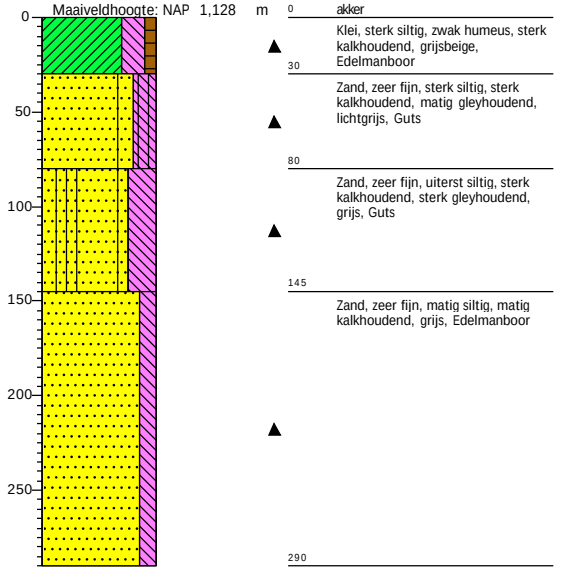

gezeefd traject

Projectnaam: Borsele

Projectnr. 464270_ARCH

Boring: 1

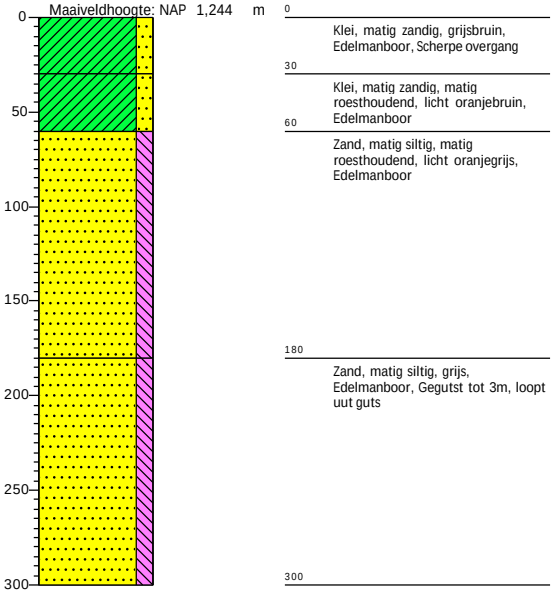
Boormeester: Maricke Modderkolk
X-coördinaat: 40557,99
Y-coördinaat: 386495,20
Maaiveldhoogte: NAP 1,128 m



0	akker
30	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sterk kalkhoudend, grijsbeige, Edelmanboor
80	Zand, zeer fijn, sterk siltig, sterk kalkhoudend, matig gleyhoudend, lichtgrijs, Guts
145	Zand, zeer fijn, uiterst siltig, sterk kalkhoudend, sterk gleyhoudend, grijs, Guts
290	Zand, zeer fijn, matig siltig, matig kalkhoudend, grijs, Edelmanboor

Boring: 02

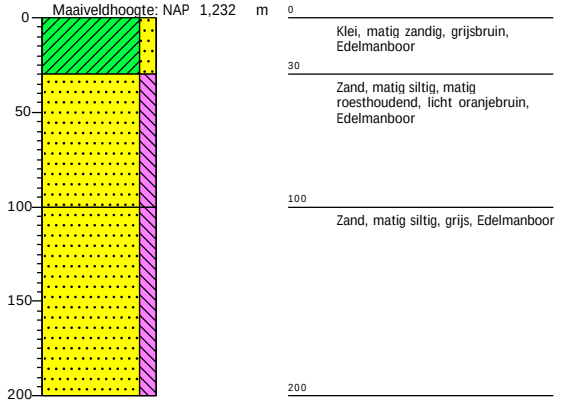
Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 40571,65
Y-coördinaat: 386463,20
Maaiveldhoogte: NAP 1,244 m



0	Klei, matig zandig, grijsbruin, Edelmanboor, Scherpe overgang
30	Klei, matig zandig, matig roesthoudend, licht oranjebruin, Edelmanboor
60	Zand, matig siltig, matig roesthoudend, licht oranjegrijs, Edelmanboor
180	Zand, matig siltig, grijs, Edelmanboor, Gegutst tot 3m, loopt uut guts
300	

Boring: 03

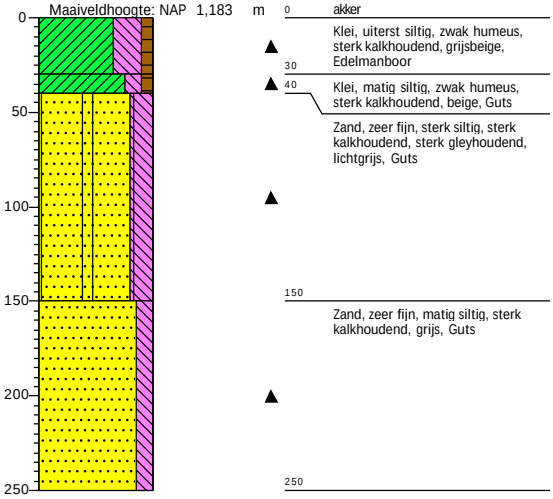
Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 40594,74
Y-coördinaat: 386428,00
Maaiveldhoogte: NAP 1,232 m



0	Klei, matig zandig, grijsbruin, Edelmanboor
30	Zand, matig siltig, matig roesthoudend, licht oranjebruin, Edelmanboor
100	Zand, matig siltig, grijs, Edelmanboor
200	

Boring: 4

Boormeester: Maricke Modderkolk
X-coördinaat: 40613,76
Y-coördinaat: 386391,70
Maaiveldhoogte: NAP 1,183 m



0	akker
30	Klei, uiterst siltig, zwak humeus, sterk kalkhoudend, grijsbeige, Edelmanboor
40	Klei, matig siltig, zwak humeus, sterk kalkhoudend, beige, Guts
150	Zand, zeer fijn, sterk siltig, sterk kalkhoudend, sterk gleyhoudend, lichtgrijs, Guts
250	Zand, zeer fijn, matig siltig, sterk kalkhoudend, grijs, Guts

Schaal: 1: 40

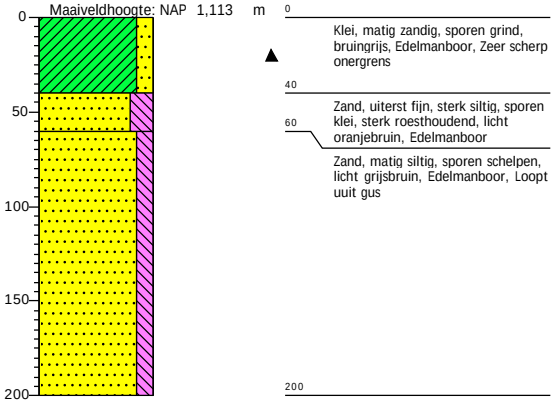
getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Borsele

Projectnr. 464270_ARCH

Boring: 05

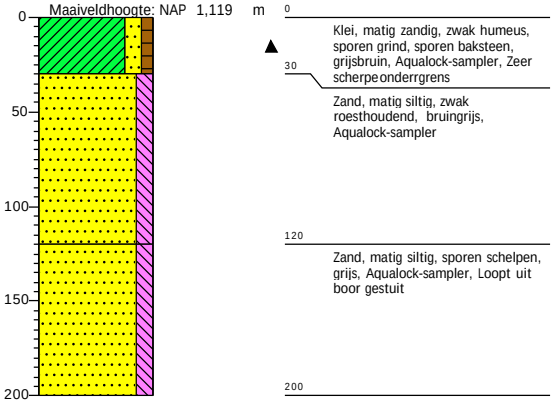
Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 40633,05
Y-coördinaat: 386357,20
Maaiveldhoogte: NAP 1,113 m



0 Klei, matig zandig, sporen grind, bruingrijs, Edelmanboor, Zeer scherp onergrens
40 Zand, uiterst fijn, sterk siltig, sporen klei, sterk roesthoudend, licht oranjebruin, Edelmanboor
60 Zand, matig siltig, sporen schelpen, licht grijsbruin, Edelmanboor, Loopt uuit gus
200

Boring: 06

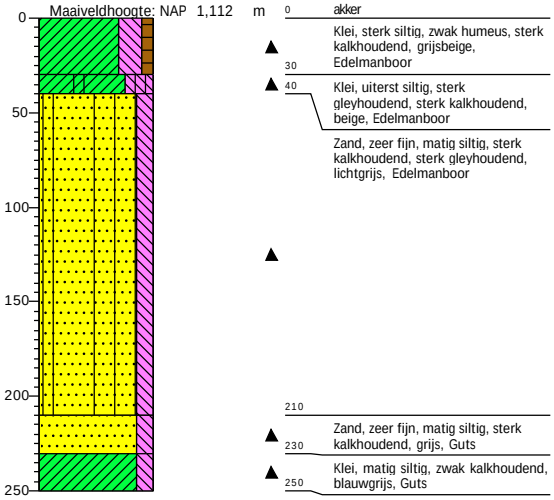
Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 40652,23
Y-coördinaat: 386320,60
Maaiveldhoogte: NAP 1,119 m



0 Klei, matig zandig, zwak humeus, sporen grind, sporen baksteen, grijsbruin, Aqualock-sampler, Zeer scherpe onderrgrens
30 Zand, matig siltig, zwak roesthoudend, bruingrijs, Aqualock-sampler
120 Zand, matig siltig, sporen schelpen, grijs, Aqualock-sampler, Loopt uit boor gestuit
200

Boring: 7

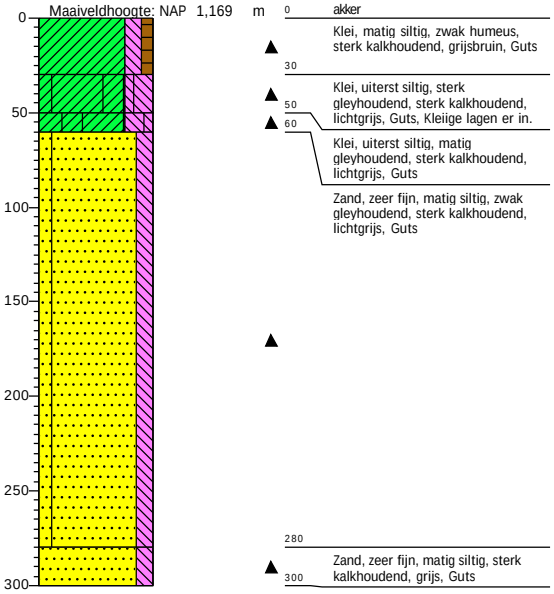
Boormeester: Maricke Modderkolk
X-coördinaat: 40670,83
Y-coördinaat: 386285,80
Maaiveldhoogte: NAP 1,112 m



0 akker
Klei, sterk siltig, zwak humeus, sterk kalkhoudend, grijsbeige, Edelmanboor
30
40 Klei, uiterst siltig, sterk gleyhoudend, sterk kalkhoudend, beige, Edelmanboor
Zand, zeer fijn, matig siltig, sterk kalkhoudend, sterk gleyhoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
210
230 Zand, zeer fijn, matig siltig, sterk kalkhoudend, grijs, Guts
250 Klei, matig siltig, zwak kalkhoudend, blauwgrijs, Guts

Boring: 8

Boormeester: Maricke Modderkolk
X-coördinaat: 40689,54
Y-coördinaat: 386249,70
Maaiveldhoogte: NAP 1,169 m



0 akker
Klei, matig siltig, zwak humeus, sterk kalkhoudend, grijsbruin, Guts
30
50 Klei, uiterst siltig, sterk gleyhoudend, sterk kalkhoudend, lichtgrijs, Guts, Kleiige lagen er in.
60 Klei, uiterst siltig, matig gleyhoudend, sterk kalkhoudend, lichtgrijs, Guts
Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak gleyhoudend, sterk kalkhoudend, lichtgrijs, Guts
280
300 Zand, zeer fijn, matig siltig, sterk kalkhoudend, grijs, Guts

Schaal: 1: 40

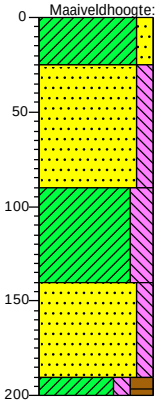
getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Borsele

Projectnr. 464270_ARCH

Boring: 09

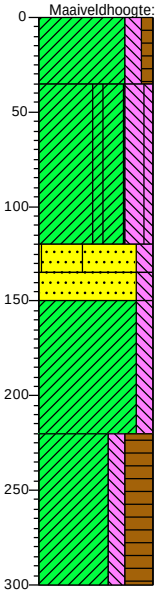
Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 40708,69
Y-coördinaat: 386214,60
Maaiveldhoogte: NAP 1,036 m



0 – Klei, matig zandig, grijsbruin, Aqualock-sampler
25 – Zand, matig siltig, matig schelphoudend, licht grijsbruin, Aqualock-sampler
90 – Klei, sterk siltig, licht grijsbruin, Aqualock-sampler
140 – Zand, matig siltig, zwak roesthoudend, licht bruingrijs, Aqualock-sampler
190 – Klei, stevig, matig siltig, sterk humeus, donker zwartgrijs, Aqualock-sampler
200

Boring: 10

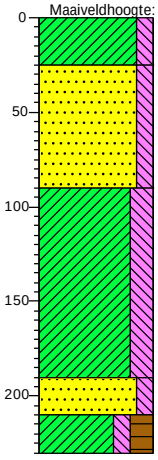
Boormeester: Maricke Modderkolk
X-coördinaat: 40728,47
Y-coördinaat: 386180,50
Maaiveldhoogte: NAP 1,039 m



0 – akker – Klei, matig siltig, zwak humeus, sterk kalkhoudend, grijsbruin, Guts
35 – Klei, uiterst siltig, sterk gleyhoudend, sterk kalkhoudend, lichtgrijs, Guts, Kleiige lagen er in.
120
135 – Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak gleyhoudend, sterk kalkhoudend, lichtgrijs, Guts
150 – Zand, zeer fijn, matig siltig, sterk kalkhoudend, grijs, Guts
Klei, matig siltig, matig kalkhoudend, groenblauw, Guts, Vlekken organische stof, met name de onderste 10 cm.
220 – Klei, matig siltig, uiterst humeus, veel wortels, matig kalkhoudend, Guts
300

Boring: 11

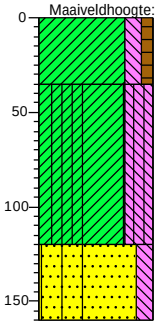
Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 40748,02
Y-coördinaat: 386141,40
Maaiveldhoogte: NAP 0,959 m



0 – Klei, matig siltig, licht grijsbruin, Aqualock-sampler
25 – Zand, matig siltig, matig roesthoudend, licht oranjebruin, Aqualock-sampler
90 – Klei, sterk siltig, matig schelphoudend, licht beigebruin, Aqualock-sampler
190 – Zand, matig siltig, zwak schelphoudend, grijs, Aqualock-sampler
210 – Klei, matig siltig, sterk humeus, donker zwartblauw, Aqualock-sampler, Gestuit guts looptvol zand
230

Boring: 12

Boormeester: Maricke Modderkolk
X-coördinaat: 40766,03
Y-coördinaat: 386107,50
Maaiveldhoogte: NAP 0,9705 m



0 – akker – Klei, matig siltig, zwak humeus, sterk kalkhoudend, grijsbruin, Guts
35 – Klei, uiterst siltig, sterk gleyhoudend, sterk kalkhoudend, sterk schelphoudend, lichtgrijs, Guts, Schelpenlaag tussen 100 en 110 cm -mv.
120 – Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak gleyhoudend, sterk kalkhoudend, lichtgrijs, Guts
160

Schaal: 1: 40

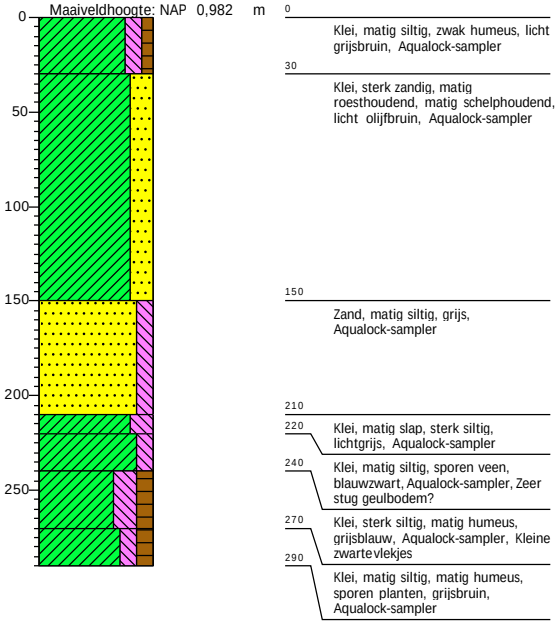
getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Borsele

Projectnr. 464270_ARCH

Boring: 13

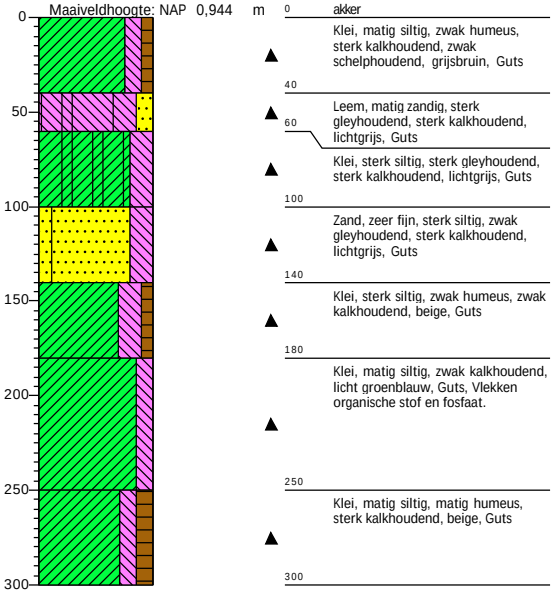
Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 40785,92
Y-coördinaat: 386069,90
Maaiveldhoogte: NAP 0,982 m



0	Klei, matig siltig, zwak humeus, licht grijsbruin, Aqualock-sampler
30	Klei, sterk zandig, matig roesthoudend, matig schelphoudend, licht olijfbruin, Aqualock-sampler
150	Zand, matig siltig, grijs, Aqualock-sampler
210	
220	Klei, matig slap, sterk siltig, lichtgrijs, Aqualock-sampler
240	Klei, matig siltig, sporen veen, blauwzwart, Aqualock-sampler, Zeer stug geulbodem?
270	Klei, sterk siltig, matig humeus, grijsblauw, Aqualock-sampler, Kleine zwarte vlekjes
290	Klei, matig siltig, matig humeus, sporen planten, grijsbruin, Aqualock-sampler

Boring: 14

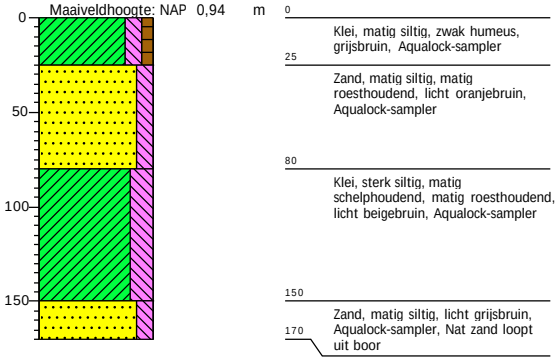
Boormeester: Maricke Modderkolk
X-coördinaat: 40803,59
Y-coördinaat: 386036,20
Maaiveldhoogte: NAP 0,944 m



0	akker
	Klei, matig siltig, zwak humeus, sterk kalkhoudend, zwak schelphoudend, grijsbruin, Guts
40	
60	Leem, matig zandig, sterk gleyhoudend, sterk kalkhoudend, lichtgrijs, Guts
	Klei, sterk siltig, sterk gleyhoudend, sterk kalkhoudend, lichtgrijs, Guts
100	
	Zand, zeer fijn, sterk siltig, zwak gleyhoudend, sterk kalkhoudend, lichtgrijs, Guts
140	
	Klei, sterk siltig, zwak humeus, zwak kalkhoudend, beige, Guts
180	
	Klei, matig siltig, zwak kalkhoudend, licht groenblauw, Guts, Vlekken organische stof en fosfaat.
250	
	Klei, matig siltig, matig humeus, sterk kalkhoudend, beige, Guts
300	

Boring: 15

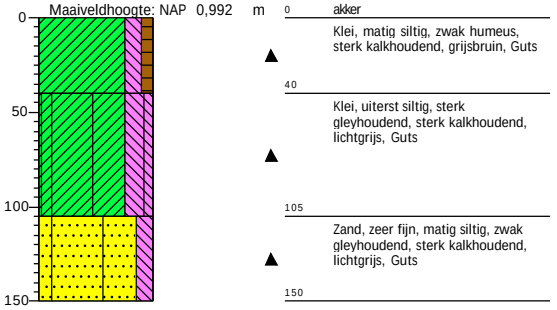
Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 40823,75
Y-coördinaat: 385999,90
Maaiveldhoogte: NAP 0,94 m



0	Klei, matig siltig, zwak humeus, grijsbruin, Aqualock-sampler
25	Zand, matig siltig, matig roesthoudend, licht oranjebruin, Aqualock-sampler
80	Klei, sterk siltig, matig schelphoudend, matig roesthoudend, licht beigebruin, Aqualock-sampler
150	Zand, matig siltig, licht grijsbruin, Aqualock-sampler, Nat zand loopt uit boor
170	

Boring: 16

Boormeester: Maricke Modderkolk
X-coördinaat: 40844,51
Y-coördinaat: 385963,90
Maaiveldhoogte: NAP 0,992 m



0	akker
	Klei, matig siltig, zwak humeus, sterk kalkhoudend, grijsbruin, Guts
40	
	Klei, uiterst siltig, sterk gleyhoudend, sterk kalkhoudend, lichtgrijs, Guts
105	
	Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak gleyhoudend, sterk kalkhoudend, lichtgrijs, Guts
150	

Schaal: 1: 40

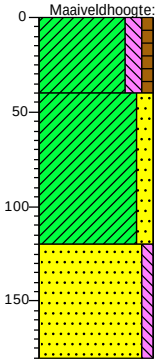
getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Borsele

Projectnr. 464270_ARCH

Boring: 17

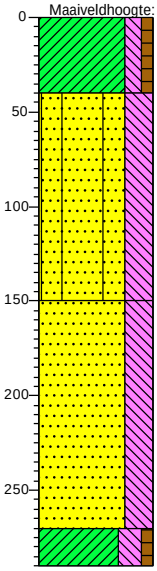
Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 40864,44
Y-coördinaat: 385924,10
Maaiveldhoogte: NAP 1,024 m



0 – Klei, matig siltig, zwak humeus, grijsbruin, Aqualock-sampler
40 – Klei, matig zandig, matig schelphoudend, matig roesthoudend, licht beigegrijs, Aqualock-sampler
120 – Zand, zwak siltig, matig roesthoudend, licht beigebruin, Aqualock-sampler, Nat zandloopt uit boor
180

Boring: 18

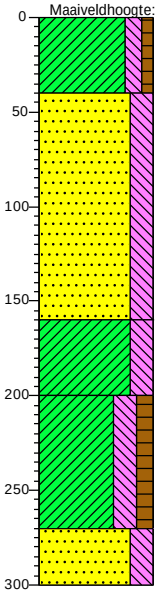
Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 40879,89
Y-coördinaat: 385895,60
Maaiveldhoogte: NAP 1,029 m



0 – akker
Klei, matig siltig, zwak humeus, sterk kalkhoudend, grijsbruin, Guts
40 – Zand, uiterst siltig, sterk gleyhoudend, sterk kalkhoudend, lichtgrijs, Guts
150 – Zand, uiterst siltig, matig schelphoudend, sterk kalkhoudend, blauwgrijs, Guts
270
290 – Klei, sterk siltig, zwak humeus, sterk wortelhoudend, matig kalkhoudend, bruingrijs, Guts, Gelaagd klei/veenmegsel. Veenbrokjes. Zou een opvulling van een veenput kunnen zijn?

Boring: 19

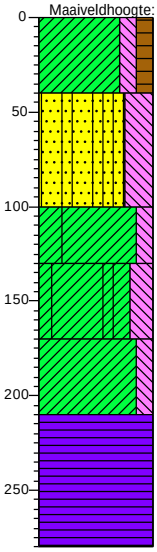
Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 40896,81
Y-coördinaat: 385860,60
Maaiveldhoogte: NAP 1,045 m



0 – Klei, matig siltig, zwak humeus, grijsbruin, Aqualock-sampler
40 – Zand, sterk siltig, laagjes klei, beigegrijs, Aqualock-sampler
160 – Klei, sterk siltig, matig roesthoudend, licht bruingrijs, Aqualock-sampler
200 – Klei, sterk siltig, matig humeus, grijsblauw, Aqualock-sampler, Donkergrijze humusvlekjes
270 – Zand, sterk siltig, laagjes klei, donker bruingrijs, Aqualock-sampler, Erosieff contact
300

Boring: 20

Boormeester: Maricke Modderkolk
X-coördinaat: 40959,22
Y-coördinaat: 385627,90
Maaiveldhoogte: NAP 0,799 m



0 – akker
Klei, matig siltig, matig humeus, sterk kalkhoudend, grijsbruin, Edelmanboor
40 – Zand, uiterst fijn, uiterst siltig, sterk gleyhoudend, sterk kalkhoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
100 – Klei, matig siltig, sterk gleyhoudend, sterk kalkhoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
130 – Klei, sterk siltig, matig gleyhoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
170 – Klei, matig siltig, licht grijsblauw, Edelmanboor, Onderin organische stof
210 – Veen, Guts, Bovenste 5 cm hafveraard.
280

Schaal: 1: 40

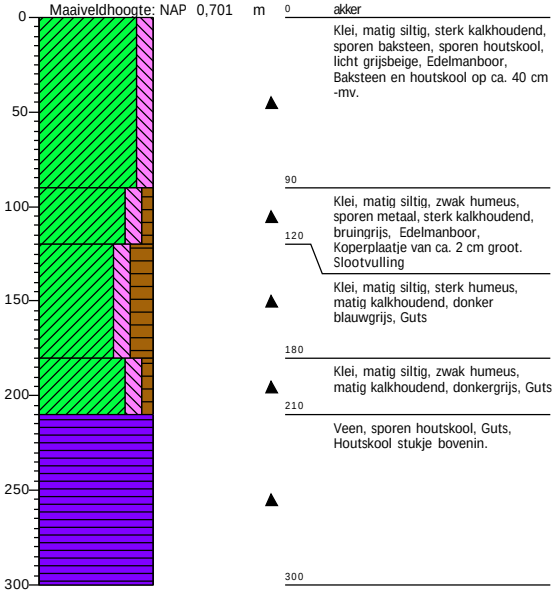
getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Borsele

Projectnr. 464270_ARCH

Boring: 21

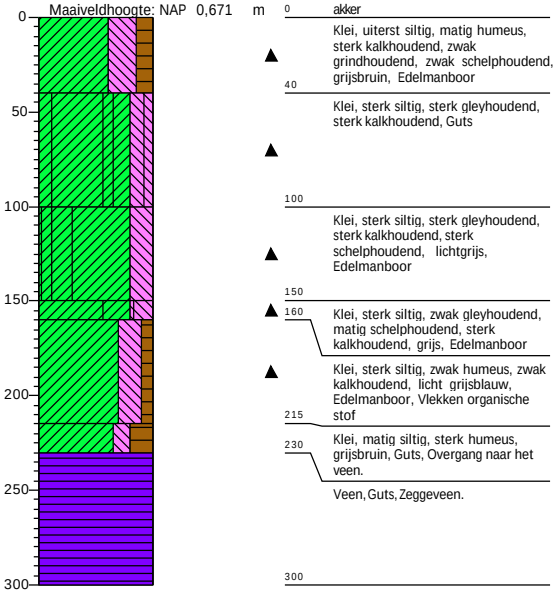
Boormeester: Maricke Modderkolk
X-coördinaat: 40970,56
Y-coördinaat: 385589,50
Maaiveldhoogte: NAP 0,701 m



0 akker
Klei, matig siltig, sterk kalkhoudend, sporen baksteen, sporen houtskool, licht grijsbeige, Edelmanboor, Baksteen en houtskool op ca. 40 cm -mv.
90
Klei, matig siltig, zwak humeus, sporen metaal, sterk kalkhoudend, bruingrijs, Edelmanboor, Koperplaatje van ca. 2 cm groot.
120 Slootvulling
Klei, matig siltig, sterk humeus, matig kalkhoudend, donker blauwgrijs, Guts
180
Klei, matig siltig, zwak humeus, matig kalkhoudend, donkergrijs, Guts
210
Veen, sporen houtskool, Guts, Houtskool stukje bovenin.
300

Boring: 22

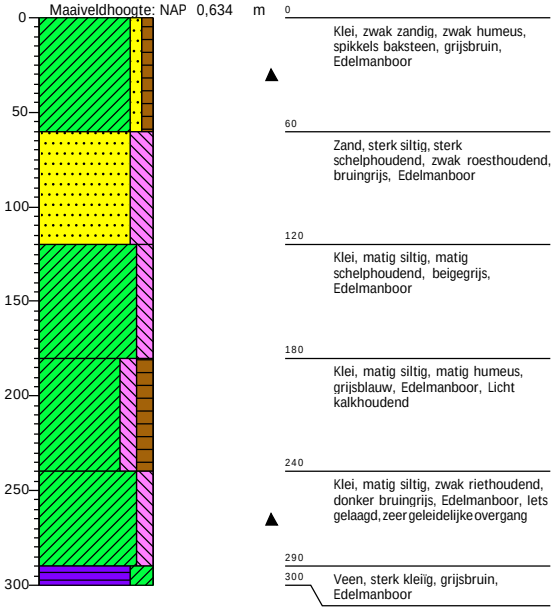
Boormeester: Maricke Modderkolk
X-coördinaat: 40958,45
Y-coördinaat: 385555,40
Maaiveldhoogte: NAP 0,671 m



0 akker
Klei, uiterst siltig, matig humeus, sterk kalkhoudend, zwak grindhoudend, zwak schelphoudend, grijsbruin, Edelmanboor
40
Klei, sterk siltig, sterk gleyhoudend, sterk kalkhoudend, Guts
100
Klei, sterk siltig, sterk gleyhoudend, sterk kalkhoudend, sterk schelphoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
150
160 Klei, sterk siltig, zwak gleyhoudend, matig schelphoudend, sterk kalkhoudend, grijs, Edelmanboor
Klei, sterk siltig, zwak humeus, zwak kalkhoudend, licht grijsblauw, Edelmanboor, Vlekken organische
215 stof
230 Klei, matig siltig, sterk humeus, grijsbruin, Guts, Overgang naar het veen.
Veen, Guts, Zeggeveen.
300

Boring: 23

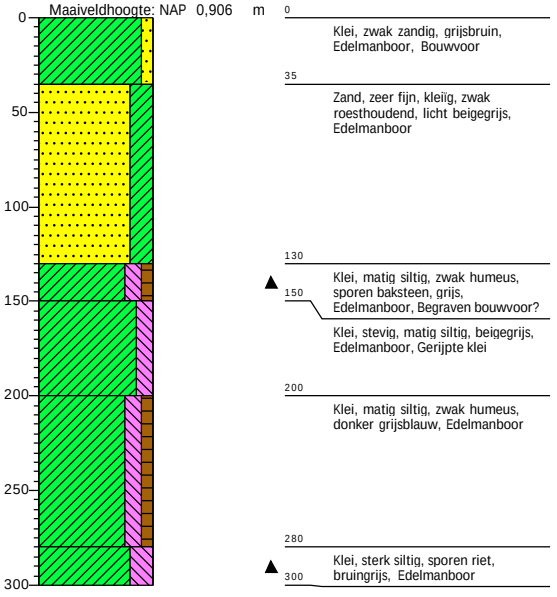
Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 40979,29
Y-coördinaat: 385517,00
Maaiveldhoogte: NAP 0,634 m



0 Klei, zwak zandig, zwak humeus, spikkels baksteen, grijsbruin, Edelmanboor
60
Zand, sterk siltig, sterk schelphoudend, zwak roesthoudend, bruingrijs, Edelmanboor
120
Klei, matig siltig, matig schelphoudend, beigegrijs, Edelmanboor
180
Klei, matig siltig, matig humeus, grijsblauw, Edelmanboor, Licht kalkhoudend
240
Klei, matig siltig, zwak riethoudend, donker bruingrijs, Edelmanboor, Iets gelaagd, zeer geleidelijke overgang
290
300 Veen, sterk kleiïg, grijsbruin, Edelmanboor

Boring: 24

Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 41000,12
Y-coördinaat: 385480,20
Maaiveldhoogte: NAP 0,906 m



0 Klei, zwak zandig, grijsbruin, Edelmanboor, Bouwvoor
35
Zand, zeer fijn, kleiïg, zwak roesthoudend, licht beigegrijs, Edelmanboor
130
150 Klei, matig siltig, zwak humeus, sporen baksteen, grijs, Edelmanboor, Begraven bouwvoor?
Klei, stevig, matig siltig, beigegrijs, Edelmanboor, Gerijpte klei
200
Klei, matig siltig, zwak humeus, donker grijsblauw, Edelmanboor
280
300 Klei, sterk siltig, sporen riet, bruingrijs, Edelmanboor

Schaal: 1: 40

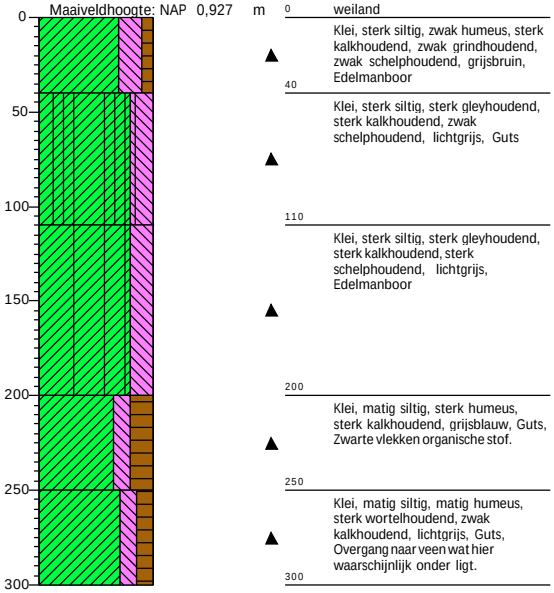
getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Borsele

Projectnr. 464270_ARCH

Boring: 25

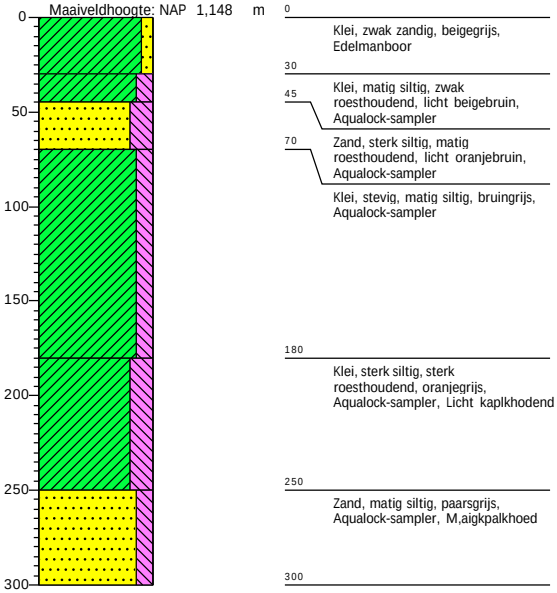
Boormeester: Maricke Modderkolk
X-coördinaat: 41017,29
Y-coördinaat: 385445,41
Maaiveldhoogte: NAP 0,927 m



0 weiland
Klei, sterk siltig, zwak humeus, sterk kalkhoudend, zwak grindhoudend, zwak schelphoudend, grijsbruin, Edelmanboor
40
Klei, sterk siltig, sterk gleyhoudend, sterk kalkhoudend, zwak schelphoudend, lichtgrijs, Guts
110
Klei, sterk siltig, sterk gleyhoudend, sterk kalkhoudend, sterk schelphoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
200
Klei, matig siltig, sterk humeus, sterk kalkhoudend, grijsblauw, Guts, Zwarte vlekken organische stof.
250
Klei, matig siltig, matig humeus, sterk wortelhoudend, zwak kalkhoudend, lichtgrijs, Guts, Overgang naar veen wat hier waarschijnlijk onder ligt.
300

Boring: 26

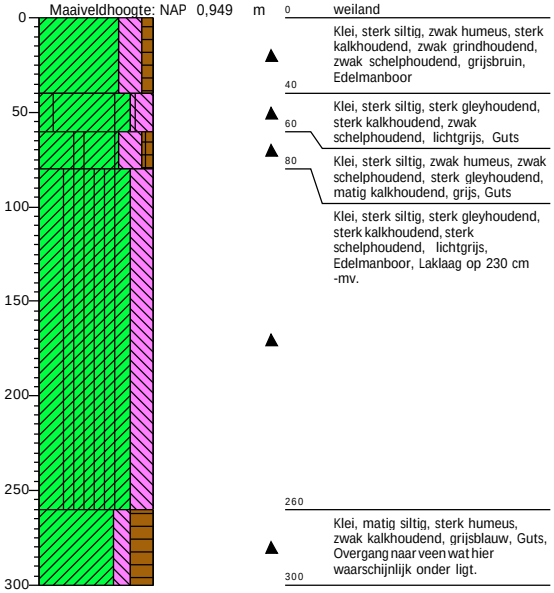
Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 41044,48
Y-coördinaat: 385402,70
Maaiveldhoogte: NAP 1,148 m



0
Klei, zwak zandig, beigegrijs, Edelmanboor
30
45
Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, licht beigebruin, Aqualock-sampler
70
Zand, sterk siltig, matig roesthoudend, licht oranjebruin, Aqualock-sampler
Klei, stevig, matig siltig, bruingrijs, Aqualock-sampler
180
Klei, sterk siltig, sterk roesthoudend, oranjegrijs, Aqualock-sampler, Licht kaplkhodend
250
Zand, matig siltig, paarsgrijs, Aqualock-sampler, M,aigkpalkhoed
300

Boring: 27

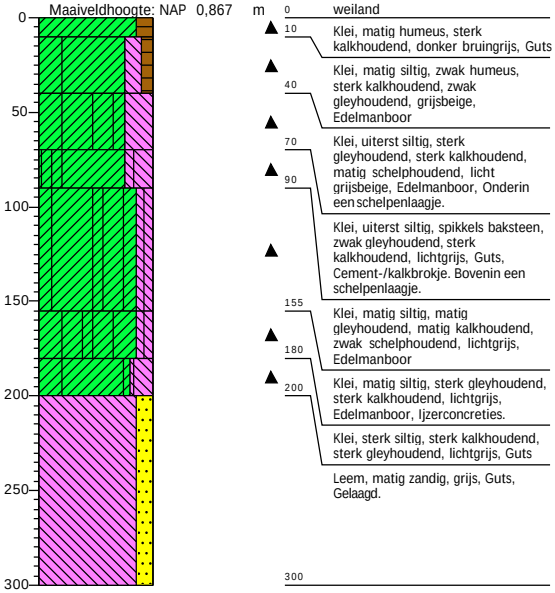
Boormeester: Maricke Modderkolk
X-coördinaat: 41055,36
Y-coördinaat: 385369,90
Maaiveldhoogte: NAP 0,949 m



0 weiland
Klei, sterk siltig, zwak humeus, sterk kalkhoudend, zwak grindhoudend, zwak schelphoudend, grijsbruin, Edelmanboor
40
Klei, sterk siltig, sterk gleyhoudend, sterk kalkhoudend, zwak schelphoudend, lichtgrijs, Guts
60
80
Klei, sterk siltig, zwak humeus, zwak schelphoudend, sterk gleyhoudend, matig kalkhoudend, grijs, Guts
Klei, sterk siltig, sterk gleyhoudend, sterk kalkhoudend, sterk schelphoudend, lichtgrijs, Edelmanboor, Laklaag op 230 cm -mv.
260
Klei, matig siltig, sterk humeus, zwak kalkhoudend, grijsblauw, Guts, Overgang naar veen wat hier waarschijnlijk onder ligt.
300

Boring: 28

Boormeester: Maricke Modderkolk
X-coördinaat: 40936,42
Y-coördinaat: 385148,51
Maaiveldhoogte: NAP 0,867 m



0 weiland
10
Klei, matig humeus, sterk kalkhoudend, donker bruingrijs, Guts
40
Klei, matig siltig, zwak humeus, sterk kalkhoudend, zwak gleyhoudend, grijsbeige, Edelmanboor
70
90
Klei, uiterst siltig, sterk gleyhoudend, sterk kalkhoudend, matig schelphoudend, licht grijsbeige, Edelmanboor, Onderin een schelpenlaagje.
Klei, uiterst siltig, spikkels baksteen, zwak gleyhoudend, sterk kalkhoudend, lichtgrijs, Guts, Cement-/kalkbrokje. Bovenin een schelpenlaagje.
155
Klei, matig siltig, matig gleyhoudend, matig kalkhoudend, zwak schelphoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
180
200
Klei, matig siltig, sterk gleyhoudend, sterk kalkhoudend, lichtgrijs, Edelmanboor, Ijzerconcreties.
Klei, sterk siltig, sterk kalkhoudend, sterk gleyhoudend, lichtgrijs, Guts
Leem, matig zandig, grijs, Guts, Gelaagd.
300

Schaal: 1: 40

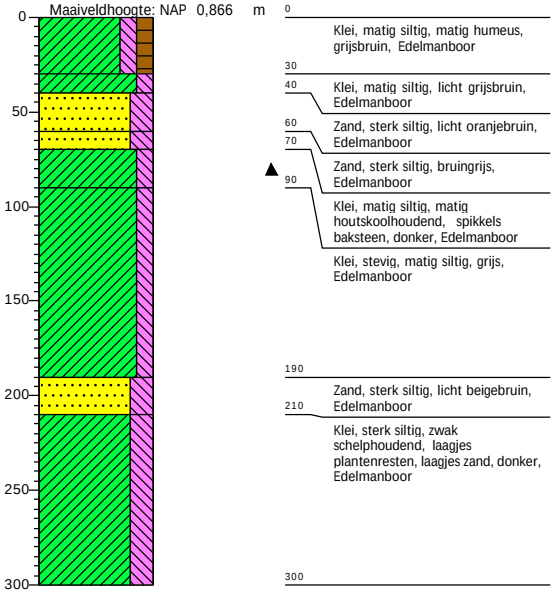
getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Borsele

Projectnr. 464270_ARCH

Boring: 29

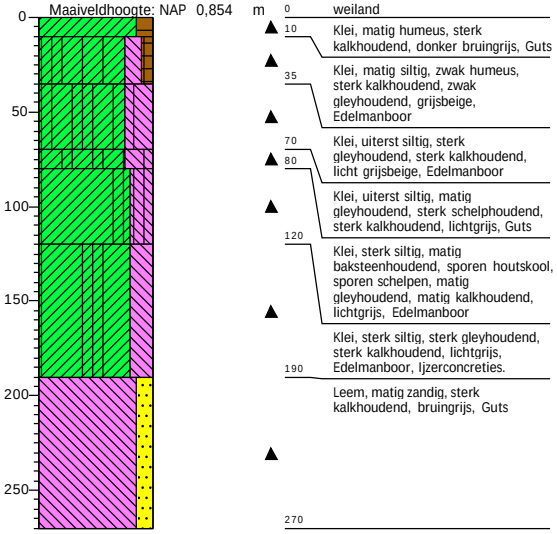
Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 40919,13
Y-coördinaat: 385108,10
Maaiveldhoogte: NAP 0,866 m



0 Klei, matig siltig, matig humeus, grijsbruin, Edelmanboor
30 Klei, matig siltig, licht grijsbruin, Edelmanboor
40 Zand, sterk siltig, licht oranjebruin, Edelmanboor
60 Zand, sterk siltig, bruingrijs, Edelmanboor
70 Klei, matig siltig, matig houtskoolhoudend, spikkels baksteen, donker, Edelmanboor
90 Klei, stevig, matig siltig, grijs, Edelmanboor
190 Zand, sterk siltig, licht beigebruin, Edelmanboor
210 Klei, sterk siltig, zwak schelphoudend, laagjes plantenresten, laagjes zand, donker, Edelmanboor
300

Boring: 30

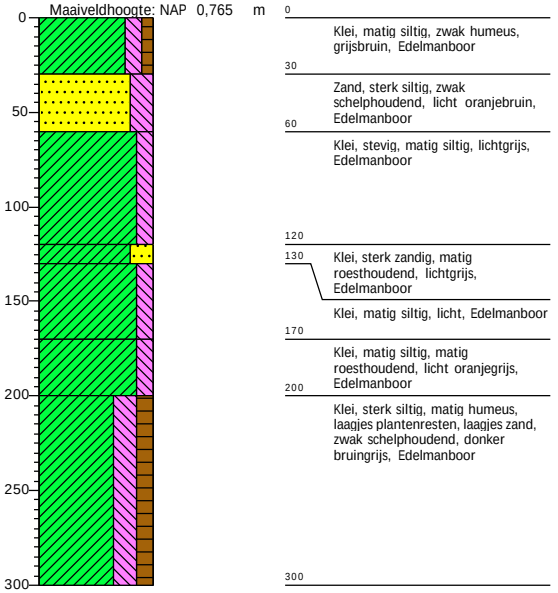
Boormeester: Maricke Modderkolk
X-coördinaat: 40899,59
Y-coördinaat: 385072,00
Maaiveldhoogte: NAP 0,854 m



0 weiland
10 Klei, matig humeus, sterk kalkhoudend, donker bruingrijs, Guts
35 Klei, matig siltig, zwak humeus, sterk kalkhoudend, zwak gleyhoudend, grijsbeige, Edelmanboor
70 Klei, uiterst siltig, sterk gleyhoudend, sterk kalkhoudend, licht grijsbeige, Edelmanboor
80 Klei, uiterst siltig, matig gleyhoudend, sterk schelphoudend, sterk kalkhoudend, lichtgrijs, Guts
120 Klei, sterk siltig, matig baksteenhoudend, sporen houtskool, sporen schelpen, matig gleyhoudend, matig kalkhoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
190 Klei, sterk siltig, sterk gleyhoudend, sterk kalkhoudend, lichtgrijs, Edelmanboor, Ijzerconcreties.
Leem, matig zandig, sterk kalkhoudend, bruingrijs, Guts
270

Boring: 31

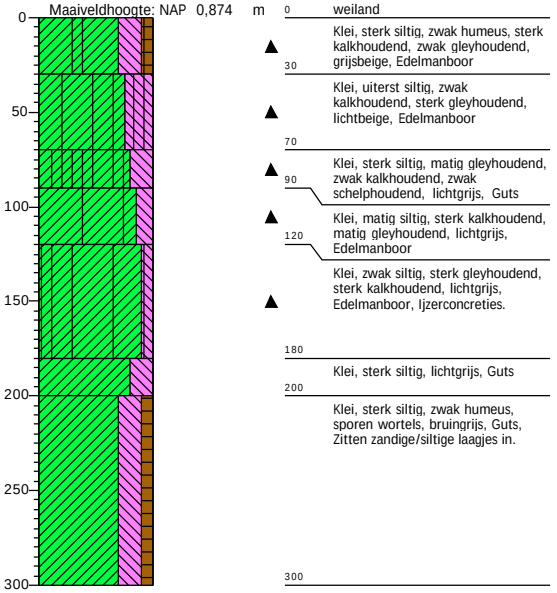
Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 40879,02
Y-coördinaat: 385036,09
Maaiveldhoogte: NAP 0,765 m



0 Klei, matig siltig, zwak humeus, grijsbruin, Edelmanboor
30 Zand, sterk siltig, zwak schelphoudend, licht oranjebruin, Edelmanboor
60 Klei, stevig, matig siltig, lichtgrijs, Edelmanboor
120 Klei, sterk zandig, matig roesthoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
130 Klei, matig siltig, licht, Edelmanboor
170 Klei, matig siltig, matig roesthoudend, licht oranjegrijs, Edelmanboor
200 Klei, sterk siltig, matig humeus, laagjes plantenresten, laagjes zand, zwak schelphoudend, donker bruingrijs, Edelmanboor
300

Boring: 32

Boormeester: Maricke Modderkolk
X-coördinaat: 40857,60
Y-coördinaat: 384998,41
Maaiveldhoogte: NAP 0,874 m



0 weiland
30 Klei, sterk siltig, zwak humeus, sterk kalkhoudend, zwak gleyhoudend, grijsbeige, Edelmanboor
70 Klei, uiterst siltig, zwak kalkhoudend, sterk gleyhoudend, lichtbeige, Edelmanboor
90 Klei, sterk siltig, matig gleyhoudend, zwak kalkhoudend, zwak schelphoudend, lichtgrijs, Guts
120 Klei, matig siltig, sterk kalkhoudend, matig gleyhoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
Klei, zwak siltig, sterk gleyhoudend, sterk kalkhoudend, lichtgrijs, Edelmanboor, Ijzerconcreties.
180 Klei, sterk siltig, lichtgrijs, Guts
200 Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen wortels, bruingrijs, Guts, Zitten zandige/siltige laagjes in.
300

Schaal: 1: 40

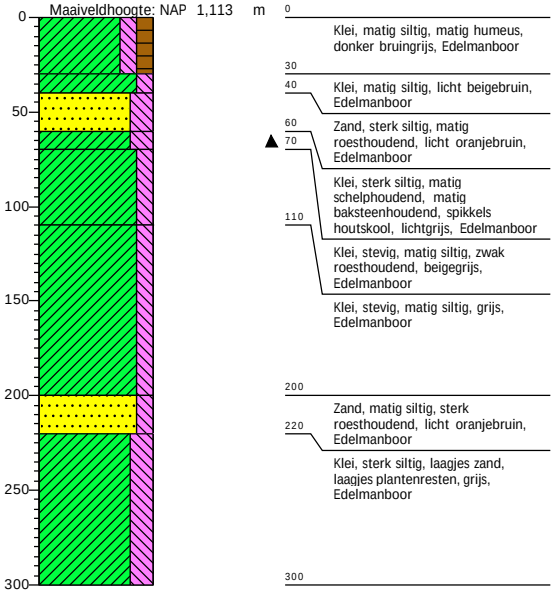
getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Borsele

Projectnr. 464270_ARCH

Boring: 33

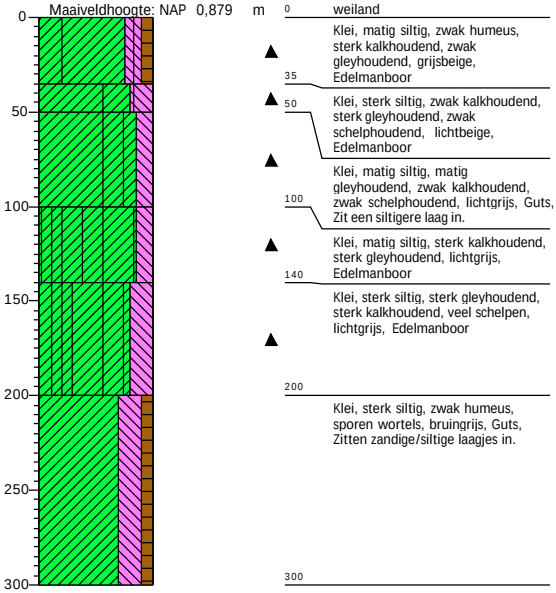
Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 40837,16
Y-coördinaat: 384963,00
Maaiveldhoogte: NAP 1,113 m



0 Klei, matig siltig, matig humeus, donker bruingrijs, Edelmanboor
30
40 Klei, matig siltig, licht beigebruin, Edelmanboor
60
70 Zand, sterk siltig, matig roesthoudend, licht oranjebruin, Edelmanboor
Klei, sterk siltig, matig schelphoudend, matig baksteenhoudend, spikkels houtskool, lichtgrijs, Edelmanboor
110 Klei, stevig, matig siltig, zwak roesthoudend, beigegrijs, Edelmanboor
Klei, stevig, matig siltig, grijs, Edelmanboor
200
220 Zand, matig siltig, sterk roesthoudend, licht oranjebruin, Edelmanboor
Klei, sterk siltig, laagjes zand, laagjes plantenresten, grijs, Edelmanboor
300

Boring: 34

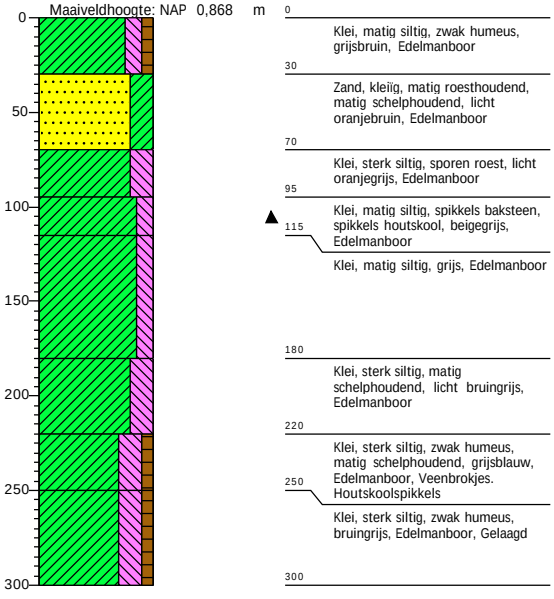
Boormeester: Maricke Modderkolk
X-coördinaat: 40817,07
Y-coördinaat: 384925,50
Maaiveldhoogte: NAP 0,879 m



0 weiland
Klei, matig siltig, zwak humeus, sterk kalkhoudend, zwak gleyhoudend, grijsbeige, Edelmanboor
35
50 Klei, sterk siltig, zwak kalkhoudend, sterk gleyhoudend, zwak schelphoudend, lichtbeige, Edelmanboor
Klei, matig siltig, matig gleyhoudend, zwak kalkhoudend, zwak schelphoudend, lichtgrijs, Guts, Zit een siltigere laag in.
100
Klei, matig siltig, sterk kalkhoudend, sterk gleyhoudend, lichtgrijs,
140 Edelmanboor
Klei, sterk siltig, sterk gleyhoudend, sterk kalkhoudend, veel schelpen, lichtgrijs, Edelmanboor
200 Klei, sterk siltig, zwak humeus, sporen wortels, bruingrijs, Guts, Zitten zandige/siltige laagjes in.
300

Boring: 35

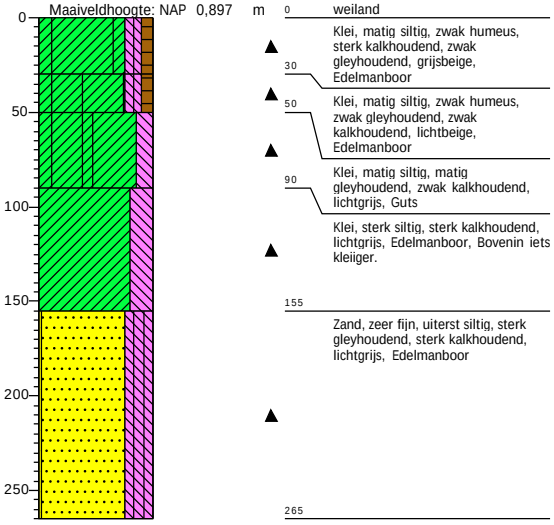
Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 40796,70
Y-coördinaat: 384889,30
Maaiveldhoogte: NAP 0,868 m



0 Klei, matig siltig, zwak humeus, grijsbruin, Edelmanboor
30 Zand, kleiïg, matig roesthoudend, matig schelphoudend, licht oranjebruin, Edelmanboor
70 Klei, sterk siltig, sporen roest, licht oranjegrijs, Edelmanboor
95
115 Klei, matig siltig, spikkels baksteen, spikkels houtskool, beigegrijs, Edelmanboor
Klei, matig siltig, grijs, Edelmanboor
180 Klei, sterk siltig, matig schelphoudend, licht bruingrijs, Edelmanboor
220 Klei, sterk siltig, zwak humeus, matig schelphoudend, grijsblauw, Edelmanboor, Veenbrokjes.
250 Houtskoolspikkels
Klei, sterk siltig, zwak humeus, bruingrijs, Edelmanboor, Gelaagd
300

Boring: 36

Boormeester: Maricke Modderkolk
X-coördinaat: 40776,16
Y-coördinaat: 384853,70
Maaiveldhoogte: NAP 0,897 m



0 weiland
Klei, matig siltig, zwak humeus, sterk kalkhoudend, zwak gleyhoudend, grijsbeige, Edelmanboor
30
50 Klei, matig siltig, zwak humeus, zwak gleyhoudend, zwak kalkhoudend, lichtbeige, Edelmanboor
Klei, matig siltig, matig gleyhoudend, zwak kalkhoudend, lichtgrijs, Guts
90
Klei, sterk siltig, sterk kalkhoudend, lichtgrijs, Edelmanboor, Bovenin iets kleiiger.
155 Zand, zeer fijn, uiterst siltig, sterk gleyhoudend, sterk kalkhoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
265

Schaal: 1: 40

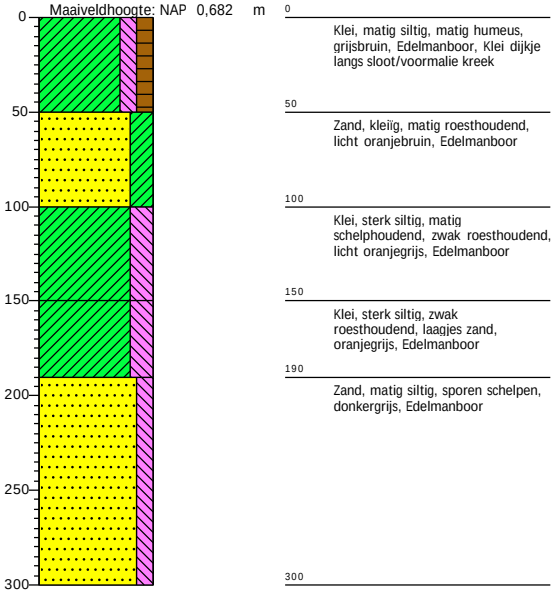
getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Borsele

Projectnr. 464270_ARCH

Boring: 37

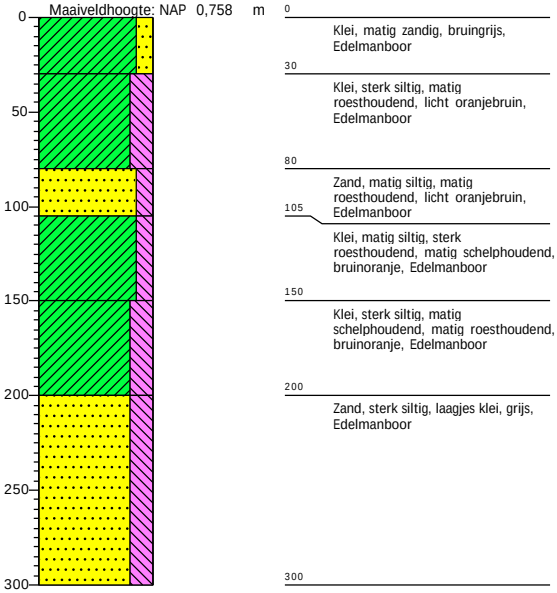
Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 40754,16
Y-coördinaat: 384829,40
Maaiveldhoogte: NAP 0,682 m



0 Klei, matig siltig, matig humeus, grijsbruin, Edelmanboor, Klei dijkje langs sloot/voormalie kreek
50 Zand, kleïig, matig roesthoudend, licht oranjebruin, Edelmanboor
100 Klei, sterk siltig, matig schelphoudend, zwak roesthoudend, licht oranjegrijs, Edelmanboor
150 Klei, sterk siltig, zwak roesthoudend, laagjes zand, oranjegrijs, Edelmanboor
190 Zand, matig siltig, sporen schelpen, donkergrijs, Edelmanboor
300

Boring: 38

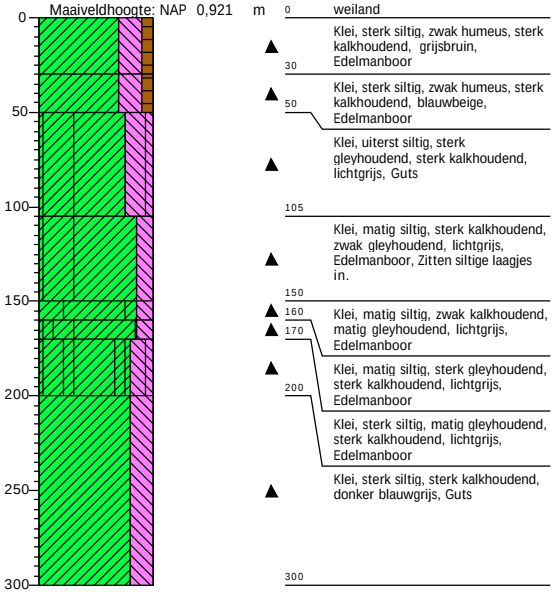
Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 40741,99
Y-coördinaat: 384792,00
Maaiveldhoogte: NAP 0,758 m



0 Klei, matig zandig, bruingrijs, Edelmanboor
30 Klei, sterk siltig, matig roesthoudend, licht oranjebruin, Edelmanboor
80 Zand, matig siltig, matig roesthoudend, licht oranjebruin, Edelmanboor
105 Klei, matig siltig, sterk roesthoudend, matig schelphoudend, bruinoranje, Edelmanboor
150 Klei, sterk siltig, matig schelphoudend, matig roesthoudend, bruinoranje, Edelmanboor
200 Zand, sterk siltig, laagjes klei, grijs, Edelmanboor
300

Boring: 39

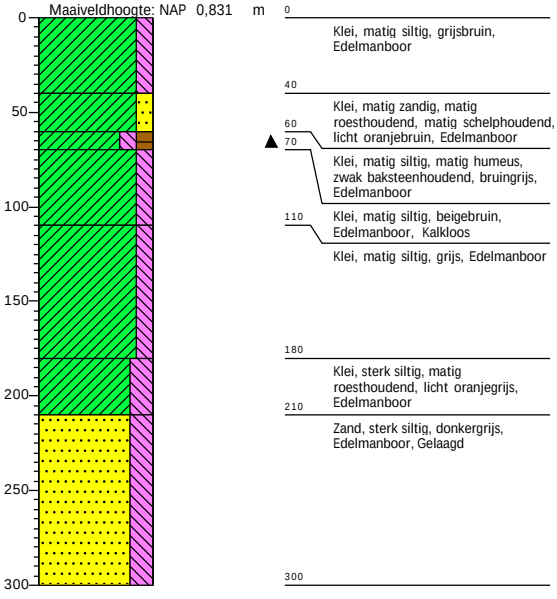
Boormeester: Maricke Modderkolk
X-coördinaat: 40722,51
Y-coördinaat: 384757,60
Maaiveldhoogte: NAP 0,921 m



0 weiland
Klei, sterk siltig, zwak humeus, sterk kalkhoudend, grijsbruin, Edelmanboor
30 Klei, sterk siltig, zwak humeus, sterk kalkhoudend, blauwbeige, Edelmanboor
50 Klei, uiterst siltig, sterk gleyhoudend, sterk kalkhoudend, lichtgrijs, Guts
105 Klei, matig siltig, sterk kalkhoudend, zwak gleyhoudend, lichtgrijs, Edelmanboor, Zitten siltige laagjes in.
150 Klei, matig siltig, zwak kalkhoudend, matig gleyhoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
160
170
Klei, matig siltig, sterk gleyhoudend, sterk kalkhoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
200 Klei, sterk siltig, matig gleyhoudend, sterk kalkhoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
Klei, sterk siltig, sterk kalkhoudend, donker blauwgrijs, Guts
300

Boring: 40

Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 40701,76
Y-coördinaat: 384721,60
Maaiveldhoogte: NAP 0,831 m



0 Klei, matig siltig, grijsbruin, Edelmanboor
40 Klei, matig zandig, matig roesthoudend, matig schelphoudend, licht oranjebruin, Edelmanboor
60
70
Klei, matig siltig, matig humeus, zwak baksteenhoudend, bruingrijs, Edelmanboor
110 Klei, matig siltig, beigebruin, Edelmanboor, Kalkloos
Klei, matig siltig, grijs, Edelmanboor
180 Klei, sterk siltig, matig roesthoudend, licht oranjegrijs, Edelmanboor
210 Zand, sterk siltig, donkergrijs, Edelmanboor, Gelaagd
300

Schaal: 1: 40

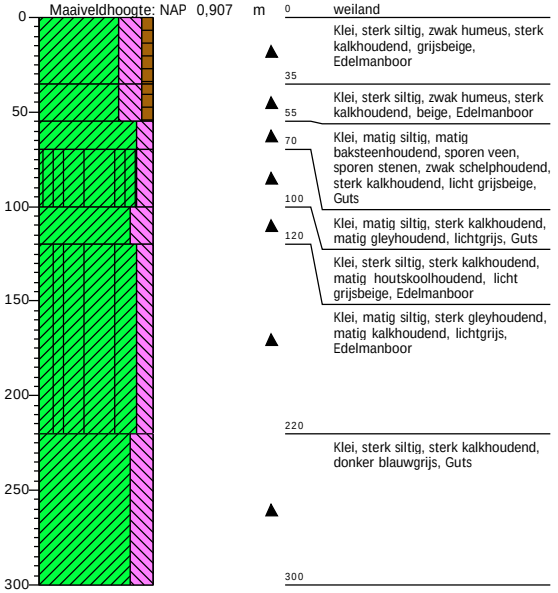
getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Borsele

Projectnr. 464270_ARCH

Boring: 41

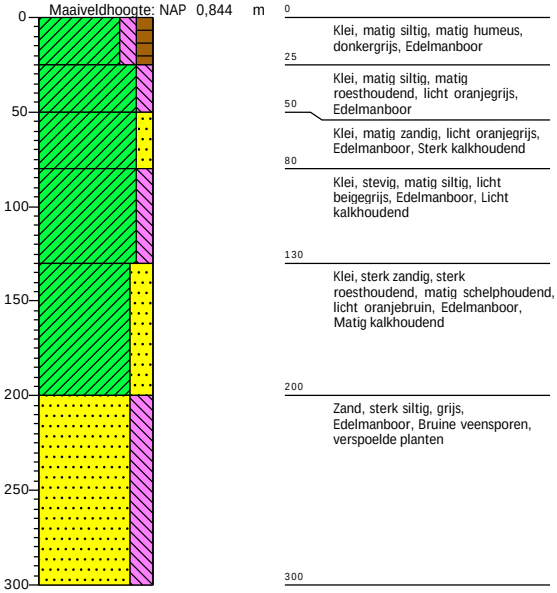
Boormeester: Maricke Modderkolk
X-coördinaat: 40680,56
Y-coördinaat: 384695,10
Maaiveldhoogte: NAP 0,907 m



0	weiland
	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sterk kalkhoudend, grijsbeige, Edelmanboor
35	
	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sterk kalkhoudend, beige, Edelmanboor
55	
	Klei, matig siltig, matig baksteenhoudend, sporen veen, sporen stenen, zwak schelphoudend, sterk kalkhoudend, licht grijsbeige, Guts
70	
	Klei, matig siltig, sterk kalkhoudend, matig gleyhoudend, lichtgrijs, Guts
100	
	Klei, sterk siltig, sterk kalkhoudend, matig houtskoolhoudend, licht grijsbeige, Edelmanboor
120	
	Klei, matig siltig, sterk gleyhoudend, matig kalkhoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
220	
	Klei, sterk siltig, sterk kalkhoudend, donker blauwgrijs, Guts
300	

Boring: 42

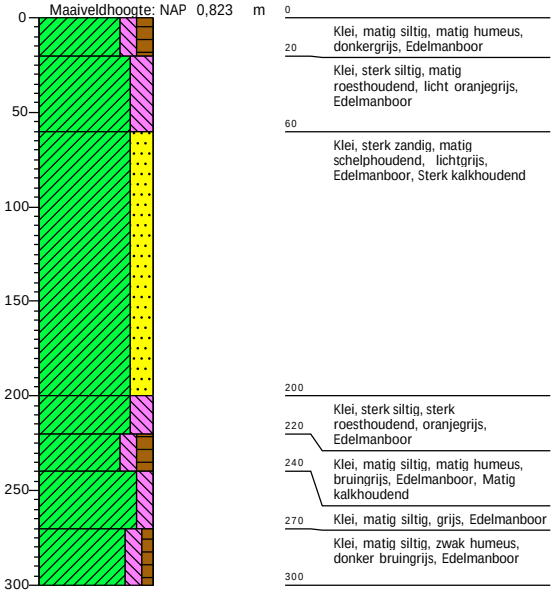
Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 40459,00
Y-coördinaat: 384479,00
Maaiveldhoogte: NAP 0,844 m



0	
	Klei, matig siltig, matig humeus, donkergrijs, Edelmanboor
25	
	Klei, matig siltig, matig roesthoudend, licht oranjegrijs, Edelmanboor
50	
	Klei, matig zandig, licht oranjegrijs, Edelmanboor, Sterk kalkhoudend
80	
	Klei, stevig, matig siltig, licht beigegrijs, Edelmanboor, Licht kalkhoudend
130	
	Klei, sterk zandig, sterk roesthoudend, matig schelphoudend, licht oranjebruin, Edelmanboor, Matig kalkhoudend
200	
	Zand, sterk siltig, grijs, Edelmanboor, Bruine veensporen, verspoelde planten
300	

Boring: 43

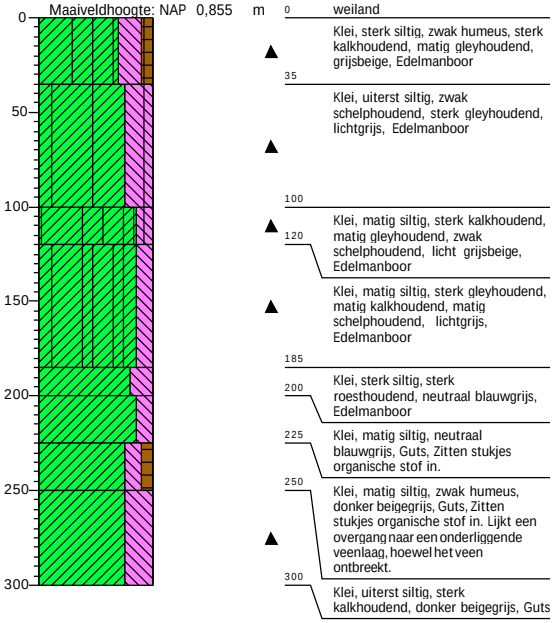
Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 40437,00
Y-coördinaat: 384475,00
Maaiveldhoogte: NAP 0,823 m



0	
	Klei, matig siltig, matig humeus, donkergrijs, Edelmanboor
20	
	Klei, sterk siltig, matig roesthoudend, licht oranjegrijs, Edelmanboor
60	
	Klei, sterk zandig, matig schelphoudend, lichtgrijs, Edelmanboor, Sterk kalkhoudend
200	
	Klei, sterk siltig, sterk roesthoudend, oranjegrijs, Edelmanboor
220	
	Klei, matig siltig, matig humeus, bruingrijs, Edelmanboor, Matig kalkhoudend
240	
	Klei, matig siltig, grijs, Edelmanboor
270	
	Klei, matig siltig, zwak humeus, donker bruingrijs, Edelmanboor
300	

Boring: 44

Boormeester: Maricke Modderkolk
X-coördinaat: 40398,69
Y-coördinaat: 384468,45
Maaiveldhoogte: NAP 0,855 m



0	weiland
	Klei, sterk siltig, zwak humeus, sterk kalkhoudend, matig gleyhoudend, grijsbeige, Edelmanboor
35	
	Klei, uiterst siltig, zwak schelphoudend, sterk gleyhoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
100	
	Klei, matig siltig, sterk kalkhoudend, matig gleyhoudend, zwak schelphoudend, licht grijsbeige, Edelmanboor
120	
	Klei, matig siltig, sterk gleyhoudend, matig kalkhoudend, matig schelphoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
185	
	Klei, sterk siltig, sterk roesthoudend, neutraal blauwgrijs, Edelmanboor
200	
	Klei, matig siltig, neutraal blauwgrijs, Guts, Zitten stukjes organische stof in.
225	
	Klei, matig siltig, zwak humeus, donker beigegrijs, Guts, Zitten stukjes organische stof in. Lijkt een overgang naar een onderliggende veenlaag, hoewel het veen ontbreekt.
250	
	Klei, uiterst siltig, sterk kalkhoudend, donker beigegrijs, Guts
300	

Schaal: 1: 40

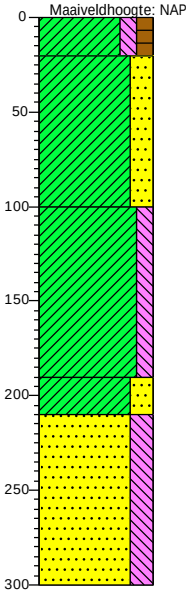
getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Borsele

Projectnr. 464270_ARCH

Boring: 45

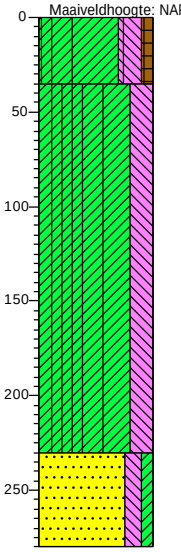
Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 40357,00
Y-coördinaat: 384456,00
Maaiveldhoogte: NAP 0,858 m



0 – 20: Klei, matig siltig, matig humeus, donker, Edelmanboor
20 – 100: Klei, sterk zandig, licht bruingrijs, Edelmanboor, Sterk kalkhoudend
100 – 190: Klei, matig siltig, beigegrijs, Edelmanboor, Zeer egale laag
190 – 210: Klei, sterk zandig, grijs, Edelmanboor
210 – 300: Zand, sterk siltig, laagjes schelpen, donkergrijs, Edelmanboor, Gelaagd, sterk kalkhoudend

Boring: 46

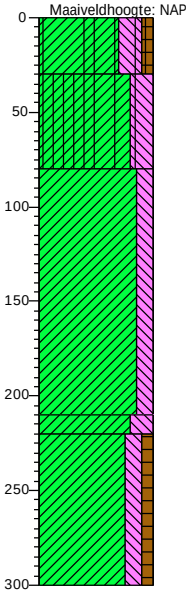
Boormeester: Maricke Modderkolk
X-coördinaat: 40317,76
Y-coördinaat: 384448,51
Maaiveldhoogte: NAP 0,805 m



0 – 35: weiland; Klei, sterk siltig, zwak humeus, sterk kalkhoudend, matig gleyhoudend, neutraal blauwbeige, Edelmanboor
35 – 230: Klei, sterk siltig, zwak schelphoudend, sterk gleyhoudend, lichtgrijs, Edelmanboor, Gelaagd pakket. Gegutst vanaf 100 cm -mv.
230 – 280: Zand, zeer fijn, matig siltig, zwak kleïig, sterk kalkhoudend, neutraalgrijs, Guts

Boring: 47

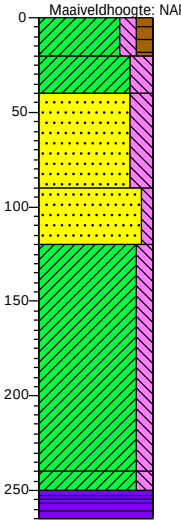
Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 40276,26
Y-coördinaat: 384439,70
Maaiveldhoogte: NAP 0,803 m



0 – 30: weiland; Klei, sterk siltig, zwak humeus, sterk kalkhoudend, matig gleyhoudend, donker grijsbeige, Edelmanboor
30 – 80: Klei, sterk siltig, sterk gleyhoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
80 – 210: Klei, matig siltig, matig roesthoudend, neutraal blauwgrijs, Edelmanboor, Gelaagd pakket met siltigere lagen. In de onderste 10 cm spikkels organische stof.
210 – 220: Klei, sterk siltig, matig roesthoudend, neutraal blauwgrijs, Guts
220 – 300: Klei, matig siltig, zwak humeus, sterk kalkhoudend, neutraal beigegrijs, Guts, Zitten stukjes organische stof in, onderin schelpjes.

Boring: 1020

Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 46469,00
Y-coördinaat: 385615,00
Maaiveldhoogte: NAP 0,773 m



0 – 20: Klei, matig siltig, matig humeus, neutraal grijsbruin, Edelmanboor, Boouwvoor
20 – 40: Klei, sterk siltig, matig roesthoudend, grijsoranje, Edelmanboor
40 – 90: Zand, sterk siltig, matig roesthoudend, oranjegrijs, Edelmanboor
90 – 120: Zand, zwak siltig, matig roesthoudend, licht oranjebruin, Edelmanboor
120 – 240: Klei, stevig, matig siltig, grijsblauw, Edelmanboor, Ddonkergrijze humudvlekjes
240 – 250: Klei, matig siltig, matig plantenhoudend, insluitingen veen, zwak roesthoudend, licht grijsbruin, Edelmanboor
250 – 255: Veen, donkerbruin, Edelmanboor, Licht veraar
255 – 265: Veen, bruin, Edelmanboor

Schaal: 1: 40

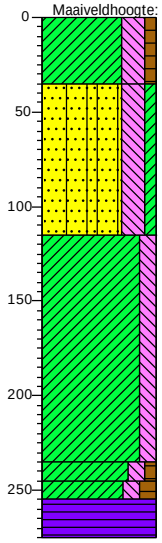
getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Borsele

Projectnr. 464270_ARCH

Boring: 1021

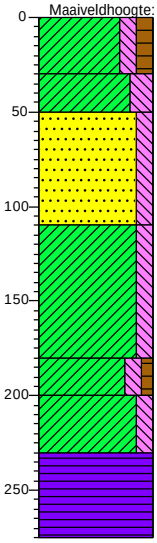
Boormeester: Maricke Modderkolk
X-coördinaat: 40977,40
Y-coördinaat: 385601,82
Maaiveldhoogte: NAP 0,797 m



0 akker
Klei, matig stevig, sterk siltig, zwak humeus, sterk kalkhoudend, sporen baksteen, sporen houtskool, licht
35 grijsbeige, Edelmanboor
Zand, zeer fijn, matig stevig, sterk siltig, zwak kleiïg, sterk gleyhoudend, sterk schelphoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
115
Klei, matig siltig, neutraal blauwgrijs, Guts, Onderin kalkloos
235
245 Klei, matig siltig, zwak humeus,
255 neutraalgrijs, Guts, Veenbrokken.
Klei, matig siltig, matig humeus, neutraal grijsbeige, Guts, Overgang
275 naar veen.
Veen, donker roodbruin, Guts, Alleen bovenste cm halfveraard. Compact zeggeveen.

Boring: 1022

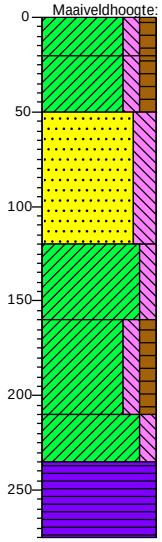
Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 40960,00
Y-coördinaat: 385580,00
Maaiveldhoogte: NAP 0,658 m



0
Klei, matig siltig, matig humeus, grijsbruin, Edelmanboor, Bouwvoor
30
Klei, sterk siltig, zwak
50 roesthoudend, grijsbruin, Edelmanboor
Zand, matig siltig, matig roesthoudend, sterk schelphoudend, licht beigegrijs, Edelmanboor
110
Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, oranjegrijs, Edelmanboor
180
Klei, matig siltig, zwak humeus,
200 grijsblauw, Edelmanboor, Met zwarte laag 2cm humus, bodem geul
Klei, matig siltig, zwak
230 plantenhoudend, laagjes roest, bruingrijs, Edelmanboor, Gelaagd
Veen, bruin, Edelmanboor, Geen herkrnbare planten, 1 houtje
275

Boring: 1023

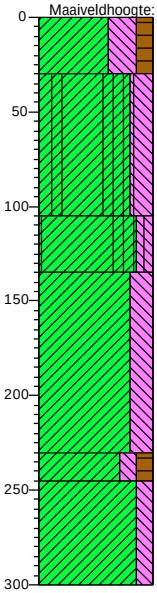
Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 40958,00
Y-coördinaat: 385569,00
Maaiveldhoogte: NAP 0,704 m



0
Klei, matig siltig, matig humeus, grijsbruin, Edelmanboor
20
Klei, matig siltig, matig humeus,
50 matig baksteenhoudend, grijsbruin, Edelmanboor, Harde rode baksteen
Zand, sterk siltig, matig roesthoudend, matig schelphoudend, licht oranjegrijs, Edelmanboor
120
Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, grijs, Edelmanboor, Licht kalkhoudend
160
Klei, matig siltig, matig humeus, grijsblauw, Edelmanboor, Zwarte humusvlekjes veel
210
Klei, matig siltig, matig plantenhoudend, laagjes roest,
235 bruingrijs, Edelmanboor, Gelaagd geleidelijk overgang van veen
Veen, bruin, Edelmanboor, Amorf
275

Boring: 1024

Boormeester: Maricke Modderkolk
X-coördinaat: 40964,16
Y-coördinaat: 385547,37
Maaiveldhoogte: NAP 0,622 m



0 akker
Klei, uiterst siltig, matig humeus, grijsbruin, Edelmanboor
30
Klei, sterk siltig, sterk kalkhoudend, matig gleyhoudend, zwak schelphoudend, Edelmanboor
105
Klei, matig siltig, sterk gleyhoudend, lichtbeige, Edelmanboor
135
Klei, sterk siltig, sterk schelphoudend, neutraal grijsblauw, Edelmanboor, Zitten stukjes organische stof in. Bovenin is het pakket kleiiger. Gelaagd.
230
245 Klei, matig siltig, matig humeus, neutraal grijsbeige, Guts, Er zitten stukjes organische stof in. Overgang naar het veen.
Klei, matig siltig, matig schelphoudend, neutraal beigegrijs, Guts
300

Schaal: 1: 40

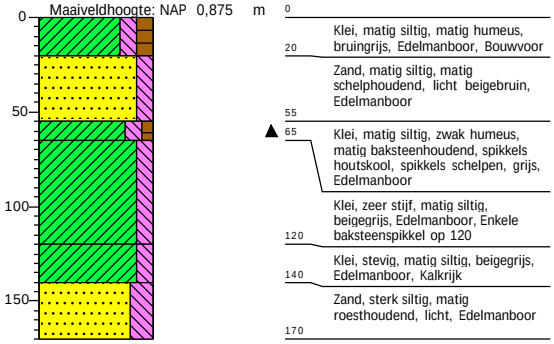
getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Borsele

Projectnr. 464270_ARCH

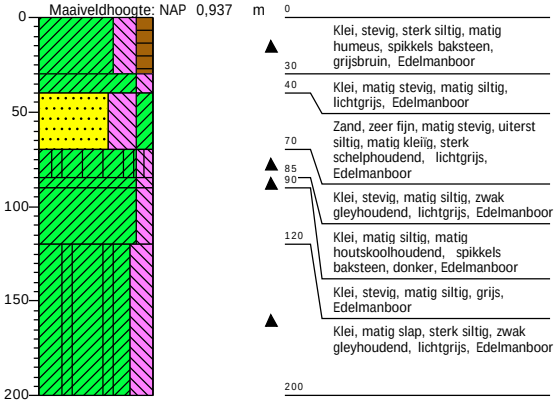
Boring: 1028

Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 40930,99
Y-coördinaat: 385122,59
Maaiveldhoogte: NAP 0,875 m



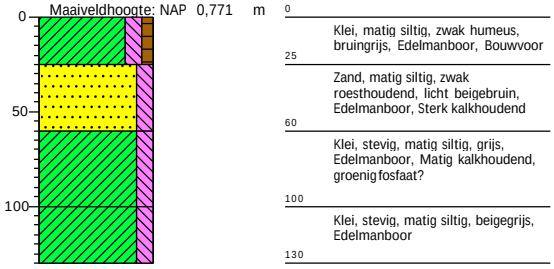
Boring: 1029

Boormeester: Maricke
X-coördinaat: 40910,81
Y-coördinaat: 385087,77
Maaiveldhoogte: NAP 0,937 m



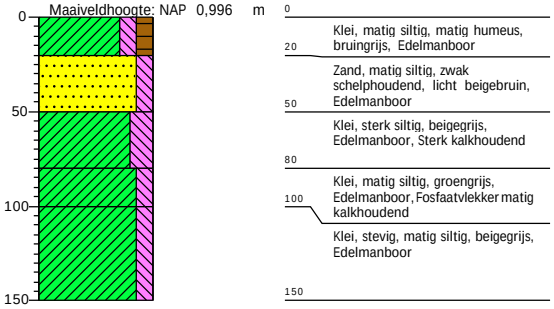
Boring: 1030

Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 40888,00
Y-coördinaat: 385050,00
Maaiveldhoogte: NAP 0,771 m



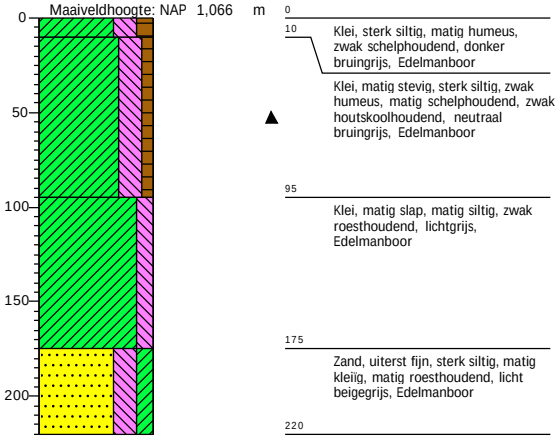
Boring: 1032

Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 40849,00
Y-coördinaat: 384978,00
Maaiveldhoogte: NAP 0,996 m



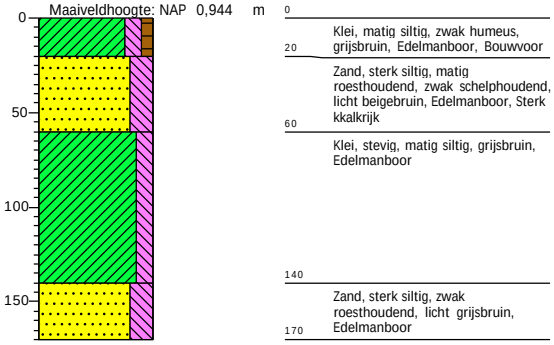
Boring: 1033

Boormeester: Maricke
X-coördinaat: 40828,99
Y-coördinaat: 384943,71
Maaiveldhoogte: NAP 1,066 m



Boring: 1035

Boormeester: Marcel van Dasselaar
Maaiveldhoogte: NAP 0,944 m



Schaal: 1: 40

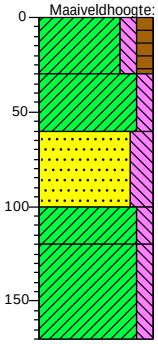
getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Borsele

Projectnr. 464270_ARCH

Boring: 1039

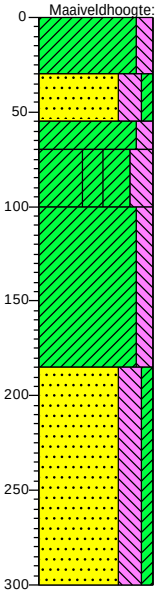
Boormeester: Marcel van Dasselaar
X-coördinaat: 40705,00
Y-coördinaat: 384736,00
Maaiveldhoogte: NAP 0,887 m



0 Klei, matig siltig, matig humeus, donkergrijs, Edelmanboor, Bouwvoor
30 Klei, matig siltig, zwak roesthoudend, licht beigegrijs, Edelmanboor
60 Zand, sterk siltig, oranjegrijs, Edelmanboor, Sterk kalkhoudend
100 Klei, stevig, matig siltig, matig houtskoolhoudend, matig baksteenhoudend, grijs, Edelmanboor, Brokje rode baksteen 1cm licht kalkhoudend
120 Klei, stevig, matig siltig, matig roesthoudend, oranjegrijs, Edelmanboor
170

Boring: 1040

Boormeester: Maricke
X-coördinaat: 40693,90
Y-coördinaat: 384713,55
Maaiveldhoogte: NAP 0,845 m



0 Klei, matig siltig, zwak schelphoudend, spikkels baksteen, grijsbruin, Edelmanboor
30 Zand, zeer fijn, sterk siltig, zwak kleïig, matig roesthoudend, matig schelphoudend, lichtbeige, Edelmanboor
55 Klei, matig siltig, zwak baksteenhoudend, zwak roesthoudend, lichtgrijs, Edelmanboor
70 Klei, sterk siltig, zwak gleyhoudend, beigebruin, Edelmanboor, Kalkloos
100 Klei, matig siltig, grijs, Edelmanboor, Gelaagd.
185 Zand, zeer fijn, sterk siltig, zwak kleïig, zwak roesthoudend, grijs, Edelmanboor
300

Schaal: 1: 40

getekend volgens NEN 5104

Kaartbijlagen

41000.000

386500.000

386000.000

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

SLOEWEG

N62

's-Heerenhoek

Nieuwdorp

WESTERSCHELDETUNNELWEG

Borssele

EUROPAWEG OOST

BORSSELSEDIJK

0 50 100 150 200 250 m

OPDRACHTGEVER
Tennet TSO B.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
Tennet IJmuiden Ver Aplha, Borssele

KAARTTITEL
Boorpuntenkaart, blad 1

KAARTNUMMER
0455225-180-S1

GIS SPECIALIST
Marcel van Dasselaar

SCHAAL
1:2000

PROJECTLEIDER
Marcel van Dasselaar

FORMAAT
A3

DATUM
09-05-2021

BLAD IN BLADEN
1 van 3

STATUS
definitief

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00460000\00464270\Archeologie\IVO-O resultaten\Tennet IJmuiden Aplha en Beta - dynamische AHN.qgz

41000.000

41000.000

385500.000

20
1020
1021
21
1022
1023
22
1024
23
24
25
26
27
28
1028
29
1029
30
1030
31
32
1032
33
1033
34

EUROPAWEG OOST
N666
ZWITSERLANDWEG
LIECHTENSTEINWEG
WEELHOEKWEG
JURJANEWEG
ASSENBURGWEG
JACOBUS COMPIETWEG
N62
Nieuwdorp
Borssele
115
34.2c
34.3c
34.4
34.4c
34.4d
34.5d
34.6d
34.8a

0 50 100 150 200 250 m

OPDRACHTGEVER
Tennet TSO B.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
Tennet IJmuiden Ver Aplha, Borssele

KAARTTITEL
Boorpuntenkaart, blad 2

KAARTNUMMER
0455225-180-S1

GIS SPECIALIST
Marcel van Dasselaar

SCHAAL
1:2000

PROJECTLEIDER
Marcel van Dasselaar

FORMAAT
A3

DATUM
09-05-2021

BLAD IN BLADEN
2 van 3

STATUS
definitief

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00460000\00464270\Archeologie\IVO-O resultaten\Tennet IJmuiden Aplha en Beta - dynamische AHN.qgz

40500.000

385000.000

POLENWEG

POLENWEG

POLENWEG

POLENWEG

POLENWEG

POLENWEG

LIECHTENSTEINWEG

EUROPAWEG OOST

WEELHOEKWEG

Nieuwdorp

Borssele

35

1035

36

37

38

39

1039

40

1040

41

42

43

44

45

46

47

0 50 100 150 200 250 m

384500.000

OPDRACHTGEVER
Tennet TSO B.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
Tennet IJmuiden Ver Aplha, Borssele

KAARTTITEL
Boorpuntenkaart, blad 3

KAARTNUMMER
0455225-180-S1

GIS SPECIALIST
Marcel van Dasselaar

SCHAAL
1:2000

PROJECTLEIDER
Marcel van Dasselaar

FORMAAT
A3

DATUM
09-05-2021

BLAD IN BLADEN
3 van 3

STATUS
definitief

WIJZ.NR
D0

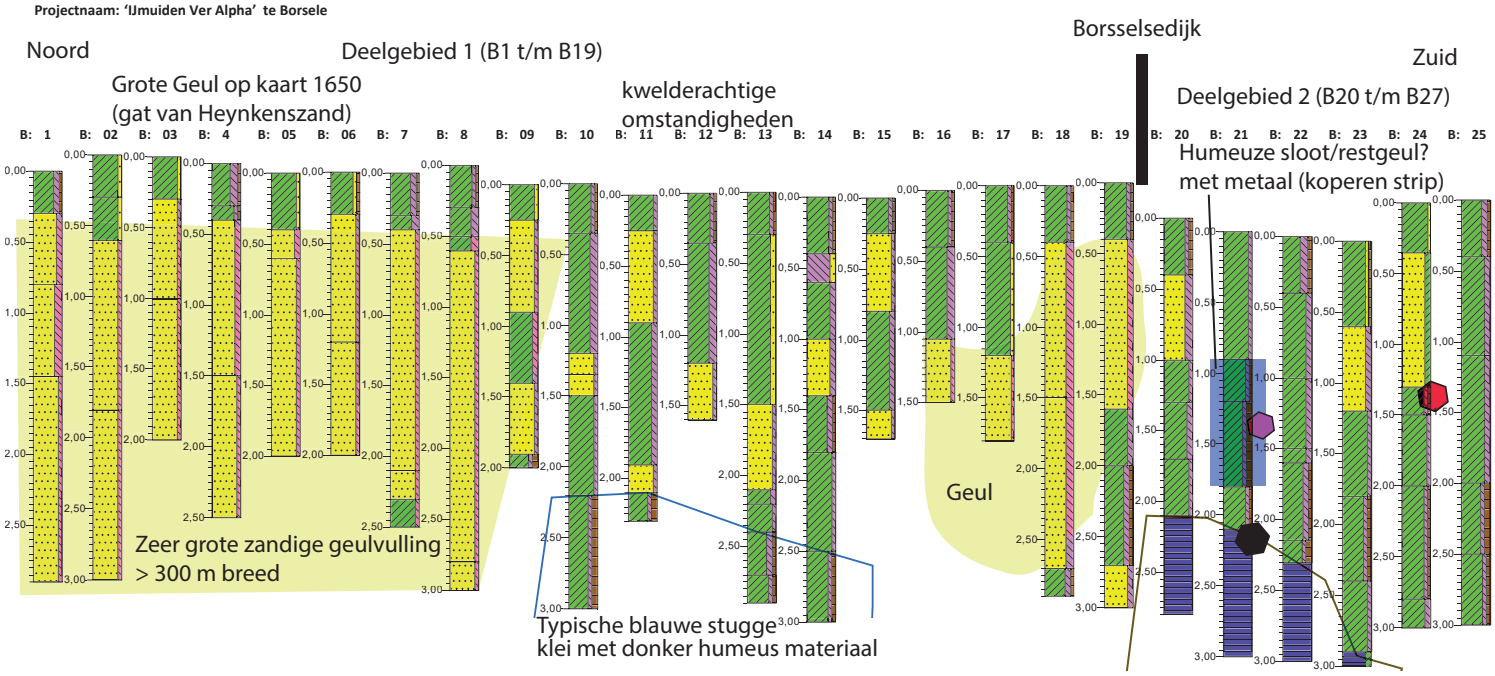
www.anteagroup.nl

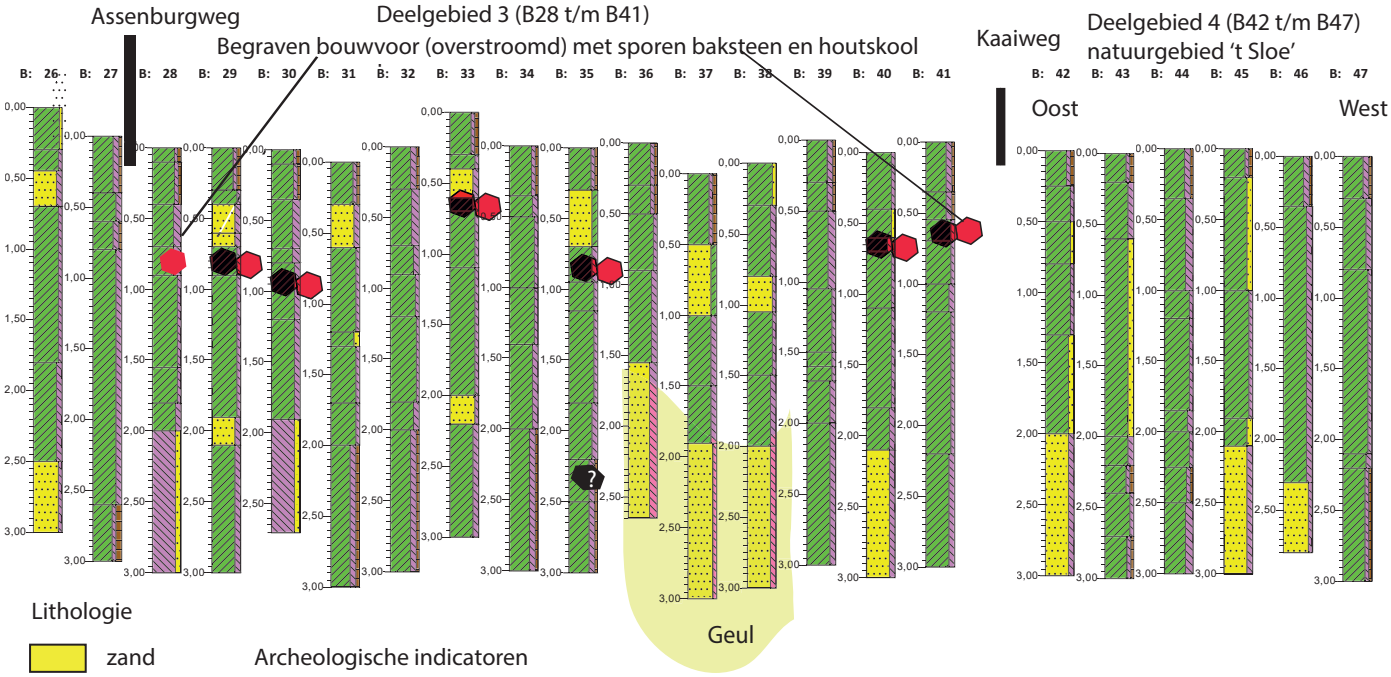
anteagroup

R:\00460000\00464270\Archeologie\IVO-O resultaten\Tennet IJmuiden Aplha en Beta - dynamische AHN.qgz

Projectcode: 464270_ARCH

Projectnaam: 'IJmuiden Ver Alpha' te Borsele





Lithologie

- zand
- leem (silt)
- klei
- veen

Archeologische indicatoren

- Baksteenbrokjes
- Houtskool
- Metaal

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensoring en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al bijna 70 jaar.

Contactgegevens

Rivium Westlaan 72
2909 LD CAPELLE A/D IJSSEL
Postbus 8590
3009 AN ROTTERDAM
T. (0513) 63 43 13

www.anteagroup.nl

ISSN: 1570-6273

Copyright © 2021
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

Disclaimer
Antea Group aanvaardt op generlei wijze aansprakelijkheid voor schade welke voortvloeit uit beslissingen genomen op basis van de resultaten van archeologisch (voor)onderzoek.

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

QUICKSCAN NIET GESPRONGEN EXPLOSIEVEN

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

6 MAART 2020

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 4

1.1 Aanleiding 4

1.2 Uitgangspunten 5

1.3 Werkwijze 6

2 EFFECTBEOORDELING NGE 7

2.1 Platform IJmuiden Ver Alpha en 66kV-interlinkkabel 7

2.1.1 Indicaties Tweede Wereldoorlog 7

2.1.2 Verwachtingskaart verdachte gebieden NGE 11

2.2 Tracéalternatief Geertruidenberg (GT-1) 12

2.2.1 Indicaties Tweede Wereldoorlog 12

2.2.2 Verwachtingskaart verdachte gebieden NGE 21

2.3 Tracéalternatief Borssele via Westerschelde (BSL-1) 22

2.3.1 Indicaties Tweede Wereldoorlog 23

2.3.2 Verwachtingskaart verdachte gebieden NGE 29

2.4 Tracéalternatief Borssele via Veerse Meer (BSL-2) 30

2.4.1 Indicaties Tweede Wereldoorlog 31

2.4.2 Verwachtingskaart verdachte gebieden NGE 38

2.5 Borssele landtracé 39

2.5.1 Indicaties Tweede Wereldoorlog 39

2.5.2 Verwachtingskaart verdachte gebieden NGE 43

2.6 Geertruidenberg converterstation 44

2.6.1 Indicaties Tweede Wereldoorlog 44

2.6.2 Verwachtingskaart verdachte gebieden NGE 46

2.7 Borssele converterstation 47

2.7.1 Indicaties Tweede Wereldoorlog 47

2.7.2 Verwachtingskaart verdachte gebieden NGE 49

2.8 Leemten in de kennis 50

3 CONCLUSIE EN SAMENVATTING 51

4 BRONNEN 52

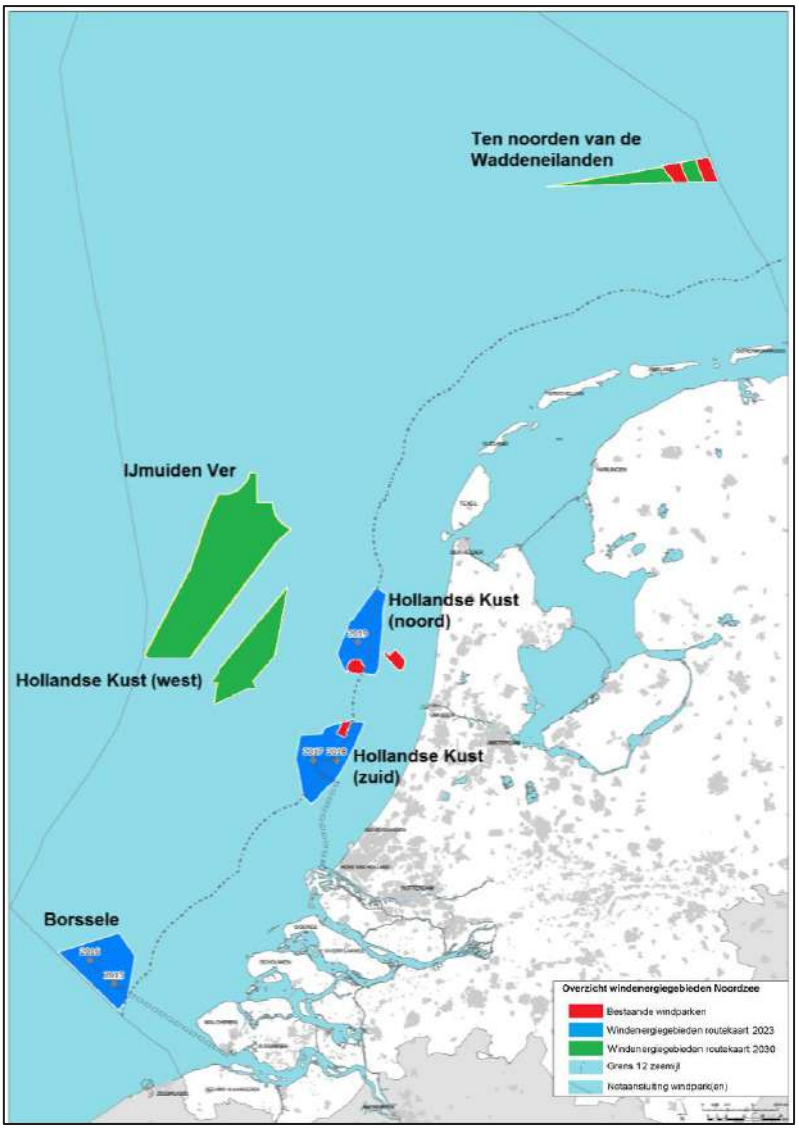
COLOFON 53

1 INLEIDING

Voor u ligt de concept Quickscan Niet Gesprongen Explosieven (NGE) voor de netaansluiting van TenneT TSO B.V. (hierna TenneT) vanuit het windenergiegebied IJmuiden Ver Alpha op het hoogspanningsnet op land. Doel van deze quickscan is om met een verwachtingskaart aan te geven waar bepaalde NGE verwacht kunnen worden. De resultaten vormen input voor het Milieueffectrapport (MER) voor het Net op zee IJmuiden Ver Alpha.

1.1 Aanleiding

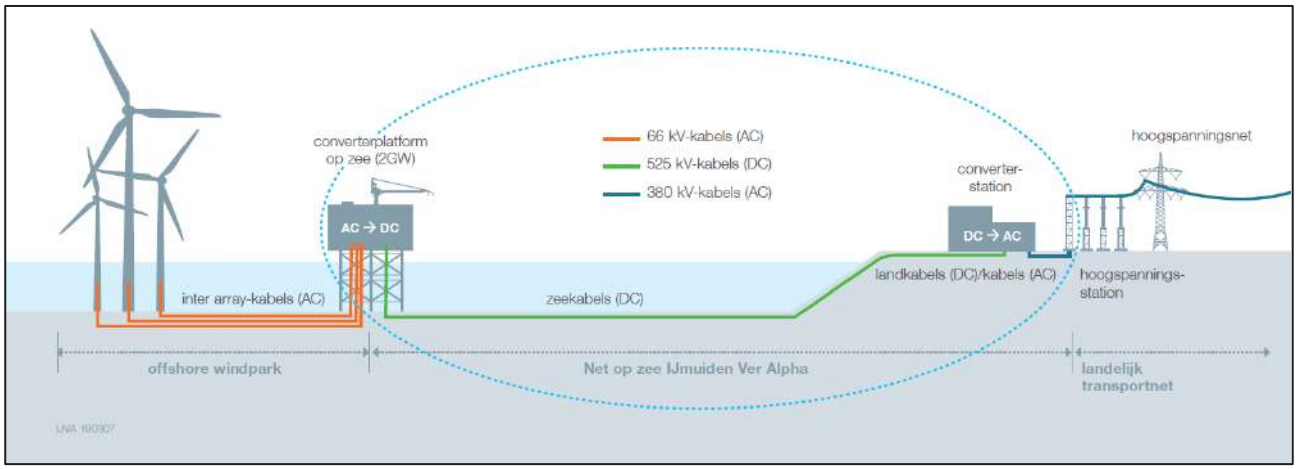
Het Net op zee IJmuiden Ver Alpha zorgt ervoor dat de opgewekte elektriciteit van de windturbines in het windenergiegebied IJmuiden Ver naar het hoogspanningsnet op land kan worden getransporteerd. Om een tijdige realisatie van de windparken te kunnen faciliteren, dient het Net op zee IJmuiden Ver Alpha uiterlijk 2029/2030 in bedrijf te zijn.



Figuur 1-1 Kaart met bestaande windparken (in rood), windenergiegebieden van de routekaart 2023 (in blauw) en windenergiegebieden van de routekaart 2030 (in groen) Bron Ministerie EZK.

TenneT is initiatiefnemer van het aanleggen en beheren van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Er wordt gebruikgemaakt van een platform op zee waarop circa 2 GW windenergiecapaciteit kan worden aangesloten. De omvang van het windenergiegebied en de aansluiting van TenneT zijn op elkaar afgestemd. De windturbines in het aangewezen gebied worden direct aangesloten op een platform. Het platform ligt in het windenergiegebied. Het platform wordt met twee 525 kilovolt (kV)-gelijkstroomkabels

verbonden met een converterstation op land. Er is op land een converterstation nodig dat de stroom omzet van 525 kV gelijkstroom naar 380 kV wisselstroom zodat de elektriciteit geleverd kan worden aan het landelijke hoogspanningsnet dat op 380 kV en op wisselstroom wordt bedreven. In Figuur 1-2 zijn de onderdelen van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha schematisch weergegeven.



Figuur 1-2 Onderdelen project Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Het Net op zee IJmuiden Ver Alpha bestaat uit de volgende hoofdonderdelen:

- Een platform op zee voor de aansluiting van de windturbines en het omzetten van 66 kV-wisselstroom (afkomstig van de windturbines) naar 525 kV-gelijkstroom;
- Een mogelijke 66 kV-interlinkkabel kabel tussen de platforms IJmuiden Ver Alpha en IJmuiden Ver Beta;
- Een kabelsysteem voor transport van 525 kV-gelijkstroom op zee;
- Een ondergronds 525 kV-kabelsysteem op land voor het verdere transport naar een converterstation;
- Converterstation op land voor het omzetten van 525 kV-gelijkstroom naar 380 kV-wisselstroom;
- Twee ondergrondse 380 kV-kabelsystemen op land (wisselstroom) tussen het converterstation en een bestaand 380 kV-station voor aansluiting op het landelijke hoogspanningsnet. Voor IJmuiden Ver Alpha zijn de volgende mogelijkheden in beeld: 380 kV-station Borssele of Geertruidenberg.

1.2 Uitgangspunten

De omgang met Niet Gesprongen Explosieven (NGE) is geregeld in de Arbeidsomstandighedenregeling (Arboregeling). Hiervoor is in bijlage 12 van artikel 4.17f het Werkveldspecifiek Certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven (WSCS-OCE) opgesteld.

Het WSCS-OCE heeft betrekking op het opsporen van conventionele explosieven die in de (water)bodem zijn achtergebleven tijdens de Eerste en Tweede Wereldoorlog. Hierbij heeft het certificatieschema een drieledige doelstelling:

- Bewerkstelligen dat risicovolle werkzaamheden voldoende veilig voor het eigen personeel en derden aanwezig op het projectgebied worden uitgevoerd;
- Bewerkstelligen dat risicovolle werkzaamheden zodanig en met die deskundigheid worden uitgevoerd dat omwonenden veilig zijn en dat de openbare orde en publieke veiligheid wordt gewaarborgd;
- Bewerkstelligen dat het vooronderzoek en/of de opsporing volgens de gegunde opdracht wordt uitgevoerd en opgeleverd.

In het huidige WSCS-OCE is op dit moment o.a. geregeld hoe een “Historisch Vooronderzoek naar NGE” uitgevoerd moet worden en hoe de “Opsporing” (veldwerk) uitgevoerd moet worden.

Naar alle waarschijnlijkheid wordt het huidige WSCS-OCE per 1 mei 2020 vervangen. Voor de “Opsporing” worden er een aantal wijzigingen doorgevoerd. Echter het onderdeel “Historisch Vooronderzoek naar NGE” wordt in zijn geheel uit de WSCS-OCE gehaald waarbij hiervoor niets in de plaats komt.

Wel heeft ondertussen de NGE-branche een vrijwillige certificering voorbereid waarin vernieuwde voorwaarden voor een “Historisch Vooronderzoek naar NGE” zijn geregeld. Naar alle waarschijnlijkheid wordt bij het van kracht gaan van de nieuwe WSCS-OCE (1 mei 2020) de vrijwillige certificering gelanceerd.

Hoe de vrijwillige certificering (voor het Historisch Vooronderzoek naar NGE) er exact uit gaat zien is nog niet bekend. Wel is duidelijk dat in grove lijnen de huidige WSCS-OCE voor vooronderzoeken gevolgd gaat worden en dat er een aantal bronnen extra geraadpleegd moet gaan worden.

Het huidige WSCS-OCE (en dus ook de nieuwe) en de vrijwillige certificering zijn met name geschreven voor onderzoek op het land. Afgelopen jaren is duidelijk geworden dat deze regelgeving niet goed bruikbaar is voor onderzoek op zee. Enerzijds zijn de verplichte bronnen niet toegespitst op oorlogshandelingen op zee waardoor de meeste oorlogshandelingen gemist worden (en gebieden mogelijk onterecht onverdacht worden verklaard) anderzijds moeten gebeurtenissen door twee verschillende bronnen bekrachtigd worden. Als dat niet lukt kan niet aangetoond worden dat een gebied op een bepaalde oorlogshandeling verdacht is waarna de conclusie getrokken moet worden dat een gebied onverdacht is. Verder is gebleken dat de lijst met leemtes in kennis buiten proportioneel lang is waardoor de conclusie van het vooronderzoek sterk in twijfel getrokken moet worden. Bovendien is het huidige WSCS-OCE voornamelijk toegespitst op de Tweede Wereldoorlog, terwijl op zee ook NGE van de Eerste Wereldoorlog worden verwacht.

Vanwege de beperkingen die de huidige regelgeving heeft t.a.v. NGE-vooronderzoek op zee en onduidelijkheden over de toekomstige regelgeving is ervoor gekozen een quickscan NGE uit te voeren.

Voorliggende quickscan NGE en verwachtingskaart voldoen niet aan de wettelijke eisen zoals gesteld in het WSCS-OCE en kan dan ook niet gebruikt worden voor veldonderzoek (detectie- en opsporingswerkzaamheden). Wel geeft dit rapport inzicht waar zich de verdachte gebieden NGE bevinden en wordt een indicatie gegeven welke verschillende hoofdsoorten NGE aangetroffen kunnen worden in het projectgebied.

1.3 Werkwijze

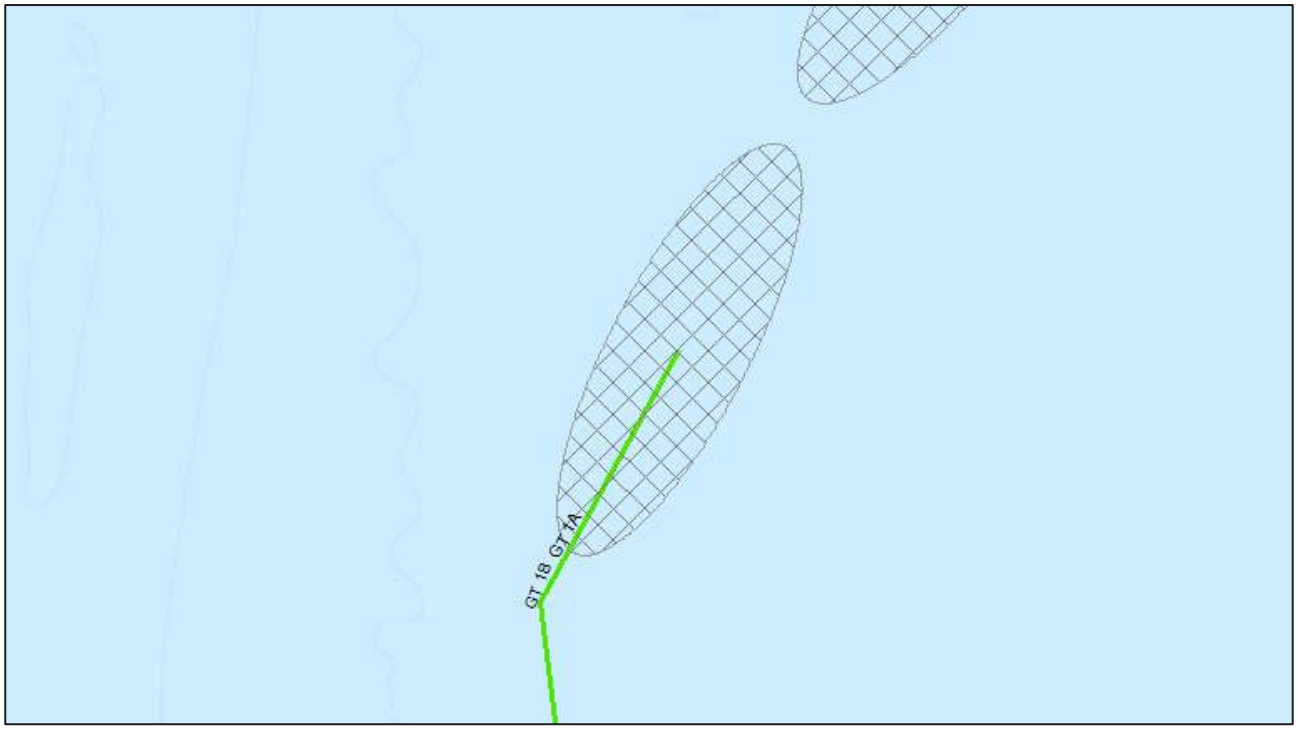
De quickscan NGE met bijbehorende verwachtingskaart wordt gemaakt op basis van *expert judgement*. Hierbij wordt gebruikgemaakt van kennis die is opgedaan bij al uitgevoerde vooronderzoeken op zee. Andere bronnen die van belang zijn bij het opstellen van dit rapport zijn risicokaarten NGE van de gemeente Rotterdam en Veere; eerder uitgevoerde vooronderzoeken op land; en door de opdrachtgever aangeleverde vooronderzoeken van het Haringvliet. Tenslotte is gebruikgemaakt van de kustwachtdatabase over NGE-vondsten en ruimingen op zee over de periode 2005-2016.

2 EFFECTBEOORDELING NGE

In de effectbeoordeling wordt per onderdeel van Net op zee IJmuiden Ver Alpha gekeken of deze in een potentieel NGE-verdacht gebied liggen en/of deze doorkruisen. Deze quickscan geeft echter geen definitieve afbakening van het verdachte gebied NGE, maar geeft een indicatie van het te verwachten verdachte gebied als een volledig vooronderzoek NGE wordt uitgevoerd.

2.1 Platform IJmuiden Ver Alpha en 66kV-interlinkkabel

Voor het Platform IJmuiden Ver Alpha is door TenneT een zoekgebied gegeven waarbinnen het converterplatform op zee (2GW) en de 66kV-interlinkkabel worden geplaatst. Het converterplatform zal worden geplaatst (circa 22 meter boven de waterspiegel) op een Jacket met een stalen paalconstructie.



Figuur 2-1 Zoekgebied Platform IJmuiden Ver Alpha.

2.1.1 Indicaties Tweede Wereldoorlog

De verschillende indicaties voor achtergebleven NGE worden hier chronologisch en per thema kort uiteengezet.

Eerste Wereldoorlog

Tijdens de Eerste Wereldoorlog was Nederland neutraal. Desondanks vormde de Noordzee wel een belangrijk strijdtoneel. De Britse vloot opereerde er vrij autonoom na de gewonnen zeeslag voor Texel (oktober 1914) en legde grote mijnenvelden aan om Duitse koopvaardijschepen te hinderen. De Duitse marine focuste zich daardoor vooral op zijn onderzeebotenvloot en verklaarde een onbeperkte duikbotenoorlog tegen alle geallieerde schepen. Nederland wist als neutraal land wel te bewerkstelligen dat er tussen het Noordzeekanaal en Den Helder geen mijnenvelden werden gelegd, zodat Nederlandse koopvaardijschepen via Orkney en de Shetlandeilanden nog de Atlantische Oceaan konden bereiken.

Na het einde van de Eerste Wereldoorlog zijn de mijnenvelden geruimd, maar tot op de dag van vandaag worden in het gehele Noordzeegebied regelmatig nog zeemijnen opgevist. Ook torpedo's uit de Eerste Wereldoorlog worden nog aangetroffen. Daarom bestaat er een kans op het aantreffen van NGE in de vorm van Britse en Duitse torpedo's en zeemijnen.

Tweede Wereldoorlog: zeeslagen

De zeeoorlog voor de Nederlandse kust concentreerde zich vooral op de Duitse konvooiroute naar Scandinavië en Duitse onderzeebootaanvallen op geallieerde schepen. Alleen al voor de kust van IJmuiden vonden er 36 zeeslagen plaats tijdens de oorlog. Hierbij werd vooral gebruikgemaakt van kleine wendbare schepen als *Schnellboote* en *Motor Gun/Torpedo Boats*. Uit bronnen blijkt dat deze zeeslagen vooral plaatsvonden in een strook van 20 kilometer uit de kust.

Het zoekgebied voor het Platform IJmuiden Ver Alpha ligt op ruim 70 kilometer van de Nederlandse kust. Daarom wordt er geen verdacht gebied verwacht gerelateerd aan deze zeeslagen.

Tweede Wereldoorlog: luchtoorlog

De luchtoorlog boven de Noordzee concentreerde zich eveneens vooral op de Duitse konvooiroute naar Scandinavië. Britse toestellen van *Coastal Command* vielen hierbij de Duitse konvooien en *Vorpostenboten* aan met vliegtuigbommen, dieptebommen, torpedo's en 3 inch raketten met een gevechtskop van 25 lb.

Naast de aanvallen op de konvooien vlogen ook geallieerde bommenwerpers af-en-aan over de Noordzee in de richting van de Duitse steden. Aangeschoten bommenwerpers of toestellen die hun lading niet in zijn geheel hadden weten af te werpen boven een landdoel, wierpen hun bommenlading af boven zee(zogenaamde '*jettisons*'). Tenslotte crashten verschillende toestellen ook in het water, na aangeschoten te zijn door luchtafweer of Duitse jachtvliegtuigen boven Noord-Holland.

Door de grote hoeveelheid aan luchtoperaties boven de Noordzee bestaat er in het hele Noordzeegebied een kans op het aantreffen van NGE in de vorm van afwerpmunitie, dieptebommen, torpedo's en raketten. Vanwege de Duitse konvooien naar Scandinavië mag verwacht worden dat een grote concentratie van deze munitieartikelen ter hoogte van deze konvooiroutes ligt. Maar door externe factoren als de sleepnetvisserij kunnen deze NGE tegenwoordig over de gehele Noordzeebodem worden aangetroffen.

UXOIntelligence heeft in opdracht van TenneT een risicokaart opgesteld voor de kans op het aantreffen van afwerpmunitie. Hierbij baseren zij zich op 227 luchtaanvallen in de *North Sea Bomb Database*. Volgens de uitkomsten van dit onderzoek bevinden het zoekgebied Platform IJmuiden Ver Alpha en 66kV-Interlinkkabel zich in een laag risicogebied afwerpmunitie (aangegeven op de *Bomb Risk Map* als donkergroen).



Figuur 2-2 Bomb Risk Map en het Zoekgebied Platform IJmuiden Ver Alpha.

Mijnenvelden op zee

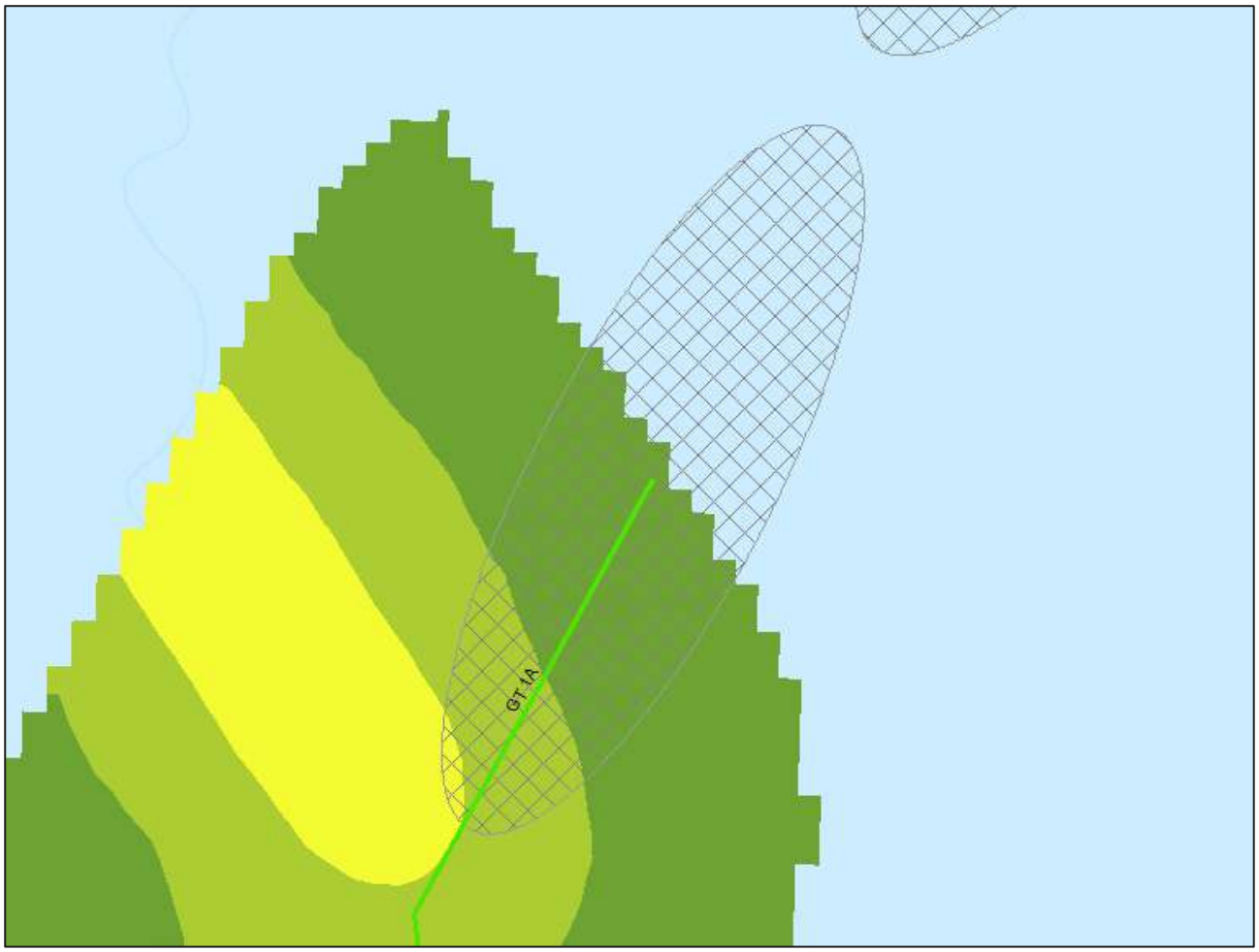
Tijdens de Eerste Wereldoorlog lag een groot Duits zeemijnenveld, bestaand uit 664 verankerde zeemijnen, voor de kust van Zuid-Holland. Daarnaast waren er veel drijvende mijnenvelden, waardoor er tot aan het einde van de Eerste Wereldoorlog in totaal 6.000 zeemijnen aanspoelden op de Nederlandse kust. Hiervan waren er bijna 5.000 van Britse origine. In totaal zouden tijdens de Eerste Wereldoorlog ruim 240.000 mijnen zijn gelegd in de Noordzee.

Gedurende de Tweede Wereldoorlog werden er wederom veel zeemijnenvelden aangelegd op de Noordzee. Deze bestonden uit:

- Duitse mijnenvelden ter verdediging van de Nederlandse kust en de konvooiroute naar Scandinavië;
- Britse offensieve mijnenvelden, enerzijds gelegd door mijnenleggers en anderzijds afgeworpen door bommenwerpers. Deze werden vooral gelegd bij havenmondingen en in de Duitse konvooiroutes.

Na het einde van de oorlog zijn diverse van deze mijnenvelden geruimd, maar tot op de dag van vandaag worden in het gehele Noordzeegebied regelmatig nog mijnen opgevist. Daarom bestaat er een kans op het aantreffen van NGE in de vorm van Britse en Duitse zeemijnen.

UXOIntelligence heeft in opdracht van TenneT een risicokaart opgesteld voor de kans op het aantreffen van zeemijnen. Hierbij baseren zij zich op 14.000 mijnenvelden uit de *North Sea Minefield Database*. Volgens de uitkomsten van dit onderzoek bevindt het zuidelijke deel van het zoekgebied Platform IJmuiden Ver Alpha zich in een gemiddeld tot laag risicogebied contactmijnen (aangegeven op de *Mine Risk Map* als geel=gemiddeld tot donkergroen=laag).



Figuur 2-3 Mine Risk Map en het Zoekgebied Platform IJmuiden Ver Alpha.

Kustgeschut

De Nederlandse kustlijn maakte tijdens de Tweede Wereldoorlog onderdeel uit van de *Atlantikwall*. Deze Duitse kustverdedigingslinie liep van Noorwegen tot aan de Frans-Spaanse grens. De verdedigingslinie bestond uit een combinatie van bunkers, kanonnen, mijnenvelden en andere versperringen. Vooral de kustbatterijen, die overigens niet alleen bestonden uit artillerie tegen invasieschepen maar ook luchtafweer en antitankgeschut bevatten, hebben hun NGE-sporen op de Noordzee achtergelaten. Afhankelijk van het type geschut konden schepen tot 22 kilometer uit de kustlijn geraakt worden.

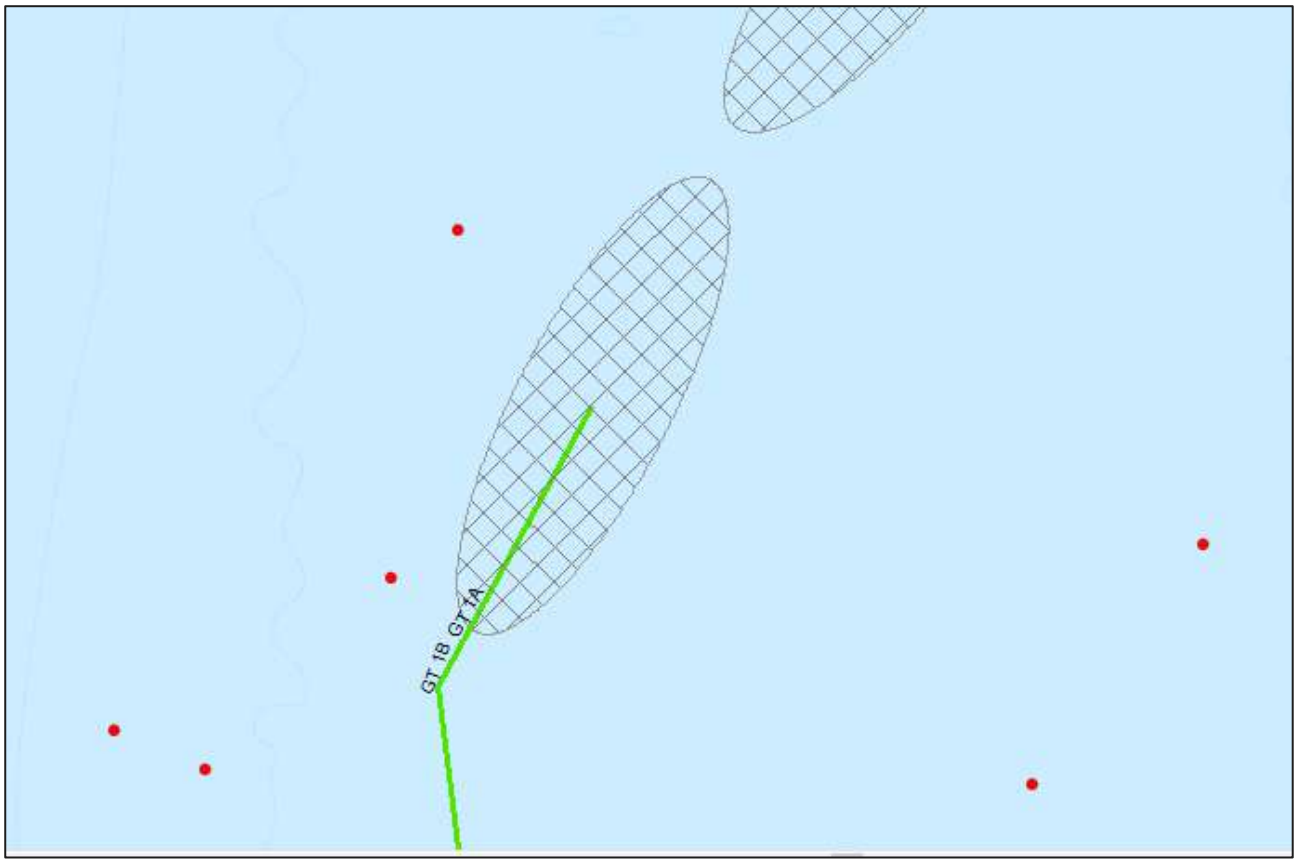
Het zoekgebied voor het Platform IJmuiden Ver Alpha ligt op ruim 70 kilometer van de Nederlandse kust. Daarom wordt er geen verdacht gebied geschutmunitie verwacht.

Munitiedumplocaties

Na de Eerste en Tweede Wereldoorlog zijn grote voorraden achtergelaten en overgebleven munitie gestort op dumplocaties in de Noordzee. Geen van de bekende munitiedumplocaties ligt echter in de omgeving van het zoekgebied.

Naoorlogse munitievondsten

Sinds het einde van de Tweede Wereldoorlog zet de Nederlandse marine zich in om het Nederlandse deel van de Noordzee explosievenvrij te maken. Tegenwoordig houdt de Kustwacht nauwkeurig bij waar NGE wordt aangetroffen door vissersschepen, windmolenparkbouwers, zandzuigers etc. Hierdoor is een database ontstaan voor de periode 2005-2016.



Figuur 2-4 Overzicht van munitievondsten in de omgeving van het zoekgebied Platform IJmuiden Ver Alpha.

Uit deze database valt op te maken dat er zes munitievondsten, waaronder een Amerikaanse vliegtuigbom van 1000 lb., zijn gedaan op 5 à 10 kilometer van het zoekgebied Platform IJmuiden Ver Alpha).

2.1.2 Verwachtingskaart verdachte gebieden NGE

Uit bovenstaande indicaties komt de verwachting dat het zoekgebied Platform IJmuiden Ver Alpha in een verdacht gebied NGE ligt. Hoofdsoorten NGE die hier kunnen worden aangetroffen zijn:

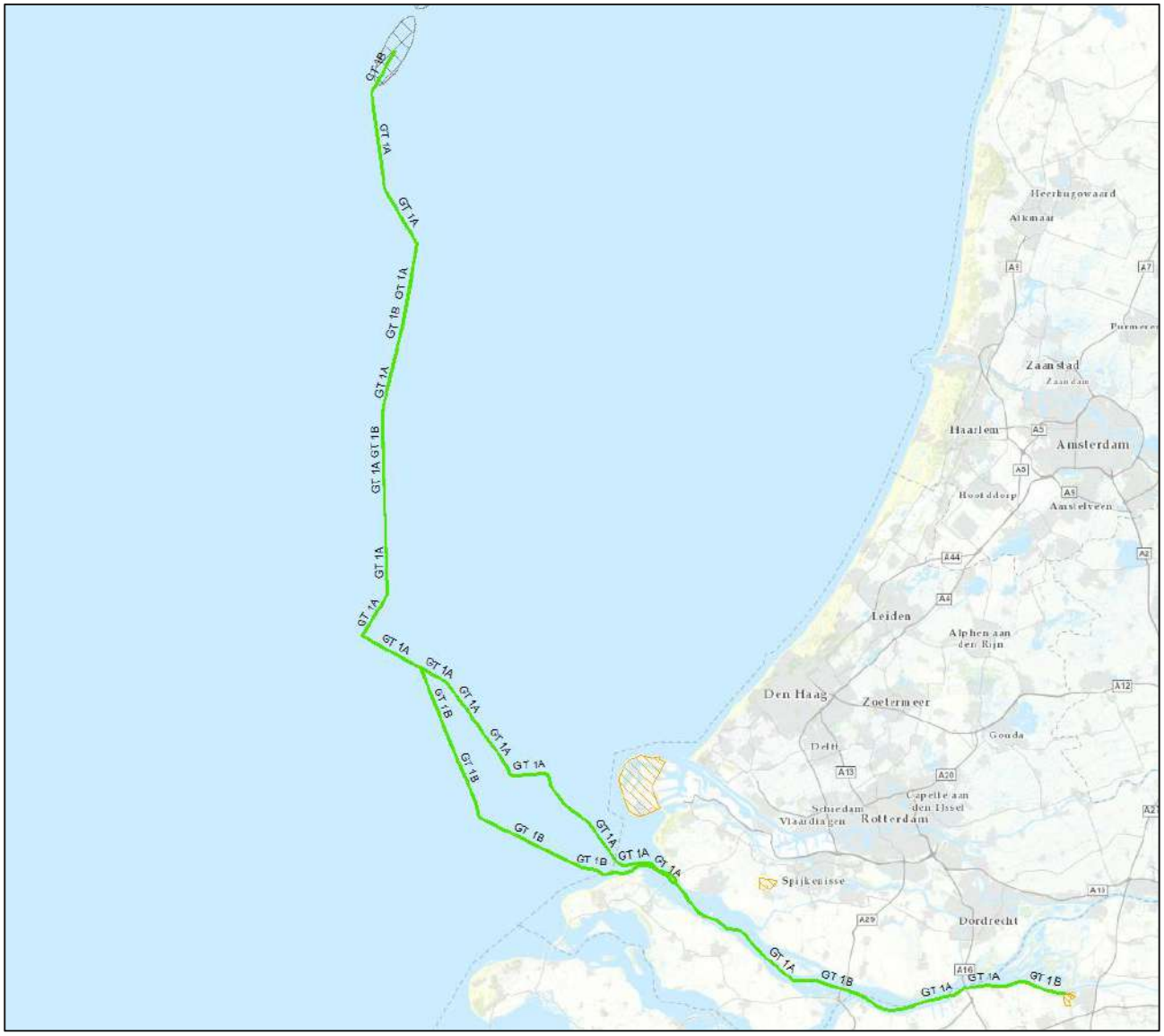
- Afwerpmunitie (alle kalibers)
- Zeemijnen



Figuur 2-5 Verwachtingskaart NGE van het zoekgebied Platform IJmuiden Ver Alpha. Hierbij staat de gele kleur voor de verwachte NGE-soorten afwerpmunitie en zeemijnen. De rode stippen geven eerdere munitievondsten aan.

2.2 Tracéalternatief Geertruidenberg (GT-1)

Voor het 525kV-kabeltracé op zee voor IJmuiden Ver Alpha zijn door TenneT een aantal alternatieven gegeven waarbinnen het kabeltracé kan worden geplaatst. Deze variant heeft betrekking op het tracéalternatief Geertruidenberg-1 die via de Amer het Hollands Diep en Haringvliet naar de Noordzee loopt. Dit tracéalternatief heeft twee varianten: GT-1A en GT-1B.



Figuur 2-6 Tracéalternatief Geertruidenberg-1.

2.2.1 Indicaties Tweede Wereldoorlog

De verschillende indicaties voor achtergebleven NGE worden hier chronologisch en per thema kort uiteengezet.

<u>Eerste Wereldoorlog</u>

Tijdens de Eerste Wereldoorlog was Nederland neutraal. Desondanks vormde de Noordzee wel een belangrijk strijdtoneel. De Britse vloot opereerde er vrij autonoom na de gewonnen zeeslag voor Texel (oktober 1914) en legde grote mijnenvelden aan om Duitse koopvaardijschepen te hinderen. De Duitse marine focuste zich daardoor vooral op zijn onderzeebotenvloot en verklaarde een onbeperkte duikbotenoorlog tegen alle geallieerde schepen. Nederland wist als neutraal land wel te bewerkstelligen dat

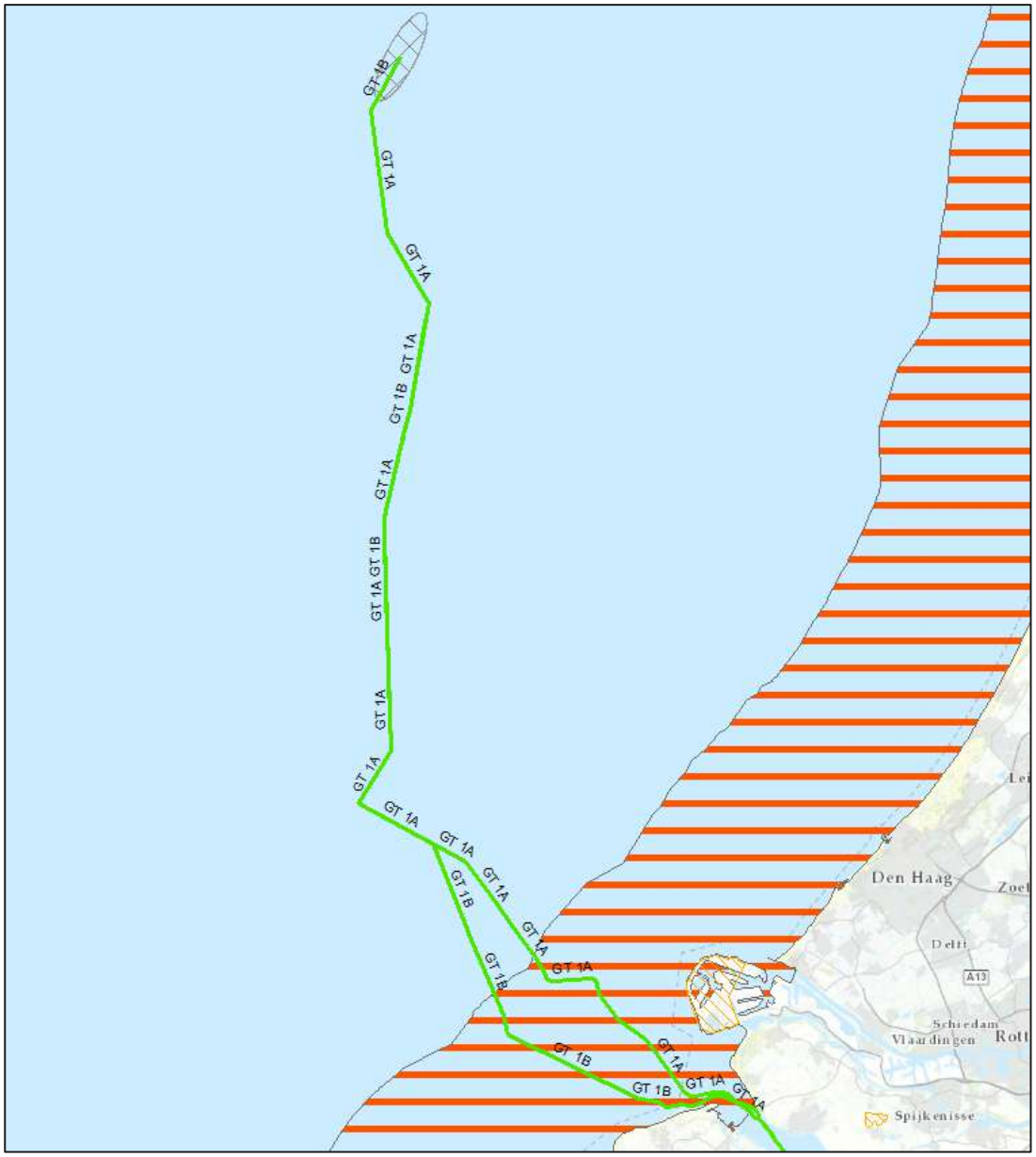
er tussen het Noordzeekanaal en Den Helder geen mijnenvelden werden gelegd, zodat Nederlandse koopvaardijschepen via Orkney en de Shetlandeilanden nog de Atlantische Oceaan konden bereiken.

Na het einde van de Eerste Wereldoorlog zijn de mijnenvelden geruimd, maar tot op de dag van vandaag worden in het gehele Noordzeegebied regelmatig nog zeemijnen opgevist. Ook torpedo's uit de Eerste Wereldoorlog worden nog aangetroffen. Daarom bestaat er een kans op het aantreffen van NGE in de vorm van Britse en Duitse torpedo's en zeemijnen.

Tweede Wereldoorlog: zeeslagen

De zeeoorlog voor de Nederlandse kust concentreerde zich vooral op de Duitse konvooiroute naar Scandinavië en Duitse onderzeebootaanvallen op geallieerde schepen. Bij de zeeslagen werd vooral gebruikgemaakt van kleine wendbare schepen als *Schnellboote* en *Motor Gun/Torpedo Boats*. Uit bronnen blijkt dat deze zeeslagen vooral plaatsvonden in een strook van 20 kilometer uit de kust.

Het zoekgebied voor het tracéalternatief Geertruidenberg-1 ligt gedeeltelijk binnen de 20 kilometer kustzone waar er NGE wordt verwacht gerelateerd aan deze zeeslagen.



Figuur 2-7 Gedeelte van de 20 kilometer zeegevechtszone (in rood) die overlap vertoont met het tracéalternatief Geertruidenberg-1.

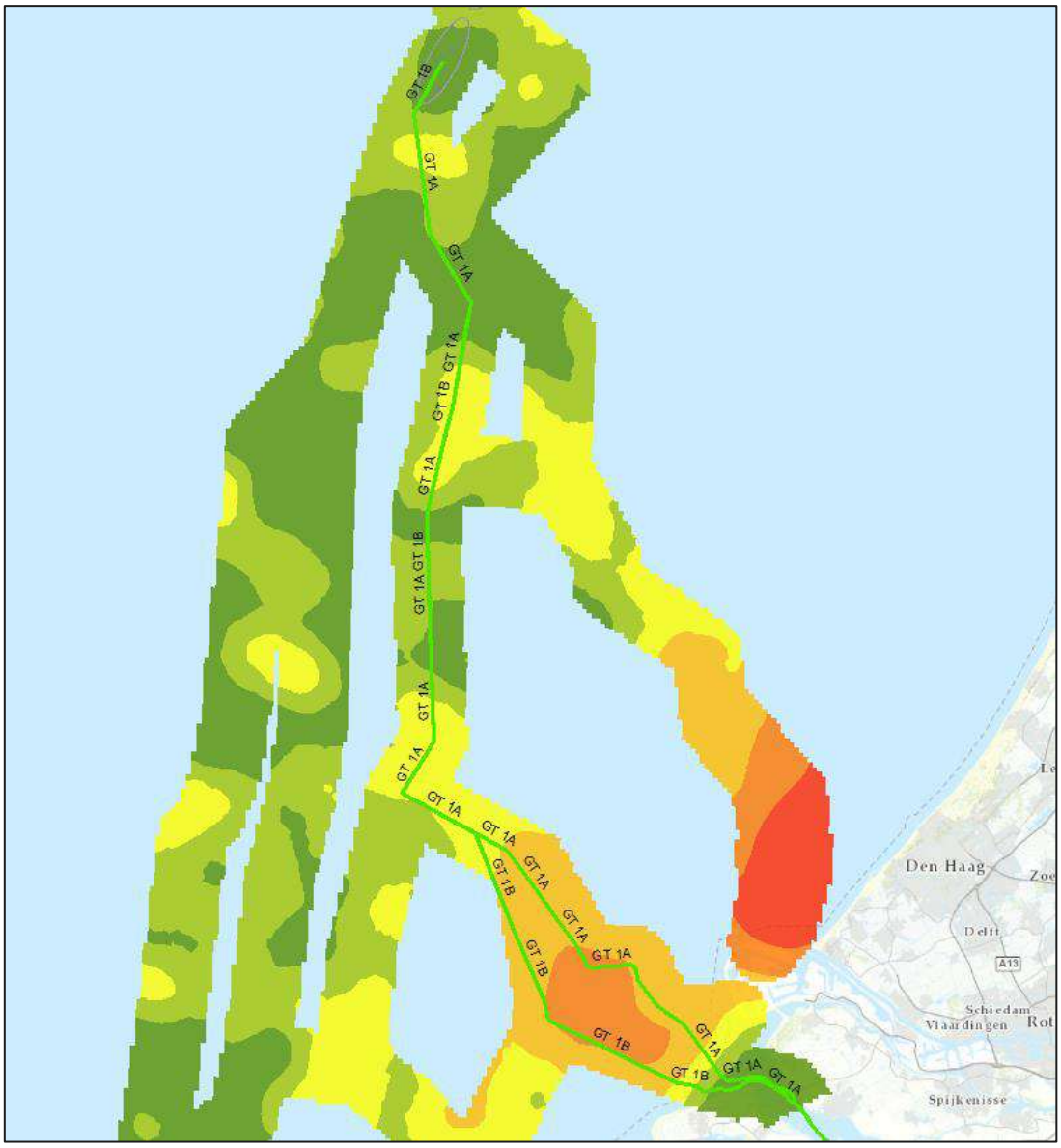
Tweede Wereldoorlog: luchtoorlog

De luchtoorlog boven de Noordzee concentreerde zich eveneens vooral op de Duitse konvooiroute naar Scandinavië. Britse toestellen van *Coastal Command* vielen hierbij de Duitse konvooien en *Vorpostenboten* aan met vliegtuigbommen, dieptebommen, torpedo's en 3 inch raketten met een gevechtskop van 60 lb.

Naast de aanvallen op de konvooien vlogen ook geallieerde bommenwerpers af-en-aan over de Noordzee in de richting van de Duitse steden. Aangeschoten bommenwerpers of toestellen die hun lading niet in zijn geheel hadden weten af te werpen boven een landdoel, wierpen hun bommenlading af boven zee. Tenslotte crashten verschillende toestellen ook in het water, na aangeschoten te zijn door luchtafweer of Duitse jachtvliegtuigen boven Noord-Holland.

Door de grote hoeveelheid aan luchtoperaties boven de Noordzee bestaat er in het hele Noordzeegebied een kans op het aantreffen van NGE in de vorm van afwerpmunitie, dieptebommen, torpedo's en raketten.

UXOIntelligence heeft in opdracht van TenneT een risicokaart opgesteld voor de kans op het aantreffen van afwerpmunitie. Hierbij baseren zij zich op 227 luchtaanvallen in de *North Sea Bomb Database*. Volgens de uitkomsten van dit onderzoek bevindt het tracéalternatief Geertruidenberg-1 zich in zowel hoge (oranje/rood) als lage (groen/donkergroen) risicogebieden afwerpmunitie.



Figuur 2-8 Bomb Risk Map en het tracéalternatief Geertruidenberg-1.

Mijnenvelden op zee

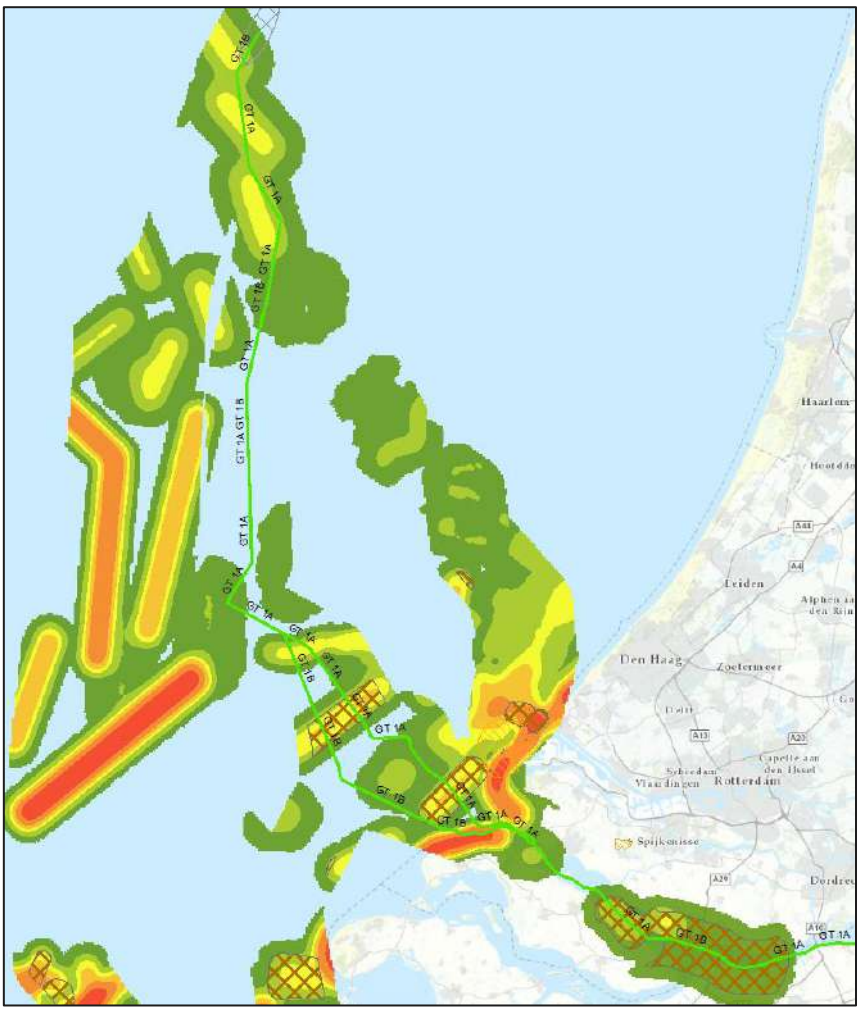
Tijdens de Eerste Wereldoorlog lag een groot Duits zeemijnenveld, bestaand uit 664 verankerde zeemijnen, voor de kust van Zuid-Holland. Daarnaast waren er veel drijvende mijnenvelden, waardoor er tot aan het einde van de Eerste Wereldoorlog in totaal 6.000 zeemijnen aanspoelden op de Nederlandse kust. Hiervan waren er bijna 5.000 van Britse origine. In totaal zouden tijdens de Eerste Wereldoorlog ruim 240.000 mijnen zijn gelegd in de Noordzee.

Gedurende de Tweede Wereldoorlog werden er wederom veel zeemijnenvelden aangelegd op de Noordzee. Deze bestonden uit:

- Duitse mijnenvelden ter verdediging van de Nederlandse kust en de konvooiroute naar Scandinavië;
- Britse offensieve mijnenvelden, enerzijds gelegd door mijnenleggers en anderzijds afgeworpen door bommenwerpers. Deze werden vooral gelegd bij havenmondingen en in de Duitse konvooiroutes.

Na het einde van de oorlog zijn diverse van deze mijnenvelden geruimd, maar tot op de dag van vandaag worden in het gehele Noordzeegebied regelmatig nog mijnen opgevist. Daarom bestaat er een kans op het aantreffen van NGE in de vorm van Britse en Duitse zeemijnen.

UXOIntelligence heeft in opdracht van TenneT een risicokaart opgesteld voor de kans op het aantreffen van zeemijnen. Hierbij baseren zij zich op 14.000 mijnenvelden uit de *North Sea Minefield Database*. Volgens de uitkomsten van dit onderzoek doorkruist het tracéalternatief Geertruidenberg-1 verschillende mijnenvelden. De bijbehorende risicogebieden zijn hoog (oranje/rood) of laag (groen/donkergroen). Speciale aandacht is er verder nog voor zeemijnen zonder ferometalen (*non-ferrous*) die lastig te detecteren zijn. Deze mijnenvelden liggen op de Noordzee en in delen van het Hollands Diep, Haringvliet.



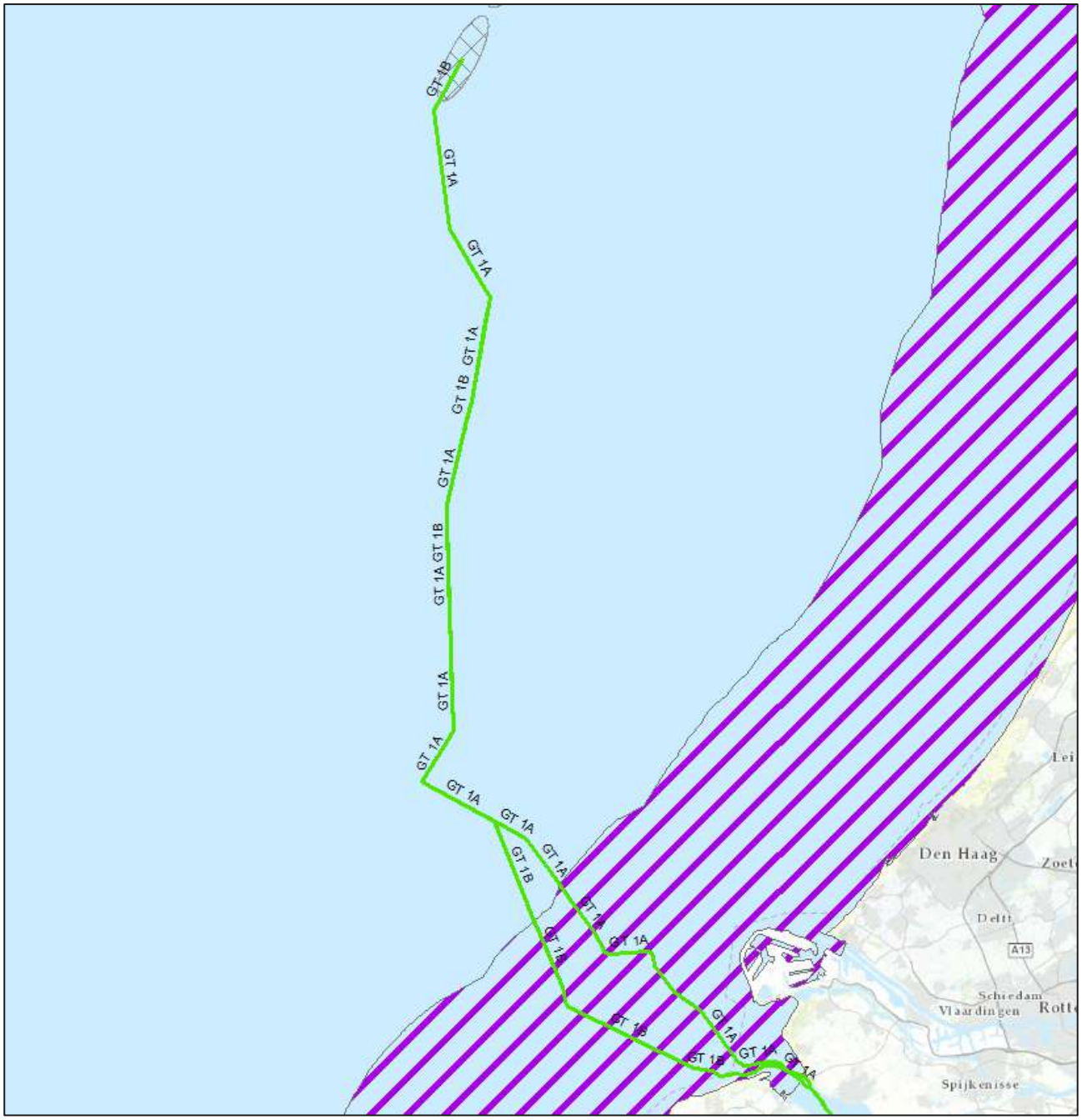
Figuur 2-9 Mine Risk Map en het tracéalternatief Geertruidenberg-1. In bruin zijn de 'non-ferrous' mijnenvelden aangegeven.

Kustgeschut

De Nederlandse kustlijn maakte tijdens de Tweede Wereldoorlog onderdeel uit van de *Atlantikwall*. Deze Duitse kustverdedigingslinie liep van Noorwegen tot aan de Frans-Spaanse grens. De verdedigingslinie bestond uit een combinatie van bunkers, kanonnen, mijnenvelden en andere versperringen. Vooral de kustbatterijen, die overigens niet alleen bestonden uit artillerie tegen invasieschepen maar ook luchtafweer en antitankgeschut bevatten, hebben hun NGE-sporen op de Noordzee achtergelaten. Afhankelijk van het type geschut konden schepen tot 20-25 kilometer uit de kustlijn geraakt worden.

Het zoekgebied voor het tracéalternatief Geertruidenberg-1 ligt gedeeltelijk binnen de 20-25 kilometer kustzone van het kustgeschut. Daarom wordt er een verdacht gebied geschutmunitie verwacht.

NB. Op eiland De Beer/Rozenburg stond zwaarder kustgeschut (afkomstig van het slagschip Gneisenau) met een mogelijk bereik van 40-43 km. Onduidelijk is of dit geschut ooit in actie is geweest.

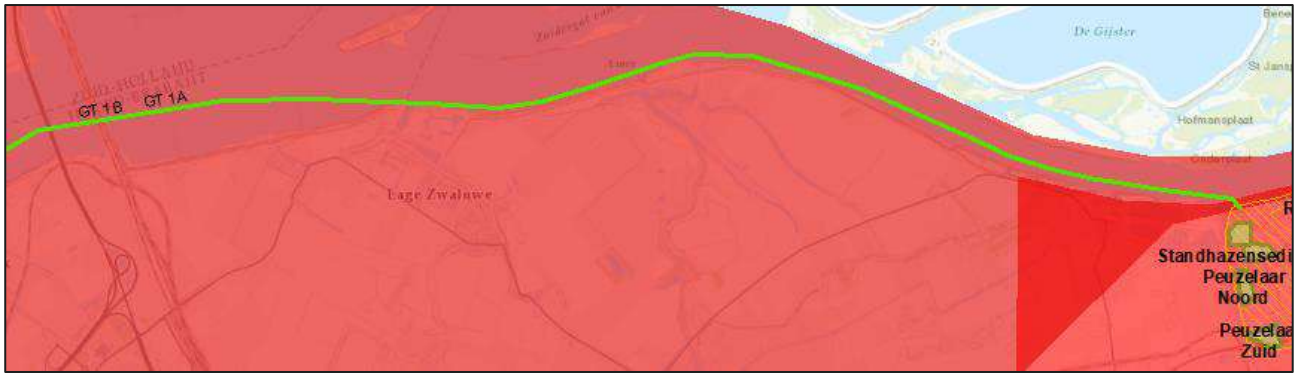


Figuur 2-10 Gedeelte van de 25 kilometer kustgeschutzone (in paars) die overlap vertoont met het tracéalternatief Geertruidenberg-1.

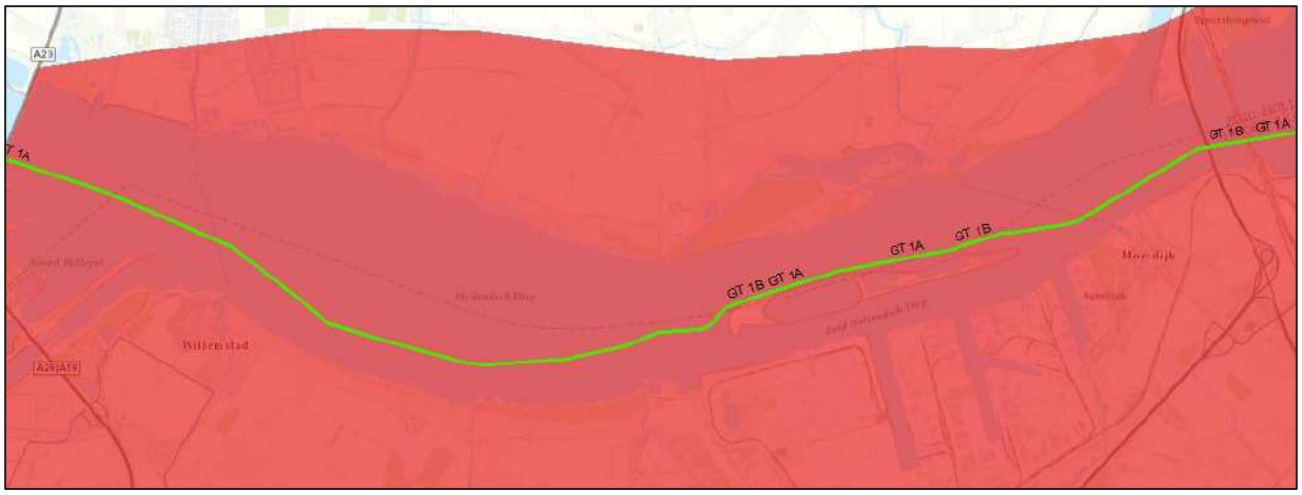
Amer en Hollands Diep

Na de bevrijding van Breda (29 oktober 1944) werd er nog ruim een week intensief gevochten om de Brabantse regio de Westhoek te bevrijden. Met de verovering van Willemstad (6 november 1944) en Moerdijk (9 november 1944) werd dit bereikt. Vanaf dat moment vormen de rivieren Amer en het Hollands Diep de frontlinie, waarbij over-en-weer regelmatig artilleriebeschietingen plaatsvonden. Dit zou zo blijven tot de capitulatie van de Duitse strijdkrachten in Nederland op 5 mei 1945.

Het zoekgebied waar het tracéalternatief Geertruidenberg-1 loopt gedeeltelijk door de Amer en het Hollandsch Diep. Daarom wordt er een verdacht gebied geschutmunitie verwacht.



Figuur 2-11 Het verwachte verdachte gebied geschutmunitie (in rood) in de Amer die overlap vertoont met het tracéalternatief Geertruidenberg-1.

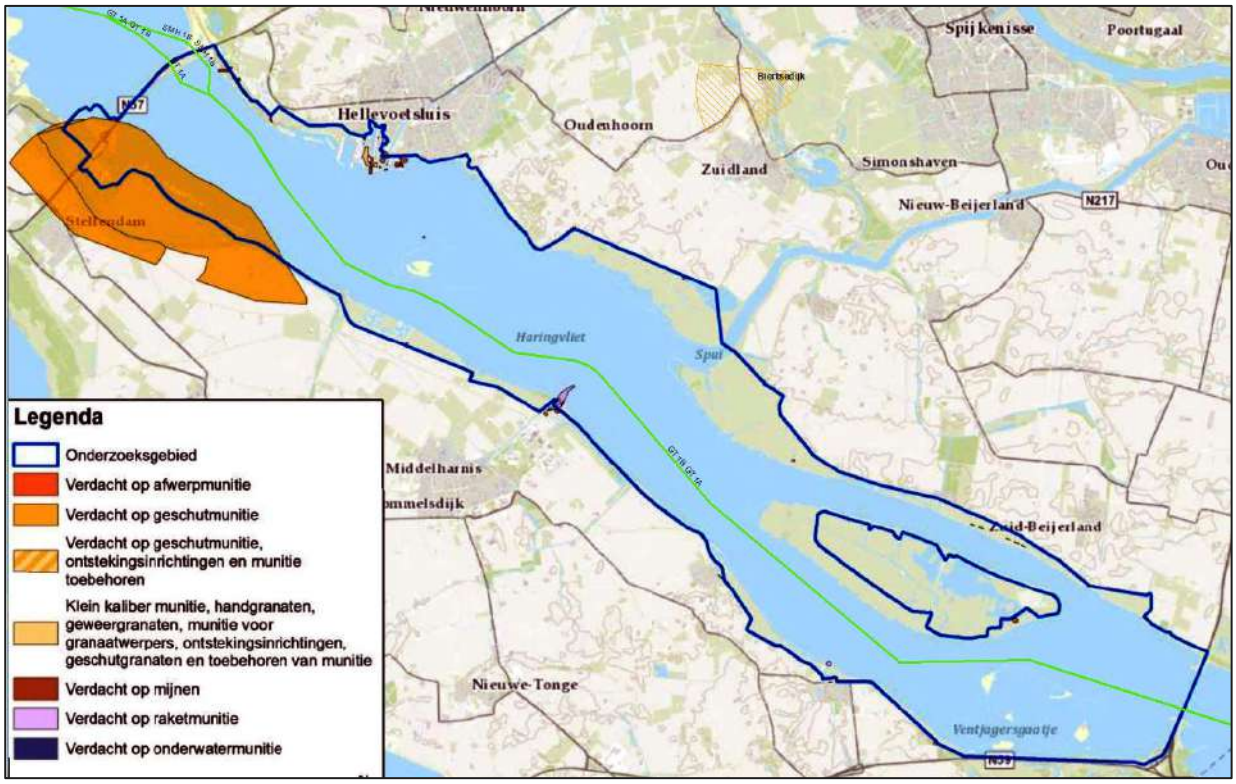


Figuur 2-12 Het verwachte verdachte gebied geschutmunitie (in rood) in het Hollandsch Diep die overlap vertoont met het tracéalternatief Geertruidenberg-1.

Haringvliet

Van de steden aan het Haringvliet wordt vooral Hellevoetsluis enkele keren gebombardeerd. Daarnaast vinden er Duitse schietoefeningen van artillerie plaats vanaf het Kanaal Stellendam tot het Kanaal Dirksland. De rest van het Haringvliet blijft grotendeels gespaard van oorlogshandelingen.

Uit het Vooronderzoek Conventionele Explosieven Haringvliet (kenmerk 150079-014; d.d. 23 december 2016) is gebleken dat het Haringvliet gedeeltelijk verdacht is op NGE. Het gebied waar het tracéalternatief Geertruidenberg-1 loopt is onverdacht op NGE.



Figuur 2-13 Overzichtskaart van de NGE-verdachte gebieden in het Haringvliet met in het groen het tracéalternatief Geertruidenberg-1.

Quackstrand

Uit het Vooronderzoek Conventionele Explosieven Hollandse Delta Voorne-Putten en Goeree-Overflakkee (kenmerk 13S106-VO-01; d.d. 26 november 2013) blijkt dat ter hoogte van het Quackstrand een aantal Duitse mijnenvelden hebben gelegen. Onbekend is of deze mijnenvelden volledig zijn geruimd na het einde van de Tweede Wereldoorlog. Het tracéalternatief Geertruidenberg-1 loopt echter niet door dit gebied.



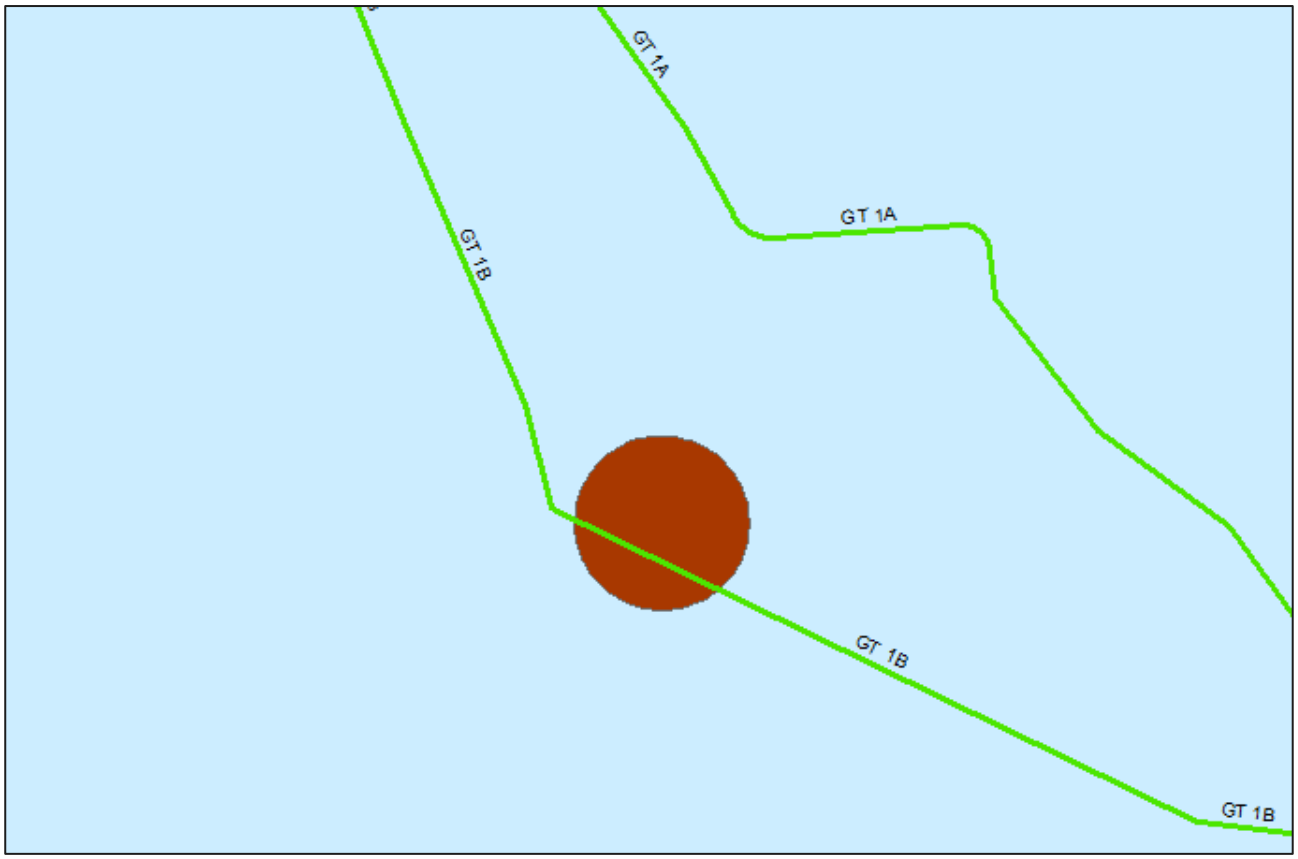
Figuur 2-14 Overzichtskaart van de mijnenvelden op het Quackstrand (in het rood) met in het groen het tracéalternatief Geertruidenberg-1.

Munitiedumplocaties

Na de Eerste en Tweede Wereldoorlog zijn grote voorraden achtergelaten en overgebleven munitie gestort op dumplocaties in de Noordzee. Geen van de bekende munitiedumplocaties ligt echter in de omgeving van het zoekgebied.

Militaire oefengebieden

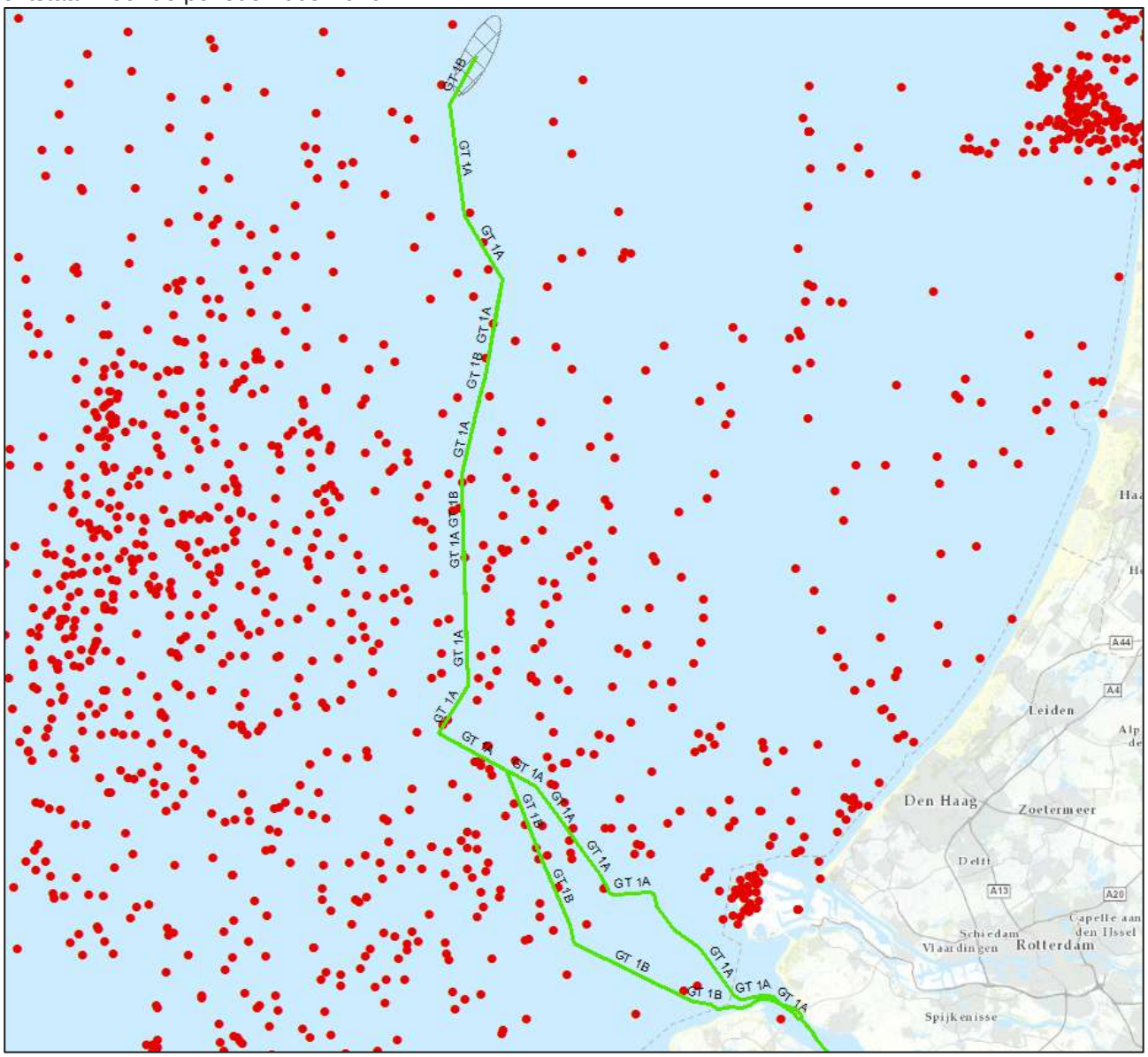
De Koninklijke Marine heeft op de Noordzee verschillende militaire oefengebieden voor het leggen en vegen van zeemijnen. Eén van deze oefengebieden (NB 9 Goeree) ligt binnen het tracéalternatief Geertruidenberg-1B.



Figuur 2-15 Locatie van het militaire oefengebied NB 9 Goeree.

Naoorlogse munitievondsten

Sinds het einde van de Tweede Wereldoorlog zet de Nederlandse marine zich in om het Nederlandse deel van de Noordzee explosievenvrij te maken. Tegenwoordig houdt de Kustwacht nauwkeurig bij waar NGE wordt aangetroffen door vissersschepen, windmolenparkbouwers, zandzuigers etc. Hierdoor is een database ontstaan voor de periode 2005-2016.



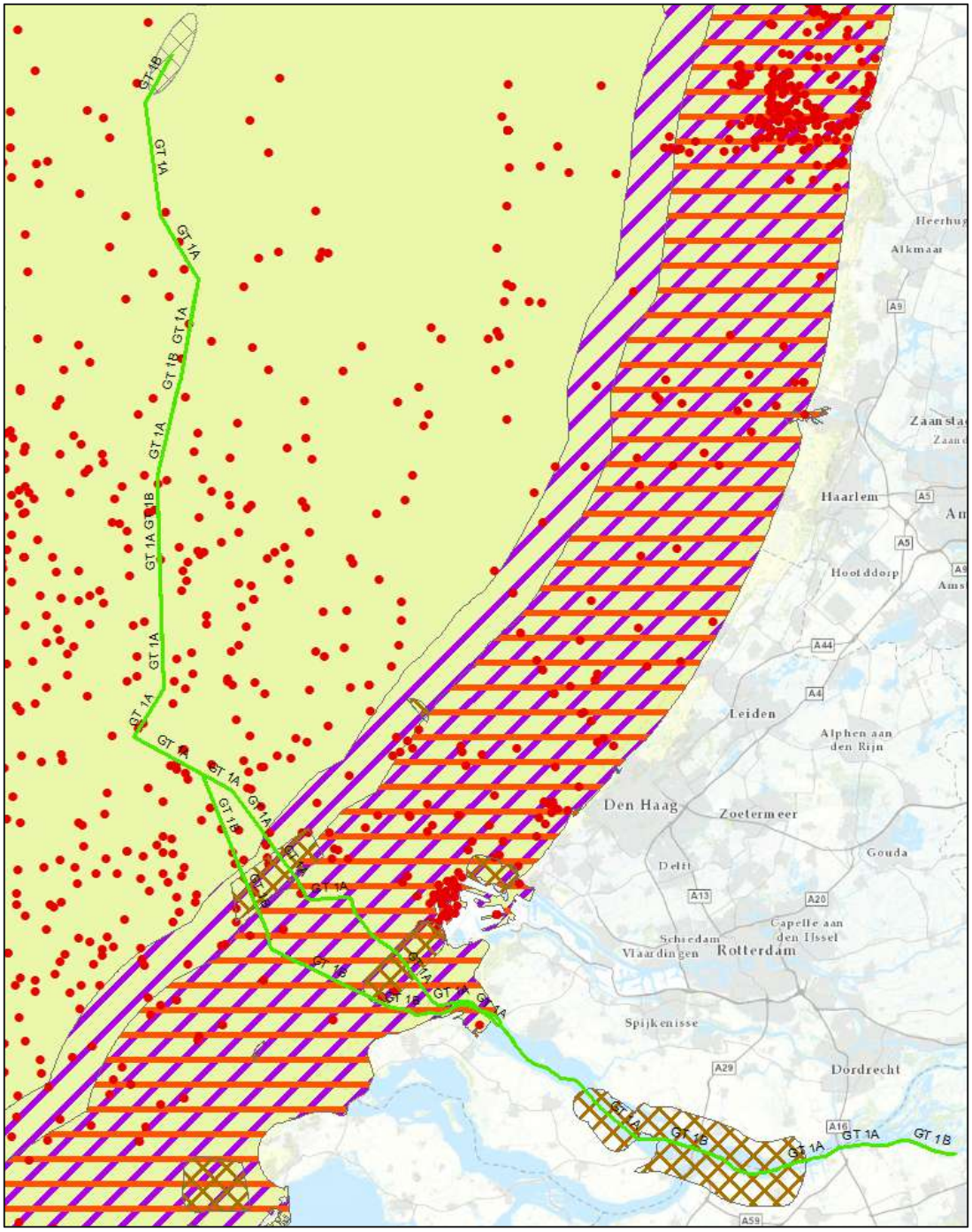
Figuur 2-16 Overzicht van munitievondsten in de omgeving van het tracéalternatief Geertruidenberg-1.

Uit deze database valt op te maken dat er ongeveer 35 tot 40 munitievondsten zijn gedaan binnen 1 kilometer van het tracéalternatief Geertruidenberg-1. Het ging hierbij o.a. om kist met patronen, een Duitse GC-zeemijn, een Duitse vliegtuigbom van 250 kg, vijf vliegtuigbommen van 500 lb., twee Amerikaanse vliegtuigbommen van 1000 lb. en een Britse vliegtuigbom van 2000 lb.

2.2.2 Verwachtingskaart verdachte gebieden NGE

Uit bovenstaande indicaties komt de verwachting dat het tracéalternatief Geertruidenberg-1 in een verdacht gebied NGE ligt. Hoofdsoorten NGE die hier kunnen worden aangetroffen zijn:

- Afwerpmunitie (alle kalibers)
- Onderwatermunitie (torpedo's, zeemijnen)
- Raketten (25 en 60 lb.)
- Geschutmunitie (2 t/m 24 cm)



Figuur 2-17 Verwachtingskaart NGE van het tracéalternatief Geertruidenberg-1. Hierbij staat de gele kleur voor de verwachte NGE-soorten afwerpmunitie en onderwatermunitie, paars voor geschutmunitie en rood voor raketten. De rode stippen geven eerdere munitievondsten aan. De bruine gebieden geven tenslotte de non-ferrous mijnenvelden weer.

2.3 Tracéalternatief Borssele via Westerschelde (BSL-1)

Voor het 525kV-kabeltracé op zee voor IJmuiden Ver Alpha zijn door TenneT een aantal alternatieven gegeven waarbinnen het kabeltracé kan worden geplaatst. Deze variant heeft betrekking op het tracéalternatief Borssele-1 die via de Westerschelde naar het converterstation Borssele loopt.



Figuur 2-18 Tracéalternatief Borssele via Westerschelde (BSL-1).

2.3.1 Indicaties Tweede Wereldoorlog

De verschillende indicaties voor achtergebleven NGE worden hier chronologisch en per thema kort uiteengezet.

Eerste Wereldoorlog

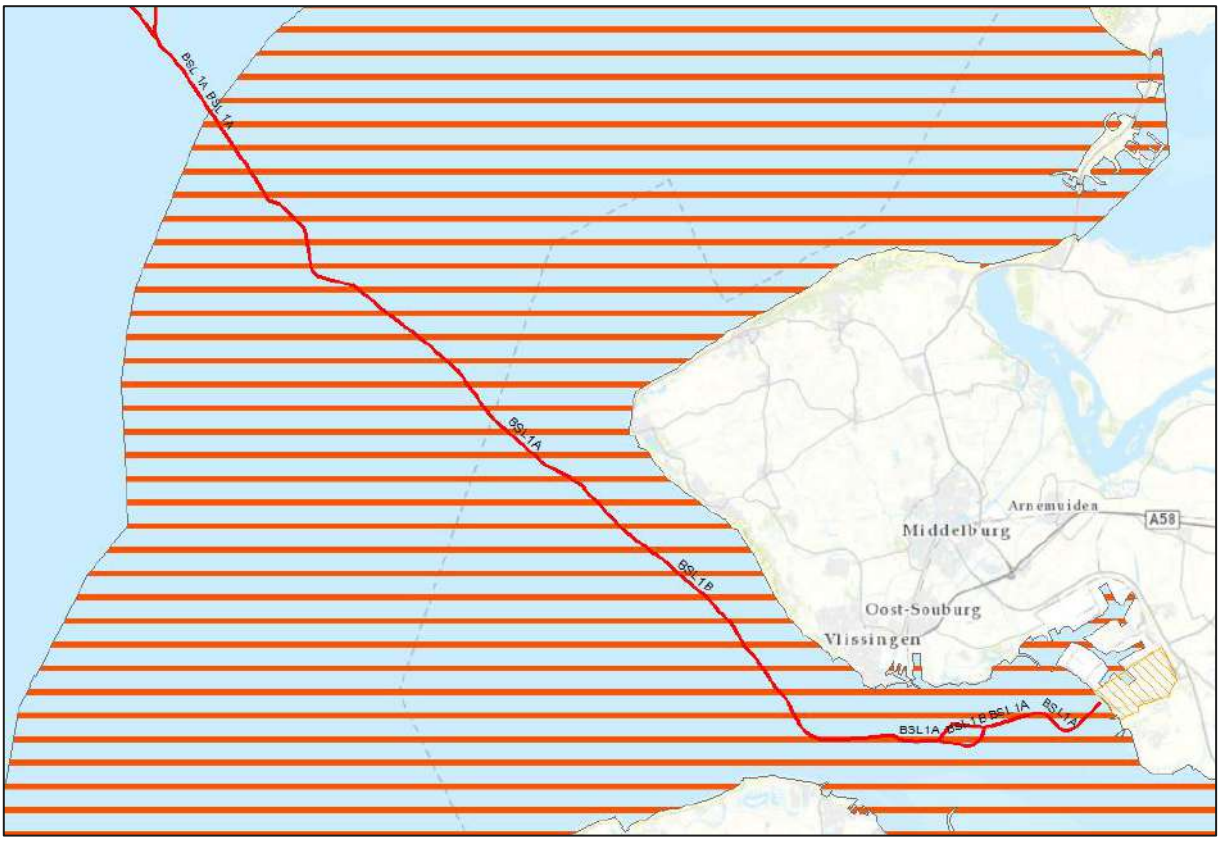
Tijdens de Eerste Wereldoorlog was Nederland neutraal. Desondanks vormde de Noordzee wel een belangrijk strijdtoneel. De Britse vloot opereerde er vrij autonoom na de gewonnen zeeslag voor Texel (oktober 1914) en legde grote mijnenvelden aan om Duitse koopvaardijschepen te hinderen. De Duitse marine focuste zich daardoor vooral op zijn onderzeebotenvloot en verklaarde een onbeperkte duikbotenoorlog tegen alle geallieerde schepen. Nederland wist als neutraal land wel te bewerkstelligen dat er tussen het Noordzeekanaal en Den Helder geen mijnenvelden werden gelegd, zodat Nederlandse koopvaardijschepen via Orkney en de Shetlandeilanden nog de Atlantische Oceaan konden bereiken.

Na het einde van de Eerste Wereldoorlog zijn de mijnenvelden geruimd, maar tot op de dag van vandaag worden in het gehele Noordzeegebied regelmatig nog zeemijnen opgevist. Ook torpedo's uit de Eerste Wereldoorlog worden nog aangetroffen. Daarom bestaat er een kans op het aantreffen van NGE in de vorm van Britse en Duitse torpedo's en zeemijnen.

Tweede Wereldoorlog: zeeslagen

De zeeoorlog voor de Nederlandse kust concentreerde zich vooral op de Duitse konvooiroute naar Scandinavië en Duitse onderzeebootaanvallen op geallieerde schepen. Bij de zeeslagen werd vooral gebruikgemaakt van kleine wendbare schepen als *Schnellboote* en *Motor Gun/Torpedo Boats*. Uit bronnen blijkt dat deze zeeslagen vooral plaatsvonden in een strook van 20 kilometer uit de kust.

Het zoekgebied voor het tracéalternatief Borssele-1 ligt gedeeltelijk binnen de 20 kilometer kustzone waar er NGE wordt verwacht gerelateerd aan deze zeeslagen.



Figuur 2-19 Gedeelte van de 20 kilometer zeegevechtszone (in rood) die overlap vertoont met het tracéalternatief Borssele-1.

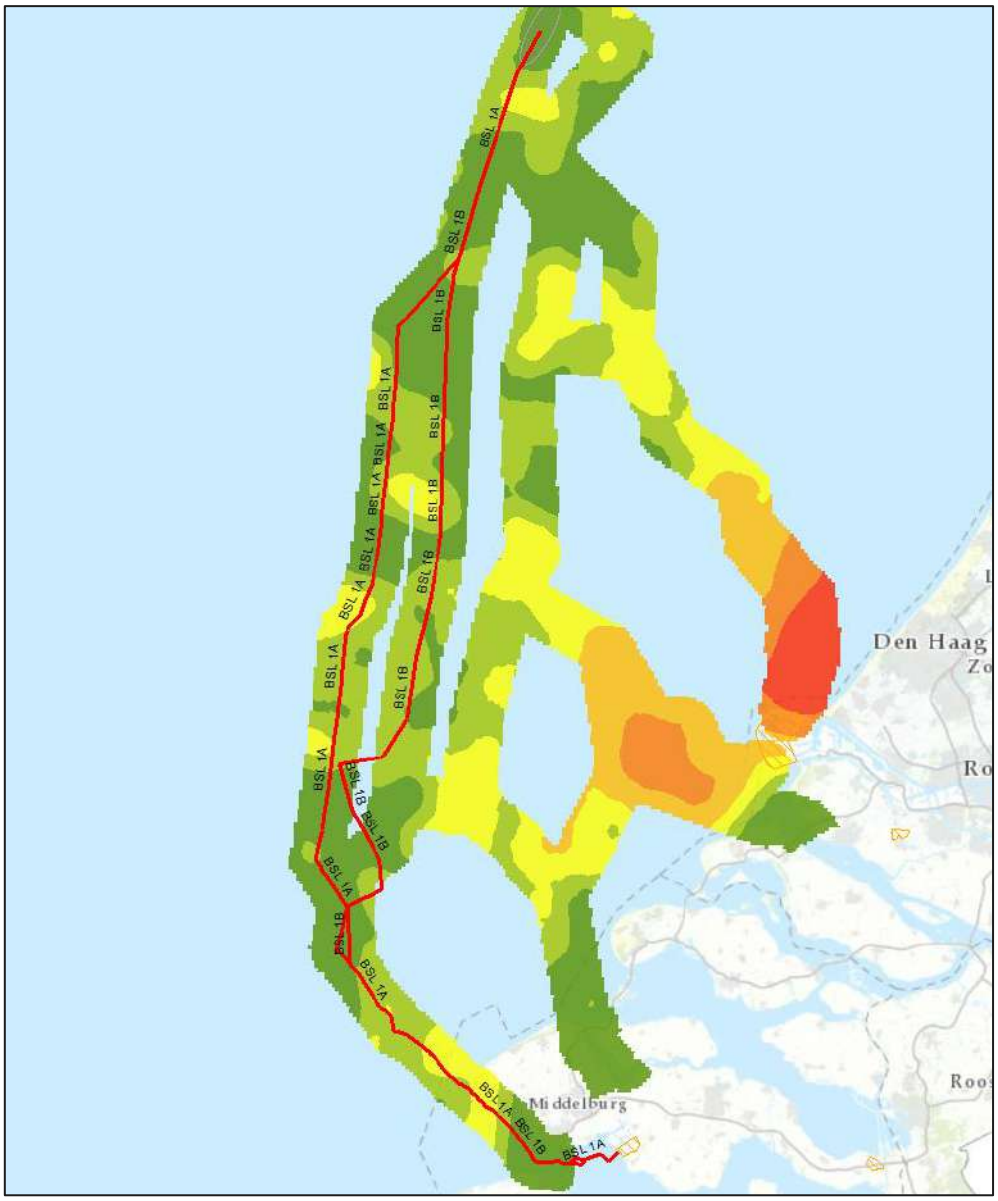
Tweede Wereldoorlog: luchtoorlog

De luchtoorlog boven de Noordzee concentreerde zich eveneens vooral op de Duitse konvooiroute naar Scandinavië. Britse toestellen van *Coastal Command* vielen hierbij de Duitse konvooien en *Vorpostenboten* aan met vliegtuigbommen, dieptebommen, torpedo's en 3 inch raketten met een gevechtskop van 60 lb.

Naast de aanvallen op de konvooien vlogen ook geallieerde bommenwerpers af-en-aan over de Noordzee in de richting van de Duitse steden. Aangeschoten bommenwerpers of toestellen die hun lading niet in zijn geheel hadden weten af te werpen boven een landdoel, wierpen hun bommenlading af boven zee. Tenslotte crashten verschillende toestellen ook in het water, na aangeschoten te zijn door luchtafweer of Duitse jachtvliegtuigen boven Noord-Holland.

Door de grote hoeveelheid aan luchtoperaties boven de Noordzee bestaat er in het hele Noordzeegebied een kans op het aantreffen van NGE in de vorm van afwerpmunitie, dieptebommen, torpedo's en raketten.

UXOIntelligence heeft in opdracht van TenneT een risicokaart opgesteld voor de kans op het aantreffen van afwerpmunitie. Hierbij baseren zij zich op 227 luchtaanvallen in de *North Sea Bomb Database*. Volgens de uitkomsten van dit onderzoek bevindt het tracéalternatief Borssele-1 zich in zowel gemiddelde (geel) als lage (groen/donkergroen) risicogebieden afwerpmunitie.



Figuur 2-20 Bomb Risk Map en tracéalternatief Borssele-1.

Mijnenvelden op zee

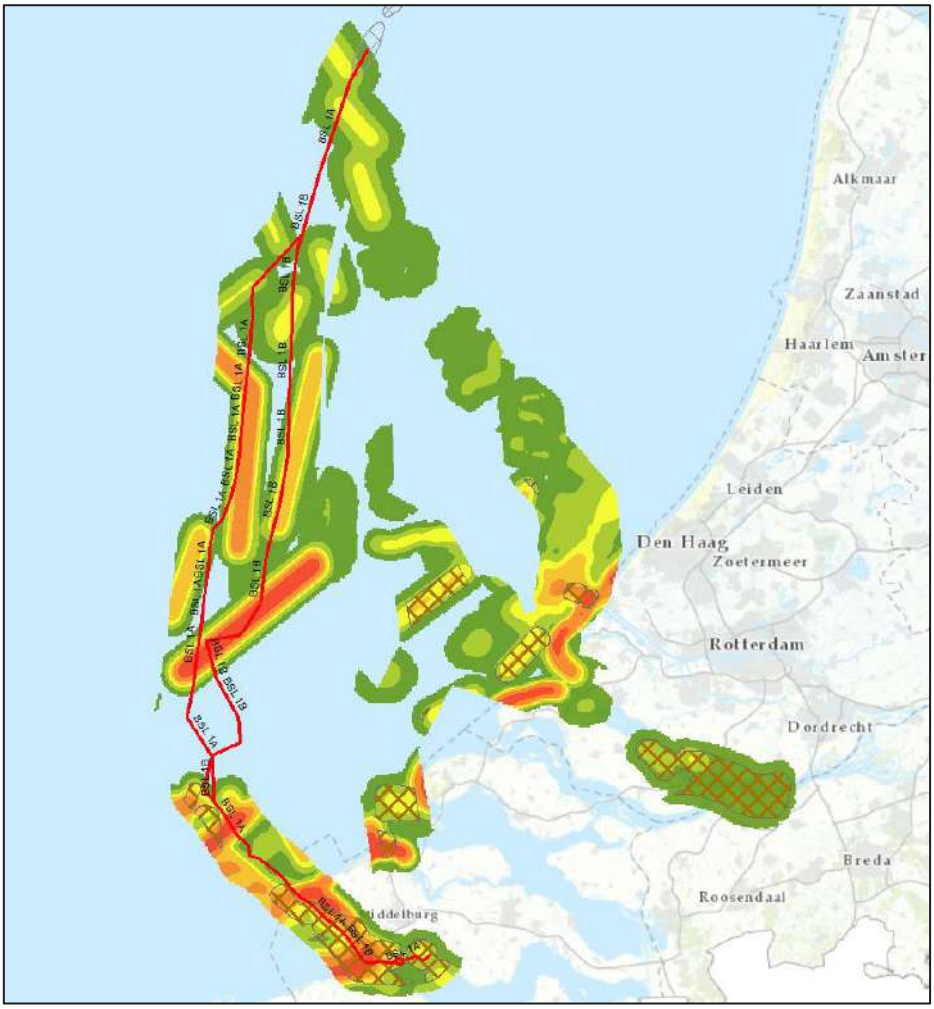
Tijdens de Eerste Wereldoorlog lag een groot Duits zeemijnenveld, bestaand uit 664 verankerde zeemijnen, voor de kust van Zuid-Holland. Daarnaast waren er veel drijvende mijnenvelden, waardoor er tot aan het einde van de Eerste Wereldoorlog in totaal 6.000 zeemijnen aanspoelden op de Nederlandse kust. Hiervan waren er bijna 5.000 van Britse origine. In totaal zouden tijdens de Eerste Wereldoorlog ruim 240.000 mijnen zijn gelegd in de Noordzee.

Gedurende de Tweede Wereldoorlog werden er wederom veel zeemijnenvelden aangelegd op de Noordzee. Deze bestonden uit:

- Duitse mijnenvelden ter verdediging van de Nederlandse kust en de konvooiroute naar Scandinavië;
- Britse offensieve mijnenvelden, enerzijds gelegd door mijnenleggers en anderzijds afgeworpen door bommenwerpers. Deze werden vooral gelegd bij havenmondingen en in de Duitse konvooiroutes.

Na het einde van de oorlog zijn diverse van deze mijnenvelden geruimd, maar tot op de dag van vandaag worden in het gehele Noordzeegebied regelmatig nog mijnen opgevist. Daarom bestaat er een kans op het aantreffen van NGE in de vorm van Britse en Duitse zeemijnen.

UXOIntelligence heeft in opdracht van TenneT een risicokaart opgesteld voor de kans op het aantreffen van zeemijnen. Hierbij baseren zij zich op 14.000 mijnenvelden uit de *North Sea Minefield Database*. Volgens de uitkomsten van dit onderzoek doorkruist het tracéalternatief Borssele-1 verschillende mijnenvelden. De bijbehorende risicogebieden zijn hoog (oranje/rood) of laag (groen/donkergroen). Speciale aandacht is er verder nog voor zeemijnen zonder ferometalen (*non-ferrous*) die lastig te detecteren zijn. Deze mijnenvelden liggen op de Noordzee en de Westerschelde.

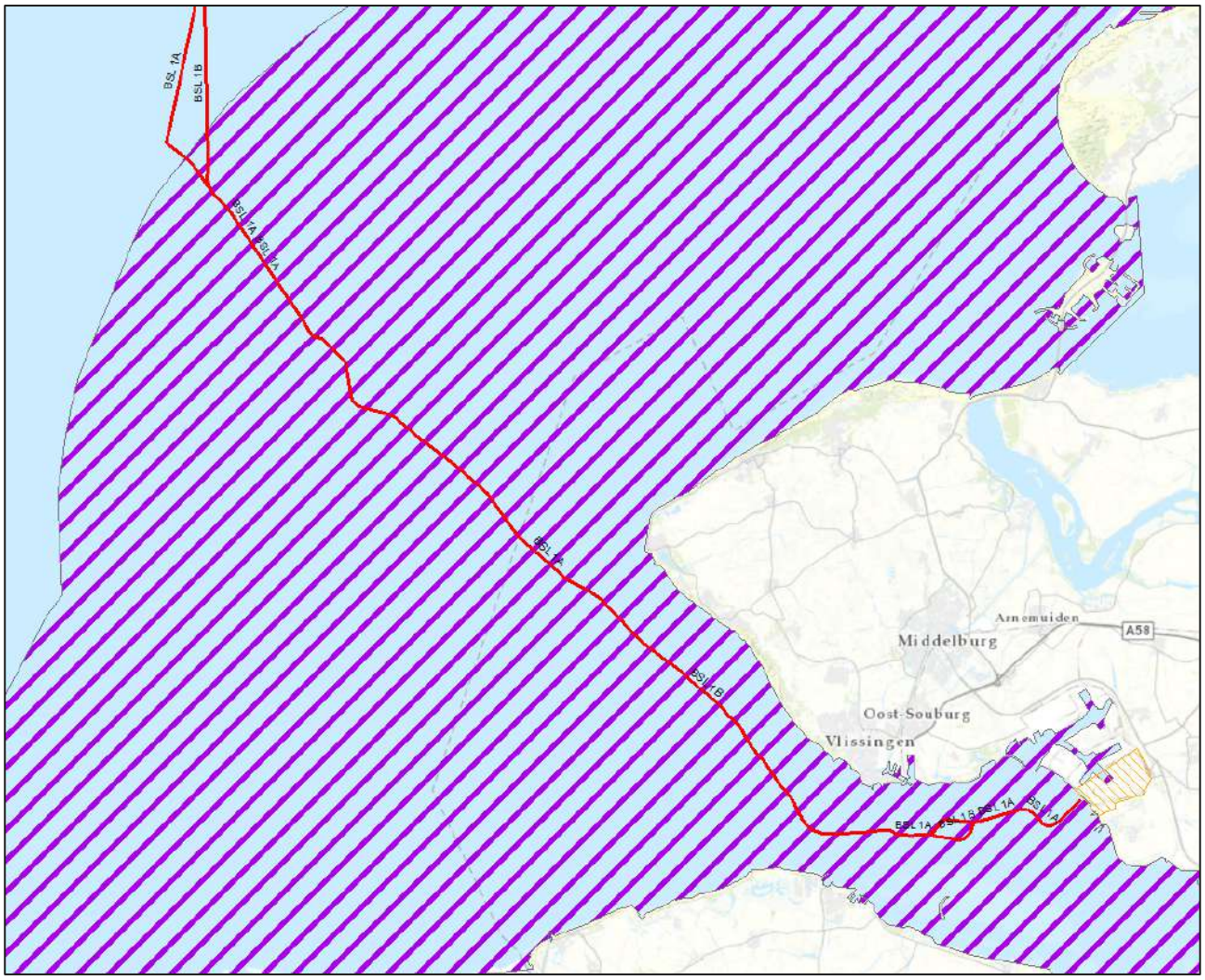


Figuur 2-21 Mine Risk Map en het tracéalternatief Borssele-1. In bruin zijn de 'non-ferrous' mijnenvelden aangegeven.

Kustgeschut

De Nederlandse kustlijn maakte tijdens de Tweede Wereldoorlog onderdeel uit van de *Atlantikwall*. Deze Duitse kustverdedigingslinie liep van Noorwegen tot aan de Frans-Spaanse grens. De verdedigingslinie bestond uit een combinatie van bunkers, kanonnen, mijnenvelden en andere versperringen. Vooral de kustbatterijen, die overigens niet alleen bestonden uit artillerie tegen invasieschepen maar ook luchtafweer en antitankgeschut bevatten, hebben hun NGE-sporen op de Noordzee achtergelaten. Afhankelijk van het type geschut konden schepen tot 22 kilometer uit de kustlijn geraakt worden.

Het zoekgebied voor het tracéalternatief Borssele-1 ligt gedeeltelijk binnen de 22 kilometer kustzone van het kustgeschut. Daarom wordt er een verdacht gebied geschutmunitie verwacht.



Figuur 2-22 Gedeelte van de 25 kilometer kustgeschutzone (in paars) die overlap vertoont met het tracéalternatief Borssele-1.

Westerschelde

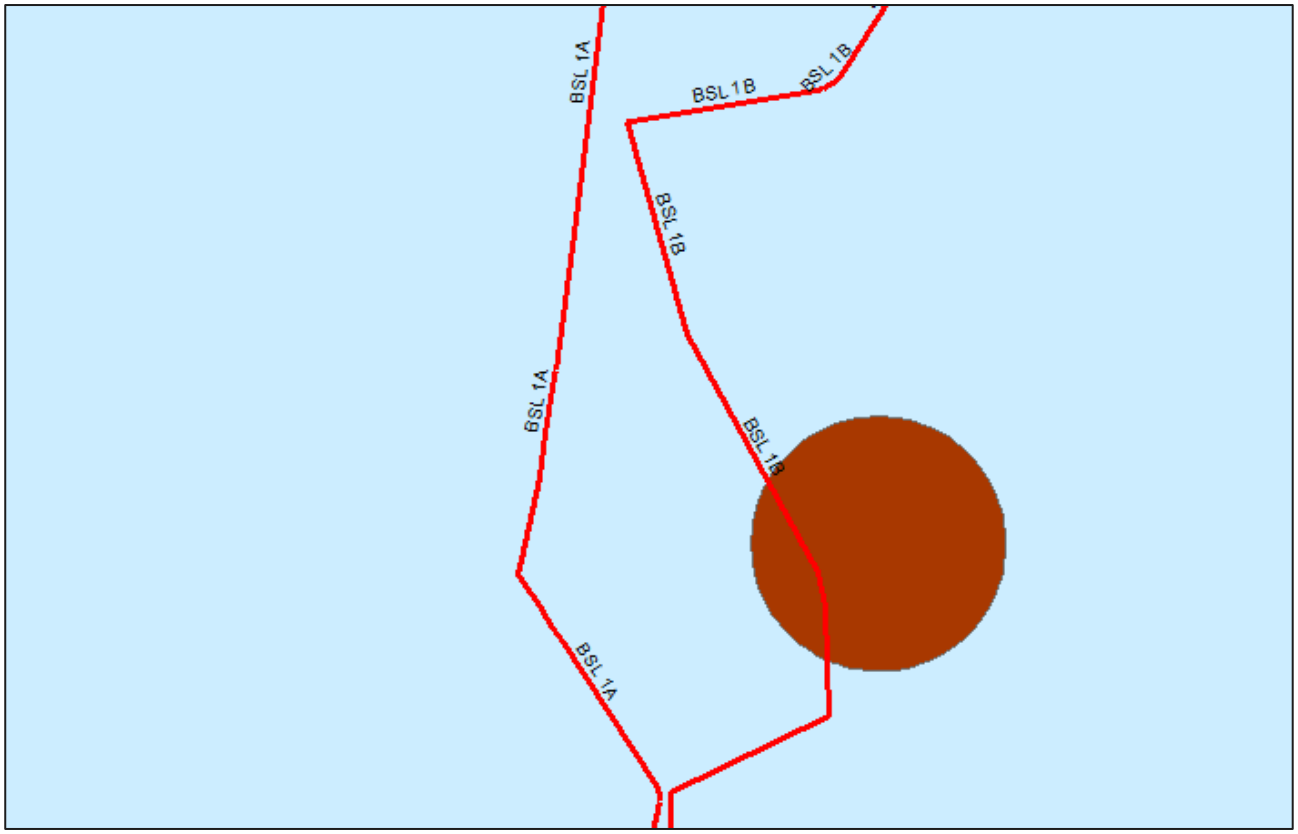
Vanwege het belang van de Antwerpse haven voor zowel de geallieerde als Duitse strijdkrachten is de Westerschelde regelmatig het strijdtoneel geweest. Hierbij was er sprake van zowel luchtgevechten, bombardementen en artilleriebeschietingen. Met enige regelmaat wordt er daarom NGE aangetroffen bij het baggeren van de Westerschelde.

Munitiedumplocaties

Na de Eerste en Tweede Wereldoorlog zijn grote voorraden achtergelaten en overgebleven munitie gestort op dumplocaties in de Noordzee. Geen van de bekende munitiedumplocaties ligt echter in de omgeving van het zoekgebied.

Militaire oefengebieden

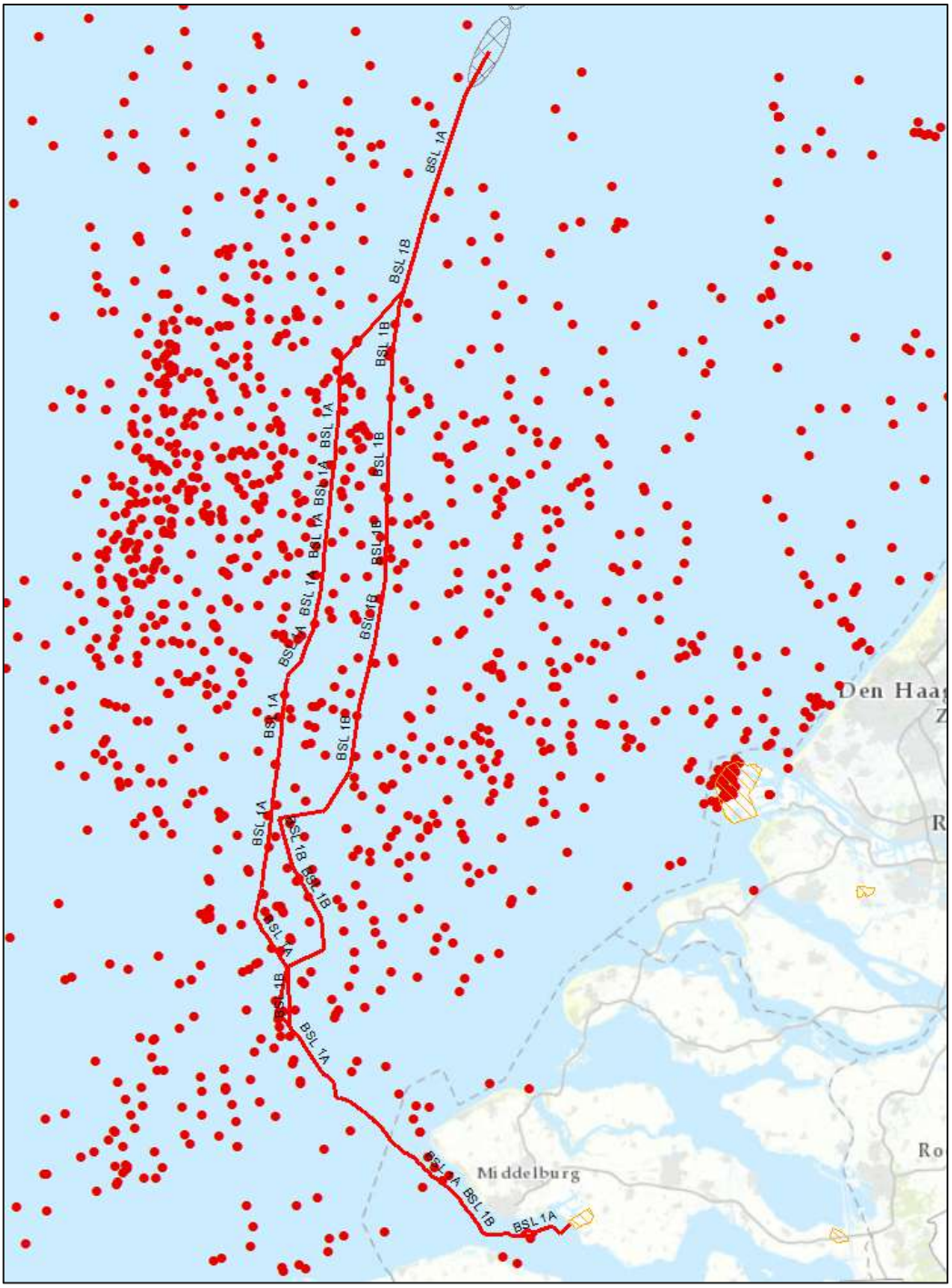
De Koninklijke Marine heeft op de Noordzee verschillende militaire oefengebieden voor het leggen en vegen van zeemijnen. Eén van deze oefengebieden (NB 4 Schouwenbank) ligt in het tracéalternatief Borssele-1B.



Figuur 2-23 Locatie van het militaire oefengebied NB 4 Schouwenbank.

Naoorlogse munitievondsten

Sinds het einde van de Tweede Wereldoorlog zet de Nederlandse marine zich in om het Nederlandse deel van de Noordzee explosievenvrij te maken. Tegenwoordig houdt de Kustwacht nauwkeurig bij waar NGE wordt aangetroffen door vissersschepen, windmolenparkbouwers, zandzuigers etc. Hierdoor is een database ontstaan voor de periode 2005-2016.



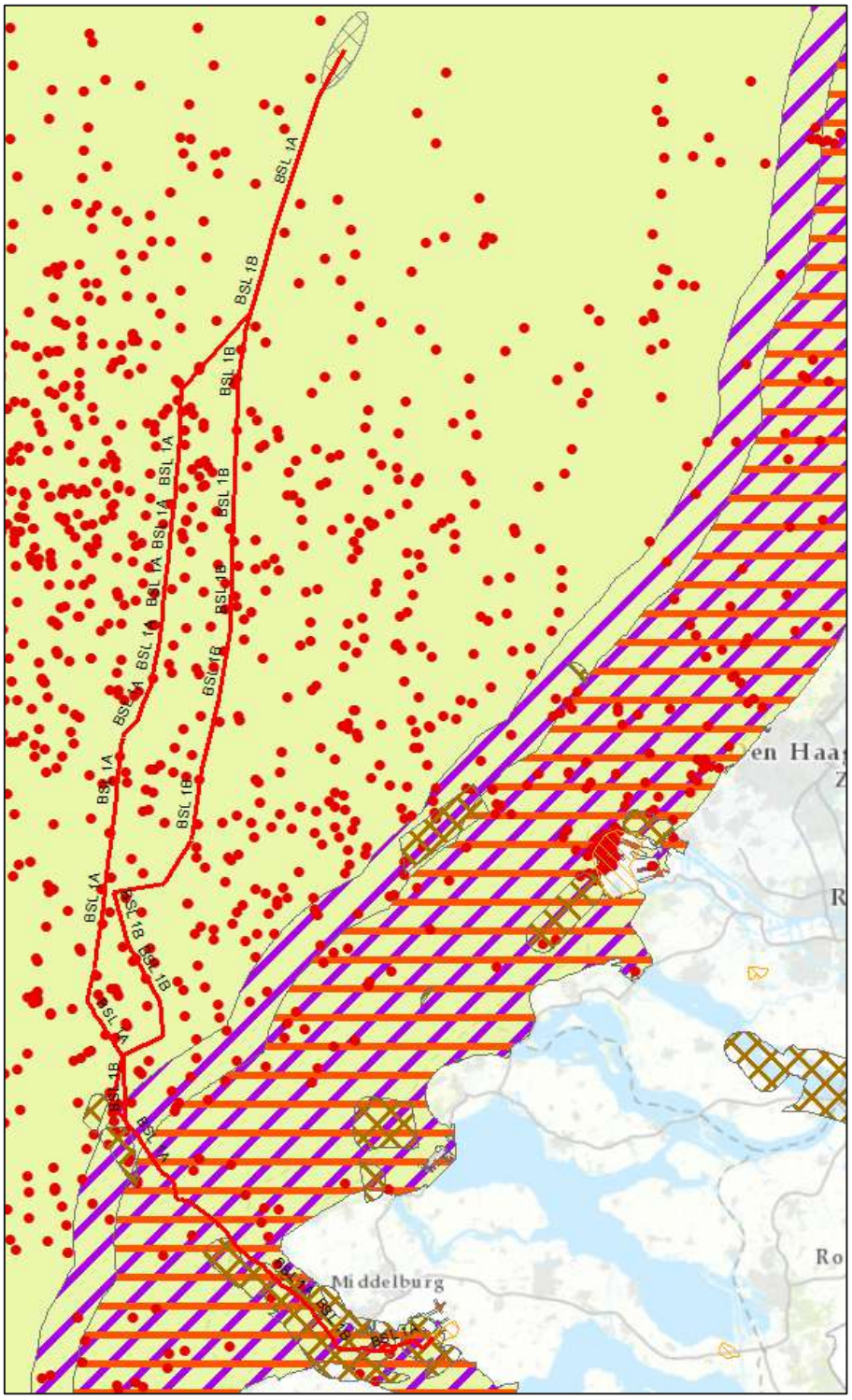
Figuur 2-24 Overzicht van munitievondsten in de omgeving van het tracéalternatief Borssele-1.

Uit deze database valt op te maken dat er ongeveer 60 munitievondsten zijn gedaan binnen 1 kilometer van het tracéalternatief Borssele-1. Het ging hierbij o.a. om een Duitse zeemijn (type GV), een contactmijn, twee Britse vliegtuigbommen van 250 lb., zes Britse vliegtuigbommen van 500 lb. en een Amerikaanse vliegtuigbom van 1000 lb.

2.3.2 Verwachtingskaart verdachte gebieden NGE

Uit bovenstaande indicaties komt de verwachting dat het tracéalternatief Borssele-1 in een verdacht gebied NGE ligt. Hoofdsoorten NGE die hier kunnen worden aangetroffen zijn:

- Afwerpmunitie (alle kalibers)
- Onderwatermunitie (torpedo's, zeemijnen)
- Raketten (25 en 60 lb.)
- Geschutmunitie (2 t/m 24 cm)



Figuur 2-25 Verwachtingskaart NGE van het tracéalternatief Borssele-1. Hierbij staat de gele kleur voor de verwachte NGE-soorten afwerpmunitie en onderwatermunitie, paars voor geschutmunitie en rood voor raketten. De rode stippen geven eerdere munitievondsten aan. De bruine gebieden geven tenslotte de non-ferrous mijnenvelden weer.

2.4 Tracéalternatief Borssele via Veerse Meer (BSL-2)

Voor het 525kV-kabeltracé op zee voor IJmuiden Ver Alpha zijn door TenneT een aantal alternatieven gegeven waarbinnen het kabeltracé kan worden geplaatst. Deze variant heeft betrekking op het tracéalternatief Borssele-2 die via het Veerse Meer en het landtracé Borssele naar het converterstation Borssele loopt.



Figuur 2-26 Tracéalternatief Borssele via Veerse Meer (BSL-2).

2.4.1 Indicaties Tweede Wereldoorlog

De verschillende indicaties voor achtergebleven NGE worden hier chronologisch en per thema kort uiteengezet.

Eerste Wereldoorlog

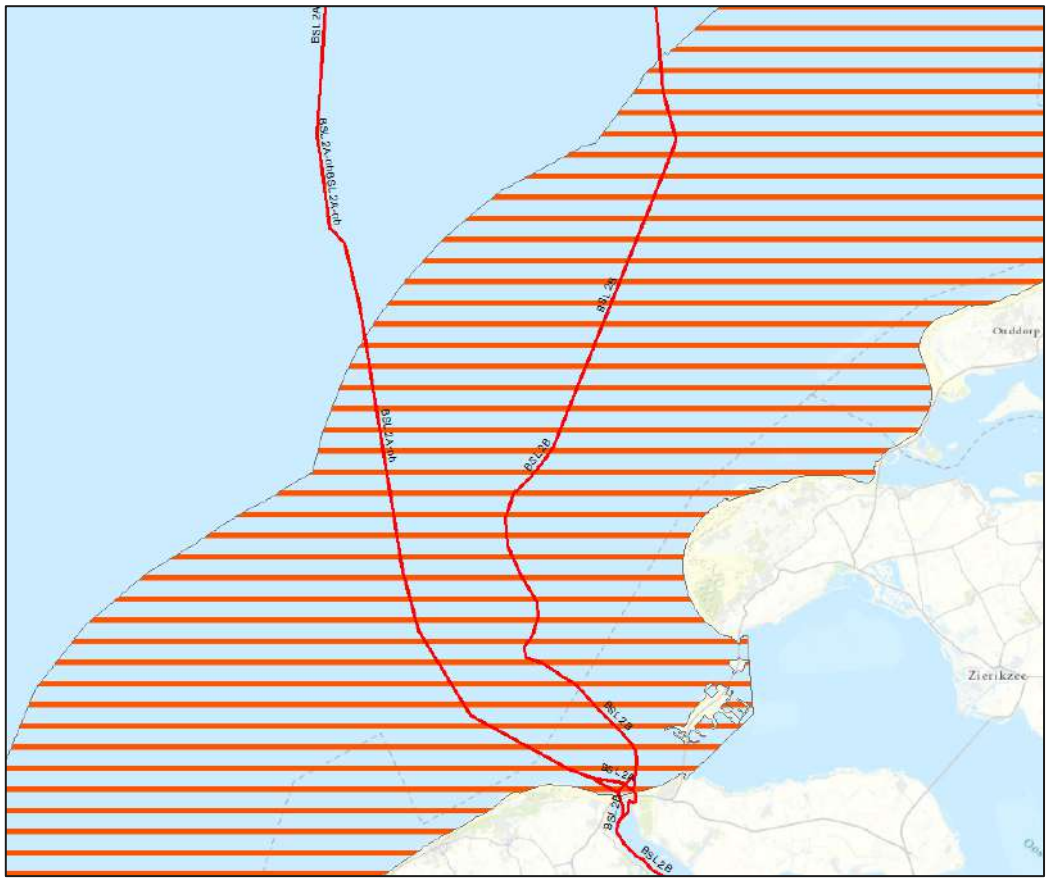
Tijdens de Eerste Wereldoorlog was Nederland neutraal. Desondanks vormde de Noordzee wel een belangrijk strijdtoneel. De Britse vloot opereerde er vrij autonoom na de gewonnen zeeslag voor Texel (oktober 1914) en legde grote mijnenvelden aan om Duitse koopvaardijschepen te hinderen. De Duitse marine focuste zich daardoor vooral op zijn onderzeebotenvloot en verklaarde een onbeperkte duikbotenoorlog tegen alle geallieerde schepen. Nederland wist als neutraal land wel te bewerkstelligen dat er tussen het Noordzeekanaal en Den Helder geen mijnenvelden werden gelegd, zodat Nederlandse koopvaardijschepen via Orkney en de Shetlandeilanden nog de Atlantische Oceaan konden bereiken.

Na het einde van de Eerste Wereldoorlog zijn de mijnenvelden geruimd, maar tot op de dag van vandaag worden in het gehele Noordzeegebied regelmatig nog zeemijnen opgevist. Ook torpedo's uit de Eerste Wereldoorlog worden nog aangetroffen. Daarom bestaat er een kans op het aantreffen van NGE in de vorm van Britse en Duitse torpedo's en zeemijnen.

Tweede Wereldoorlog: zeeslagen

De zeeoorlog voor de Nederlandse kust concentreerde zich vooral op de Duitse konvooiroute naar Scandinavië en Duitse onderzeebootaanvallen op geallieerde schepen. Bij de zeeslagen werd vooral gebruikgemaakt van kleine wendbare schepen als *Schnellboote* en *Motor Gun/Torpedo Boats*. Uit bronnen blijkt dat deze zeeslagen vooral plaatsvonden in een strook van 20 kilometer uit de kust.

Het zoekgebied voor het tracéalternatief Borssele-2 ligt gedeeltelijk binnen de 20 kilometer kustzone waar er NGE wordt verwacht gerelateerd aan deze zeeslagen.



Figuur 2-27 Gedeelte van de 20 kilometer zeegevechtszone (in rood) die overlap vertoont met het tracéalternatief Borssele-2.

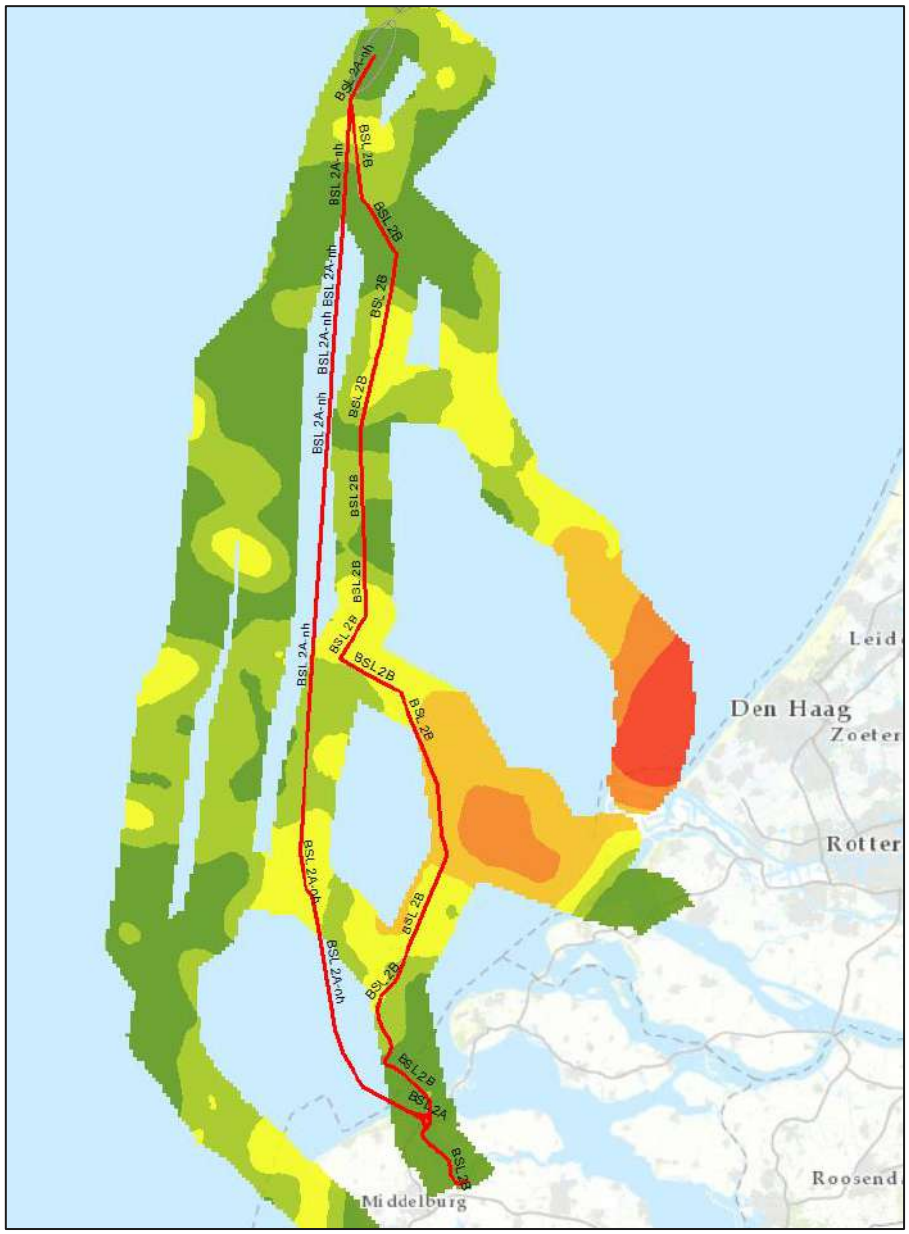
Tweede Wereldoorlog: luchtoorlog

De luchtoorlog boven de Noordzee concentreerde zich eveneens vooral op de Duitse konvooiroute naar Scandinavië. Britse toestellen van *Coastal Command* vielen hierbij de Duitse konvooien en *Vorpostenboten* aan met vliegtuigbommen, dieptebommen, torpedo's en 3 inch raketten met een gevechtskop van 60 lb.

Naast de aanvallen op de konvooien vlogen ook geallieerde bommenwerpers af-en-aan over de Noordzee in de richting van de Duitse steden. Aangeschoten bommenwerpers of toestellen die hun lading niet in zijn geheel hadden weten af te werpen boven een landdoel, wierpen hun bommenlading af boven zee. Tenslotte crashten verschillende toestellen ook in het water, na aangeschoten te zijn door luchtafweer of Duitse jachtvliegtuigen boven Noord-Holland.

Door de grote hoeveelheid aan luchtoperaties boven de Noordzee bestaat er in het hele Noordzeegebied een kans op het aantreffen van NGE in de vorm van afwerpmunitie, dieptebommen, torpedo's en raketten.

UXOIntelligence heeft in opdracht van TenneT een risicokaart opgesteld voor de kans op het aantreffen van afwerpmunitie. Hierbij baseren zij zich op 227 luchtaanvallen in de *North Sea Bomb Database*. Volgens de uitkomsten van dit onderzoek bevindt het tracéalternatief Borssele-2 zich in zowel hoge (oranje) als lage (groen/donkergroen) risicogebieden afwerpmunitie.



Figuur 2-28 Bomb Risk Map en het tracéalternatief Borssele-2.

Mijnenvelden op zee

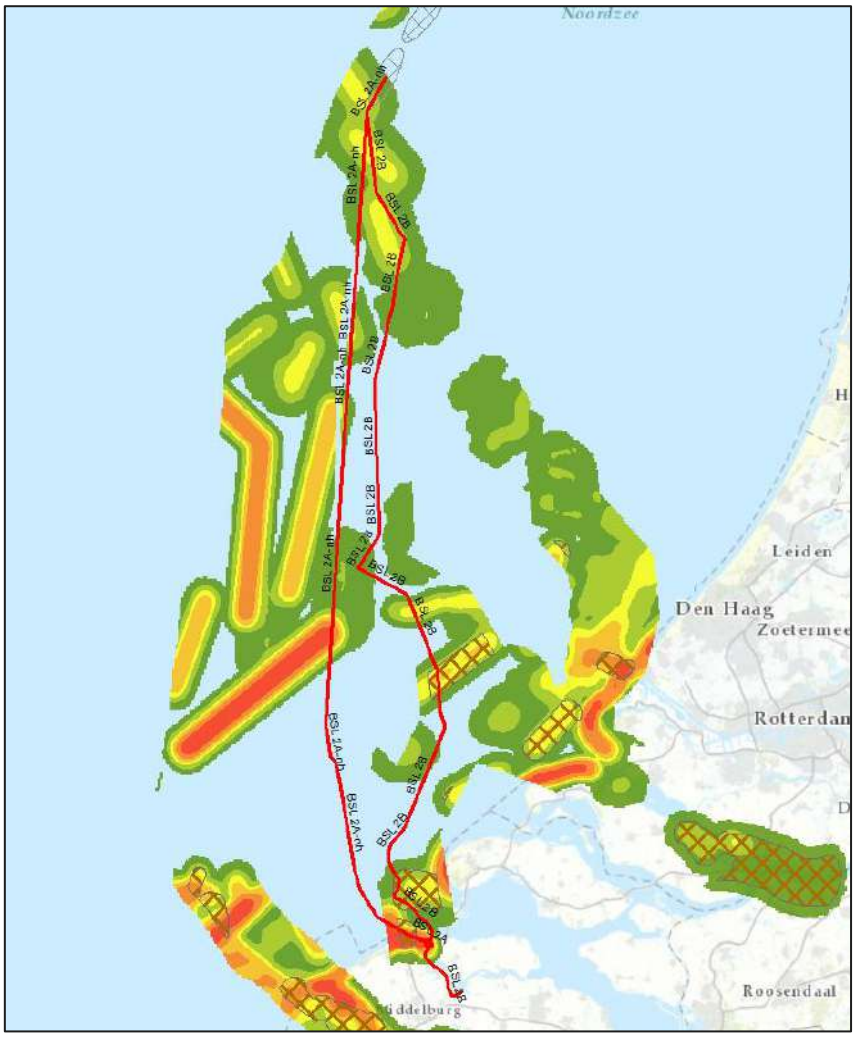
Tijdens de Eerste Wereldoorlog lag een groot Duits zeemijnenveld, bestaand uit 664 verankerde zeemijnen, voor de kust van Zuid-Holland. Daarnaast waren er veel drijvende mijnenvelden, waardoor er tot aan het einde van de Eerste Wereldoorlog in totaal 6.000 zeemijnen aanspoelden op de Nederlandse kust. Hiervan waren er bijna 5.000 van Britse origine. In totaal zouden tijdens de Eerste Wereldoorlog ruim 240.000 mijnen zijn gelegd in de Noordzee.

Gedurende de Tweede Wereldoorlog werden er wederom veel zeemijnenvelden aangelegd op de Noordzee. Deze bestonden uit:

- Duitse mijnenvelden ter verdediging van de Nederlandse kust en de konvooiroute naar Scandinavië;
- Britse offensieve mijnenvelden, enerzijds gelegd door mijnenleggers en anderzijds afgeworpen door bommenwerpers. Deze werden vooral gelegd bij havenmondingen en in de Duitse konvooiroutes.

Na het einde van de oorlog zijn diverse van deze mijnenvelden geruimd, maar tot op de dag van vandaag worden in het gehele Noordzeegebied regelmatig nog mijnen opgevist. Daarom bestaat er een kans op het aantreffen van NGE in de vorm van Britse en Duitse zeemijnen.

UXOIntelligence heeft in opdracht van TenneT een risicokaart opgesteld voor de kans op het aantreffen van zeemijnen. Hierbij baseren zij zich op 14.000 mijnenvelden uit de *North Sea Minefield Database*. Volgens de uitkomsten van dit onderzoek doorkruist het tracéalternatief Borssele-2 verschillende mijnenvelden. De bijbehorende risicogebieden zijn hoog (oranje/rood) of laag (groen/donkergroen). Speciale aandacht is er verder nog voor zeemijnen zonder ferometalen (*non-ferrous*) die lastig te detecteren zijn. Deze mijnenvelden liggen op de Noordzee en voor de kust van Walcheren en Schouwen-Duiveland.



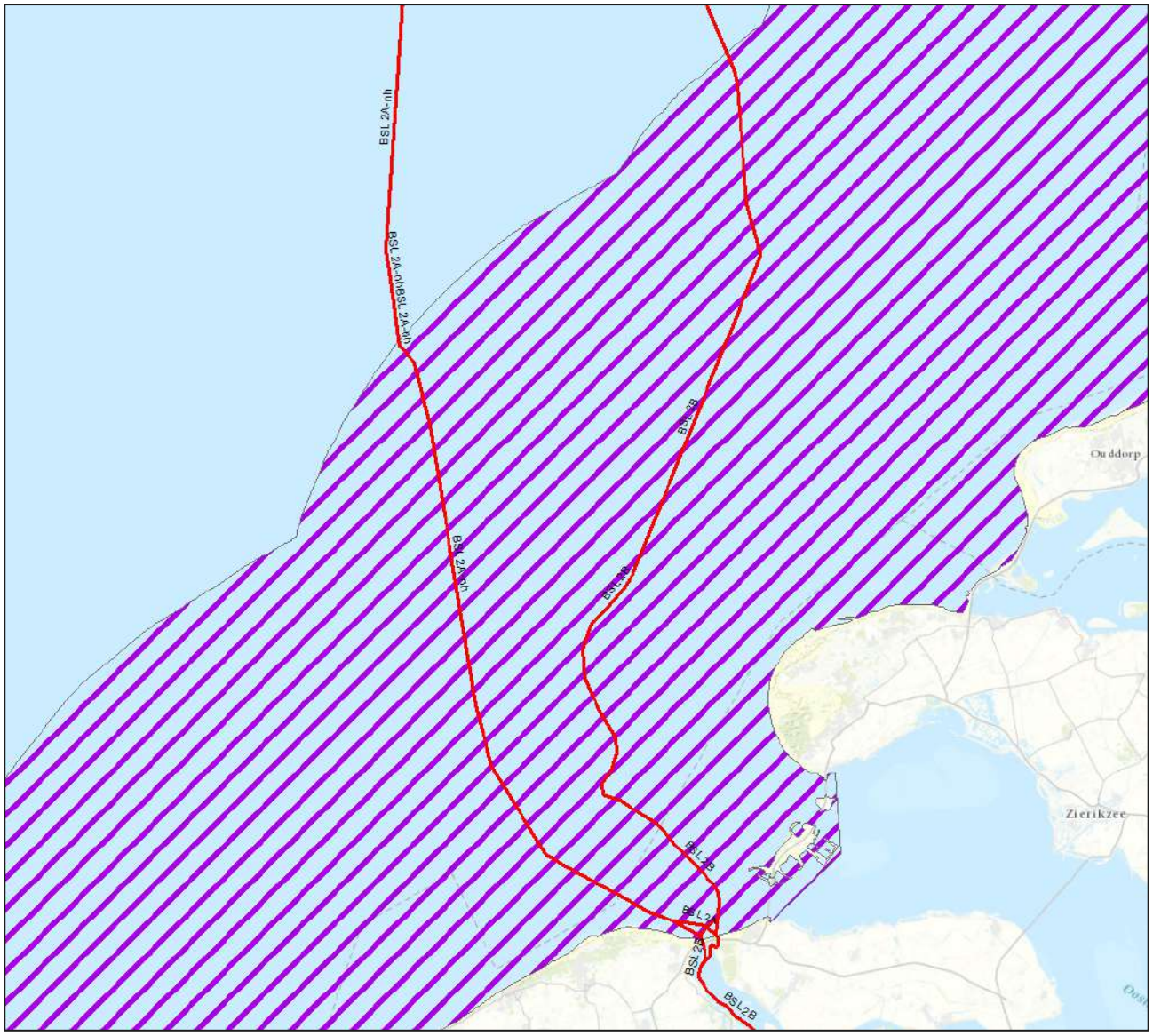
Figuur 2-29 Mine Risk Map en het tracéalternatief Borssele-2. In bruin zijn de 'non-ferrous' mijnenvelden aangegeven.

Kustgeschut

De Nederlandse kustlijn maakte tijdens de Tweede Wereldoorlog onderdeel uit van de *Atlantikwall*. Deze Duitse kustverdedigingslinie liep van Noorwegen tot aan de Frans-Spaanse grens. De verdedigingslinie bestond uit een combinatie van bunkers, kanonnen, mijnenvelden en andere versperringen. Vooral de kustbatterijen, die overigens niet alleen bestonden uit artillerie tegen invasieschepen maar ook luchtafweer en antitankgeschut bevatten, hebben hun NGE-sporen op de Noordzee achtergelaten. Afhankelijk van het type geschut konden schepen tot 20-25 kilometer uit de kustlijn geraakt worden.

Het zoekgebied voor het tracéalternatief Borssele-2 ligt gedeeltelijk binnen de 20-25 kilometer kustzone van het kustgeschut. Daarom wordt er een verdacht gebied geschutmunitie verwacht.

NB. Op eiland De Beer/Rozenburg stond zwaarder kustgeschut (afkomstig van het slagschip Gneisenau) met een mogelijk bereik van 40-43 km. Onduidelijk is of dit geschut ooit in actie is geweest.



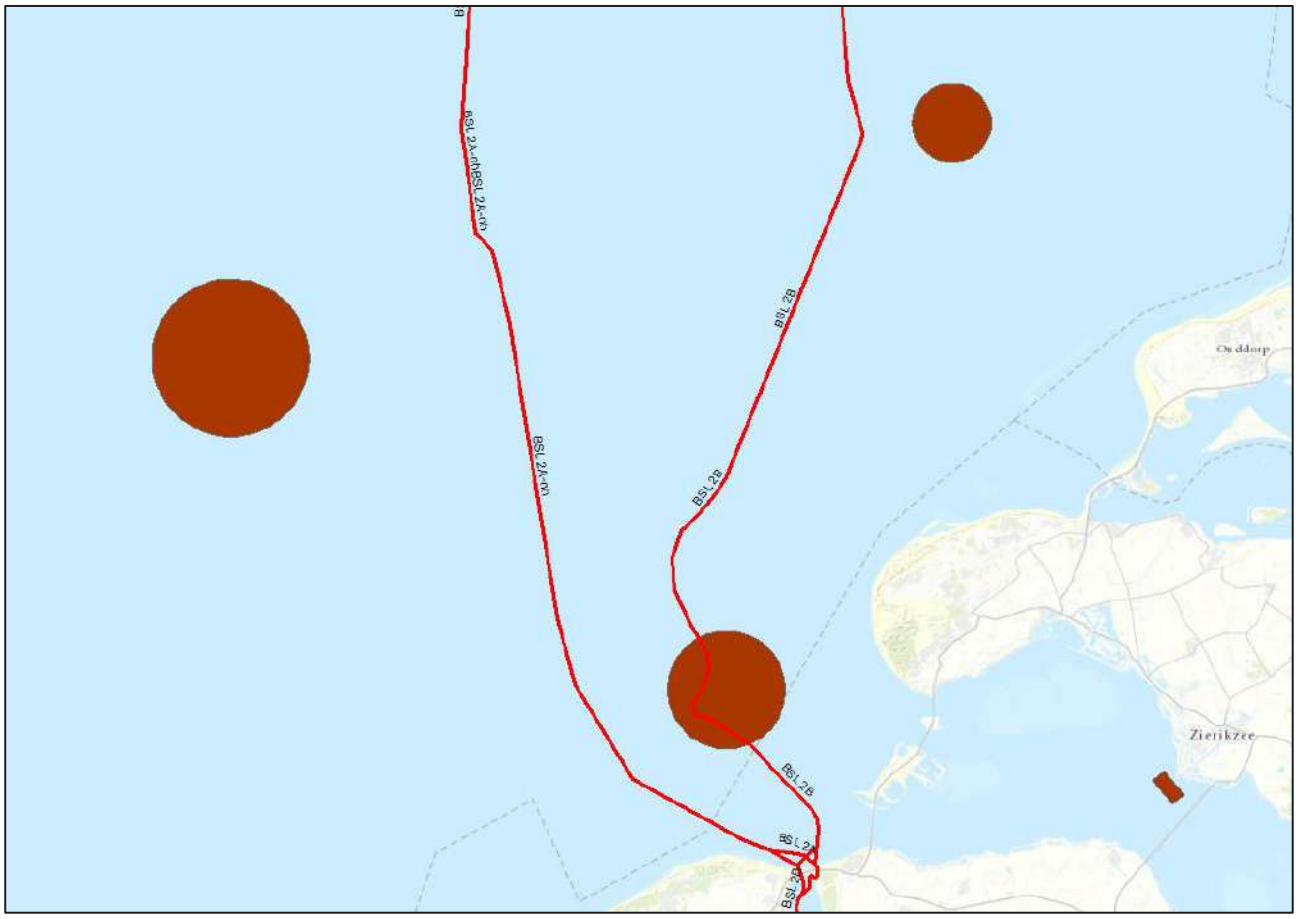
Figuur 2-30 Gedeelte van de 25 kilometer kustgeschutzone (in paars) die overlap vertoont met het tracéalternatief Borssele-2.

Munitiedumplocaties

Na de Eerste en Tweede Wereldoorlog zijn grote voorraden achtergelaten en overgebleven munitie gestort op dumplocaties in de Noordzee. Geen van de bekende munitiedumplocaties ligt echter in de omgeving van het zoekgebied.

Militaire oefengebieden

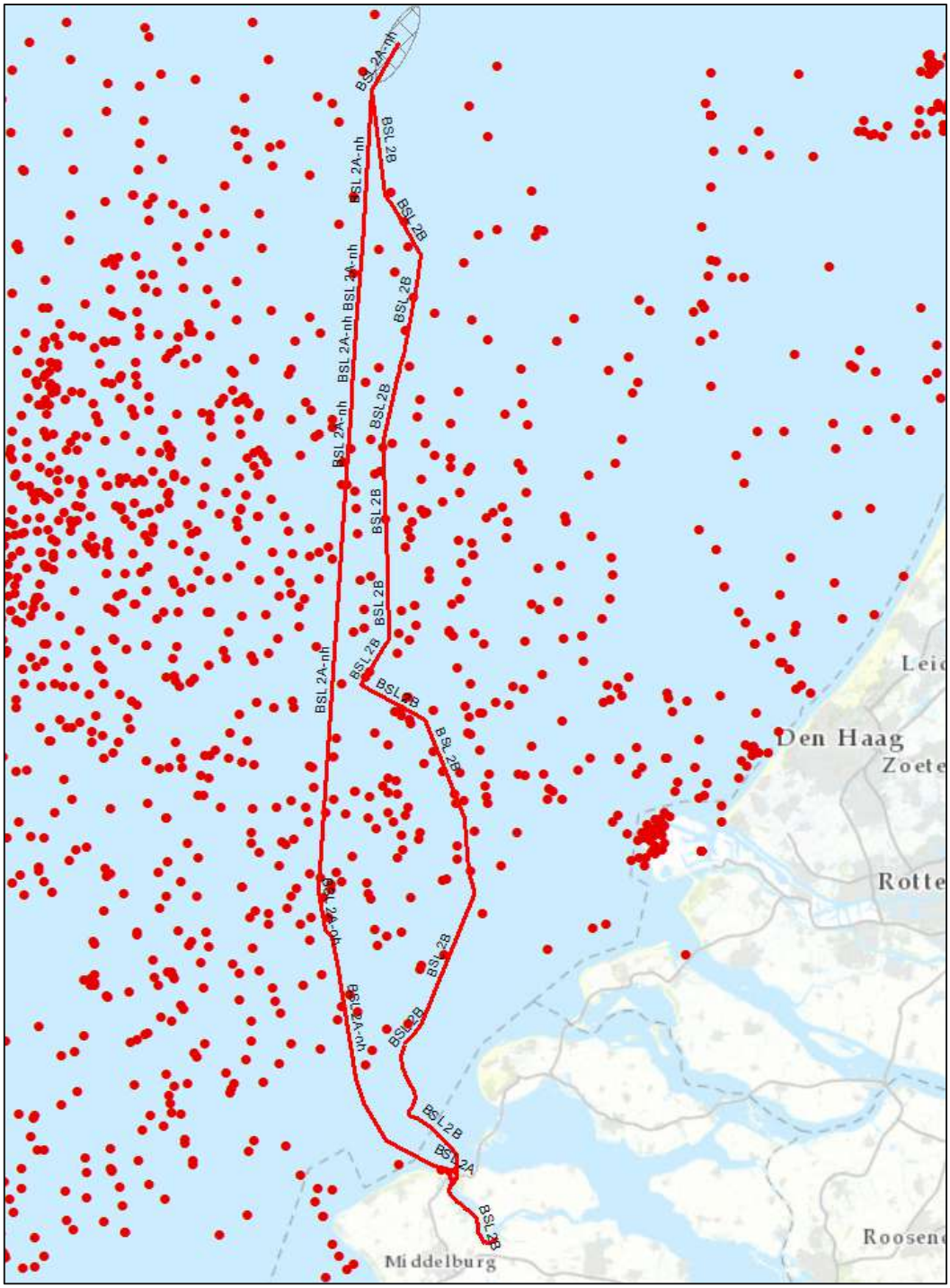
De Koninklijke Marine heeft op de Noordzee verschillende militaire oefengebieden voor het leggen en vegen van zeemijnen. Eén van deze oefengebieden (NB 6 Westgat) ligt in het tracéalternatief Borssele-2(B).



Figuur 2-31 Locatie van de militaire oefengebieden NB 6 Westgat.

Naoorlogse munitievondsten

Sinds het einde van de Tweede Wereldoorlog zet de Nederlandse marine zich in om het Nederlandse deel van de Noordzee explosievenvrij te maken. Tegenwoordig houdt de Kustwacht nauwkeurig bij waar NGE wordt aangetroffen door vissersschepen, windmolenparkbouwers, zandzuigers etc. Hierdoor is een database ontstaan voor de periode 2005-2016.

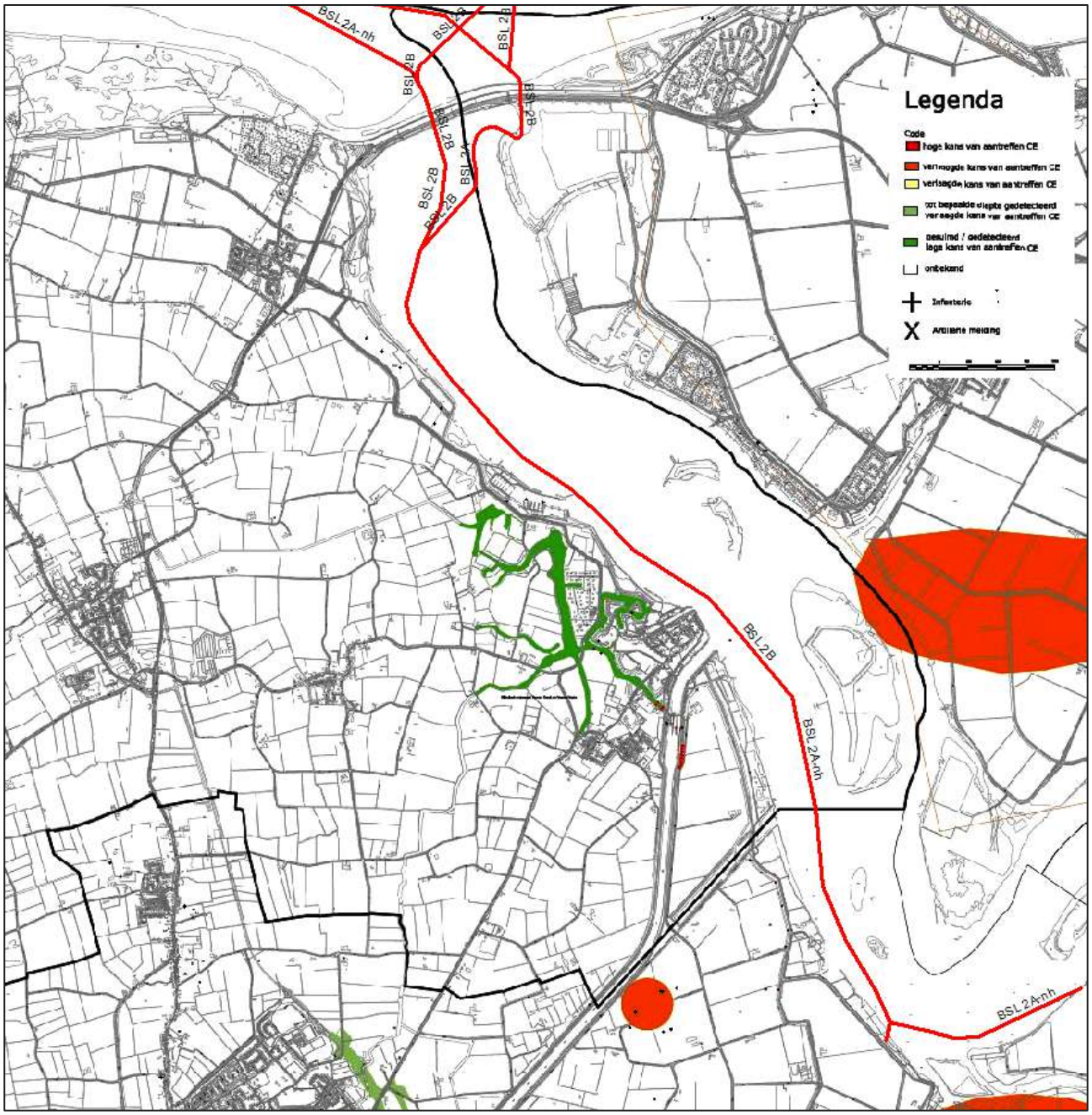


Figuur 2-32 Overzicht van munitievondsten in de omgeving van het tracéalternatief Borssele-2.

Uit deze database valt op te maken dat er 35-40 munitievondsten zijn gedaan binnen 1 kilometer van het tracéalternatief Borssele-2. Het ging hierbij o.a. om een Duitse vliegtuigbom van 250 kg, een Britse vliegtuigbom van 250 lb., vier geallieerde vliegtuigbommen van 500 lb. en een Amerikaanse vliegtuigbom van 1000 lb.

Eerder uitgevoerde onderzoeken

Uit de explosievenkaart van de gemeente Veere (versie 2.0; d.d. 16 mei 2012) komt naar voren dat voor het grootste deel van het Veerse Meer het onbekend is of het gebied verdacht is op NGE.

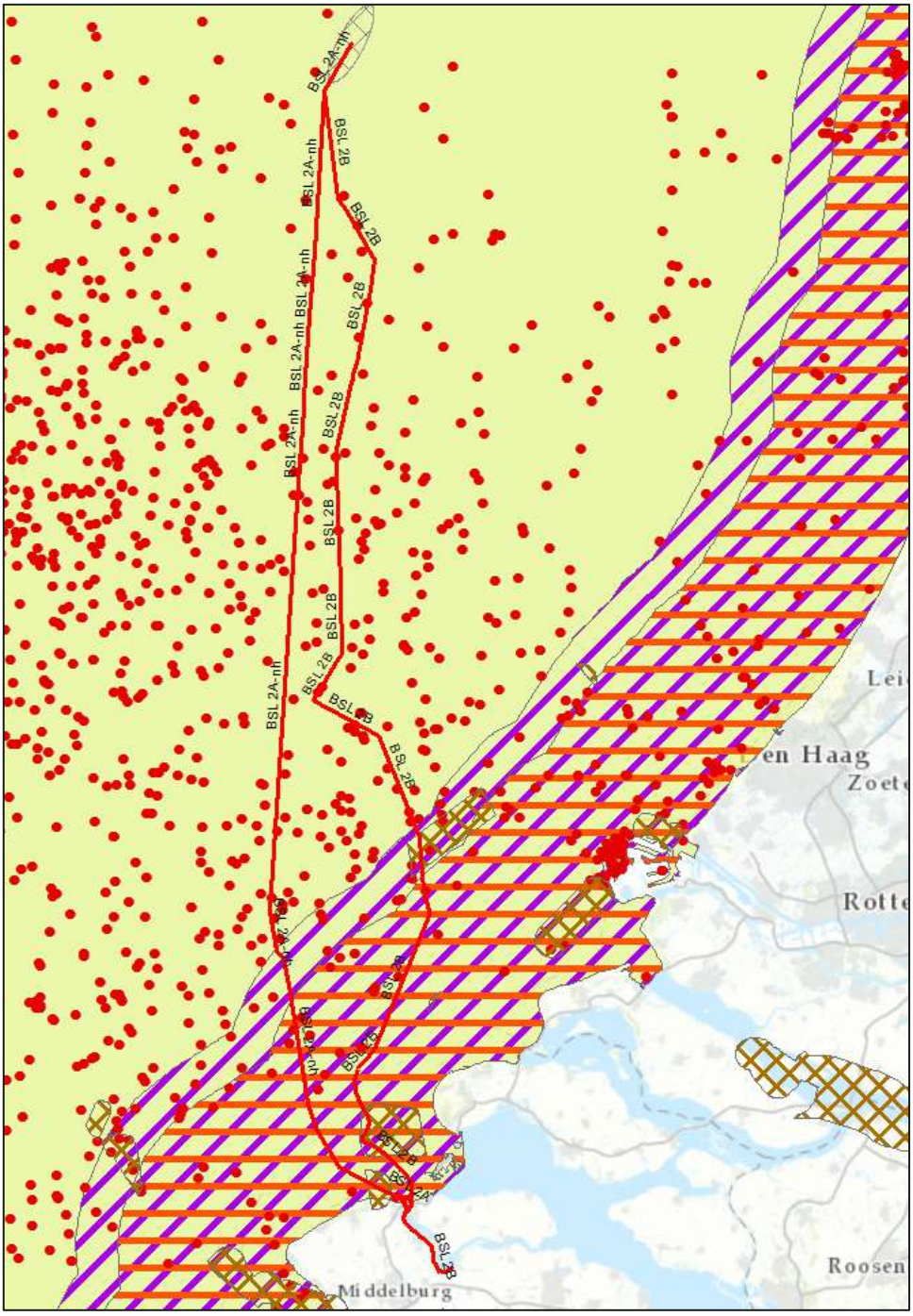


Figuur 2-33 Overzichtskaart van de NGE-verdachte gebieden in het Veerse Meer met het tracéalternatief Borssele-2.

2.4.2 Verwachtingskaart verdachte gebieden NGE

Uit bovenstaande indicaties komt de verwachting dat het tracéalternatief Borssele-2 in een verdacht gebied NGE ligt. Hoofdsoorten NGE die hier kunnen worden aangetroffen zijn:

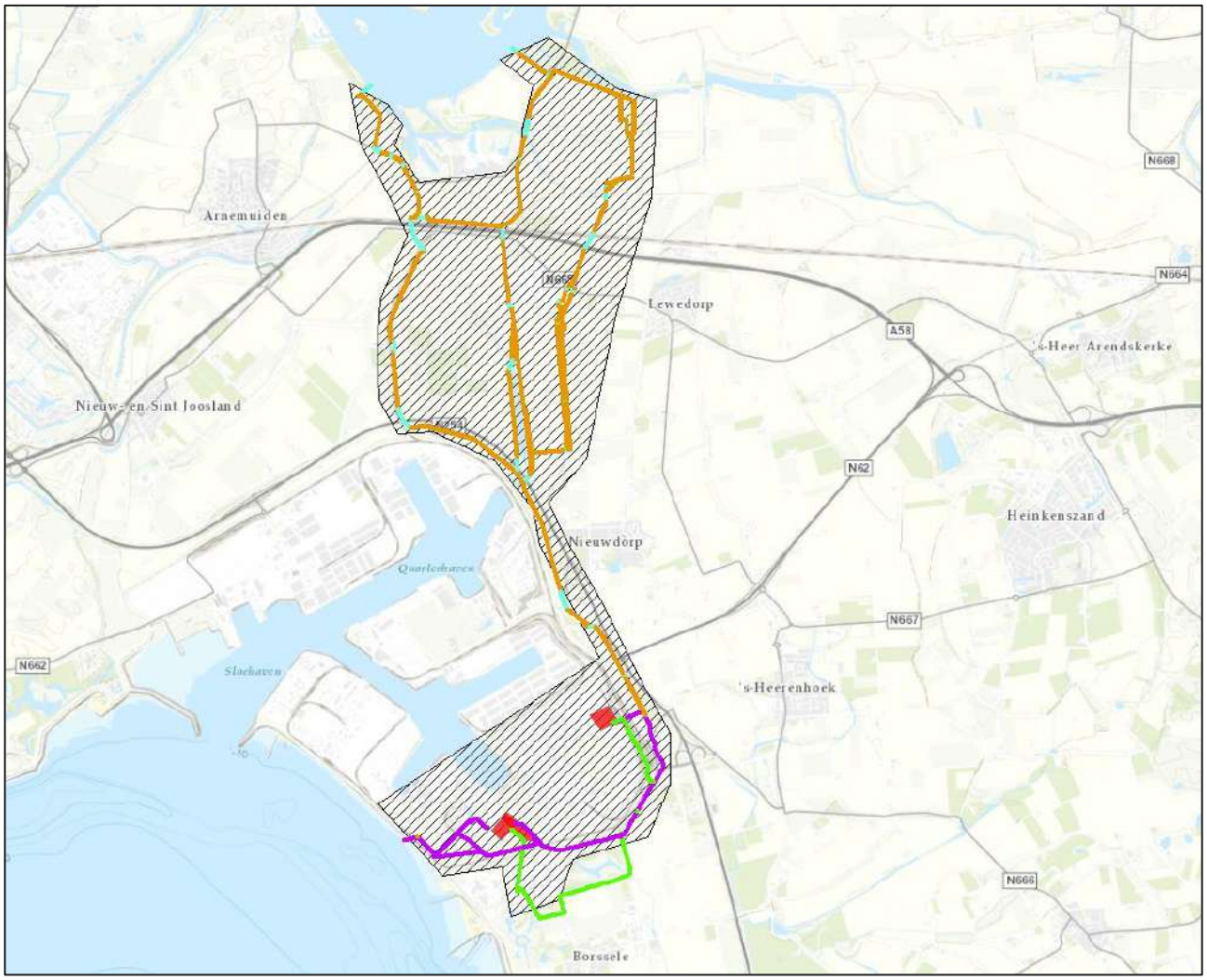
- Afwerpmunitie (alle kalibers)
- Onderwatermunitie (torpedo's, zeemijnen)
- Raketten (25 en 60 lb.)
- Geschutmunitie (2 t/m 24 cm)



Figuur 2-34 Verwachtingskaart NGE van het tracéalternatief Borssele-2. Hierbij staat de gele kleur voor de verwachte NGE-soorten afwerpmunitie en onderwatermunitie, paars voor geschutmunitie en rood voor raketten. De rode stippen geven eerdere munitievondsten aan. De bruine gebieden geven tenslotte de non-ferrous mijnenvelden weer.

2.5 Borssele landtracé

Voor het landtracé naar het converterstation Borssele is door TenneT een zoekgebied gegeven waarbinnen het ondergrondse 525 kV-kabeltracé gaat lopen. Dit kabeltracé zal deels worden aangelegd in een open ontgraving en bij infrastructurele knooppunten zal het tracé worden geboord.



Figuur 2-35 Zoekgebied van het landtracé Borssele.

2.5.1 Indicaties Tweede Wereldoorlog

De verschillende indicaties voor achtergebleven NGE worden hier chronologisch en per thema kort uiteengezet.

Meidagen 1940

Na het bombardement op Rotterdam van 14 mei 1940 capituleren de Nederlandse strijdkrachten. Uitzondering hierop vormen de Nederlandse legereenheden in de provincie Zeeland die vanaf 12 mei 1940 onder rechtstreeks bevel staan van de Franse krijgsmacht. Hierdoor vinden er tussen 15 en 27 mei 1940 nog verschillende gevechten plaats op Zeeuws grondgebied. De belangrijkste gevechten in relatie tot het zoekgebied zijn de gevechten om de Sloedam (17 mei 1940). Deze 800 meter lange dam was de enige verbinding tussen het eiland Walcheren en Zuid-Beveland en lag in een makkelijk te verdedigen terrein. Om deze dam te veroveren vonden er intensieve Duitse artilleriebeschietingen plaats op het westelijke landhoofd en oever van de Sloedam. Ook bombardeerden Duitse jachtvliegtuigen Nederlandse en Franse troepen in dit gebied. Als tegenreactie bombardeerden Franse marinevliegtuigen de Duitse stellingen bij Lewedorp en vonden vanaf op de Westerschelde gelegen geallieerde marineschepen beschietingen plaats op de Duitse troepen.

Luchtoorlog 1940-1944

In de beginjaren van de oorlog worden er regelmatig luchtaanvallen uitgevoerd boven Zeeland. Volgens het provinciaal rapport over NGE in de Zeeuwse bodem vinden er in alle polders ten westen van 's Heer Arendskerke (bijv. Oude Kraaiertpolder, Nieuwe Kraaiertpolder, Zuid-Kraaiert, Jacobspolder, etc) regelmatig bominslagen plaats die niet exact gelokaliseerd zijn. Het zou hier gaan om minstens 20-25 meldingen, met name uit de beginjaren van de oorlog.

Zeeuwse lijn

De spoorlijn Roosendaal-Vlissingen, ook wel bekend als de Zeeuwse lijn, is gedurende de oorlog meerdere malen door geallieerde jachtbommenwerpers beschoten en gebombardeerd. Dit om Duitse troepenverplaatsingen te verstoren.

Mijnenvelden

Langs de oostoever van het Sloe bevonden zich verschillende mijnenvelden ter hoogte van de huidige Bernhardweg-West (N254), Westhofweg en Quarlespolderweg. Ook de Sloedam zelf werd door de Duitsers ondermijnd, evenals de omliggende polders.

Slag om de Schelde

Tijdens de slag om de Schelde (september-november 1944) werd het gebied bevrijd door de geallieerde legers. Hierbij moesten echter zware gevechten geleverd worden in Zuid-Beveland en op Walcheren. Wederom vormde de Sloedam hierbij een ‘bottleneck’ waardoor het front tijdelijk stillag (van 31 oktober tot 2 november) binnen het zoekgebied voor het landtracé Borssele. Bij de gevechten in dit gebied werd evenals in 1940 gebruikgemaakt van zware artilleriebeschietingen over-en-weer, duikbombardementen door geallieerde jachtbommenwerpers en scheepsbeschietingen op Duitse posities, man-tot-mangevechten, etc. Uiteindelijk zouden in de drie dagen van gevechten honderd tot tweehonderd soldaten sneuvelen.

In figuur 2.36 en 2.37 is op luchtfotomateriaal duidelijk de intensiteit van de gevechten rond de Sloedam zichtbaar.



Figuur 2-36 Resultaat van verschillende geallieerde bombardementen op de Sloedam, ter hoogte van het landtracé. Datum luchtfoto: 14 oktober 1944.



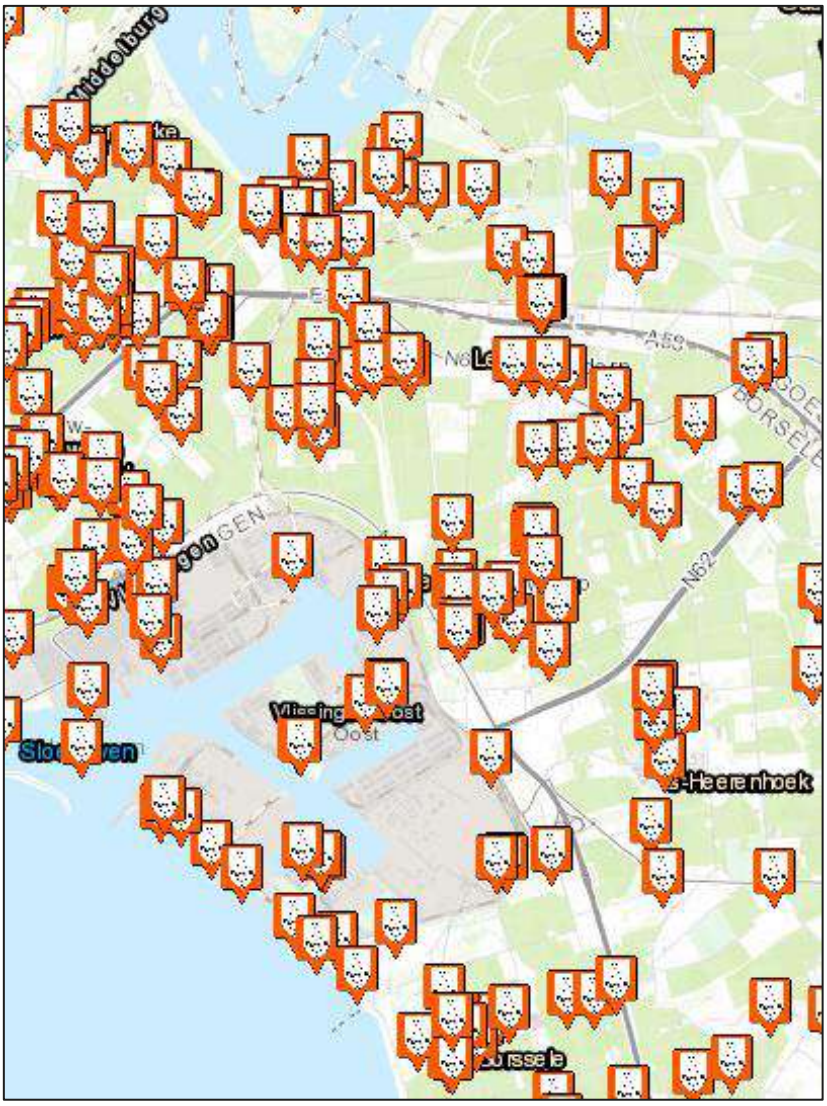
*Figuur 2-37 **Resultaat van geallieerde artillerie- en mortierbeschietingen op de Sloedam, ter hoogte van het landtracé. Datum luchtfoto: 4 november 1944.***

Naoorlogse munitievondsten

Sinds 1971 houdt de Explosievenopruimingsdienst (EOD) nauwkeurig bij hoeveel meldingen zij per gemeente binnenkrijgen voor het opsporen en ruimen van NGE. Voor de gemeenten die binnen het tracézoekgebied liggen kreeg de EOD de volgende hoeveelheid meldingen over de periode 1971-2010:

- Borssele: 222 meldingen
- Goes: 370 meldingen
- Middelburg: 415 meldingen

Deze meldingen zijn door het bedrijf BeoBOM indicatief in beeld gebracht.



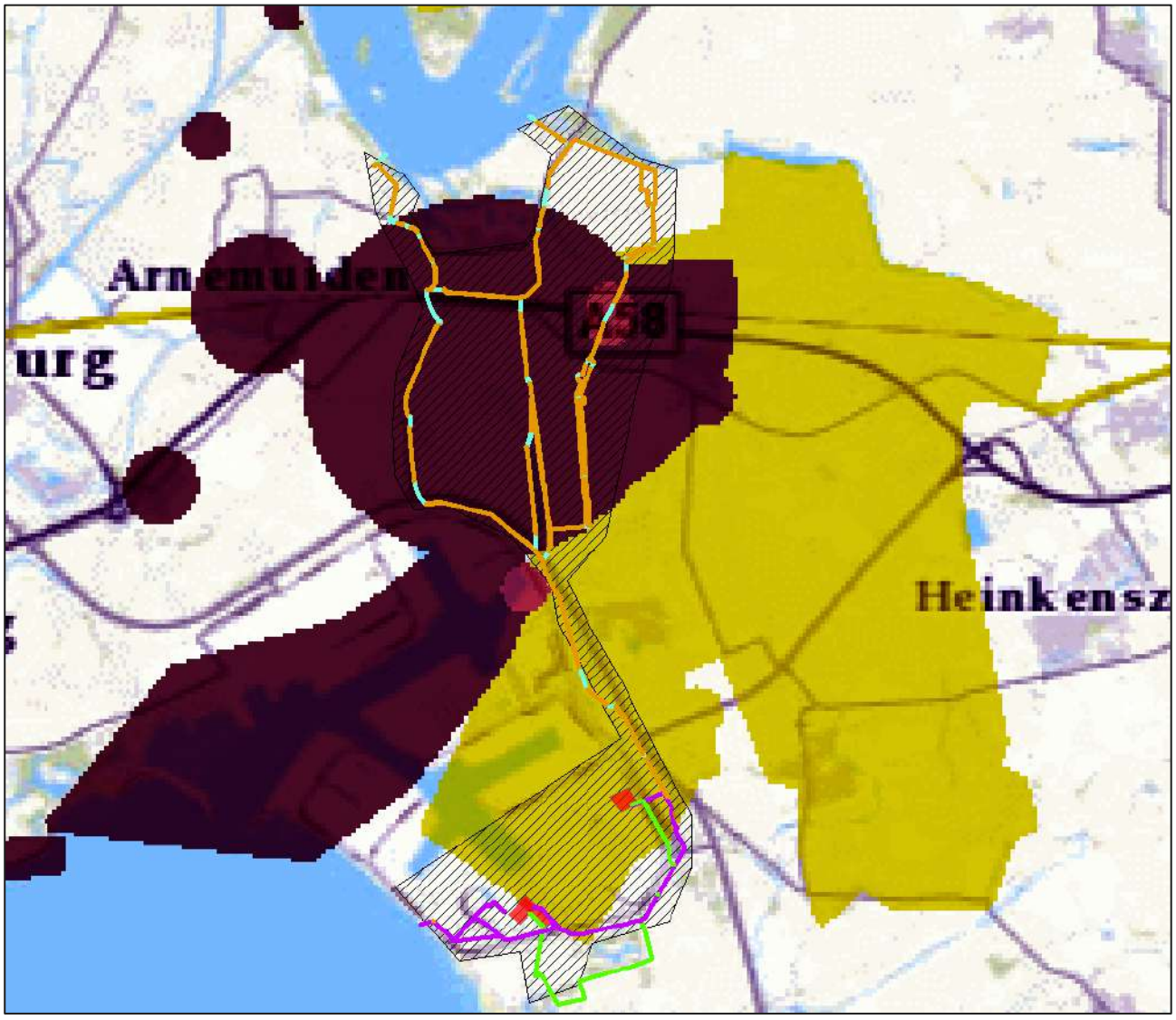
Figuur 2-38 Meldingen van NGE-vondsten en -ruimingen in de omgeving van het zoekgebied landtracé Borssele.

Volgens het provinciaal rapport ‘NGE in de Zeeuwse bodem’ kwam er bij de aanleg van de rijksweg A58 veel munitie vrij bij de grondwerkzaamheden. Deze werden verzameld en in het toekomstig talud gedumpt. Hierbij zou het gaan om het zuidelijk talud bij de kruising A58 met Noord-Kraaijertsedijk.

2.5.2 Verwachtingskaart verdachte gebieden NGE

Uit bovenstaande indicaties komt de verwachting dat het landtracé Borssele in een verdacht gebied NGE ligt. Hoofdsoorten NGE die hier kunnen worden aangetroffen zijn:

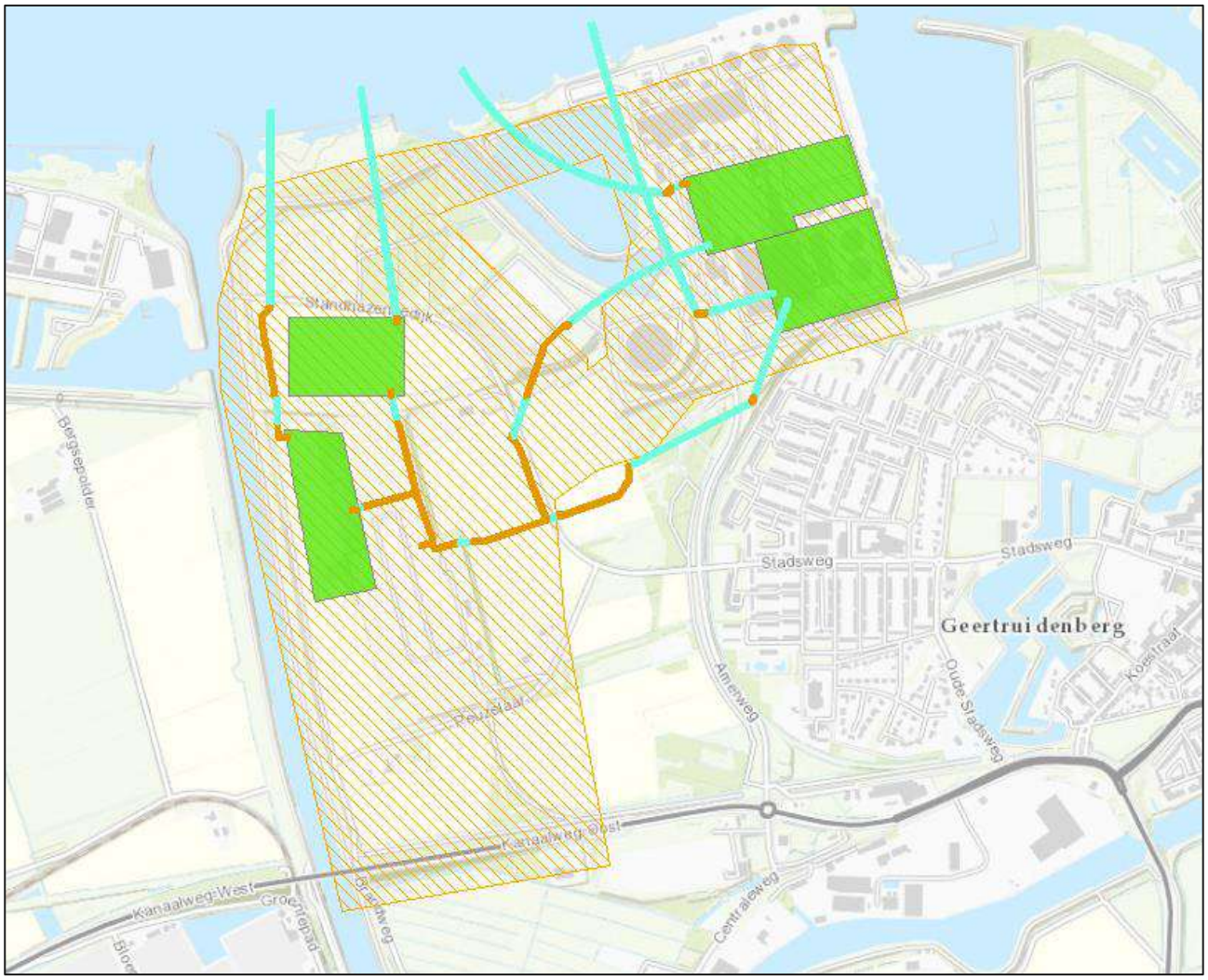
- Afwerpmunitie (alle kalibers)
- Raketten (60 lb.)
- Geschutmunitie (2 t/m 24 cm)
- Klein-kalibermunitie
- Handgranaten
- Geweergranaten
- (Munitie voor) granaatwerpers
- Mijnen



Figuur 2-39 Verwachtingskaart landtracé Borssele. De bruine gebieden zijn indicatief verdacht op afwerpmunitie, geschutmunitie en kleinere munitiesoorten (hand- en geweergranaten, klein-kalibermunitie). Het gele gebied is indicatief verdacht op afwerpmunitie. Bron: Zeeuws Bodemvenster.

2.6 Geertruidenberg converterstation

Voor het converterstation Geertruidenberg is door TenneT een zoekgebied gegeven waarbinnen een viertal locaties bestudeerd worden. De exacte locatie van de converterstations binnen dit zoekgebied kan echter nog veranderden.



Figuur 2-40 Zoekgebied Geertruidenberg met mogelijke locaties converterstations.

2.6.1 Indicaties Tweede Wereldoorlog

De verschillende indicaties voor achtergebleven NGE worden hier chronologisch en per thema kort uiteengezet.

Meidagen 1940

In Geertruidenberg en de nabije omgeving doen zich geen uitgebreide gevechtshandelingen voor tijden de Duitse inval in mei 1940. De gevechten in dit deel van Nederland concentreren zich op de Moerdijkbruggen en de brug bij Keizersveer ten westen en oosten van Geertruidenberg.

Luchtoorlog 1940-1944

Tijdens de bezettingsjaren wordt de omgeving van Geertruidenberg af en toe gebombardeerd. Er zijn echter geen indicaties aangetroffen dat de directe omgeving van het zoekgebied is getroffen.

Mijnenvelden

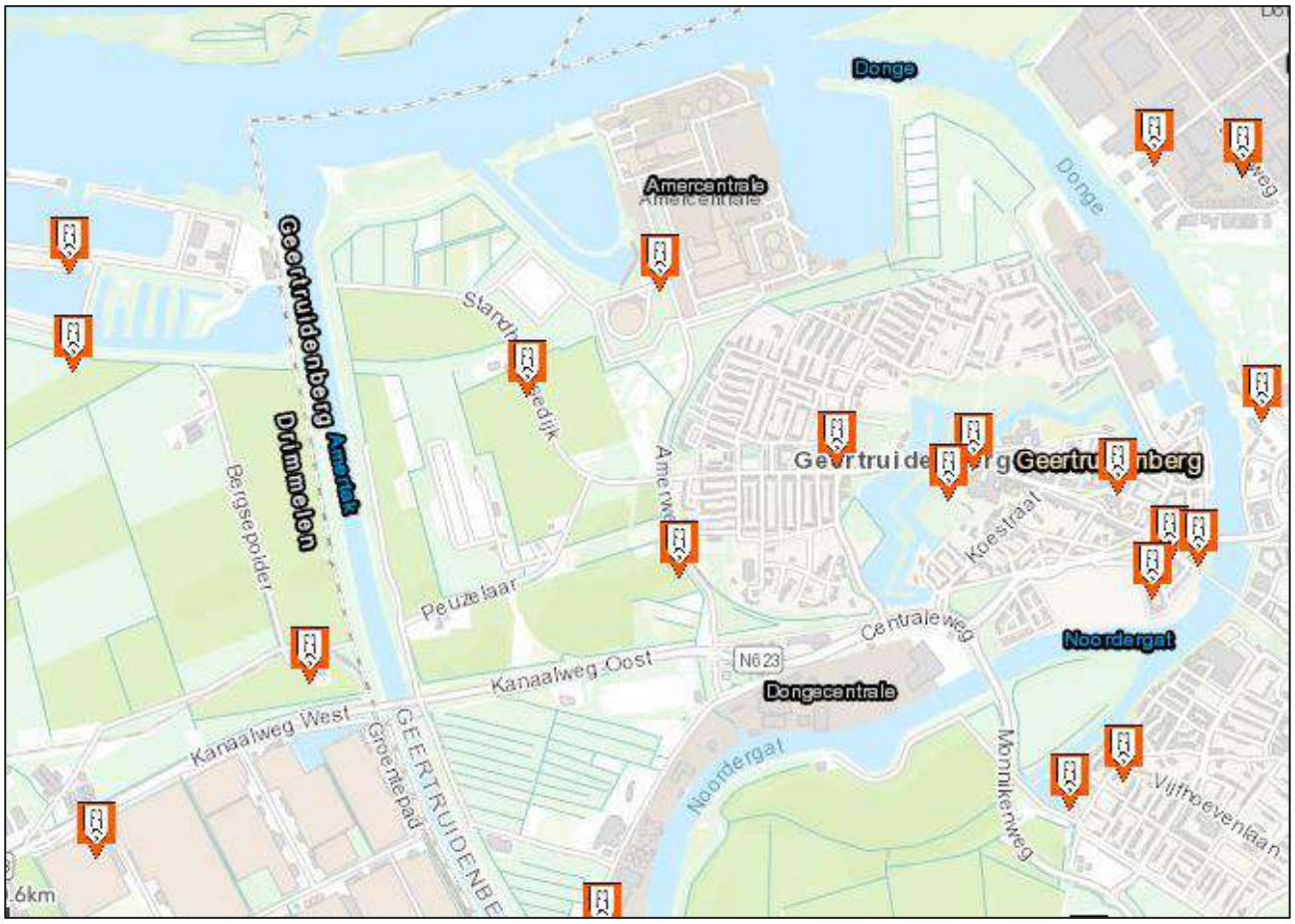
Voor het zoekgebied van de converterstations in Geertruidenberg zijn er geen indicaties aangetroffen met betrekking tot mijnenvelden.

Bevrijding Geertruidenberg

In 1944 worden aan de westzijde van Geertruidenberg verdedigingswerken aangelegd door de Duitsers. Deze moeten de stad verdedigen ingeval van een geallieerde invasie op de Nederlandse kust. De geallieerde aanval op Geertruidenberg in oktober 1944 komt echter vanuit het zuidoosten. Vanaf 29 oktober komt Geertruidenberg onder geallieerd artillerievuur te liggen. Na het opblazen van de Dongecentrale trekken de Duitsers zich op 5 november terug in de richting van Keizersveer. Geertruidenberg en omgeving blijven echter tot 1 april 1945 regelmatig onder Duits artillerievuur liggen.

Naoorlogse munitievondsten

Sinds 1971 houdt de Explosievenopruimingsdienst (EOD) nauwkeurig bij hoeveel meldingen zij per gemeente binnenkrijgen voor het opsporen en ruimen van NGE. Deze meldingen zijn door het bedrijf BeoBOM indicatief in beeld gebracht.

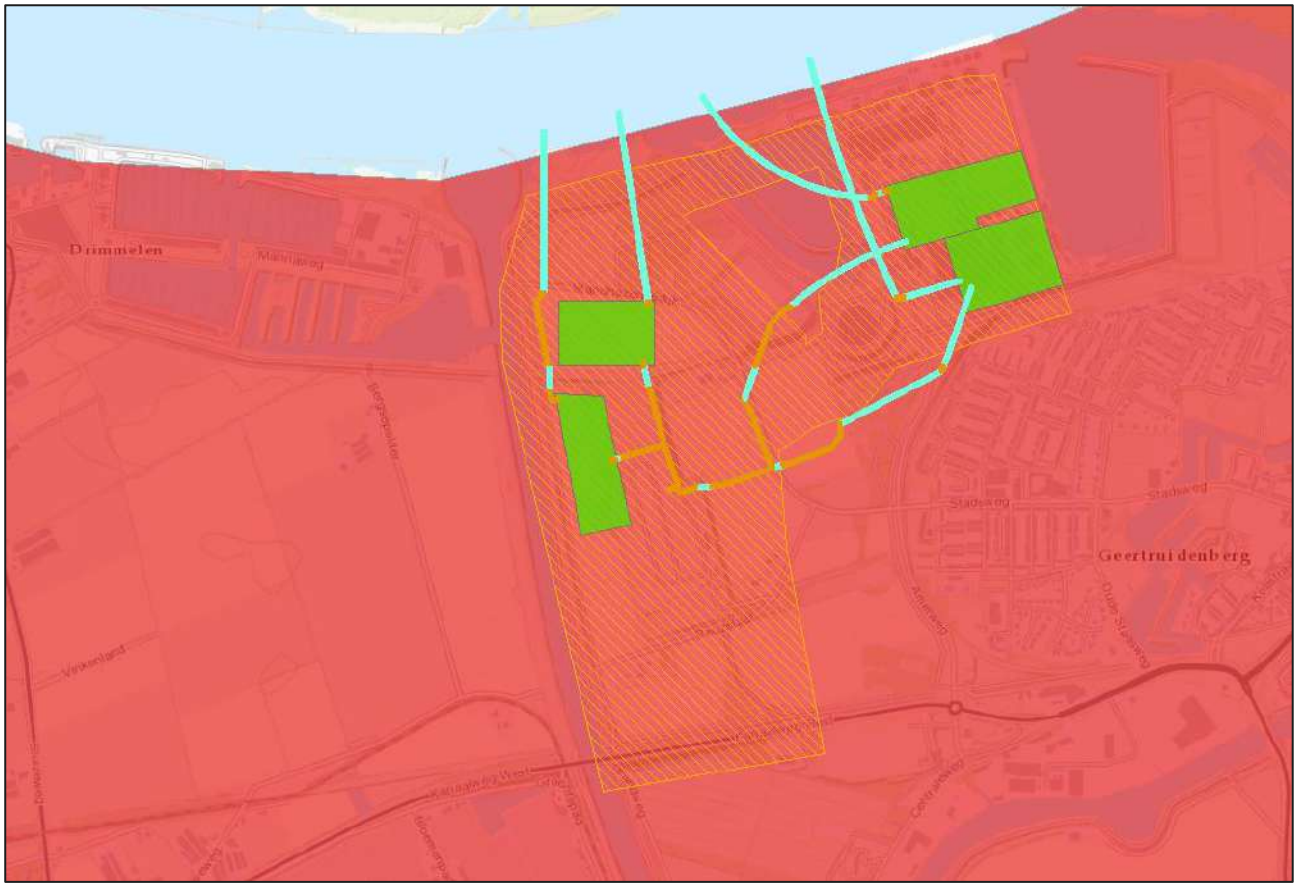


Figuur 2-41 Meldingen van NGE-vondsten en -ruimingen in de omgeving van het zoekgebied converterstation Geertruidenberg.

2.6.2 Verwachtingskaart verdachte gebieden NGE

Uit bovenstaande indicaties komt de verwachting dat het converterstation Geertruidenberg in een verdacht gebied NGE ligt. Hoofdsoorten NGE die hier kunnen worden aangetroffen zijn:

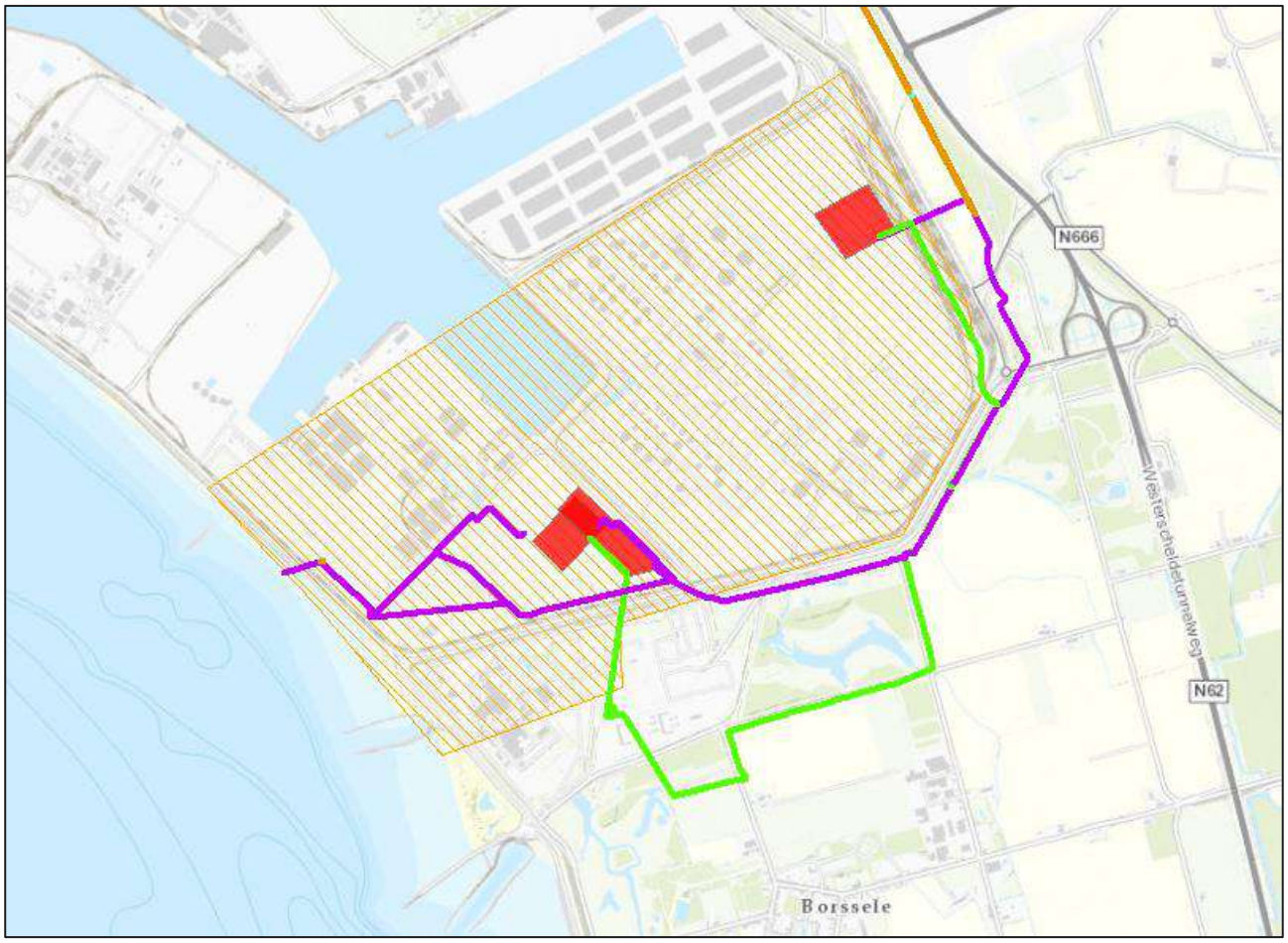
- Geschutmunitie (20 t/m 155 mm)
- Klein-kalibermunitie
- Handgranaten
- Geweergranaten
- (Munitie voor) granaatwerpers



Figuur 2-42 Verwachtingskaart NGE van het zoekgebied converterstation Geertruidenberg. Hierbij staat de rode kleur voor de verwachte NGE-soorten geschutmunitie en kleinere munitiesoorten (klein-kalibermunitie, handgranaten, etc.).

2.7 Borssele converterstation

Voor het converterstation Borssele is door TenneT een zoekgebied gegeven waarbinnen een drietal locaties bestudeerd worden. De exacte locatie van de converterstations binnen dit zoekgebied kan echter nog veranderen.



Figuur 2-43 Zoekgebied Borssele met mogelijke converterstations.

2.7.1 Indicaties Tweede Wereldoorlog

De verschillende indicaties voor achtergebleven NGE worden hier chronologisch en per thema kort uiteengezet.

Meidagen 1940

Na het bombardement op Rotterdam van 14 mei 1940 capituleren de Nederlandse strijdkrachten. Uitzondering hierop vormen de Nederlandse legereenheden in de provincie Zeeland die vanaf 12 mei 1940 onder rechtstreeks bevel staan van de Franse krijgsmacht. Hierdoor vinden er tussen 15 en 27 mei 1940 nog verschillende gevechten plaats op Zeeuws grondgebied. De belangrijkste gevechten vinden plaats bij de Sloedam (17 mei 1940). In de omgeving van Borssele wordt echter amper gevochten.

Luchtoorlog 1940-1944

In de beginjaren van de oorlog worden er regelmatig luchtaanvallen uitgevoerd boven Zeeland. Volgens het provinciaal rapport over NGE in de Zeeuwse bodem vinden er in alle polders ten westen van 's Heer Arendskerke (bijv. Oude Kraaiertpolder, Nieuwe Kraaiertpolder, Zuid-Kraaiert, Jacobspolder, etc) regelmatig bominslagen plaats die niet exact gelokaliseerd zijn. Het zou hier gaan om minstens 20-25 meldingen, met name uit de beginjaren van de oorlog.

Mijnenvelden

Voor het zoekgebied van de converterstations Borssele zijn er geen indicaties aangetroffen met betrekking tot mijnenvelden.

Slag om de Schelde

Tijdens de slag om de Schelde (september-november 1944) werd het gebied bevrijd door de geallieerde legers. Hierbij moesten echter zware gevechten geleverd worden in Zuid-Beveland en op Walcheren. De Duitsers hadden verschillende verdedigingslinies opgeworpen langs de Kreekrakdam en het Kanaal van Zuid-Beveland. Om te voorkomen dat de geallieerde opmars door langdurige gevechten bij deze stellingen in gevaar zou komen, besloten de geallieerden gelijktijdig een amfibische aanval in te zetten over de Westerschelde vanaf Terneuzen. Hierbij vonden op 26 oktober 1944 landingen plaats bij Baarland. Na enkele dagen vechten konden de geallieerde legers uiteindelijk op 30 oktober heel Zuid-Beveland bevrijden. Bij de gevechten kregen de geallieerde troepen ondersteuning van artillerie in Zeeuws-Vlaanderen en marineschepen op de Westerschelde.

Naoorlogse munitievondsten

Sinds 1971 houdt de Explosievenopruimingsdienst (EOD) nauwkeurig bij hoeveel meldingen zij per gemeente binnenkrijgen voor het opsporen en ruimen van NGE. Voor de gemeenten die binnen het tracézoekgebied liggen kreeg de EOD de volgende hoeveelheid meldingen over de periode 1971-2010:

- Borssele: 222 meldingen

Deze meldingen zijn door het bedrijf BeoBOM indicatief in beeld gebracht.



Figuur 2-44 Meldingen van NGE-vondsten en -ruimingen in de omgeving van het zoekgebied converterstation Borssele.

2.7.2 Verwachtingskaart verdachte gebieden NGE

Uit bovenstaande indicaties komt de verwachting dat het landtracé Borssele in een verdacht gebied NGE ligt. Hoofdsoorten NGE die hier kunnen worden aangetroffen zijn:

- Afwerpmunitie (alle kalibers)



Figuur 2-45 Verwachtingskaart zoekgebied converterstation Borssele. Het gele gebied is indicatief verdacht op afwerpmunitie. Bron: Zeeuws Bodemvenster.

2.8 Leemten in de kennis

Bij de uitgangspunten en werkwijze werd al benoemd dat een quickscan NGE niet een volledig bureauonderzoek omvat. Daarom zijn er vooral voor het landgedeelte relatief veel leemten in de kennis, die bij een volledig bureauonderzoek ingevuld kunnen worden. Voor het zeegedeelte zal dit echter lastiger zijn.

Hieronder volgt een opsomming van de voornaamste leemten in de kennis, uitgesplitst naar het land- en zeegedeelte:

Landtracés en converterstations

- De exacte locatie van de verschillende artilleriebeschietingen, luchtaanvallen en bombardementen is niet bekend. Hiervoor dient uitgebreider bronnenonderzoek te worden gedaan, waarbij gebruik wordt gemaakt van archiefstukken en luchtfotomateriaal uit de Tweede Wereldoorlog.
- De exacte locatie van geschut- en wapenopstellingen, als van andere verdedigingswerken, is niet bekend. Hiervoor dient uitgebreider bronnenonderzoek te worden gedaan, waarbij gebruik wordt gemaakt van archiefstukken, kaart- en luchtfotomateriaal uit de Tweede Wereldoorlog.
- Van de bekende munitieruimingen in het gebied is niet bekend wat voor soort NGE is geruimd. Hiervoor dient navraag gedaan te worden bij de EOD.

Zeetracés en platforms

- Op zee is moeilijk om een gebeurtenis uit de Tweede Wereldoorlog precies geografisch te lokaliseren. Bronmateriaal uit de oorlog zal hier geen uitkomst bieden, omdat de navigatieapparatuur uit die tijd zijn beperkingen kende. Coördinaten uit deze bronnen zullen daarom slechts een grove indicatie geven van oorlogshandelingslocaties, als bombardementen, beschietingen, etc.
- Locaties van neergestorte vliegtuigen en scheepswrakken uit de Eerste en Tweede Wereldoorlog zijn vaak niet exact bekend. Daarnaast zijn van een grote hoeveelheid scheeps- en vliegtuigwrakken op de Noordzee zelfs geen indicatieve locaties bekend.
- Door platbodemvisserij, getijstroming en zandwinning ligt veel NGE niet meer op dezelfde locatie als waar het oorspronkelijk gedumpt is. Dit geldt vooral voor kleinere NGE-soorten, maar geldt in het geval van de platbodemvisserij ook voor zwaardere NGE-soorten als afwerpmunitie.
- Voor de periode 1945-2005 is er weinig informatie beschikbaar over het aantreffen en ruimen van NGE op zee.

3 CONCLUSIE EN SAMENVATTING

In deze quickscan NGE is per onderdeel van Net op zee IJmuiden Ver Alpha gekeken naar de verwachtingen met betrekking tot NGE. Hierbij kan het volgende geconcludeerd worden:

Platform IJmuiden Ver Alpha en 66kV-interlinkkabel

De verwachting is dat er NGE kan worden aangetroffen binnen het zoekgebied Platform IJmuiden Ver Alpha. Het gaat hier om NGE in de vorm van afwerpmunitie en onderwatermunitie.

Tracéalternatief Geertruidenberg-1

De verwachting is dat er NGE kan worden aangetroffen binnen het tracéalternatief Geertruidenberg-1. Het gaat hier om NGE in de vorm van afwerpmunitie, onderwatermunitie, raketten en geschutmunitie.

Tracéalternatief Borssele-1 via Westerschelde

De verwachting is dat er NGE kan worden aangetroffen binnen het tracéalternatief Borssele-1. Het gaat hier om NGE in de vorm van afwerpmunitie, onderwatermunitie, raketten en geschutmunitie.

Tracéalternatief Borssele-2 via Veerse Meer

De verwachting is dat er NGE kan worden aangetroffen binnen het tracéalternatief Borssele-2. Het gaat hier om NGE in de vorm van afwerpmunitie, onderwatermunitie, raketten en geschutmunitie.

Borssele landtracé

De verwachting is dat er NGE kan worden aangetroffen binnen het landtracé Borssele. Het gaat hier om NGE in de vorm van afwerpmunitie, raketten, geschutmunitie, klein-kalibermunitie, handgranaten, geweergranaten, (munitie voor) granaatwerpers en mijnen.

Geadviseerd wordt om voor dit landtracé een volledig vooronderzoek NGE uit te laten voeren door een WSCS-OCE gecertificeerd bedrijf. In een vooronderzoek zal door een uitgebreider bronnenonderzoek een sterker onderbouwde afbakening van de verschillende onverdachte en verdachte gebieden NGE volgen.

Geertruidenberg converterstation

De verwachting is dat er NGE kan worden aangetroffen binnen het Geertruidenberg converterstation. Het gaat hier om NGE in de vorm van geschutmunitie, klein-kalibermunitie, handgranaten, geweergranaten, en (munitie voor) granaatwerpers.

Geadviseerd wordt om voor dit converterstation een volledig vooronderzoek NGE uit te laten voeren door een WSCS-OCE gecertificeerd bedrijf. In een vooronderzoek zal door een uitgebreider bronnenonderzoek een sterker onderbouwde afbakening van de verschillende onverdachte en verdachte gebieden NGE volgen.

Borssele converterstation

De verwachting is dat er NGE kan worden aangetroffen binnen het Borssele converterstation. Het gaat hier om NGE in de vorm van geschutmunitie, klein-kalibermunitie, handgranaten, geweergranaten, en (munitie voor) granaatwerpers.

Geadviseerd wordt om voor dit converterstation een volledig vooronderzoek NGE uit te laten voeren door een WSCS-OCE gecertificeerd bedrijf. In een vooronderzoek zal door een uitgebreider bronnenonderzoek een sterker onderbouwde afbakening van de verschillende onverdachte en verdachte gebieden NGE volgen.

4 BRONNEN

Rapporten

- Armaex, Vooronderzoek Conventionele Explosieven 117 Haringvliet (150079/014; d.d. 23 december 2016).
- BeoBOM, Vooronderzoek Conventionele Explosieven 380-kV-station Geertruidenberg (2017-BB-33-VO-01; d.d. 11 juli 2017).
- ECG, Vooronderzoek Conventionele Explosieven Spoortracé Vlissingen-Goes (367-016-AVO-02-Delphi; d.d. 3 mei 2017).
- Gemeente Veere, Explosievenkaart Veere (versie 7 mei 2012).
- REASeuro, Desk Top Study Unexploded Ordnance (UXO), Hollandse Kust (West Beta) Export Cable Routes (RO-190149; d.d. 7 augustus 2019).
- Saricon, Vooronderzoek Conventionele Explosieven Hollandse Delta Voorne-Putten en Goeree-Overflakkee (13S106-VO-01; d.d. 26 november 2013).
- UXOIntelligence, Strategic Risk Map IJmuiden Ver (UIIV200217-Draft4; d.d. 26 februari 2020).

Overige bronnen

- Database Mine clearance operation ‘Beneficial Cooperation’
- Koninklijke Marine – Dienst der Hydrografie, Berichten aan Zeevarenden: editie 2019.
- Luchtfoto’s Tweede Wereldoorlog (archief Arcadis).
- Noordzeeloket: militair gebruik (noordzeeloket.nl/functies-gebruik/militair-gebruik/; bezocht 14 november 2019).
- Oorlog in Zeeland (oorlogzeeland.nl; bezocht 12 november 2019).
- Ruimingskaart BeoBOM (beobom.nl/achtergrond/ruimingskaart; bezocht 12 november 2019).
- Zeeuws Bodemvenster – Niet gesprongen explosieven (zeeuwsbodemvenster.nl; bezocht 13 november 2019).

COLOFON

QUICKSCAN NIET GESPRONGEN EXPLOSIEVEN
NET OP ZEE IJMUIDEN VER ALPHA

ONZE REFERENTIE
D10002375:66

DATUM
6 maart 2020

STATUS
Definitief

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 4205
3006 AE Rotterdam
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

MER fase 2 – Bijlage XI-B Memo Scheepvaartveiligheid



In opdracht van:

TenneT Taking power further

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

MEMO – v1

Aan	:	**Mariëlle de Sain (Pondera), Roel van Ooij (Pondera)**
Van	:	**Yvonne Koldenhof (MARIN)**
CC	:	
Datum	:	**24 augustus 2021**
Project nr.	:	**33064**
Onderwerp	:	**Aanvulling effect beoordeling scheepvaartveiligheid tijdens aanleg – VKA IJmuiden Ver Alpha en Beta** **Versie 1**

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 1

2 WERKWIJZE 2

3 BEOORDELING: KABEL TRACÉ ALPHA 3

4 BEOORDELING: KABEL TRACÉ BETA 6

5 REFERENTIES 9

1 INLEIDING

Onderdeel van de m.e.r. voor de export kabel van windenergiegebied IJmuiden ver, is het effect van de aanleg en onderhoud van het offshore deel van kabel op de scheepvaartveiligheid. In april 2020 heeft MARIN een memo op geleverd waarbij deze effecten in kaart gebracht zijn voor de verschillende tracéalternatieven die toen bekend waren [Ref 2.].
Voor de volgende fase van de m.e.r., waarbij de voorkeursalternatieven in meer detail worden onderzocht, heeft Pondera MARIN gevraagd een update uit te voeren van dit eerdere onderzoek. Deze memo beschrijft kort de effecten voor de voorkeursalternatieven naar Alpha en Beta. Hierbij is gebruik gemaakt van dezelfde methode, data bronnen en aannames. Alleen is voor het huidige onderzoek de laatste versies van de tracés als uitgangspunt genomen.

2 WERKWIJZE

Voor het bepalen van de effecten op de scheepvaart tijdens de aanleg wordt gekeken naar de locaties waar de kabel drukke bestaande (en eventueel toekomstige) verkeersroutes kruist.

Per kruising is de verkeersintensiteit over de relevante verkeersbaan weergegeven. Daarnaast zijn per kruising enkele relevante parameters bepaald:

- het totaalaantal passerende schepen (routegebonden) per jaar
- het verwachte aantal passerende schepen (routegebonden) per dag en per uur
- lengte van de aanlegroute in de vaarbaan
- tijd in uren in de vaarbaan, gebaseerd op een vaarsnelheid van 200m/h (0,1kn)
- het aantal verwachte ontmoetingen met passerende scheepvaart tijdens de aanleg in de verkeersbaan.

Voor de analyse zijn de resultaten gebruikt van een studie uitgevoerd voor RWS: Netwerkanalyse Noordzee 2019 [Ref 1.].

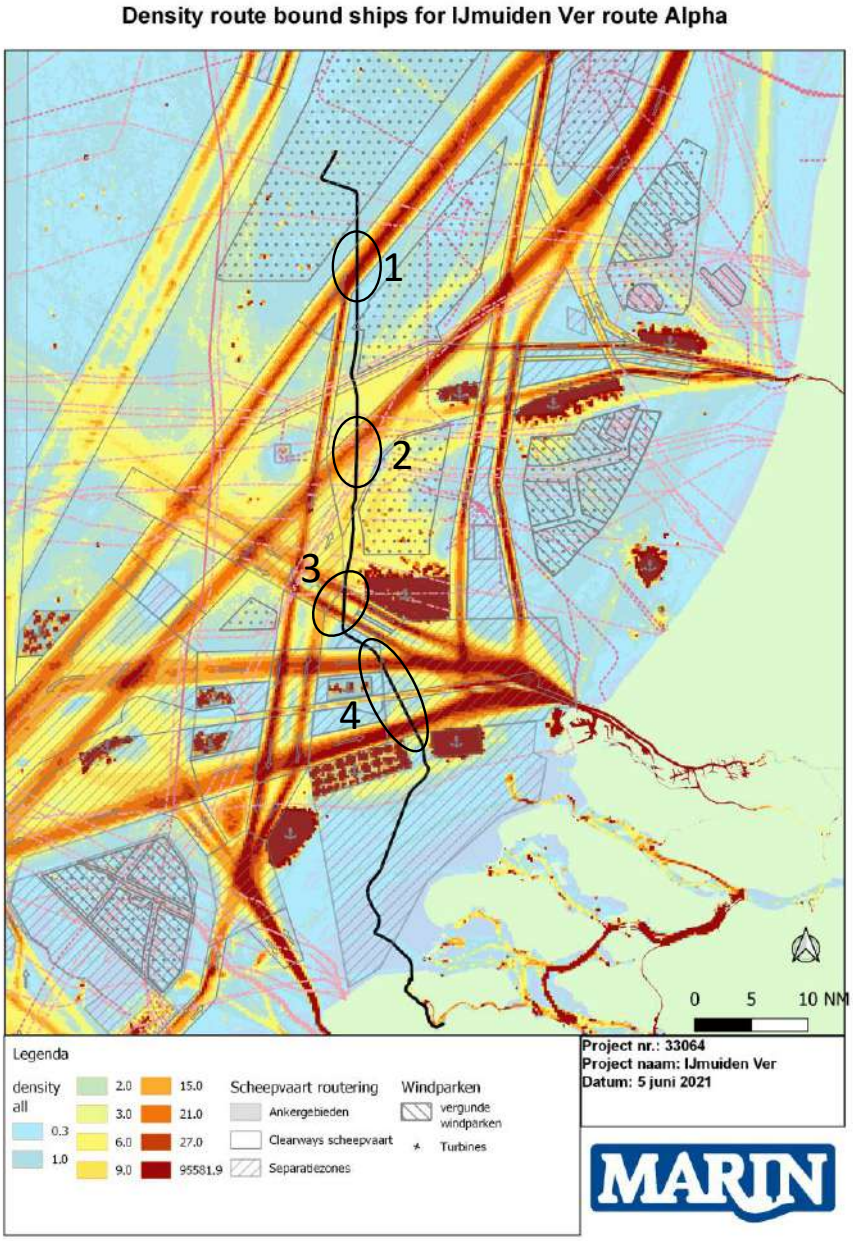
Naast de cijfers is ook gekeken naar de mogelijke andere factoren die een rol kunnen spelen in de beoordeling, zoals de passage van een voorzorggebied of haveningang.

De getallen en factoren zijn samengevat in een tabel. In de tabel is per kruising weergegeven hoeveel routegebonden schepen er passeren per jaar, gemiddeld per dag en per uur. Hierbij is aangenomen dat de verdeling over de tijd van de schepen uniform is, dit betekent dat de schepen evenredig verdeeld over de tijd passeren.

Vervolgens is een schatting gedaan van de lengte van de kruising, dit is dus niet de breedte van de vaarweg, maar de lengte van het kabeltracé in de vaarbaan. Aangenomen is dat de verwachte gemiddelde vaarsnelheid van het aanlegkonvooi van het kabeltracé rond de 0,1 kn (0,2 km/h) is. Hiermee is bepaald hoe lang het konvooi waarschijnlijk in de vaarbaan zal zijn. Dit is vervolgens gebruikt om te bepalen hoeveel schepen het konvooi waarschijnlijk tegen zal komen. Het gaat hierbij dus om een grove inschatting. Er is bijvoorbeeld aangenomen dat het verkeer dat passeert ’s nachts en overdag gelijk is. Ook is er geen rekening gehouden met eventuele seizoenseffecten.
Ten slotte is er per kruising nog aangegeven of de vaarweg eenrichtings- of tweerichtingsverkeer bevat of dat er andere bijzonderheden zijn ten aanzien van de kruising.

3 BEOORDELING: KABEL TRACÉ ALPHA

In Figuur 3-1 is het volledige offshore deel van de kabel naar Ijmuiden Ver Alpha weergegeven, daarnaast is ook de verkeersdichtheid van het route gebonden verkeer zichtbaar. Op basis van deze dichtheid en de analyses uitgevoerd in april 2020 ([Ref 2.]) zijn 4 gebieden aangewezen waar de kabel een drukke vaarbaan kruist, deze zijn aangegeven in de figuur. Voor deze 4 gebieden zijn in Tabel 3-1 de verschillende kengetallen weergegeven waarop de beoordeling gebaseerd is.



Figuur 3-1 Tracé Alpha, verkeersdichtheid route gebonden verkeer inclusief de 4 gebieden waar de kabel de drukke verkeersbanen kruist.

Tabel 3-1 Overzicht factoren voor de effect beoordeling op de scheepvaartveiligheid in de aanlegfase kruispunten – Alpha.

Alpha	Passages route gebonden schepen totaal per jaar	Gem aantal passages per dag	Gem aantal passages per uur	Lengte kruising [nm]	uur in de vaar baan[1]	Aantal mogelijke ontmoetin gen	Opmerkingen
Gebied 1: Zuid gaande TSS	13964	38	1,6	4,1	38	61	Eenrichtingvaarbaan
Gebied 2: Noordgaande TSS en passage voorzorgsgebied	18428	50	2,1	8,5	78	80	Eenrichtingvaarbaan
Gebied 3: TSS Maas Noord	14016	38	1,6	4.0	37	59	Twee gescheiden eenrichting VSS, smalle vaarbanen met weinig tot geen uitwijkmogelijkheden door ankergebied
Gebied 4: Kruising approach Rotterdam	28579	78	3,3	7.0	64	103	Totale kruising van twee eenrichting verkeersbaan in voorzorgsgebied Maas Center. Inclusief extra kruising diepwaterroute
Totaal	**74987**	**205**	**8,6**	**23,6**	**219**	**303**	**-**

Observaties en beoordeling:

- Totaal aantal gepasseerde individuele vaarbanen: 5 (binnen 4 gebieden, 2 kruisingen binnen aanloop richting Rotterdam)
- Totale geschatte uren in de verschillende vaarbanen: 219 uur
- Totaal aantal geschatte “ontmoetingen” met schepen in de vaarbaan tijdens de aanleg: 303.
- Het tracé passeert langs de grens van het voorzorgsgebied Rijnveld. Binnen dit gebied komen verschillende vaarroutes samen vanuit verschillende richtingen. Tijdens een expert sessie begin 2020 is door de experts aangegeven dat dit een complex vaargebied is waarbij verschillende vaarroutes kruisen. Echter staat het gebied wel als voorzorgsgebied op de kaart aangeven wat maakt dat men meer alert is.
- De kruising van het TSS Maas Noord West (kruising (4)) wordt door expert als lastig geschreven. TSS Maas Noord West bestaat uit twee relatief smalle gescheiden vaarwegen (beide 1.3 nm) met aan de noordkant een druk bezet ankergebied (Ankergebied 5). Er is dus weinig tot geen mogelijkheid tot uitwijken.
- **Totaal beoordeling:** De kruising ver op zee (1) is overzichtelijk en er is voldoende uitwijkmogelijkheid. De kruisingen binnen het voorzorgsgebied Maas center, vinden plaats in de drukke aanloop van en naar Rotterdam, maar dit gebied wordt goed gemonitord vanuit de VTS. De kruising langs het voorzorgsgebied Rijnveld is complexer. Echter de kruising van het VSS Maas Noord West op de locatie vlakbij het ankergebied werd door experts als zeer

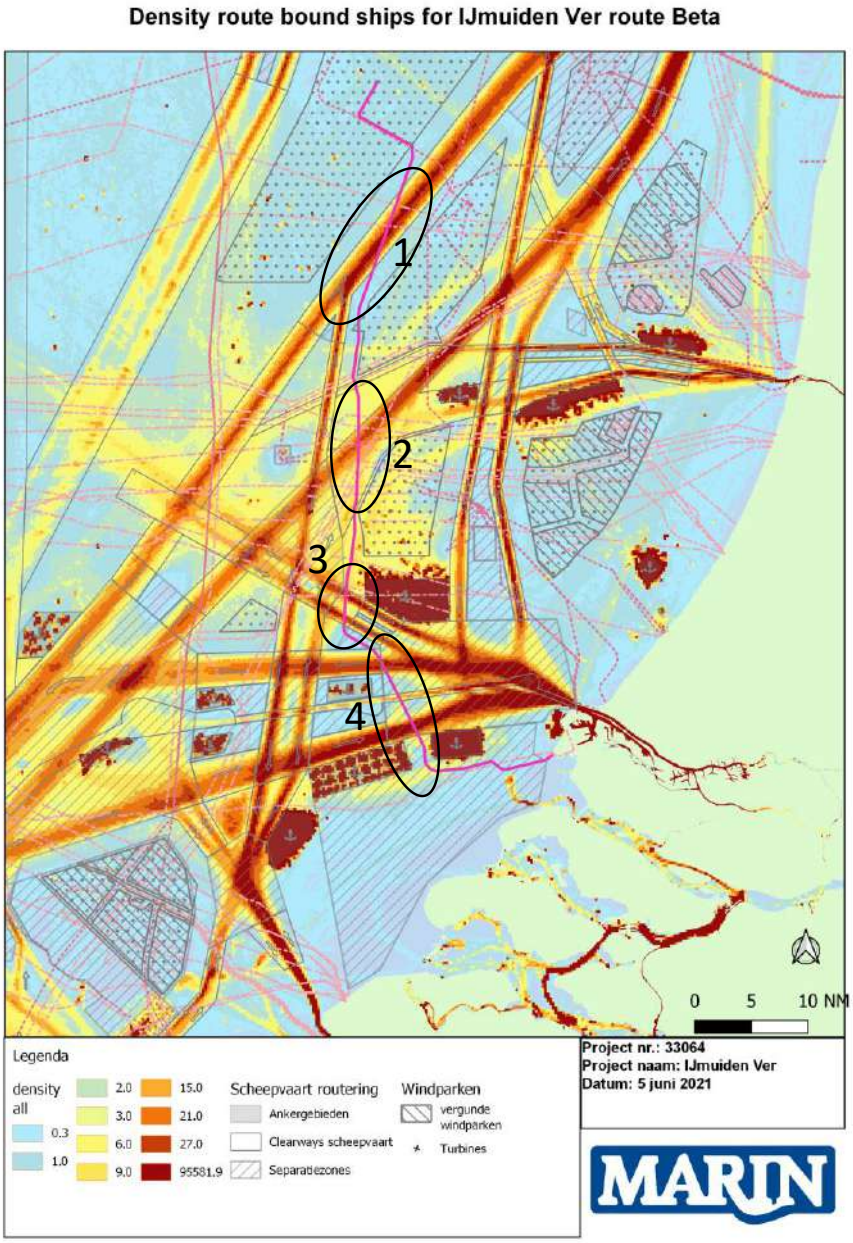
[1] Bij aangenomen vaarsnelheid van aanlegkonvooi van 0,1 kn (0,2 km/h)

complex aangewezen, mede door de beperkte uitwijkmogelijkheden. Het oordeel van de expert tijdens de sessie was gebaseerd op een variant waarbij de VSS haaks werd overgestoken. Het tracé beschouwd binnen deze aanvulling kruist de VSS onder een schuinere hoek, waardoor het konvooi langer in het gebied zal zijn.

- **Eindbeoordeling:** negatief (-)

4 BEOORDELING: KABEL TRACÉ BETA

In Figuur 4-1 is het volledige offshore deel van de kabel naar Ijmuiden Ver Beta weergegeven, daarnaast is ook de verkeersdichtheid van het route gebonden verkeer zichtbaar. Op basis van deze dichtheid en de analyses uitgevoerd in april 2020 ([Ref 2.]) zijn 4 gebieden aangewezen waar de kabel een drukke vaarbaan kruist, deze zijn aangegeven in de figuur. Voor deze 4 gebieden zijn in Tabel 4-1 de verschillende kengetallen weergegeven waarop de beoordeling gebaseerd is.



Figuur 4-1 Tracé Beta, verkeersdichtheid route gebonden verkeer inclusief de 4 gebieden waar de kabel de drukke verkeersbanen kruist

Tabel 4-1 Overzicht factoren voor de effect beoordeling op de scheepvaartveiligheid in de aanlegfase kruispunten - alternatief MVL-2 (en SMH-1)

MVL-2	Passages routegebonden schepen totaal per jaar	Gem aantal passages per dag	Gem aantal passages per uur	Lengte kruising [nm]	uur in de vaarbaan[2]	Aantal mogelijke ontmoetingen	Opmerkingen
Gebied 1: Zuidgaande TSS	13964	38	1,6	8,4	78	124	Eenrichting vaarbaan
Gebied 2: Noordgaande TSS en passage voorzorgsgebied	18428	50	2,1	8,5	78	80	Eenrichtingvaarbaan
Gebied 3: TSS Maas Noord	14016	38	1,6	4,0	37	59	Twee gescheiden eenrichting VSS, smalle vaarbanen met weinig tot geen uitwijkmogelijkheden door ankergebied
Gebied 4: Kruising approach Rotterdam	28579	78	3,3	7,0	64	103	Totale kruising van twee eenrichting verkeersbaan in voorzorgsgebied Maas Center. Inclusief extra kruising diepwaterroute
Totaal	**74987**	**205**	**8,6**	**27,9**	**258**	**367**	**-**

Observaties en beoordeling:

- Totaal aantal gepasseerde individuele vaarbanen: 5 (binnen 4 gebieden, 2 kruisingen binnen aanloop richting Rotterdam)
- Totale geschatte uren in de verschillende vaarbanen (op basis van vaarsnelheid van 0,1 kn): 258 uur
- Totaal aantal geschatte “ontmoetingen” met schepen in de vaarbaan tijdens de aanleg: 367.
- Het tracé passeert langs de grens van het voorzorgsgebied Rijnveld. Binnen dit gebied komen verschillende vaarroutes samen vanuit verschillende richtingen. Door experts is aangegeven dat het een gebied is waarin met alert is, omdat het een complex vaargebied is, dat wel doe aangegeven staat op de kaart.
- De kruising van het TSS Maas Noord West (kruising (4)) wordt door expert als lastig geschreven. TSS Maas Noord West bestaat uit twee relatief smalle gescheiden vaarwegen (beide 1.3 nm) met aan de noordkant een druk bezet ankergebied (Ankergebied 5). Er is dus weinig tot geen mogelijkheid tot uitwijken. Het oordeel van de expert tijdens de sessie was gebaseerd op een variant waarbij de VSS haaks werd overgestoken. Het tracé beschouwd binnen deze aanvulling kruist de VSS onder een schuinere hoek, waardoor het konvooi langer in het gebied zal zijn.

[2] Bij aangenomen vaarsnelheid van aanlegkonvooi van 0,1 kn (0,2 km/h)

- **Totaal beoordeling:** De kruising ver op zee (1) is overzichtelijk en er is voldoende uitwijkmogelijkheid. De kruisingen binnen het voorzorgsgebied Maas center, vinden plaats in de drukke aanloop van en naar Rotterdam, maar dit gebied wordt goed gemonitord vanuit de VTS. De kruising langs het voorzorgsgebied Rijnveld is complexer. Echter de kruising van het VSS Maas Noord West op de locatie vlak bij het ankergebied werd door experts als zeer complex aangewezen, mede door de beperkte uitwijkmogelijkheden.
- **Eindbeoordeling:** negatief (-)

5 REFERENTIES

[Ref 1.] Y. Koldenhof en anderen
Netwerkevaluatie Noordzee 2018/2019
MARIN, 32091-1-MO-rev.1, 29 oktober 2020

[Ref 2.] Y. Koldenhof
Input effectbeoordeling scheepvaartveiligheid IJmuiden Ver (Versie 1.1)
MARIN, 32563_MEMO_EffectenScheepvaartveiligheid_IJmuidenVer_v1.1, 16 april 2020

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

MER fase 2 - Bijlage XI-C Scheepvaartveiligheid platform



In opdracht van:

BETTER SHIPS, BLUE OCEANS

Veiligheidsstudie voor twee platformen in windpark IJmuiden Ver

Bepalen van de aanvaar- en aandrijffrequenties voor platform Alpha en Beta

Rapport nr.	:	33222-1-MO-rev.1
Datum	:	25 juni 2021
Versie	:	1
		Eindrapport

Veiligheidsstudie voor twee platformen in windpark IJmuiden Ver

Bepalen van de aanvaar- en aandrijffrequenties voor platform Alpha en Beta

Opdrachtgever : Tennet
Coco Smits / Johan Dekker

Gerapporteerd door : Y.Koldenhof

Paraaf management :



Versie	Datum	Status	Gecontroleerd door
0.1	2 december 2020	Concept	K. Kauffman
1	25 juni 2021	Eindrapport	

INHOUD **PAGINA**

1 INTRODUCTIE....3

2 WERKWIJZE EN UITGANGSPUNTEN....4

2.1 SAMSON....4

2.2 Verkeersgegevens....6

2.3 Platform karakteristieken....7

2.4 Risico reducerende maatregelen: ETV....8

3 RESULTATEN VOOR PLATFORMS ALPHA EN BETA....9

4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN....12

REFERENTIE....13

1 INTRODUCTIE

Eén van de onderdelen van de m.e.r. voor de exportkabels vanuit het windenergiegebied IJmuiden Ver is het bepalen van de effecten op de scheepvaartveiligheid van de offshore transformatiestations.

Deze platformen zullen binnen de contouren van het windpark geplaatst worden, dus zal het effect op de scheepvaart verkeersstromen rond de locatie niet tot nauwelijks veranderen. In een studie naar de cumulatieve effecten van de uitrol wind op zee ([Ref 1.]) is al gekeken naar de effecten van eventueel veranderende verkeersstromen door de bouw van windparken op zee.

De enige relevante effecten voor de scheepvaart van de offshore platformen in IJmuiden Ver is de kans dat schepen er tegenaan varen. Dit effect wordt beschreven door het bepalen van de aanvaar- en aandrijffrequenties voor de beide locaties met behulp van het SAMSON-model. Dit rapport beschrijft kort de werkwijze en de uitgangspunten voor de berekeningen en de resultaten voor platformen Alpha en Beta.

Omdat het platform er waarschijnlijk eerder staat dan het windpark, is voor deze beide situaties de aanvaar- en aandrijfkansen bepaald. Dit heeft met name effect op het niet-routegebonden verkeer.

2 WERKWIJZE EN UITGANGSPUNTEN

De aanvaar- en aandrijffrequenties voor de platformlocaties zullen bepaald worden met het SAMSON-model. Een korte beschrijving van het SAMSON-model en de bijbehorende modelinvoer/uitgangspunten voor het verkeer worden hieronder beschreven.

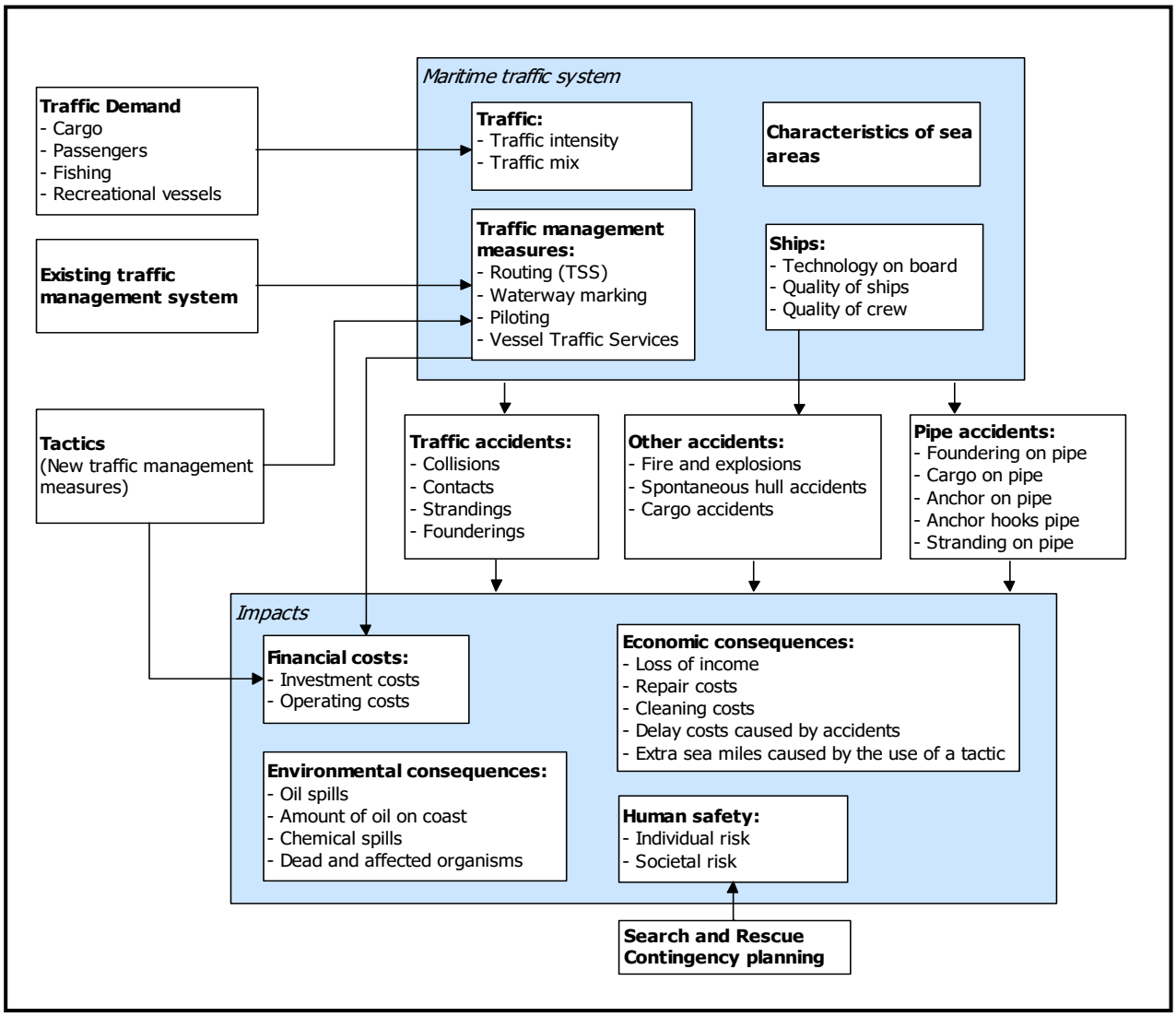
2.1 SAMSON

Het SAMSON-model (Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea) is ontwikkeld voor het voorspellen van effecten van ruimtelijke ontwikkelingen in de Noordzee, van ontwikkelingen in de scheepvaart zelf en van maatregelen ten aanzien van de scheepvaart. De effecten die met het model bepaald kunnen worden bestaan uit:

- Aantal ongevallen per jaar, onderverdeeld naar aard van de ongevallen en betrokken schepen en objecten.
- Omgevaren afstand en gerelateerde kosten
- Emissie van milieugevaarlijke stoffen
- Consequenties van ongevallen, zoals het uitstromen van lading- of bunkerolie of persoonlijk letstel.

Het model is ontwikkeld voor Directoraat-Generaal Goederenvervoer (nu Directoraat-Generaal Bereikbaarheid) en wordt gebruikt om de kansen en consequenties van alle type ongevallen op zee te schatten. Een globale beschrijving van SAMSON wordt ook weergegeven op: https://www.iala-aism.org/wiki/iwrap/index.php/SAMSON.

In Figuur 2.1 wordt het systeemdiagram weergegeven van het SAMSON-model, vrijwel alle blokken in dit diagram zijn beschikbaar binnen het model. Het grote blok “Maritime traffic system” (rechtsboven) bevat vier sub-blokken. Deze vier sub-blokken beschrijven het verkeersbeeld; het aantal scheepsbewegingen, de scheepskenmerken (lengte etc.) en de lay-out van het zeegebied. De ongevalskansmodellen voor een aanvaring, stranding, brand/explosie etc. worden gebruikt om de ongevalsfrequentie te voorspellen gebaseerd op het verkeersbeeld. Het grote blok “Impacts” bevat de sub-blokken waarmee de consequenties bepaald worden van de ongevallen.



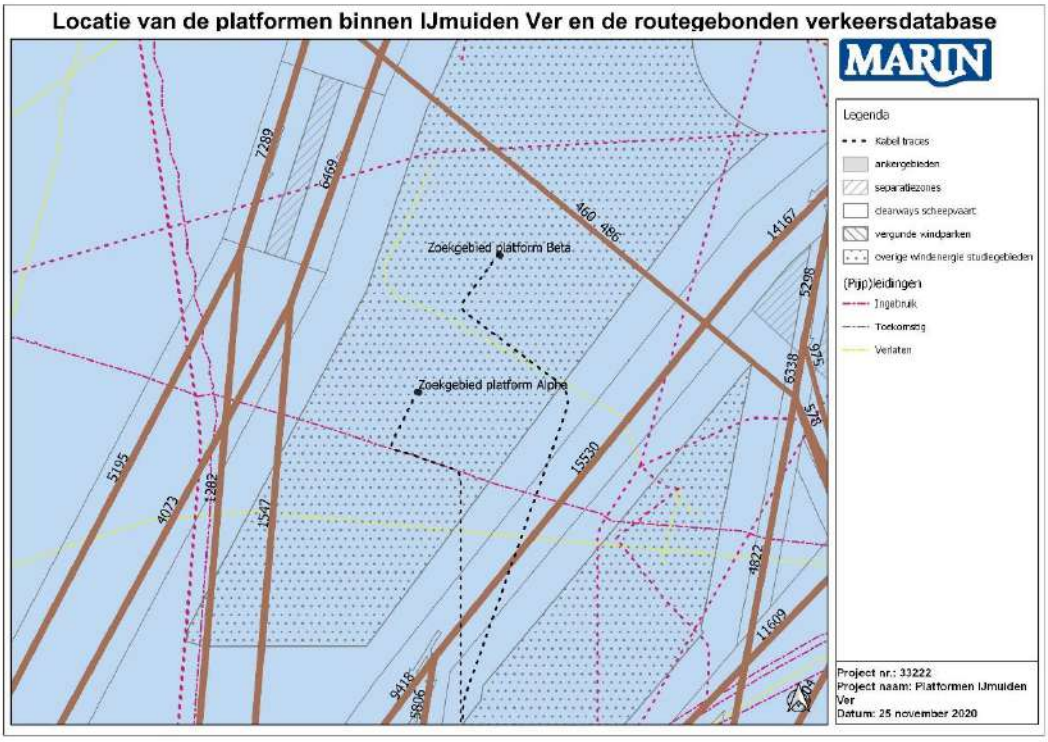
Figuur 2-1 Systeemdiagram SAMSON

2.2 Verkeersgegevens

Belangrijke invoer voor het SAMSON-model is de beschrijving van het scheepvaart verkeer. Voor de berekeningen wordt gebruik gemaakt van een zogenoemde verkeersdatabase. Een verkeersdatabase bevat links, linkintensiteiten en linkkarakteristieken. Een link is de rechte verbinding tussen twee punten. De linkintensiteit beschrijft het aantal schepen dat per jaar over die link vaart, onderverdeeld naar scheepstype en scheepsgrootte. De linkkarakteristiek beschrijft hoe breed de link is en de laterale verdeling hoe het verkeer over die link verdeeld is.
Het verkeer op zee wordt onderverdeeld in twee groepen, namelijk het “routegebonden” en het “niet-routegebonden” verkeer. Het routegebonden verkeer bevat de scheepsbewegingen van de koopvaardijschepen, die op weg zijn van haven A naar haven B. Het niet-routegebonden verkeer bevat de scheepsbewegingen van de schepen die een missie ergens op zee hebben, zoals visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart. In SAMSON zijn deze scheepsgroepen op een verschillende manier gemodelleerd.

Routegebonden verkeer
Voor het routegebonden verkeer zal de verkeersdatabase gebruik worden zoals die ook binnen het cumulatieve effecten onderzoek gebruikt is in [Ref 1.]. Voor de effecten voor IJmuiden Ver zal uitgegaan worden van de verkeersdatabase zoals gemaakt voor T3. Dit betekent een verkeersdatabase waarbij gestart is vanuit de AIS-data over 2017, waarbij vervolgens de economische groeiscenario’s zijn toegepast zoals voorgesteld door Erasmus zodat de verwachte situatie in 2030 ontstaat.
Vervolgens zijn op enkele plekken de routes aangepast om ze “om” de windparken heen te routeren. Voor het gebied rond IJmuiden Ver ging dit om het verplaatsten van de oost-west gaande verkeersstroom door de scheepvaartcorridor.

In Figuur 2-2 is de verkeersdatabase (bruine lijnen) weergegeven zoals deze binnen de berekeningen gebruikt is.



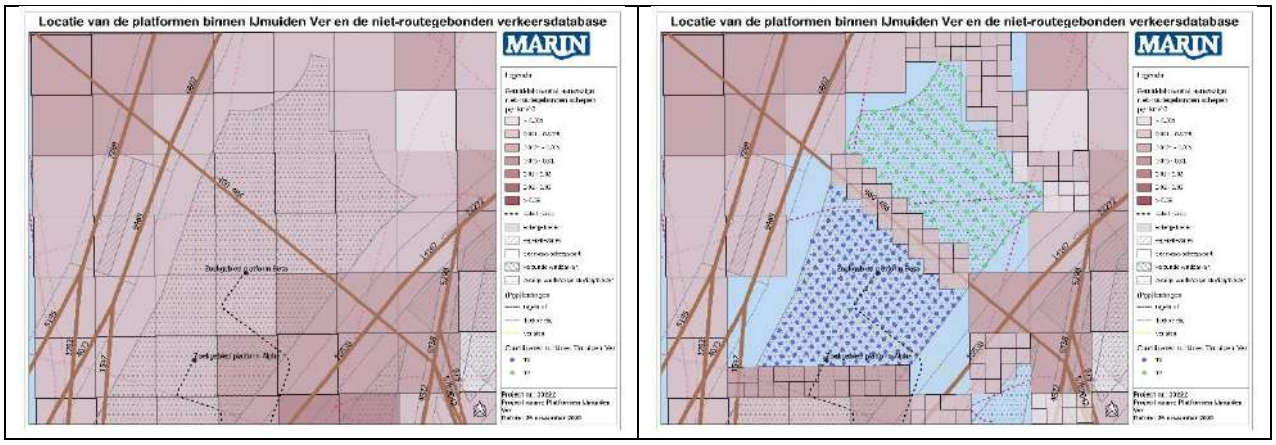
Figuur 2-2 Overzicht van de gebruikte verkeersdatabases (bruine lijnen).

Niet-routegebonden verkeer
Op dit moment staat het beleid over het mogelijke doorvaren van niet-routegebonden verkeer in windparken nog niet volledig vast. Het meest waarschijnlijke beleid is dat alleen doorvaart (voor schepen tot 46m) mogelijk zal zijn, in vooraf vastgestelde passages door de parken. Daarnaast mogen schepen niet door het park varen (bestemmingswerkverkeer uitgezonderd). Hierdoor wordt onder andere medegebruik van de parken mogelijk gemaakt. Het beleid van doorvaart in passages is als uitgangspunt voor deze studie gebruikt.

De aanvaar-en aandrijffrequenties door het niet-routegebonden verkeer is voor twee situaties uitgerekend: een situatie waarbij de windturbines nog niet gebouwd zijn en alle schepen dus op 500m van het platform mogen varen. En een situatie waarbij de schepen op grotere afstand zullen passeren voor de aanwezigheid van de windturbines. Voor de basissituatie (zonder windpark) zal gebruik gemaakt worden van de niet-routegebonden verkeersdatabase zoals deze ook in [Ref 1.] gebruikt is.

Voor de situatie inclusief het windpark is de verkeersdatabase voor het niet-routegebonden verkeer aangepast. Voor IJmuiden Ver betekent dit dat er een database aangemaakt is waarbij het gebied van het windpark “vrijgemaakt” is van alle verkeer. Daarnaast zijn schepen tot een lengte van 46m door een corridor door het park geleid of aan de zuidkant van het toekomstige park langs.

Routegebonden verkeer en niet-routegebonden verkeer
De totale verkeersdatabase (route en niet-routegebonden verkeer) voor de situatie zonder windpark is weergegeven aan de linkerkant van Figuur 2-3. Aan de rechter kant is de situatie weergegeven waarbij het park gebouwd is.



Figuur 2-3 Totale verkeersdatabases gebruikt binnen de berekeningen (links: situatie zonder windpark, rechts: situatie met windpark)

2.3 Platform karakteristieken

Platform locaties.

	Position (WGS84)		Length (m)	Width (m)	Orientation
	Latitude	Longitude			
Alpha	03º 28’ 48’’ N	52º 48’ 43’’ E	110	80	0º
Beta	03º 34’ 56’’ N	52º 54’ 53’’ E	110	80	0 º

2.4 Risico reducerende maatregelen: ETV

De aanvaar- en aandrijffrequenties in deze studie zijn bepaald zonder de aanvullende risico reducerende maatregel van een ETV (emergency towing vessel). De Nederlandse Kustwacht beschikt over de “Guardian”; een ETV welke stand-by staat en in geval van een incident ingezet kan worden. Het schip, met thuisbasis Den Helder, kiest bij windsterktes vanaf 5 bft een strategische positie op de Noordzee om snel driftende of in nood verkerende schepen op sleeptouw te nemen en drenkelingen aan boord te nemen. Een ETV kan alleen een aandrijving van een platform voorkomen door het driftende schip op sleep te nemen voordat ze tegen het platform drijft. Een aanvaring (rammen) kan niet voorkomen worden door een ETV. Wel kunnen de consequenties voor mensen in het water verkleind worden door een snelle reactie.

Het gebruik van een ETV is in deze studie niet als uitgangspunt genomen. Dit resulteert in een worst-case benadering. Daarnaast is het niet zeker dat de ETV altijd aanwezig zal blijven in de toekomst en de inzetbaarheid van de ETV binnen het windpark is ook onduidelijk.

3 RESULTATEN VOOR PLATFORMS ALPHA EN BETA

Het resultaat van de risico berekeningen zijn de aanvaar- en aandrijffrequenties van het platform per jaar. Om meer inzicht te geven in de mogelijke consequenties van de aanvaringen/aandrijvingen worden de resultaten gepresenteerd per beschikbare kinetische energie bij impact. Deze beschikbare kinetische energie is bepaald op basis van de massa van de schepen en de verwachte snelheid tijdens de impact. De massa is bepaald op basis van de gemiddelde afmetingen per scheepstype en scheepsgrootte klasse. Voor de snelheid bij een aanvaring (rammen) wordt 90% van de service speed van de schepen genomen. De driftsnelheid is afhankelijk van de stroom, wind, scheepstype (windoppervlak) en de snelheid van het schip.

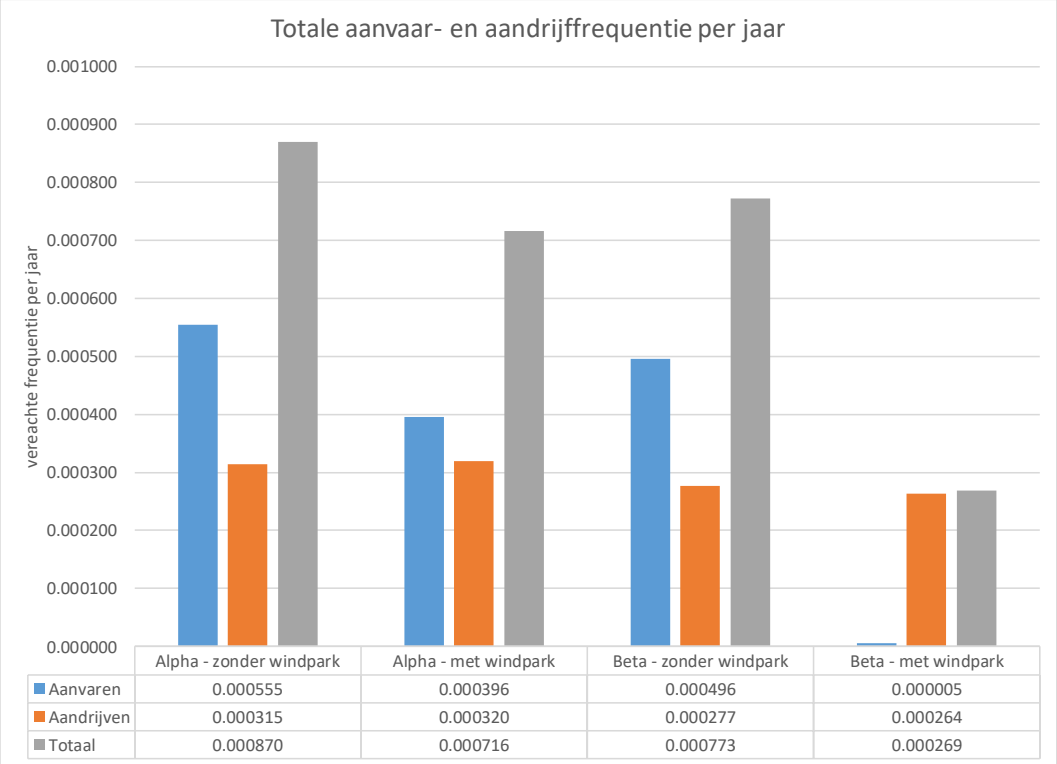
De totale verwachte aanvaarkansen worden gegeven in Tabel 3-1, Tabel 3-2 en Figuur 3-1. De totale aanvaar- en aandrijffrequentie voor het Alpha platform is 0.000870 per jaar in de situatie zonder windpark, dit is eens in de 1150 jaar. In de situatie met het windpark daalt deze frequentie naar 0.000716 (eens in de 1397 jaar), deze afname wordt voornamelijk veroorzaakt door de afname van de aanvaarfrequentie voor niet-route gebonden schepen die in de situatie met het windpark verder van het platform af varen in de vooraf vastgestelde passagestrook (corridor) of aan zuid- en noordkant van het windpark. Het effect van de situatie met het windpark heeft geen invloed op de aanvaar- en aandrijffrequentie van het routegebonden verkeer, omdat de routes voor deze categorie schepen niet anders zal zijn met of zonder het windpark.
Voor platform Beta is de totale aanvaar- en aandrijffrequentie in de situatie zonder het windpark 0.00773 per jaar (eens in de 1294 jaar). Door de bouw van het windpark daalt dit naar eens in de 3721 jaar. Ook deze afname komt door de afname van de aanvaarfrequentie door niet-routegebonden schepen.

Tabel 3-1 Verwachte aanvaar- en aandrijffrequenties per jaar voor de beide platformen in IJmuiden Ver (huidige en toekomstsituatie)

Verkeers situatie	Platform	Verwachte frequentie per jaar						Totaal
		Aanvaren (rammen)			Aandrijven (driften)			
		Route gebonden	Niet- route gebonden	Totaal	Route gebonden	Niet- route gebonden	Totaal	
Huidige situatie	Alpha	0.000001	0.000554	0.000555	0.000288	0.000027	0.000315	0.000870
	Beta	0.000003	0.000493	0.000496	0.000252	0.000025	0.000277	0.000773
Situatie met windpark	Alpha	0.000001	0.000395	0.000396	0.000288	0.000032	0.000320	0.000716
	Beta	0.000003	0.000002	0.000005	0.000252	0.000012	0.000264	0.000269

Tabel 3-2 Verwachte aanvaar- en aandrijffrequenties (eens in de … jaar) voor beide platformen in IJmuiden Ver (huidige en toekomstsituatie)

Verkeers situatie	Platform	Eens in de … jaar						Totaal
		Aanvaren (rammen)			Aandrijven (driften)			
		Route gebonden	Niet- route gebonden	Totaal	Route gebonden	Niet- route gebonden	Totaal	
Huidige situatie	Alpha	957352	1805	1802	3471	37689	3178	1150
	Beta	321363	2029	2016	3965	40723	3613	1294
Situatie met windpark	Alpha	957352	2532	2526	3471	31591	3128	1397
	Beta	321363	551018	202981	3965	85943	3790	3721

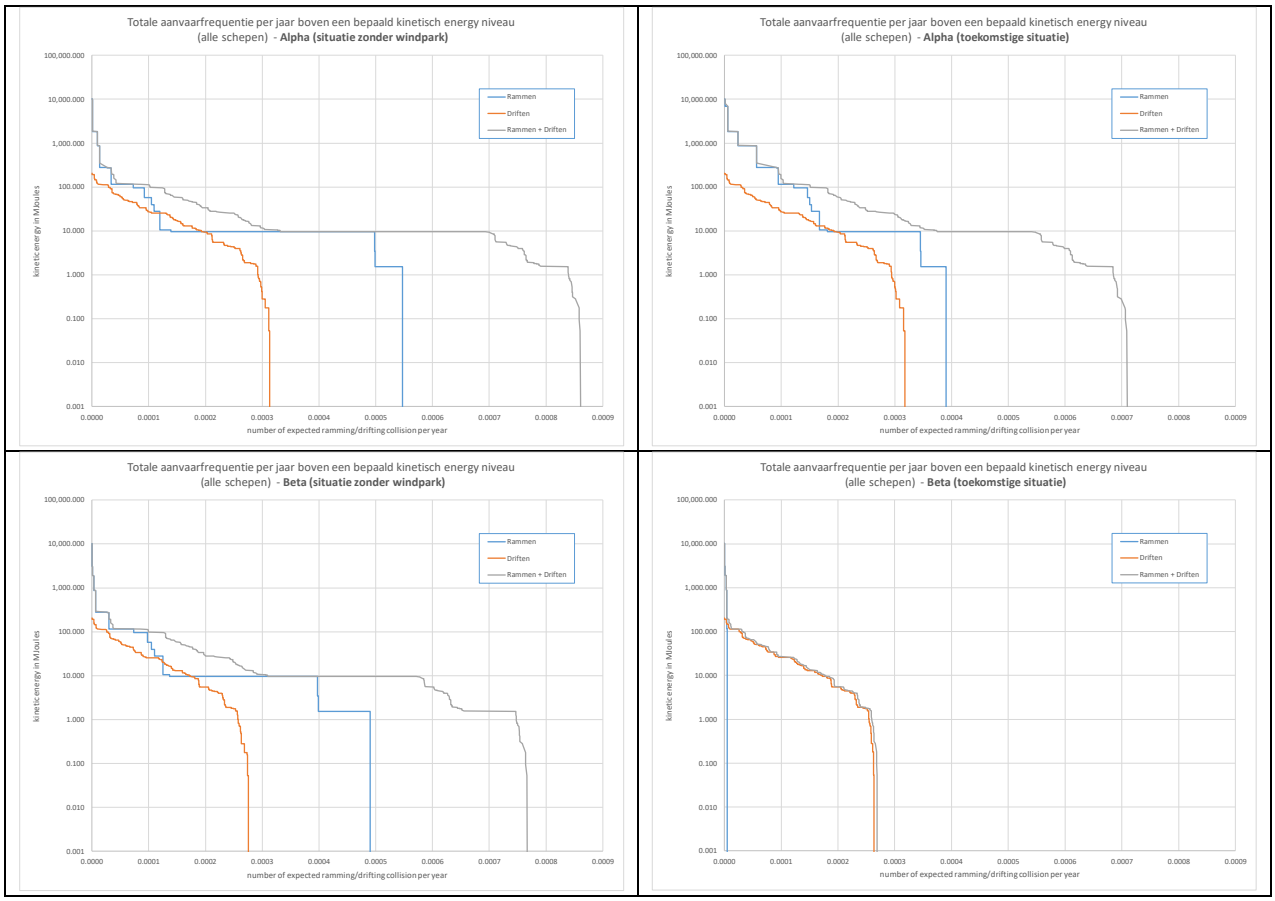


Figuur 3-1 Totale aanvaar- en aandrijffrequentie per jaar voor de beide platform locaties voor de huidige en toekomstige situatie.

Tenslotte is op basis van de massa en de verwachte snelheid van de schepen die het platform aanvaren of aandrijven de kinetische energie bepaald tijdens de aanvaring of aandrijving. Deze energie geeft een indicatie van de mogelijke gevolgschade aan het platform. In Tabel 3-3 is de totale frequentie per energieklasse weergegeven. In Figuur 3-2 zijn de verdelingen grafisch weergegeven. Om een goede vergelijking te maken is de schaal voor de verschillende figuren gelijk gehouden.

Tabel 3-3 Totale aanvaar- en aandrijffrequentie per energie klasse per platform locatie

Energie Klasse [MJoules]	Huidige situatie		Situatie met windpark	
	Alpha	Beta	Alpha	Beta
<1	0.000030	0.000025	0.000031	0.000009
1-3	0.000078	0.000118	0.000075	0.000025
3-5	0.000031	0.000027	0.000031	0.000025
5-10	0.000398	0.000293	0.000204	0.000033
10-15	0.000055	0.000045	0.000050	0.000033
15-50	0.000108	0.000100	0.000110	0.000080
50-100	0.000066	0.000065	0.000063	0.000034
100-200	0.000068	0.000070	0.000056	0.000026
>200	0.000035	0.000030	0.000095	0.000005
Totaal	0.000870	0.000773	0.000716	0.000269



Figuur 3-2 Totale aanvaarfrequentie boven een bepaald kinetisch energie niveau (links boven: Alpha in de huidige situatie, rechts boven: Alpha in de situatie met windpark, links onder: Beta in de huidige situatie, rechts onder: Beta in de situatie met windpark

4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In deze studie is gekeken naar de effecten op de scheepvaartveiligheid van de offshore platformen binnen windpark IJmuiden Ver.

Voor beide platforms Alpha en Beta is gekeken naar het effect van de aanwezigheid van deze platforms op de scheepvaartveiligheid. Hierbij zijn de resultaten weergegeven voor twee verschillende verkeersscenario's:

- De situatie zonder dat het windpark erom heen gebouwd is (huidige situatie). Hierbij is het uitgangspunt dat er geen beperkingen zijn voor de scheepvaart om te varen in het gebied, anders dan de 500m veiligheidszone rond het platform.

- De situatie waarbij het windpark gebouwd is (situatie met windpark). Hierbij is uitgegaan van het meest waarschijnlijke beleid aangaande de doorvaart door windparken. Het uitgangspunt is dat schepen alleen door het windpark mogen varen in vooraf vastgestelde passages (schepen tot 46m). Overig verkeer, uitgezonder bestemmingswerkverkeer, mag niet in de parken varen.

In Tabel 4-1 zijn de totale aanvaar- en aandrijffrequentie per jaar weergegeven voor de beide platformlocaties. De totale aanvaar- en aandrijffrequentie voor het Alpha platform is 0.000870 per jaar in de situatie zonder windpark, dit is eens in de 1150 jaar. In de situatie met het windpark daalt deze frequentie naar 0.000716 (eens in de 1397 jaar), deze afname wordt voornamelijk veroorzaakt door de afname van de aanvaarfrequentie voor niet-routegebonden schepen die in de situatie met het windpark verder van het platform af varen in de vooraf vastgestelde passagestrook (corridor). Het effect van de situatie met het windpark heeft dus geen invloed op de aanvaar- en aandrijffrequentie van het routegebonden verkeer.
Voor platform Beta is de totale aanvaar- en aandrijffrequentie in de situatie zonder het windpark 0.00773 per jaar (eens in de 1294 jaar). Door de bouw van het windpark daalt dit naar eens in de 3721 jaar. Ook deze afname komt door de afname van de aanvaarfrequentie door niet-routegebonden schepen.

Tabel 4-1 Verwachte aanvaar- en aandrijf frequenties voor het platform in IJmuiden Ver (huidige en toekomstsituatie)

Verkeers situatie	Platform	Eens in de … jaar					
		Aanvaren (rammen)			Aandrijven (driften)		
		Route gebonden	Niet- route gebonden	Totaal	Route gebonden	Niet- route gebonden	Totaal
Huidige situatie	Alpha	0.000289	0.000581	0.000870	3459	1722	1150
	Beta	0.000255	0.000517	0.000773	3917	1932	1294
Situatie met windpark	Alpha	0.000289	0.000427	0.000716	3459	2344	1397
	Beta	0.000255	0.000013	0.000269	3917	74347	3721

Het effect van de offshore platformen binnen windpark IJmuiden Ver op de scheepvaartveiligheid is gering, zeker in de fase waarbij het platform volledig "omringd" is door het windpark.

REFERENTIE

[Ref 1.] J.T.M. van Doorn, A.M. Duursma, Y. Koldenhof, J. Valstar

WIND OP ZEE 2030: Gevolgen voor scheepvaartveiligheid en mogelijke mitigerende maatregelen.

MARIN, 31132-3-MSCN-rev.1.0, 13 mei 2019

MARIN
P.O. Box 28

6700 AA Wageningen
The Netherlands

T +31 317 49 39 11
E info@marin.nl

I www.marin.nl

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

MER fase 2 - Bijlage XI-D Nautical Risk Assessment Cables



In opdracht van:

BETTER SHIPS, BLUE OCEANS

NAUTICAL RISK ASSESSMENT OF THE OFFSHORE CABLE "IJmuiden Ver Alpha"

An evaluation of marine induced hazards

Report No.	:	33064-2-MO-rev.1.0
Date	:	7 July 2021
Version	:	1.0
		Final report

NAUTICAL RISK ASSESSMENT OF THE OFFSHORE CABLE "IJmuiden Ver Alpha"

An evaluation of marine induced hazards

Ordered by : Pondera

Reported by : Y. Koldenhof MSc

Signature management :



Version	Date	Status
0.1	15 June 2021	DRAFT
1.0	7 July 2021	Final, after review client

CONTENTS PAGE

1 INTRODUCTION....1

2 DEFINING HAZARDS....2

3 METHODOLOGY....4
3.1 AIS-based traffic information....4
3.2 General description....5
3.3 SAMSON ship size and types....5
3.4 Basic accidents rates....6
3.5 Model: Anchoring dragging and anchor dropping....7
3.6 Model: Stranding....8
3.6.1 Traffic database....8
3.6.2 SAMSON-calculation....10
3.7 Model: Container Dropping....10
3.8 Model: Sinking....11

4 TRAFFIC CROSSING THE CABLES....12
4.1 Traffic density....12
4.2 Anchor areas....15
4.3 Results number of crossings....16
4.4 Fishing vessels....18

5 INCIDENT FREQUENCIES....20
5.1 Foundering/sinking on the cable....20
5.2 Container falls on the cable....20
5.3 Anchor....21
5.4 Stranding....22
5.5 Overall incident frequencies....22

REFERENCES....24

APPENDIX 1 SAMSON SYSTEM DIAGRAM....26

APPENDIX 2 SAMSON: STRANDING MODEL....27

APPENDIX 3 MODEL SINKING ON TWO CABLES....28

1 INTRODUCTION

MARIN was asked by Pondera, to determine the risk due to shipping for the future offshore export cables connecting wind farm IJmuiden Ver to the shore of The Netherlands as part of the Environmental Impact Analysis (EIA). Within the wind farm two platforms (High Voltage Station) will be placed: Alpha and Beta. The present risk assessment study is prepared for the final versions of de trajectory of the cables to both platforms. For every cable there is separate report presented, thus one for Alpha and one for Beta. This report describes the results for the cable to platform Alpha.

The objective of the overall work is to determine the Risk Based Burial Depth (RBBD) for the cable. The activities of MARIN include marine hazard identification for the cable and investigation of the number of vessels crossings at the proposed cable location. MARIN investigates the probabilities of the specific nautical threats per 100 m cable segments. A division will be made in the relevant nautical related threats: foundering, sinking after collision, container dropping, anchor dropping, anchor hooking and stranding on the cable.

This report summarised the analysis and the results whereas the final results.

Report

In Chapter 2, the marine hazards are defined. Chapter 3 describes the methodology. The traffic crossing the cable is presented in Chapter 4, where fishery is described separately. In the concluding Chapter 5, the results of the frequency analysis are presented.

Used abbreviations in the report:

AIS	: Automatic Identification System
MARIN	: Maritime Research Institute Netherlands
MMSI	: Maritime Mobile Service Identity
RBBD	: Risk Based Burial Depth
SAMSON	: Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea
VONOVI	: Verkeers Onderzoek Noordzee Visuele Identificatie

2 DEFINING HAZARDS

The first step in a risk assessment is identifying the possible hazards. An overview of the trajectory of the cable is provided in Figure 2-1. On the background of Figure 3-1 the shipping density map is shown, this density map is based on AIS-data of all type of vessels.

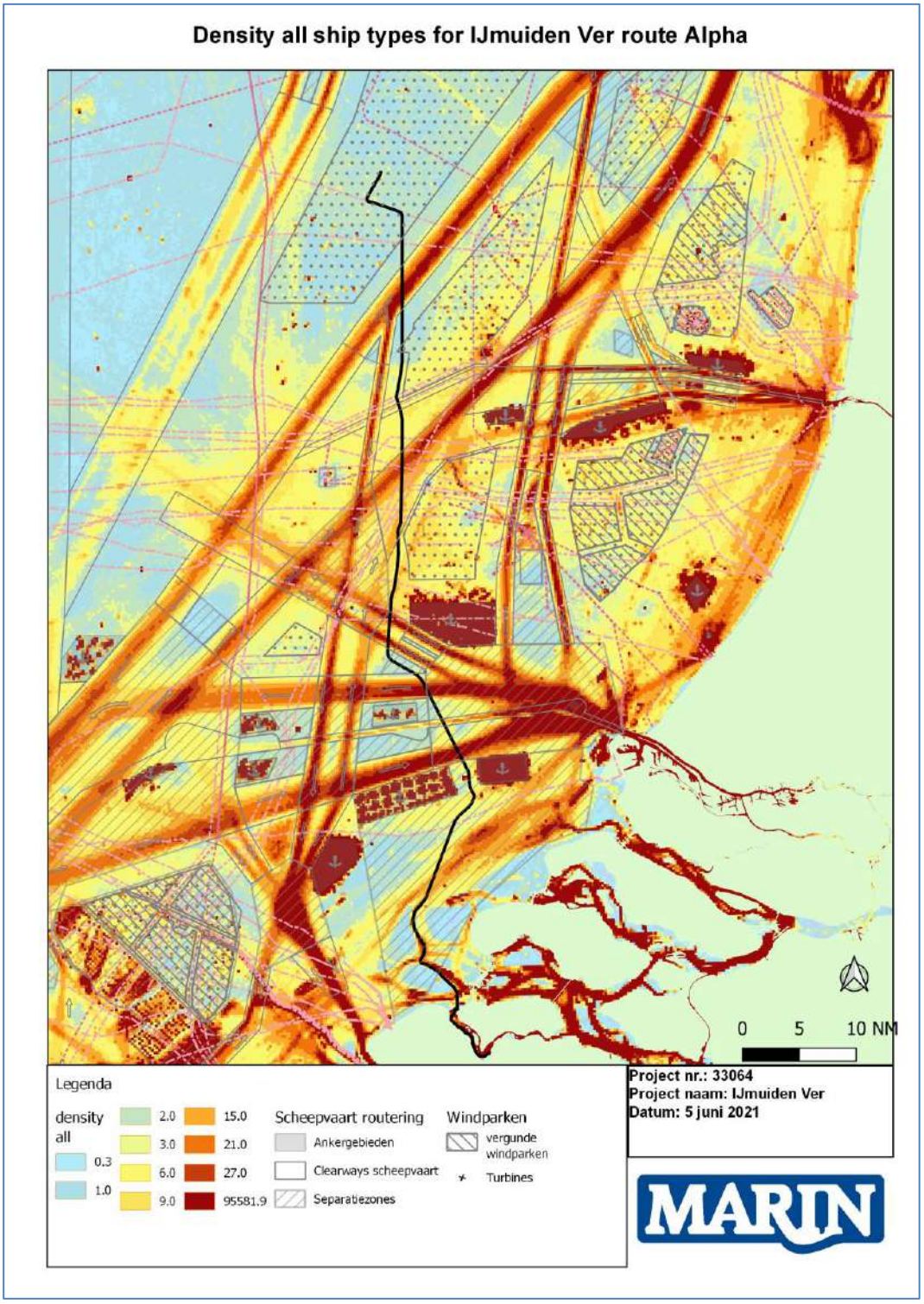


Figure 2-1 Trajectory of the cable, inclusive the shipping density of all type of vessels (based on AIS-data)

The identified hazards are evaluated based on the overview of the traffic and the historical accidents.

The main hazards induced by shipping for the cables in the described areas are:

- A ship founders on the cable;
- A ship sinks on the cable after being involved in a collision;
- A container falls on the cable;
- An anchor is dropped on the cable;
- An anchor is dropped by a ship just before passing the cable and next the anchor hooks the cable before the ship has stopped;
- A vessels strands on the cable due to an engine failure;
- A fishing vessel crosses the cable while likely bottom trawling;
- Large ships sinking on two neighbouring cables.

Most of the hazards induced by shipping are related to the number, type and size of the ships involved. Therefore an analysis has been done to determine the type of vessels crossing the cable, or sail in the vicinity of the cable. This analysis has been executed using AIS data and the results are given in Chapter 4.

3 METHODOLOGY

In Chapter 2, different types of hazards were identified. In this study, for each type of hazard an expected frequency is calculated. This is done by combining the AIS-based traffic information with general accident statistics. For each type of hazard, a different approach was used. The incident frequencies for sinking/foundering, anchor dropping and hooking and container dropping are based on the number of crossings based on AIS-data. For the frequencies for stranding on the cable the SAMSON model was used. In this chapter, the different models and methods are further explained.

For these types of studies, the SAMSON model (Safety Assessment Model for Shipping and Offshore in the North Sea) is often used. This model was developed for the Dutch ministry of Transport, Public Works and Water Management to predict all types of accidents by shipping at sea. It uses the shipping routes, traffic intensity and composition, layout and environmental conditions. The SAMSON-model has continuously been extended and updated during the last 30 years, and is used in many safety studies. The diagram of the SAMSON system is presented in Appendix 2.

3.1 AIS-based traffic information

Since 2005, all merchant ships over 300 GT are equipped with an Automatic Identification System (AIS). This system transmits information about the ship, her voyage and her position, speed and course. This system was introduced to improve ship's identification system to identify other ships sailing around them. Nowadays, the AIS information is also received by coastal authorities to improve monitoring of the various sea areas. The data set contains all ships that have an AIS transponder on board. Since recent years ships smaller than 300 GT are observed in the data set as well. Some larger recreation (mostly sea-going) vessels also have a so-called class B-AIS on board. In addition, the AIS is also used by smaller fishing vessels and inland vessels.

For this study, AIS-data provided by the Netherlands Coastguard was used. MARIN received this data to use in research projects related to the safety of shipping. The analysed period for this study was 1 Jan 2018 until 31 Dec 2020.

The data set contained only information about ships with an AIS-transponder on board. Therefore, information about smaller vessels that do not have an AIS-system on board, such as recreational vessels is not included in the data set and therefore, these vessels are not taken into account in this study.

The AIS-data is used for different purposes. First, shipping density charts are created to provide a good overview of the traffic in the area and to provide more insight in the shipping activities surrounding the location of the asset. Secondly, the intensity of vessels crossing the location of the cable is determined. This is done by defining the different segments as lines and count the number of vessels that cross the line by using the positions from the AIS-messages. Besides the number of crossings, the actual crossing angle is also determined.

The results of these analyses are provided in Chapter 4.

3.2 General description

The main idea of the incident frequency models is first to determine the possible dangerous situations (so called exposure rates). These situations are different for the different incident types. In the next chapters, the different models are described. In Figure 3-1 a global overview of the calculation scheme is provided.

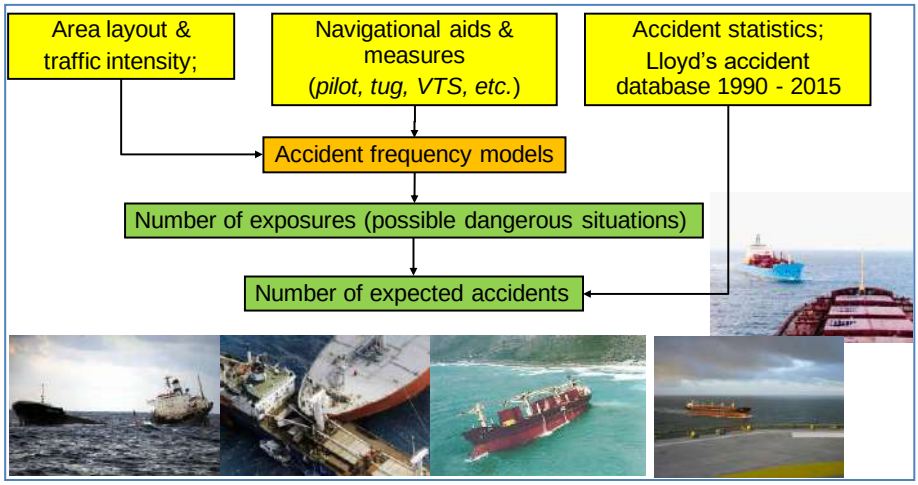


Figure 3-1 Global overview of the calculation scheme.

3.3 SAMSON ship size and types

The accident rates are defined per ship category, which are defined by SAMSON ship size and ship type. Next to the accident rates, the final incident frequencies in the report are also summed up for the different ship type and ship size classes. In Table 3-1 the gross tonnages per ship size are given and Table 3-2 shows the typical SAMSON ship types.

Table 3-1 SAMSON ship size definition

	Size-class [based on GT]							
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Gross tonnage	100-1000	1000-1600	1600-5000	5000-10000	10000-30000	30000-60000	60000-100000	>100000

Table 3-2 SAMSON ship type categories, route bound (R) and non-route bound (N).

SAMSON ship type	**R/N**	**Dutch comments**
Bulker/GDC	R	Bulkvracht / General Dry Cargo: schip dat droge lading vervoert
Container	R	Containerschip
Tanker (chem/oil)	R	Tankers (chemicaliën en/of olie)
Gastanker	R	Gastanker (LPG of LNG)
Pass/Ferry/RoRo	R	Passagiersschepen, veerboten en Roll-on/Roll-off schip: schip dat voornamelijk vrachtwagens en opleggers met lading vervoert
Work vessel/Others	N	Werkschepen zoals baggerschepen of bevoorradingsschepen en andere schepen die offshore constructies bezoeken
Fishing	N	Vissersschip
Recreational	N	Recreatievaartuigen

3.4 Basic accidents rates

The accident rates used in this study are the basic event rates for (1) foundering and (2) engine failure as they are assessed in an extensive study of the relation between accidents and exposures, see [1], [2] and [3] related to detailed anchoring behaviour in specific areas.

All registered accidents that occurred between the years 2000 and 2015 worldwide and specifically in the North Sea, are analysed. This data is only available for cargo vessels, SAMSON ship types Tanker chemical/oil, Gas tanker, Bulk carrier, Container vessel and GDC (General Dry Cargo).

For each accident type, an accident base rate is determined, which stands for the number of accidents per ship year at sea, multiplied with a specific factor based on ship type and ship size. The base rate is determined based on the accidents at the North Sea. The type and size factors are based on accidents worldwide. The latter is because there are not enough accident statistics on the North Sea, considering specific ship types and sizes. Furthermore, it is assumed that e.g. the foundering frequencies are lower for a big vessel than for a small one in general, independent of the location.

The accident rates are used as basis for the determination of the foundering/sinking, anchor dropping/hooking and stranding frequencies.

Basic Accident Rates Engine failure and use of anchor

The basic accident rated for anchor dropping per sailed nautical mile are based on an analysis perform on the data regarding drifting vessels at the North Sea. Based on the information of reported drifting vessels provided by the Netherlands Coastguard to MARIN, a so-called Accident Rate for engine failure is determined. This means the probability of an engine/rudder failure per sailed nautical mile.
The information about the reported drifting incidents also contained information about whether vessels used their anchor to stop the drift and if they were able to actually use their anchor. In Table 3-3 an overview of the number of reported drifting vessels per year is given, including the number of vessels that used their anchor.

Table 3-3 Drifting vessels per year (2006-2017)

Year	Number of reported drifting vessels used anchor	Number of reported drifting vessels not using their anchor	Total number of reported drifting vessels	% reported drifting vessels used their anchor
2006	12	40	52	23%
2007	14	74	88	16%
2008	31	94	125	25%
2009	17	74	91	19%
2010	23	147	170	14%
2011	24	131	155	15%
2012	20	94	114	18%
2013	9	70	79	11%
2014	15	82	97	15%
2015	4	92	96	04%
2016	10	82	92	11%
2017	11	49	60	18%
Total	**190**	**1029**	**1219**	16%

To determine the updated Accident Rate the following assumptions are made:

- an average of 110 drifting incident per year (1219/11years),
- 16% of the drifting vessels will use their anchor.

To calculate the final basic accident rate for anchor dropping, it is assumed that in general 5% of the suspicious anchoring cases will actually be erroneous anchoring cases, which means anchoring without looking on the nautical chart for any infrastructure, such as a cable. This 5% is considered a worst-case assumption. This was a result of a marine hazard study for the BBL pipeline and is considered relevant in this case as well [3]. Since the BBL study in 2011, more experience and insight has been gained, which resulted in the assumption that it is often justified to assume erroneous anchoring within the TSS as 1%. This is due to assumed increased awareness of the crew when navigating in the busy shipping lanes. However due to the location of the different windfarms next to the different traffic lanes it is expected that vessels will sooner use there anchor to avoid a collision with a wind turbine. This effect has not been investigated in depth, but because of it, not the 1% but the 5% erroneous anchoring assumption is used.

Basic Accident Rate Container dropping

The basic accident rate for container dropping is the expected number of containers that will go overboard per sailed nautical mile. In 2020, these basic accident rates were updated using incident data provided by the Netherlands Coastguard.

3.5 Model: Anchoring dragging and anchor dropping

If a ship is in trouble due to malfunction of the main engine or steering engine she can drop the anchor to prevent the ship from drifting away. Each vessel crossing the location could encounter a so-called “engine-failure” and drops her anchor. The risk for the cable from these initiating incidents can be divided into two hazards: anchor dropping and anchor hooking.

The basic Accident Rates for these incident types is the probability that a vessel will drop her anchor per sailed nautical mile. This basic accident rate is multiplied with a so-called danger mile, the length of the path of the vessels that pose a threat to the cable.

In case of *anchor dropping* this is the size of the anchor. Therefore, to determine the frequency of anchor dropping the probability that specific vessel crossing the cable location drops her anchor (per sailed nm) is multiplied with the length of the anchor.

For the calculations, the improved anchor-hooking model is used. In this model three phase are defined:

1. The phase in which the vessel slows down from 3kn (1.5m/s) to 2 kn (1 m/s). In this phase the anchor will not dig in very deep, it will bump a little bit over the sea bottom.
2. The second phase is the phase where the vessel will slow down from 2 kn (1 m/s) to 0.05 m/s. In this phase the anchor will dig in deeper.
3. The final phase is the phase in which the vessel will slow down from 0.05m/s to 0 m/s. In this phase, the anchor will dig in deep.

The penetration depth of the anchor is different for each phase, but also the length over which the anchor is dragged over the sea bottom. This length is input for the model to determine the frequency of anchor hooking.

The formulas to determine the length and the penetration depth of the different phases are the result of different discussions between, Deltares, Witteveen&Bos, ACRB and MARIN. The formulas and the mechanism behind it is explained further in the report of Deltares.

Within the analysis for each vessel crossing the cable, the following is determined/calculated:

- Ship type
- Ship size (GT/DWT/Displacement/Mass)
- Anchor mass
- “Sailing” length of the different of the different phases in anchoring (L1, L2, L3)
- Penetration depth in the different phases in anchoring (P1, P2, P3)
- Probability of dropping an anchor per sailed nautical mile (Basic Accident Rates)
- Frequency of anchor hooking for the different phases (length * probability) (F1, F2, F3)

Finally, the different penetration depths and the corresponding frequency for all vessels crossing a certain segment are combined and sorted into an expected distribution of the penetration depth for that segment, based on the actual observed traffic. This distribution is the input for the overall RBBD.

3.6 Model: Stranding

The probability of stranding or grounding on the cable is determined using the SAMSON model. A more detailed description of the model is provided in APPENDIX 2. To determine the frequency for stranding a different approach is needed, since the “starting” incident (engine failure and drifting) for stranding will happen somewhere else than where the cable is located, one cannot use the number of vessels passing the cable as a basic, as can be for the other incident types.

The first step is to set up a traffic database. Secondly, SAMSON calculates the chance that a ship crosses the cable due to drifting after engine failure. Paragraph 3.6.1 and Paragraph 3.6.2 describe the traffic database and the SAMSON calculation, respectively.

3.6.1 Traffic database

First, a traffic database needs to be set up before calculation on the probability of a vessel grounding/stranding at the cable location can be made. This traffic database consists of waypoints and links (route structure), in which the shipping intensity per year is determined based on the AIS-data for each link. For this study a traffic database used in other studies regarding shipping accidents, is used. This traffic database takes into account future expected traffic situation for 2030, including the relocation of traffic routes as a result of the wind farms.

The traffic database is shown in Figure 3-2 and is represented by the red lines, with the number indicating the number of passages per year (one direction). The part of the cables indicated in the blue oval are the parts where ships could strand or run aground. The frequency for stranding have already been determined for earlier version of the proposed trajectories ([Ref 6.]). Since the relevant part for stranding of the trajectory of the cable has not changed significant, the stranding frequencies has not been recalculated. Therefore, both “old” trajectories are visible in the figure.

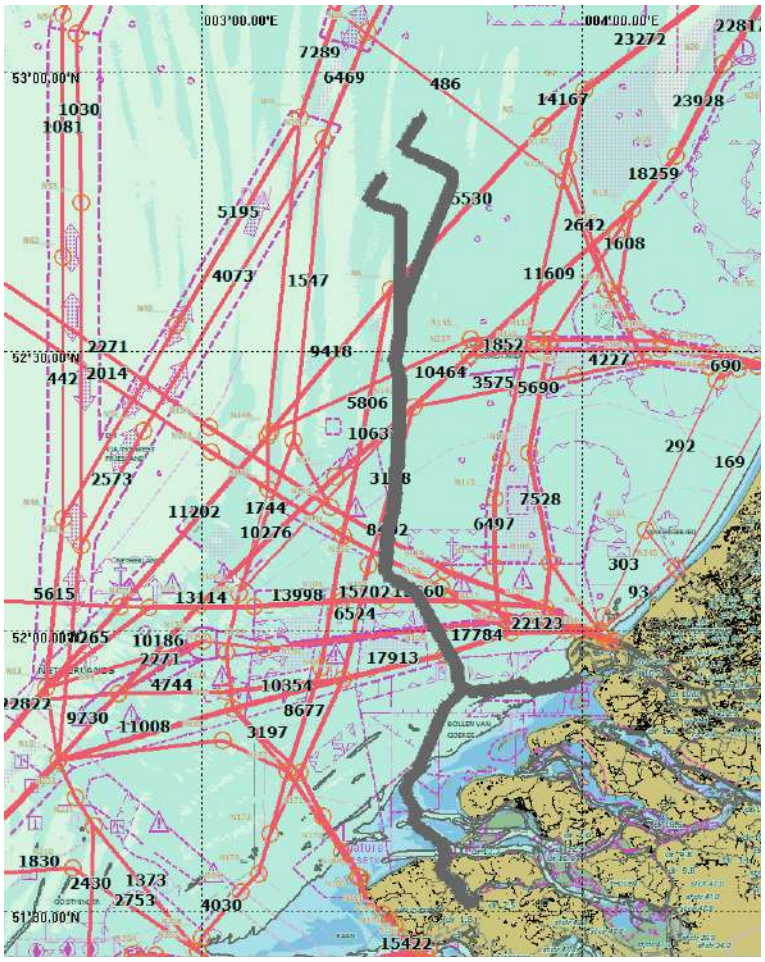


Figure 3-2 Traffic database used as input for SAMSON (grey line proposed trajectories to platform Alpha and Beta).

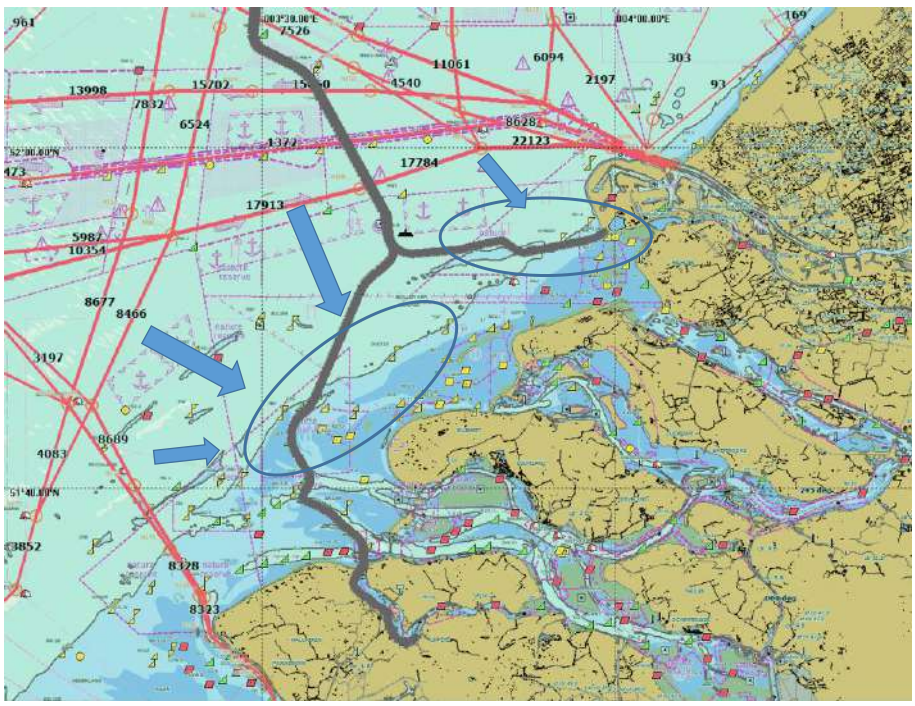


Figure 3-3 Indications of the parts of the trajectory related to stranding of vessels. (grey line proposed trajectories to platform Alpha and Beta)

3.6.2 SAMSON-calculation

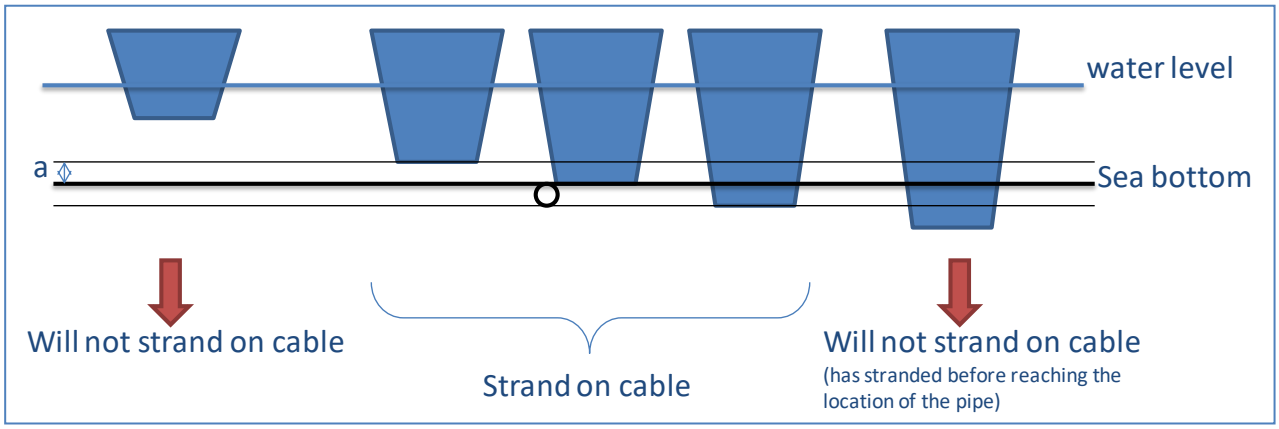
The expected probability of a ship stranding on part of the cable has been determined using the SAMSON model (Appendix 3). The calculated stranding probability with the SAMSON model only takes into account stranding frequencies caused by engine failure. The final stranding frequency depends on the draught of the vessel and the sea level. These two factors determine whether a vessel has already run aground before reaching the location, or will ground at the cable location or simply drift over the cable location since there is enough water above the cable.

A certain ship type/size can only ground on a cable if:

Seabed - a < d(type,size) < Seabed + a

Where:

d(type,size)	→ draught of the vessel (type/size)
Seabed	→ seabed level [m]
a	→ marge between draught and seabed [m] (set to 1 m)



3.7 Model: Container Dropping

The expected probability that a container will drop above a cable is based on the following general idea. Figure 1 shows the situation where an object from the ship (container) or the ship herself falls/sinks on the cable or pipeline. If that event occurs in the part of the link depicted as “danger miles”, the object will fall on the pipeline. Thus, the event rate is applied to the ships on this part of the link.

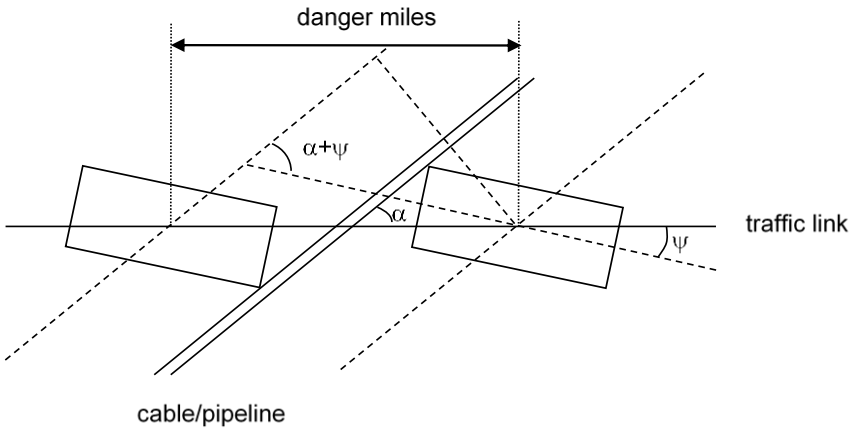


Figure 1

The danger miles for the situation of figure 1 can be represented by:

$$D_{miles} = \left(L_{object} + \frac{B_{object}}{\tan(\alpha + \psi)} + \frac{D_{pipe}}{\sin(\alpha + \psi)} \right) \frac{\sin(\alpha + \psi)}{\sin \alpha} \frac{1}{1852}$$

In which:

D_{miles}	Danger miles in nm
L_{object}	Length of the object in m
B_{object}	Breadth of the object in m
$D_{pipeline}$	diameter of the pipeline in m
α	angle between the traffic link and the pipeline
Ψ	angle with the traffic link of the falling object

The previous formula contains the danger miles for one ship crossing the cable. The total threat to the cable per year from all the vessels crossing the cable is:

$$Cable contacts = \sum_k \sum_i \sum_j n_{ijk} \, D_{miles}(i, j, k) \; FR(i, j)$$

Herein is:

i	the type of the ship
j	the size of the ship
k	the link that crosses the pipeline
n_{ijk}	the number of passages per year of ship type *i* and size *j* over link *k*
FR(i,j)	the basic event rate per nautical mile

This means for the container dropping in a cable the calculated “danger mile” is multiplied this the expected number of containers dropping per sailed nautical mile (basic accident rate for container dropping). To determine the length of the danger mile the container is assumed to be square shaped, with sides as long as the length of a normal container. This is assumed to take into account the fact that a container can hit the bottom of the sea in different ways. Taken a square shape with two times the length is a worst-case scenario approach.

3.8 Model: Sinking

The model to determine the expected number of vessels that will sink on the cable is similar to the model used for container dropping. Only now, the length of the actual vessel is used as length of the object. And the final calculated danger mile is multiplied with the basic accident rate for founding, which is the expected number of foundering’s per sailed nautical miles.
Also, here the object, in this case the sinking vessel, is represented by a square shaped object, to take in to account the unpredictability of the sinking incident.

4 TRAFFIC CROSSING THE CABLES

The objective of this chapter is to create an overview of the number of ships sailing over the different parts of the cables, divided into ship types and ship size classes. The traffic density charts are presented in Chapter 4.1. The results for the number of ships crossing the cables are presented in Chapter 4.2 Finally the results for fishing vessels are given in Chapter 4.3.

4.1 Traffic density

Some density charts are created based on the AIS-data. Figure 4-1 shows the average number of route bound ships sailing in a grid cell of 500 m x 500 m for the whole area of interest based on AIS-data from 2018 and 2019.

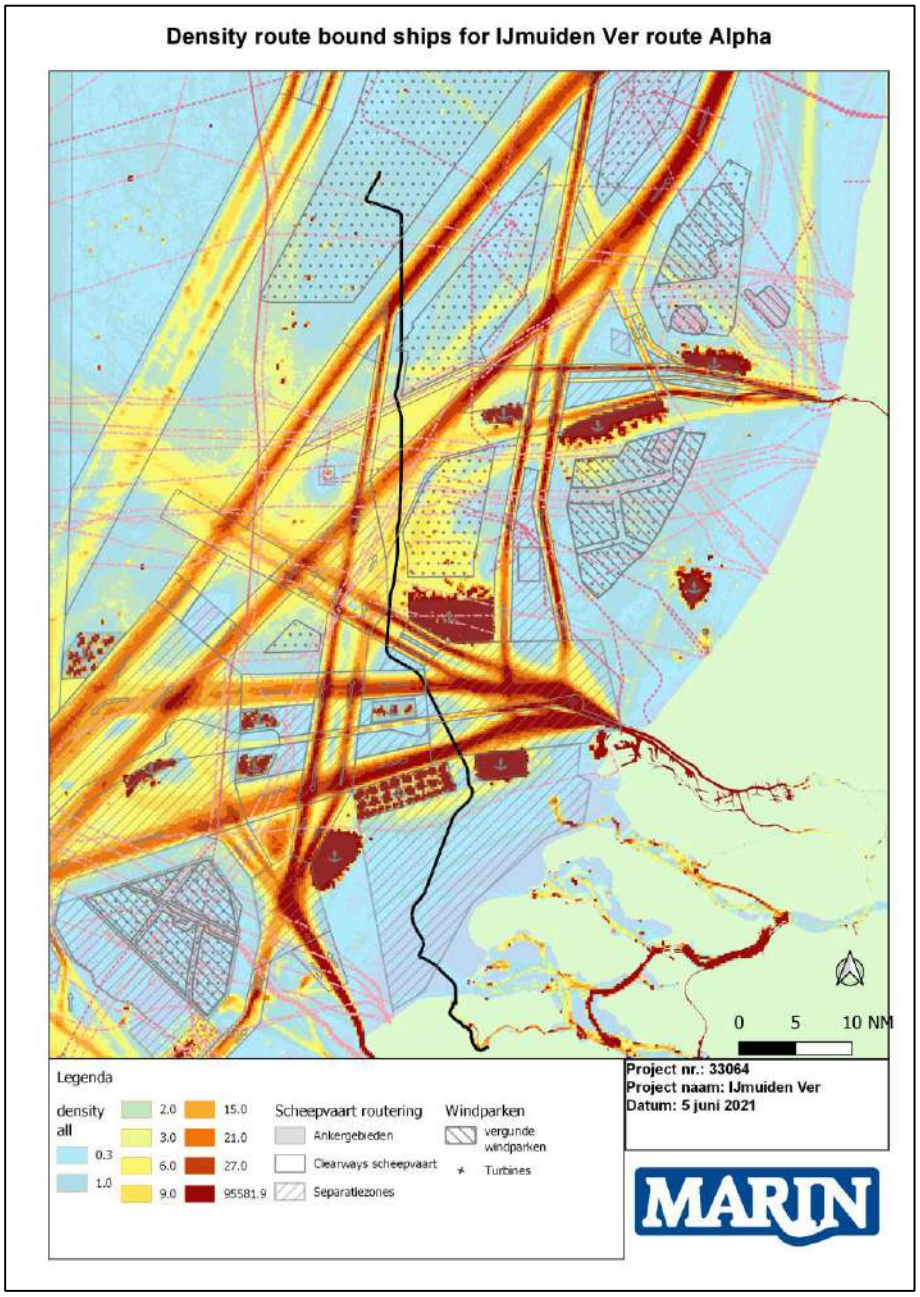


Figure 4-1 Traffic density based on AIS data over 2018/2019, route bound traffic types.

In Figure 4-1 also the Traffic Separation Schemes (TSS) and clearways are indicated. A TSS is indicated on navigational charts and a ship navigating in a traffic-lane must sail in the direction of that lane. The area between two opposite lanes is to be avoided by vessels travelling within the TSS except in specific circumstances such as emergencies or for fishing activities.

Clearways are shipping zones between traffic separation schemes in which mining installations may not be built. Vessels are recommended but not obliged to use these areas. Recognising that these areas must remain free of obstacles, a clearway holds the status of recognised sea lane essential for navigation as referred to in the United Nations Convention on the Law of the Sea. The clearways have been established in the regulations accompanying the Dutch Mining Act. Clearways are, however, not indicated on navigational charts. As shown in Figure 4-1, the planned cable route will cross some of the most dense traffic routes on the Dutch part of the North Sea at the location of several clearways (in different directions).

Besides the density charts, Figure 4-2 until Figure 4-4 show the actual tracks of the vessels. For illustration purposes, the tracks of the vessels passing the area in one month in 2019 are presented in Figure 4-2. The position of the vessels is plotted every 5 minute and the colour indicates the speed and/or the heading of the vessels. The red dots are the locations where the speed over ground is less than 0.01 knots (practically at anchor). A purple dot means a speed less than 0.2 knots, yellow less than 0.4 knots and blue less than 1 knots. When a vessel is sailing East, the position is indicated with a black dot and when she is sailing West a brown dot is used.

In Figure 4-2 the positions of all type of vessels are indicated, resulting in a more diffuse traffic picture. In Figure 4-3 only the positions of (larger) merchant vessels are plotted in the map, this provides a clearer picture of the main traffic routes. Finally, only the non-route bound vessels are plotted in Figure 4-4.

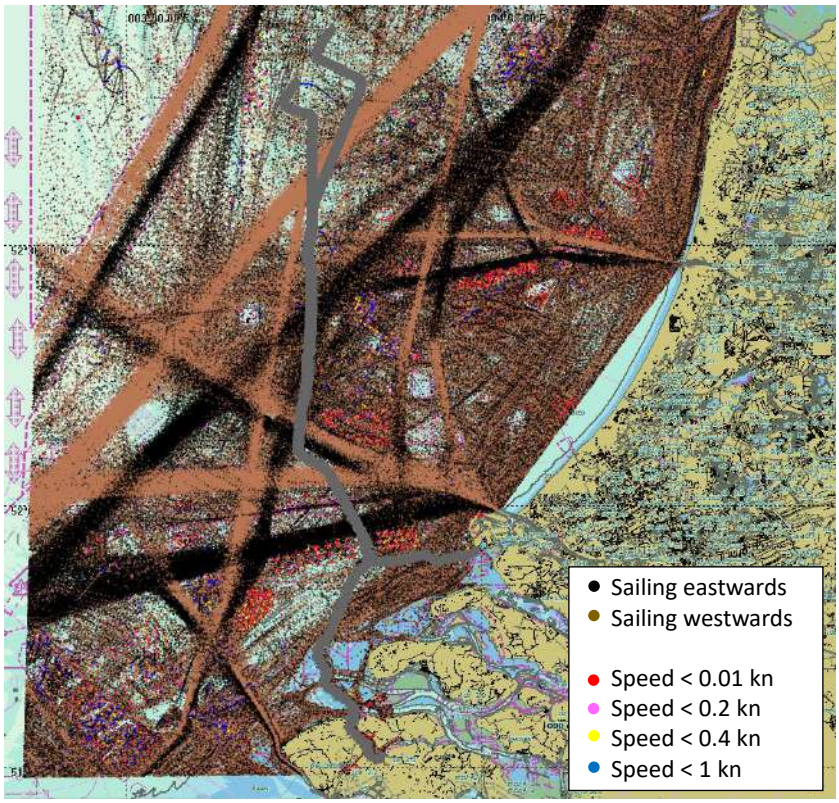


Figure 4-2 Tracks of ships with AIS, position every 5 minute, April 2019 (all ship types), grey line represents the proposed trajectories.

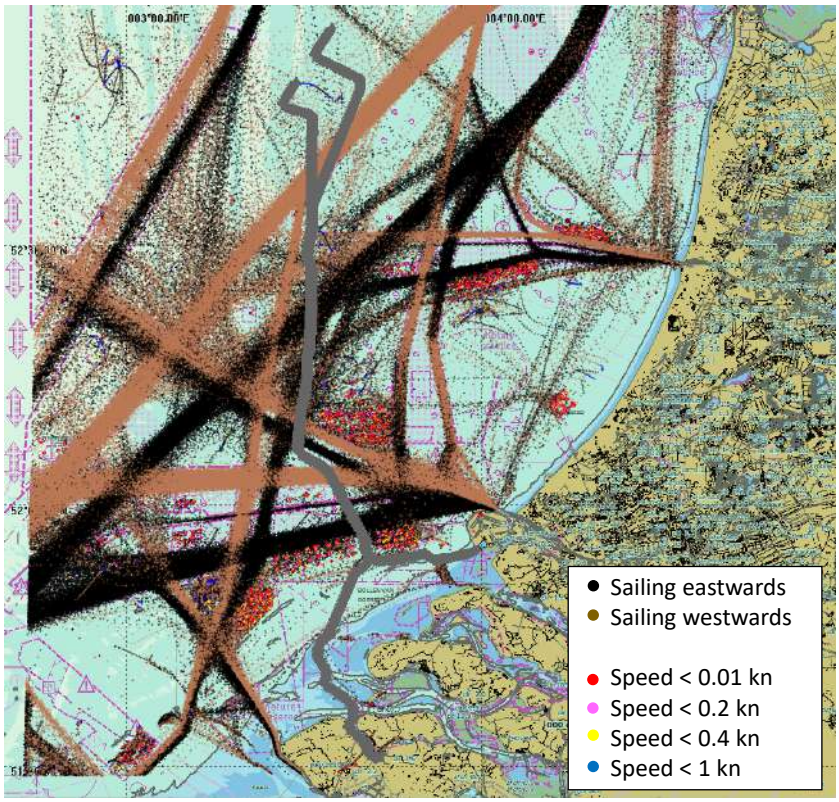


Figure 4-3 Tracks of ships with AIS, position every 5 minute, April 2019 (only merchant vessel), grey line represents the proposed trajectories.

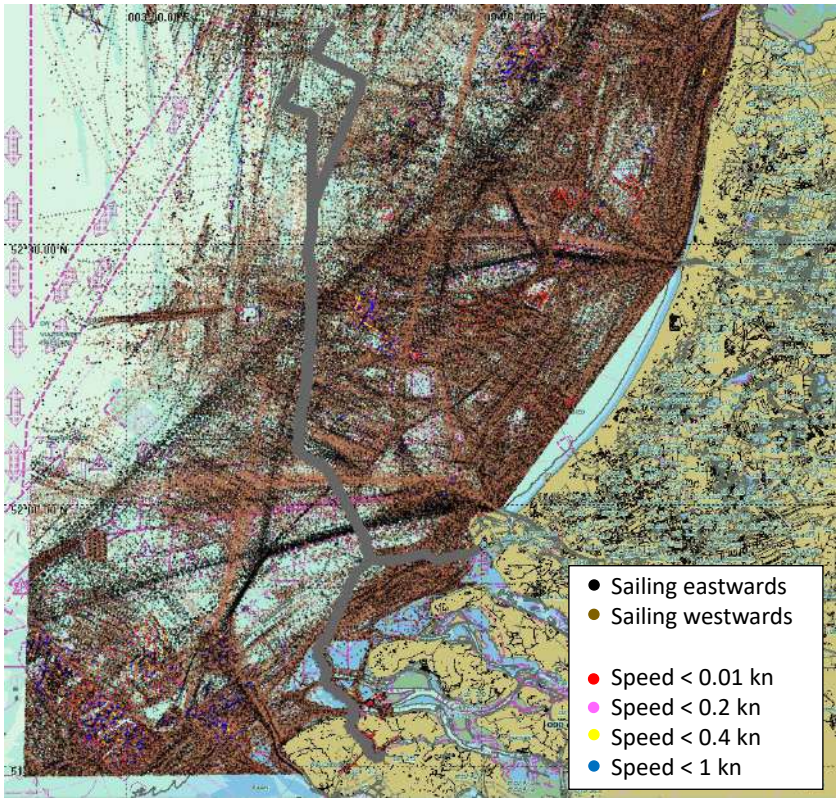


Figure 4-4 Tracks of ships with AIS, position every 5 minute, April 2019 (only non-route bound vessel), grey line represents the proposed trajectories.

4.2 Anchor areas

Table 4-1 Number of ships at anchor in the three anchor areas.

Ankergebied	Oppervlakte [km2]	Totaal aantal	Gem. Verblijftijd (uren)	Geschat gem. aantal aanwezige ankerliggers
4 West	32.916	6184	7.5	5.3
4 East	81.625	5084	7.9	4.6
5	85.609	6754	9.7	7.5

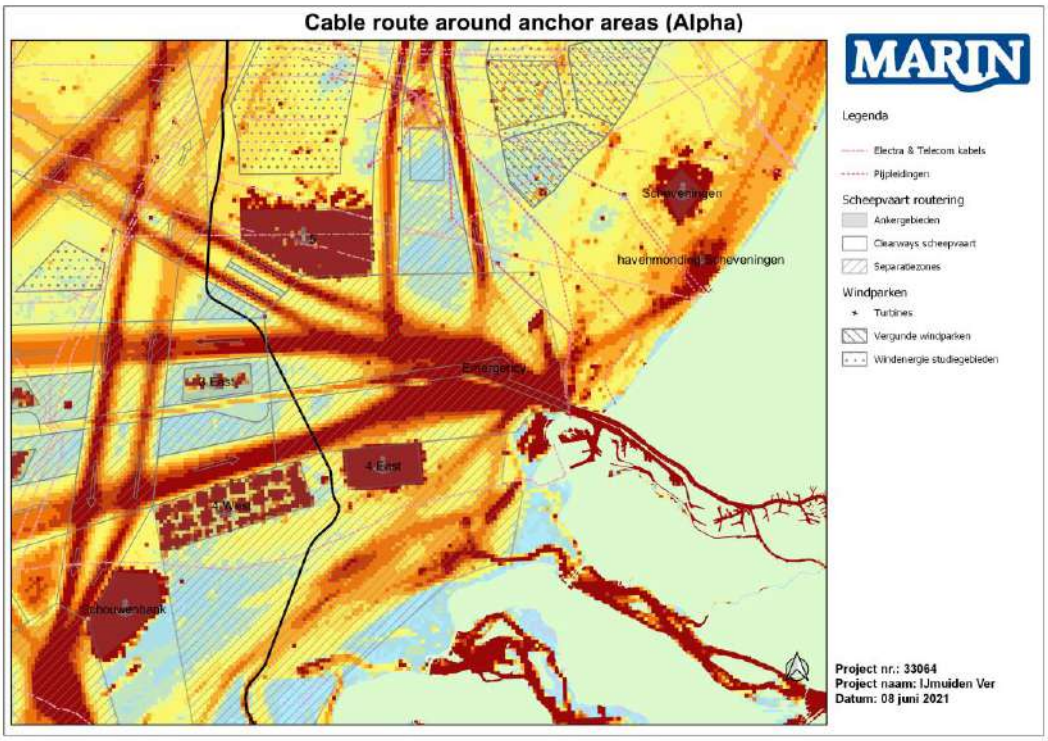


Figure 4-5 Density chart and route around anchor areas

4.3 Results number of crossings

All cable routes are divided into segments of approximately 100 m length. For each segment the average number of ships crossing the segment per year have been determined based on 3 years of AIS-data, 1 January 2018 - 31 December 2020. Based on the coordinates of the crossing points and the ship types, the number of crossings have been determined for each segment of 100 m for each ship type class. This is the basis to determine the probability of a number of threats.

In Table 4-2 the total average number of crossings per year per ship type and ship size is presented for the whole cable route. The number of crossings per segment are not presented in this report.

*Table 4-2 Average number of crossings per year for **Ijmuiden Ver Alpha** per ship type and sip size (based on 3 year AIS data 1 Jan 2018- 31 Dec 2020).*

Ship Type	Ship size (based on GT)								Total
	100-1000	1000-1600	1600-5000	5000-10000	10000-30000	30000-60000	60000-100000	> 100000	
Bulk/GDC	455	2283	14400	4018	3448	3036	956	682	29278
Container	0	0	1296	3866	2894	2300	2011	2304	14671
Tanker (chem/oil)	33	336	6606	3721	6963	1635	1876	168	21337
Gastanker	0	0	1379	816	242	13	22	133	2604
Pass/Ferry/Roro	3823	43	195	721	6052	5313	2569	972	19689
Workvessel/other	7060	750	1080	549	555	266	164	190	10614
Fishing	8305	65	83	68	5	3	85	163	8778
Pleasure	29297	0	0	0	0	0	0	0	29297
TOTAL	**48972**	**3477**	**25039**	**13758**	**20159**	**12566**	**7683**	**4612**	**136267**

In the end the position of the cable crossing is important in the RBBD, so Figure 4-6 show the total average number of vessels crossing per year per segment.

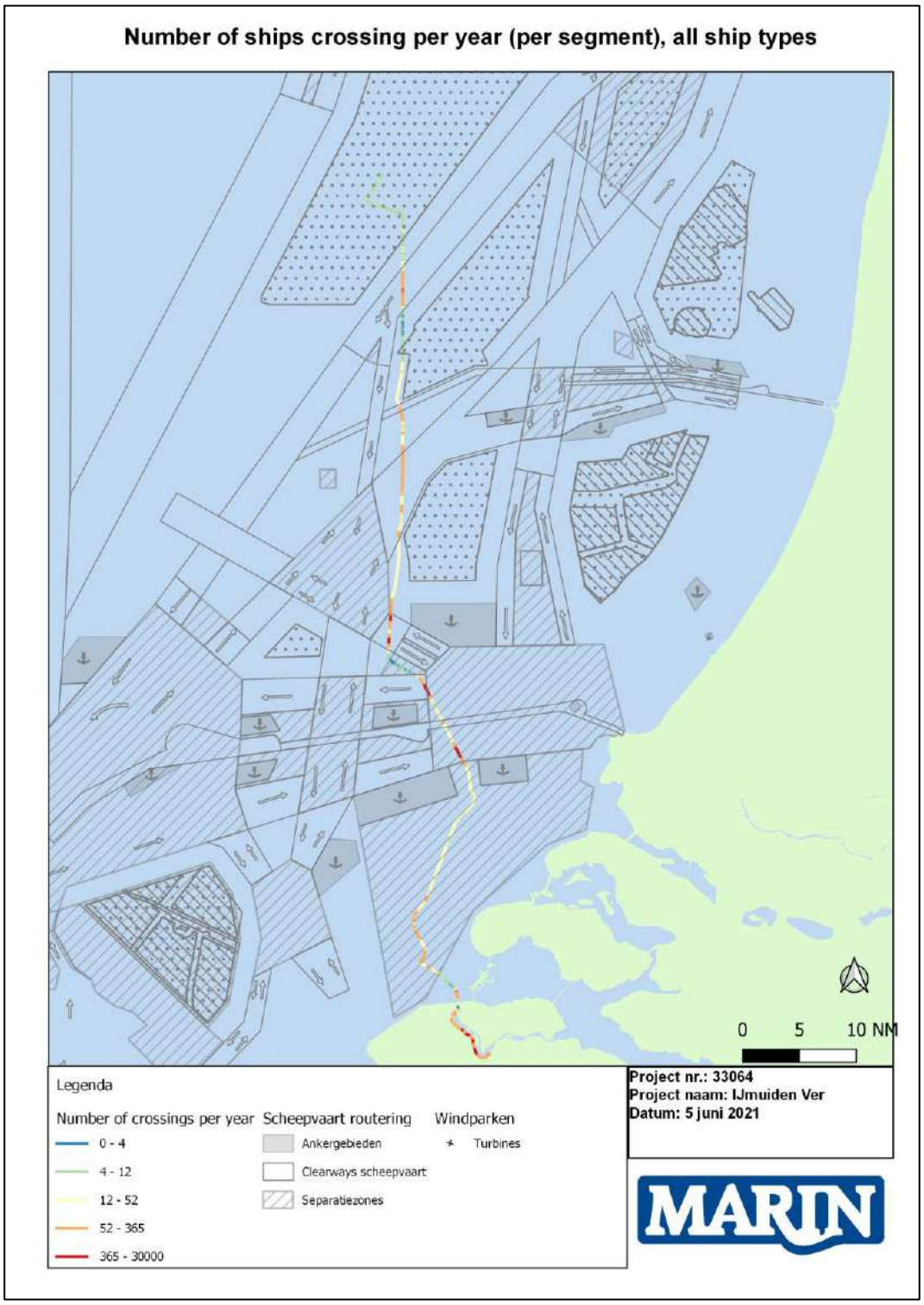


*Figure 4-6 Number of crossings per ye*ar per segment, all ship types

4.4 Fishing vessels

The number of the fishing vessel crossings are presented in Table 4-3. The number of fishing vessels with a crossing speed below 5 knots and below 4 knots are separately presented in the table to get an idea of the number of fishing vessels who are likely to be engaged in fishing activities. However, this cannot be concluded from the AIS-data directly. Table 4-3 shows that on average 15% of the fishing vessels crossing the cable have a speed of less than 4 knots and are therefore assumed to be bottom trawling.

The total number of fishing vessels crossing the cables is relatively low. The average number of fishing vessels crossing per segment is shown in Figure 4-8.

Table 4-3 Average number of crossings by fishing vessels per year (based on 3 year AIS data 1 Jan 2018 – 31 December 2020).

Description		Total
Average number of fishing vessels crossing the cable per year (based on AIS-data 2018/2019/2020)	All speed	10146
	Crossing speed < 5kn	3852
	Crossing speed < 4kn	1576
% of crossing < 4 kn		15%

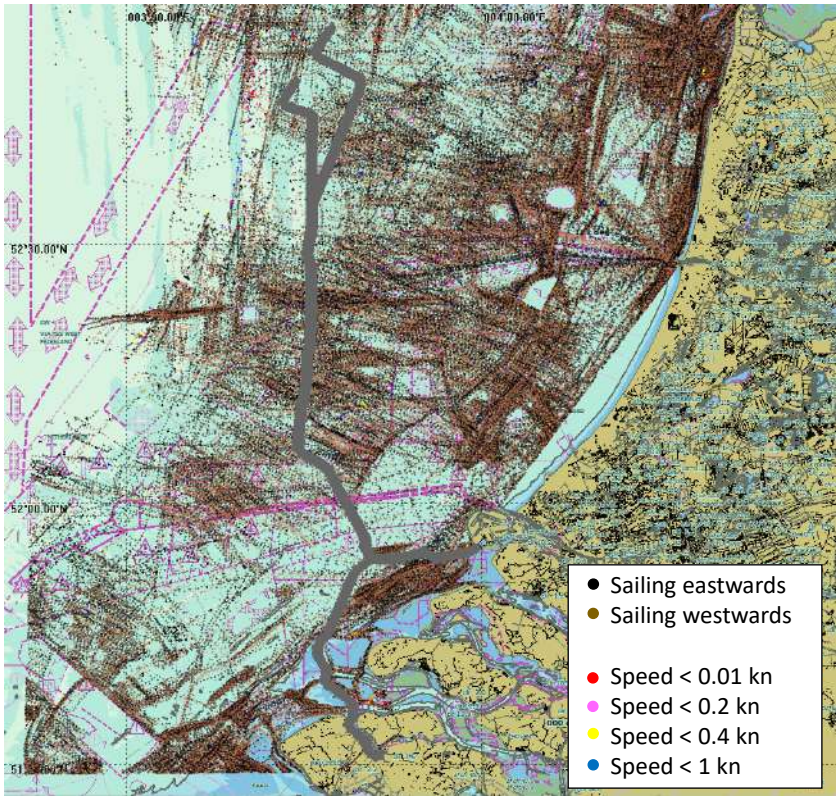


Figure 4-7 Tracks of ships with AIS, position every 5 minute, April 2019 (only fishing vessels), grey line represents the proposed trajectories.

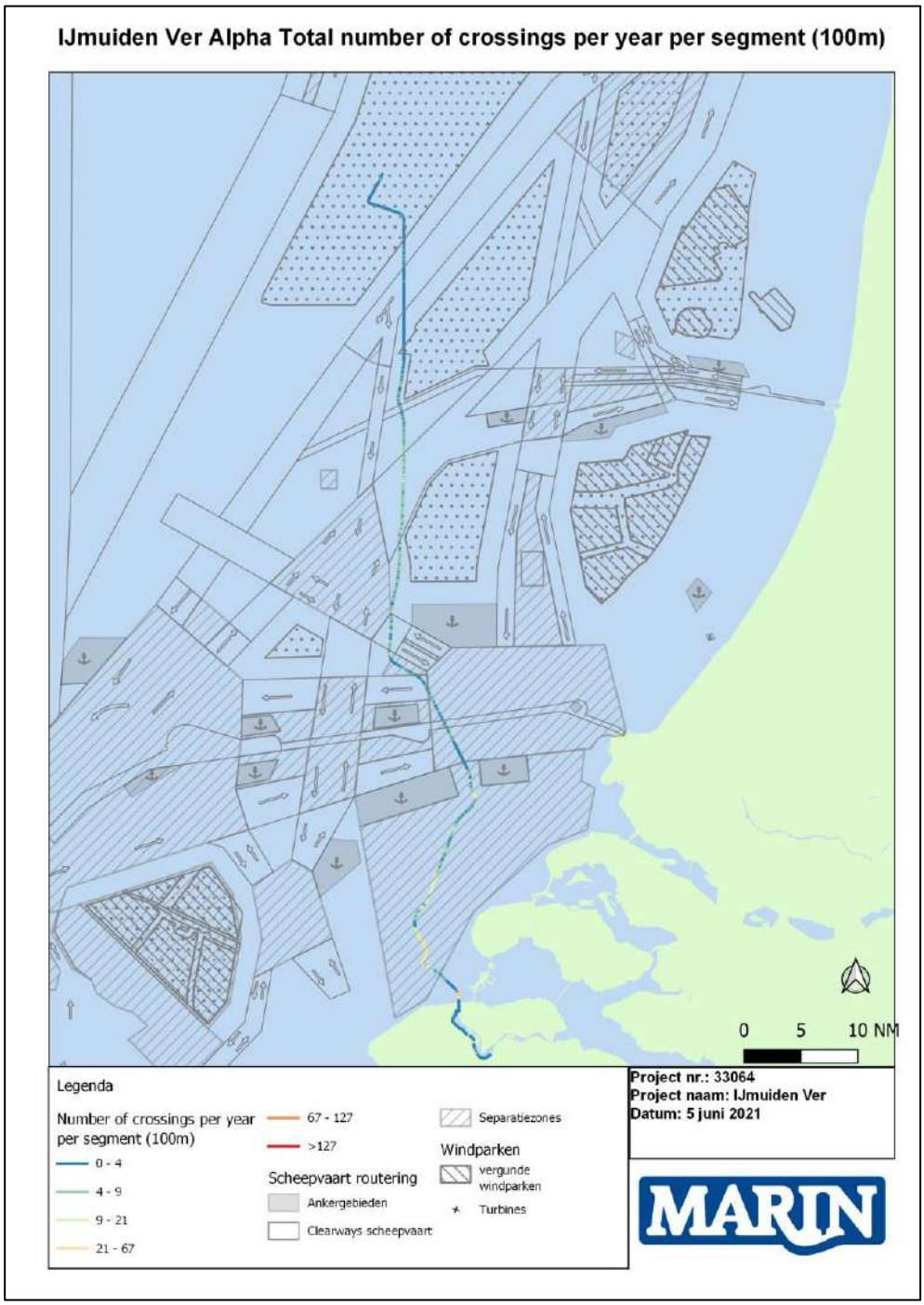


Figure 4-8 Number of crossings per year per segment, only fishing vessels.

5 INCIDENT FREQUENCIES

This chapter reports the calculated probabilities of cable incidents caused by shipping. All results presented in this report are given in frequencies per year per cable.

5.1 Foundering/sinking on the cable

The sinking frequencies are determined separately for foundering and sinking after being involved in a collision. An overview of the total frequencies for sinking per ship type and ship size is given in Table 5-1.

Table 5-1 Expected frequency of sinking on the cable per year, per type and size class;

Ship Type	Ship size (based on GT)								Total
	100-1000	1000-1600	1600-5000	5000-10000	10000-30000	30000-60000	60000-100000	> 100000	
Bulk/GDC	4.39E-06	2.18E-05	9.29E-05	1.85E-05	6.08E-06	1.40E-06	5.78E-07	4.97E-07	1.46E-04
Container	0.00E+00	0.00E+00	3.72E-06	7.03E-06	3.25E-06	6.91E-07	5.78E-07	8.06E-07	1.61E-05
Tanker (chem/oil)	4.17E-08	6.22E-07	6.81E-06	2.42E-06	2.12E-06	1.42E-07	1.96E-07	2.11E-08	1.24E-05
Gastanker	0.00E+00	0.00E+00	7.73E-07	2.21E-07	2.54E-08	3.86E-10	7.01E-10	4.61E-09	1.02E-06
Pass/Ferry/Roro	7.58E-06	5.65E-07	1.73E-06	2.78E-06	6.17E-06	1.49E-06	7.15E-07	9.93E-07	2.20E-05
Workvessel/other	4.41E-05	7.02E-06	6.49E-06	2.54E-06	1.34E-06	1.58E-07	1.04E-07	2.96E-07	6.20E-05
Fishing	6.79E-05	1.02E-07	3.23E-07	1.95E-07	6.42E-09	1.42E-09	1.41E-07	3.59E-07	6.91E-05
Pleasure	7.66E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	7.66E-05
TOTAL	2.01E-04	3.02E-05	1.13E-04	3.37E-05	1.90E-05	3.88E-06	2.31E-06	2.98E-06	4.05E-04
Once every … year	4986	33167	8872	29708	52656	257668	432182	335902	2468

5.2 Container falls on the cable

Based on the crossings by container vessels and the probability that a container will fall off the vessel, the expected frequencies for container dropping on the cable are determined. A mathematical model to calculate the risk of containers falling from ships is explained in more detail in chapter 3.7. The results are presented in Table 5-2. Also ship in the category Bulk/GDC can carry containers, therefore one can also find a result for these type of vessels

Table 5-2 Expected frequency of container falling on the cable per year, per ship type and size class

Ship Type	Ship size (based on GT)								Total
	100-1000	1000-1600	1600-5000	5000-10000	10000-30000	30000-60000	60000-100000	> 100000	
Bulk/GDC	1.68E-05	6.49E-05	2.40E-04	5.98E-05	2.49E-05	2.76E-05	1.19E-05	1.51E-05	4.61E-04
Container	0.00E+00	0.00E+00	5.18E-04	1.58E-03	1.49E-03	1.29E-03	1.01E-03	1.11E-03	6.99E-03
Tanker (chem/oil)	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Gastanker	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Pass/Ferry/Roro	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Workvessel/other	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Fishing	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Pleasure	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
TOTAL	**1.68E-05**	**6.49E-05**	**7.58E-04**	**1.64E-03**	**1.52E-03**	**1.32E-03**	**1.02E-03**	**1.12E-03**	**7.45E-03**
Once every … year	59507	15405	1319	611	659	758	983	891	134

5.3 Anchor

When a ship drops an anchor because of a drifting event (engine/rudder failure), there is a possibility that she drops her anchor on the cable or that the anchor will hook behind the cable. The mathematical model to calculate the potential threat of anchor hooking on a pipeline or cable is explained further in 3.5. The expected frequencies for both incident types are presented in Table 5-3 (dropping) and Table 5-4 (hooking).

Table 5-3 Expected frequency of anchor dropping on the cable per year, per ship type and size class

Ship Type	Ship size (based on GT)								Total
	100-1000	1000-1600	1600-5000	5000-10000	10000-30000	30000-60000	60000-100000	> 100000	
Bulk/GDC	8.92E-08	4.77E-07	2.96E-06	8.14E-07	5.58E-07	6.68E-07	2.41E-07	2.03E-07	6.01E-06
Container	0.00E+00	0.00E+00	1.47E-07	4.31E-07	3.03E-07	2.75E-07	2.41E-07	2.88E-07	1.68E-06
Tanker (chem/oil)	7.46E-09	8.37E-08	1.57E-06	9.92E-07	1.83E-06	5.99E-07	7.30E-07	6.87E-08	5.88E-06
Gastanker	0.00E+00	0.00E+00	2.48E-07	1.65E-07	5.09E-08	3.38E-09	5.85E-09	3.59E-08	5.09E-07
Pass/Ferry/Roro	4.18E-07	5.43E-09	2.09E-08	8.78E-08	7.03E-07	6.92E-07	3.45E-07	1.39E-07	2.41E-06
Workvessel/other	1.87E-06	1.53E-07	1.99E-07	1.07E-07	1.18E-07	8.30E-08	5.59E-08	1.29E-07	2.71E-06
Fishing	3.41E-06	2.43E-08	4.35E-08	3.37E-08	2.08E-09	1.53E-09	5.41E-08	1.23E-07	3.69E-06
Pleasure	2.62E-06	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.62E-06
TOTAL	**8.42E-06**	**7.43E-07**	**5.19E-06**	**2.63E-06**	**3.56E-06**	**2.32E-06**	**1.67E-06**	**9.86E-07**	**2.55E-05**
Once every … year	118816	1345767	192667	380320	280746	430657	598319	1014069	39184

Table 5-4 Expected frequency of anchor hooking on the cable per year, per ship type and size class

Ship Type	Ship size (based on GT)								Total
	100-1000	1000-1600	1600-5000	5000-10000	10000-30000	30000-60000	60000-100000	> 100000	
Bulk/GDC	3.20E-05	1.90E-04	1.44E-03	4.71E-04	4.34E-04	4.93E-04	2.05E-04	1.94E-04	3.46E-03
Container	0.00E+00	0.00E+00	7.90E-05	2.66E-04	2.35E-04	2.07E-04	1.98E-04	2.46E-04	1.23E-03
Tanker (chem/oil)	3.18E-06	3.69E-05	8.79E-04	6.16E-04	1.54E-03	4.69E-04	6.67E-04	7.76E-05	4.29E-03
Gastanker	0.00E+00	0.00E+00	1.24E-04	9.90E-05	4.04E-05	2.55E-06	4.25E-06	2.75E-05	2.98E-04
Pass/Ferry/Roro	1.10E-04	1.81E-06	8.91E-06	4.25E-05	4.34E-04	4.15E-04	2.11E-04	8.55E-05	1.31E-03
Workvessel/other	6.66E-04	6.76E-05	1.07E-04	6.66E-05	9.29E-05	6.35E-05	4.63E-05	1.25E-04	1.23E-03
Fishing	8.55E-04	6.56E-06	1.29E-05	1.24E-05	9.48E-07	6.38E-07	2.57E-05	6.85E-05	9.83E-04
Pleasure	1.02E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.02E-03
TOTAL	**2.69E-03**	**3.03E-04**	**2.65E-03**	**1.57E-03**	**2.78E-03**	**1.65E-03**	**1.36E-03**	**8.24E-04**	**1.38E-02**
Once every … year	372	3305	377	635	359	606	737	1214	72

5.4 Stranding

When a ship has an engine/rudder failure, there is a possibility that she strands on the cable. The mathematical model to calculate the potential stranding is explained further in 3.6. The expected frequencies are presented in Table 5-5

Table 5-5 Expected frequency of stranding on the cable per year, per ship size class

Ship Type	Ship size (based on GT)								Total
	100-1000	1000-1600	1600-5000	5000-10000	10000-30000	30000-60000	60000-100000	> 100000	
TOTAL	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.02E-05	9.67E-06	7.24E-06	2.71E-05
Once every … year	--	--	--	--	--	98039	103413	138122	36900

5.5 Overall incident frequencies

The overall total expected incident frequencies per year for the cable routes is given in Table 5-6. In total more than 136000 vessels per year will cross the cable and the total expected incident frequency is once every 46 year. Note that the consequences for the cable due to different threats are not taken into account in this part of the study. Thus, the frequencies presented in the table are not the frequencies of actual damage to the cable. The total incident frequencies per segment are shown in Figure 5-1.

Table 5-6 Total expected incident frequencies per year.

	IJmuiden Ver Alpha		
Incident Type	**Frequency per year**	**Once every ... year**	**%**
Length [km]	151.9		
Number crossings [nr]	136267		
Sinking [1/yr]	4.05E-04	2468	2%
Anchor hook [1/yr]	1.38E-02	72	64%
Anchor drop [1/yr]	2.55E-05	39184	0%
Stranding [1/yr]	2.71E-05	36900	0%
Container drop [1/yr]	7.45E-03	134	34%
Total	2.17E-02	46	100%



Figure 5-1 Total incident frequency per year per segment.

REFERENCES

[Ref 1.] C. van der Tak, C.C. Glansdorp

Ongevalskansmodellering
MSCN, OV073 November 1995.

[Ref 2.] C. van der Tak

Update of casualty rates in SAMSON
MARIN, 18591.620/2, November 2003

[Ref 3.] C. van der Tak, W.H. van Iperen

Update marine hazard study for the BBL pipeline
MARIN, 24052.620/5, 10 December 2010

[Ref 4.] M.I. Hermans

Netwerkevaluatie Noordzee, Verkeersstromen op de Noordzee op basis van AIS-data tussen juni 2015 en mei 2016
MARIN, 29645-1-MSCN-rev.2, 1 December 2017

[Ref 5.] Y. Koldenhof en anderen

Netwerkevaluatie Noordzee 2018/2019

MARIN, 32091-1-MO-rev.1, 29 oktober 2020

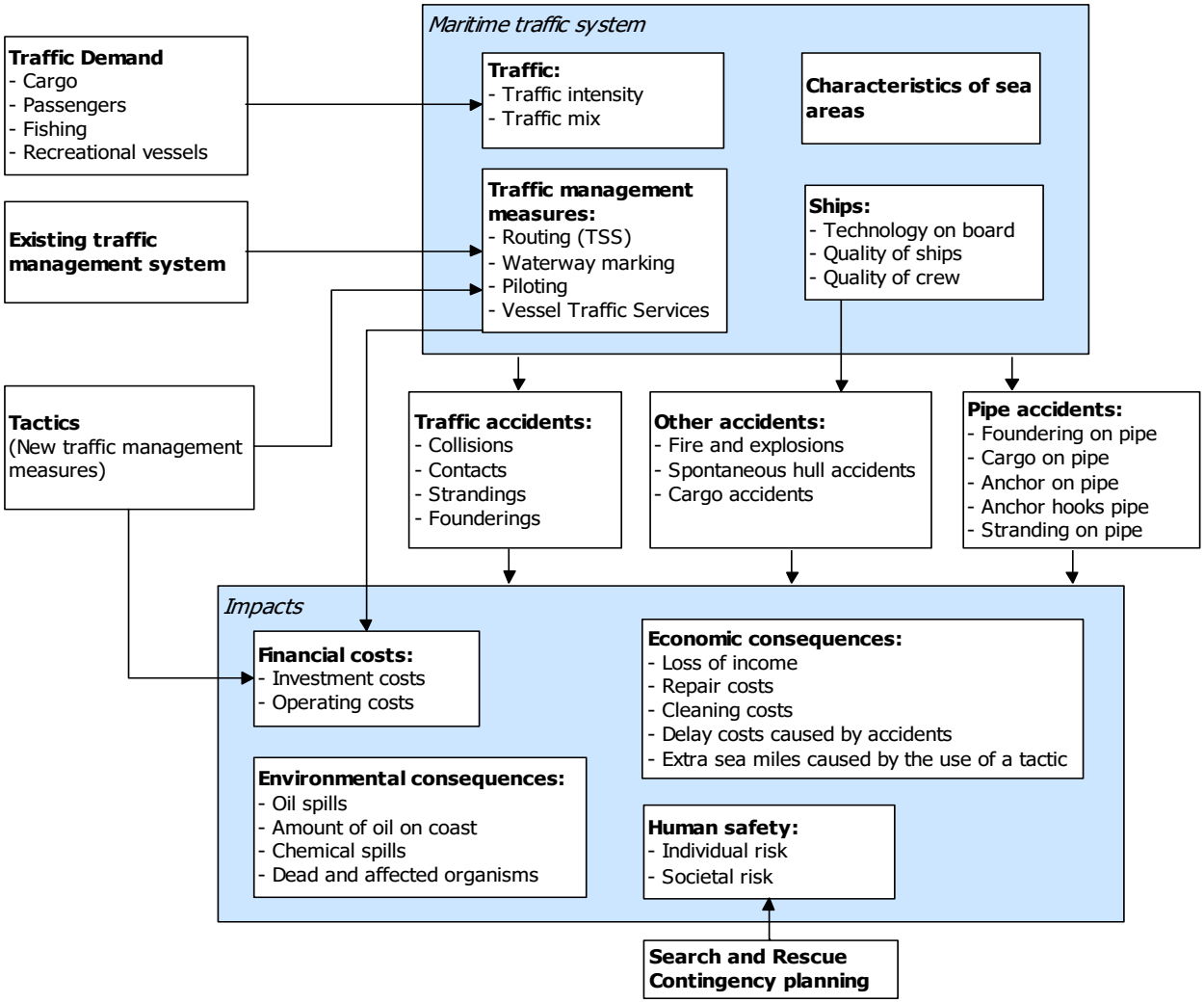
[Ref 6.] Y. Koldenhof

Nautical Risk Assessment of the offshore cable “Ijmuiden ver (Alpha en Beta)

MARIN, 33064-1-MO-rev.2, 16 december 2020

APPENDICES

APPENDIX 1 SAMSON SYSTEM DIAGRAM



APPENDIX 2 SAMSON: STRANDING MODEL

General idea:

- Danger miles/danger part
- Engine failure probability per sailed mile
- Reduction: repair function
- Reduction: anchor function
- Variation over:
  - Wind direction
  - Wind speed
  - Current speed
  - Ship type/size /loading condition

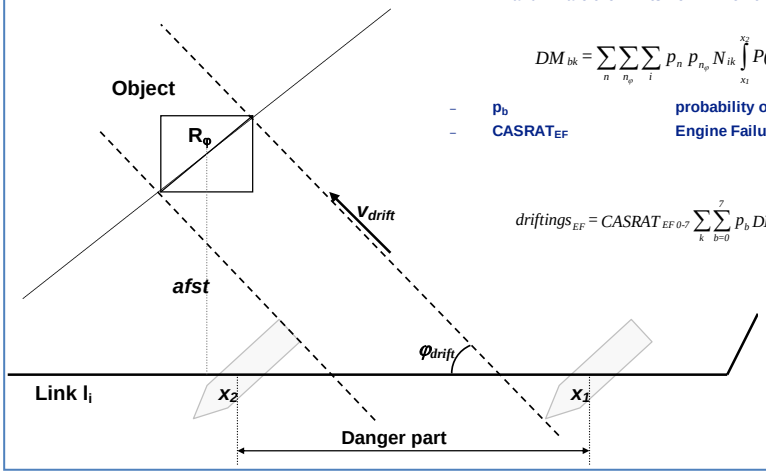
$$driftings_{EF} = CASRAT \sum_{k} \sum_{b=0}^{11} p_b \, DM_{bk}$$

- DM_{bk} *danger miles* for link k Beaufort class b
- P_φ probability of wind (drift) direction φ
- p_n probability of loading condition n
- d_{xk} distance from x on link k to object
- v_{dbin} drifting velocity of ship class i in loading condition n bij Beaufort b.
- N_{ik} nr passages of ships class i on link k
- $P(t>d_{xk}(x)/v_{dbin})$ probability of an engine failure long enough to reach the object
- x1 and x2 are the limits from which the object is threaten

$$DM_{bk} = \sum_{n} \sum_{n_\varphi} \sum_{i} p_n \, p_{n_\varphi} N_{ik} \int_{x_1}^{x_2} P(t > d_{xk}(x)/v_{dbin}) \, dx$$

- p_b probability of Beaufort class b
- $CASRAT_{EF}$ Engine Failure rate

$$driftings_{EF} = CASRAT_{EF\,0\text{-}7} \sum_{k} \sum_{b=0}^{7} p_b \, DM_{bk} + CASRAT_{EF\,8up} \sum_{k} \sum_{b=8}^{11} p_b \, DM_{bk}$$



APPENDIX 3 MODEL SINKING ON TWO CABLES

General idea:

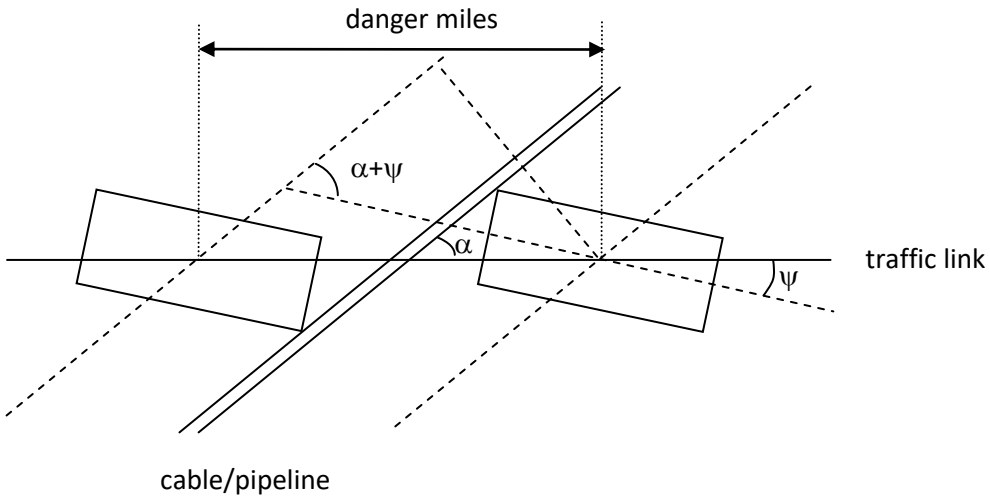


Figure 1 Danger miles on the traffic link for an object, depending on object size and angles

$$D_{miles} = \left(L_{object} + \frac{B_{object}}{\tan(\alpha+\psi)} + \frac{D_{pipe}}{\sin(\alpha+\psi)} \right) \frac{\sin(\alpha+\psi)}{\sin\alpha} \frac{1}{1852}$$

In which:

- D_{miles} Danger miles in nm
- L_{object} Length of the object in m
- B_{object} Breadth of the object in m
- $D_{pipeline}$ diameter of the pipeline in m
- α angle between the traffic link and the pipeline
- Ψ angle with the traffic link of the falling object

In the analysis the angle Ψ is assumed to be 0, so the DM_sink is calculated (for each crossing of the segment as:

DM_Sink = (LShip+BShip/tan(α)+PDiam/sin(α))/1852

In which:

- LShip Length of the ship [m]
- BShip Breath of the ship [m]
- α angle between the traffic link and the pipeline
- PDiam diameter of the pipeline [m]

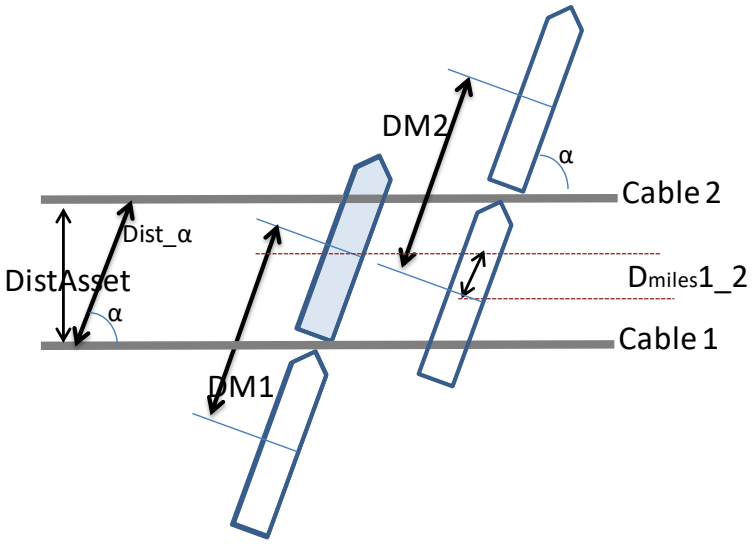
The probability of sinking on one cable is:

Psink1 = DM_sink * Psinknm(t,s)

Where:

- Psink1 Sinking frequency on one cable
- DM_sink Danger mile
- Psinknm(t,s) Basic probability: probability of sinking per sailed nautical mile for ship type ***t*** and sizeclass ***s***

The probability of sinking on two cable



Distance between two cables included the crossing angle:

$$Dist\_\alpha = DistAsset/\sin(\alpha)$$

- DistAsset Distance between the two cables
- α angle between the traffic link and the pipeline

Danger mile for two cables (Dmiles1_2 in the figure):

$$DM1\_2 = 0.5*Lship - (Dist\_\alpha - 0.5*Lship) = Lship - Dist\_\alpha$$

- Lship Length of the ship [m]
- Dist_α Distance between two cable including the crossing angle

Assumption:
The length/size of the part of the seabed that is effected by the ship when she sinks is more than the length of the vessel alone. Different assumption are tested and for the analysis as delivered now I have use the assumption that the part of the seabed that is effected is 25% more than the length of the ship.

Final formulas used in the analysis for frequency of sinking on two cables:
If Dist_α = 0

$$Psink2 = Psink1 = DM\_sink * Psinknm(t,s)$$

Else

If 1.25*Lship < Dist_α

$$Psink2 = (DM\_sink * Psinknm(t,s))* (DM\_sink * Psinknm(t,s))$$

If 1.25*Lship >= Dist_α

$$Psink2 = ((1.25*Lship)-(Dist\_\alpha))/1852*Psinknm(t,s))$$

MARIN
P.O. Box 28

6700 AA Wageningen
The Netherlands

T +31 317 49 39 11
E info@marin.nl

I www.marin.nl

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

MER fase 2 - Bijlage XI-E Kompasafwijking (2x2)-kabelconfiguratie



In opdracht van:

Memo

ONDERWERP
Risico op kompasdeviatie in de 2*2-configuratie

ONZE REFERENTIE
D10038364:9

DATUM
27 september 2021

VAN
Martin van Essen

AAN
Tineke Hempenius

KOPIE AAN
Tom Bogaert

Inleiding

In de rapportage “Magneetvelden Zeekabel, 2*2-configuratie” (versie 20 juli 2021, Martin van Essen, Arcadis) zijn magneetvelden berekend voor de 2*2-configuratie.
Hierbij zijn twee hoofdsituaties onderscheiden: Eén met 10% asymmetrie, waarbij de MR (Metallic Return[1]) 10% van de retourstroom voor zijn rekening neemt, en een storings-/onderhoudssituatie, waarbij de MR de volledige retourstroom voert.
De vraag is opgeworpen of in deze gevallen kompasdeviatie kan optreden. Dit memo doet een inschatting.

Beschouwing

Enkele typische grootte-orden van de maximale waarden van het magneetveld uit deze rapportage zijn hieronder gegeven. Hierbij zijn de waarden overgenomen voor 185 mm kabeldiameter en een begraafdiepte van 1 m. De horizontale component veroorzaakt de afwijking van het lezen van de richting van het aardmagnetisch veld.

10% asymmetrie	Absolute grootte (µT)	Horizontale component (µT)
10 m boven zeebodem	1,99	1,4
40 m boven zeebodem	0,152	0,1

Storing / onderhoud	Absolute grootte (µT)	Horizontale component (µT)
10 m boven zeebodem	15,2	10
40 m boven zeebodem	1,15	0,75

Het aardmagnetisch veld heeft een waarde van ongeveer 48 µT met een horizontale component van ongeveer 20 µT, welke ongeveer naar het geografische noorden wijst (de afwijking bedraagt enkele graden). Uit de getallen hierboven blijkt dat het magnetisch veld veroorzaakt door de kabel enkele procenten van het aardmagnetisch veld kan bedragen in geval van 10% asymmetrie en zelfs de helft in geval van onderhoud / storing, uiteraard afhankelijk van de diepte van de kabels en ervan uitgaande dat de kabels hun maximale stroom voeren.
Het magnetisch veld dat de kabel veroorzaakt staat dwars op de kabel. De grootste deviaties worden bereikt wanneer het veld van de kabel een oost-west-oriëntatie heeft, dat wil zeggen, wanneer de kabel zelf noord-zuid loopt, hetgeen bij benadering geldt voor een groot deel van het Noordzeetracé. In dat geval kan de deviatie enkele graden tot enkele tientallen graden bedragen[2].
Dit geldt overigens alleen in het maximum van de horizontale component van het magneetveld. Typisch valt de deviatie snel af buiten enkele tientallen meters van dit maximum.

[1] In andere contexten bekend als Dedicated Metallic Return (DMR)

[2] Een rekenvoorbeeld: Uitgaande van een kabelmagneetveld met een horizontale component van 10 µT (zoals in de hoofdtekst aangegeven bij Storing / onderhoud) in oost-westrichting en een noordwaarts gericht horizontaal aardmagnetisch veld van 20 µT, zal het lokale resultante magneetveld 26,6° van het aardmagnetisch veld afwijken. Behalve van de bedrijfsvoering is deze waarde uiteraard afhankelijk van de diepte waarop de kabel begraven ligt, de gekozen configuratie, de kabeldiameter en de kabeloriëntatie. Bij nog ondieper water dan in dit rekenvoorbeeld zijn nog grotere afwijkingen mogelijk.

Het zij opgemerkt dat in het algemeen getracht wordt de kabels ver buiten de belangrijke vaarroutes te houden. Langdurig “meevaren” precies boven een kabel zou weliswaar kunnen optreden voor vaartuigen die de windparken op zee als bestemming hebben, maar voor verreweg het meeste scheepvaartverkeer zal dit niet aan de orde zijn. Er zal typisch onder een vrij steile hoek worden gekruist, waarbij slechts kortstondig sprake is van een deviatie. Er valt op te merken dat wanneer heen- en terugkerende stroom in een horizontaal vlak liggen, zoals gehanteerd in geciteerd rapport, de deviatie plotseling omkeert wanneer de kabel haaks wordt gekruist.

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

MER fase 2 - Bijlage XII-A Historisch vooronderzoek CE



In opdracht van:

TAVELA
EXPLOSIEVENONDERZOEK

Historisch vooronderzoek CE



Project: Net op Zee IJmuiden Ver Alpha en Beta, locatie Alpha (Borssele)

OPDRACHTGEVER: Antea Group
LOCATIE: Borssele en Veersegatdam (Alpha)
KENMERK: HVO 0187
VERSIE: 02
DATUM: 15-12-2020

TAVELA
Baileystraat 2A, 8013 RV Zwolle
Tel: 038- 785 49 18
KVK: 73373648
info@tavela.nl
www.tavela.nl

Handtekeningenblad

Projectnummer Tavela: HVO 0187
Projectnummer Antea Group: 0464270.100

Datum: 15-12-2020

Betreft:

Historisch vooronderzoek naar de aanwezigheid van conventionele explosieven ter plaatse van het project Net op Zee IJmuiden Ver Alpha en Beta, locatie Alpha (Borssele).

Distributielijst:

- Antea Group

Opdrachtgever:

Antea Group
T.a.v. De heer ing. R. Raap
Tolhuisweg 57
Postbus 24 | 8440 AA Heerenveen
Telefoon: 0513 – 63 45 67
Mobiel: 06 – 51 81 97 64
E-mail: Reinier.Raap@anteagroup.nl
Website: www.anteagroup.nl

Voor akkoord:

Historisch Vooronderzoeker
Drs. Carlo Tinschert

Senior OCE- deskundige
Dhr. Peter Bahnerth

Projectleider
Ing. Bert Veenstra

Algemeen Directeur
Bert Lambers

Afbeelding voorblad: de gebombardeerde Sloedam op een luchtfoto van 14 oktober 1944. Bij inzoomen vallen de tientallen bomkraters beter op. Gedurende de gevechten tijdens de bevrijding zouden er meer bomkraters bijkomen, maar ook nog zeer veel artillerie-inslagen. Linksonder is de oever van Walcheren, rechtsboven de oever van Zuid-Beveland.

Copyright Tavela B.V. 2020 ©. Niets uit deze rapportage mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, internet of welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de houders van het auteursrecht. De opdrachtgever mag voor intern gebruik duplicaten maken.

Inhoudsopgave

1 INLEIDING ..... - 4 -

1.1 AANLEIDING ..... - 4 -
1.2 DOEL VOORONDERZOEK ..... - 4 -
1.3 WAARDERING EN GROET NAMENS TAVELA ..... - 4 -
1.4 HET ONDERZOEKSGEBIED ..... - 4 -
1.5 ONDERZOEKSMETHODE ..... - 9 -
1.6 VERANTWOORDING ..... - 10 -
1.7 LEESWIJZER ..... - 11 -

2 INVENTARISATIE BRONNENMATERIAAL ..... - 12 -

2.1 VERPLICHTE BRONNEN ..... - 12 -
2.2 LITERATUUR EN WEBSITES ..... - 14 -
2.3 ARCHIEVEN ..... - 14 -
2.4 EXPLOSIEVEN OPRUIMINGSDIENST DEFENSIE (EODD) ..... - 16 -
2.5 LUCHTFOTOCOLLECTIES ..... - 16 -
2.6 AANVULLENDE NATIONALE BRONNEN ..... - 17 -
2.7 AANVULLENDE INTERNATIONALE BRONNEN ..... - 17 -
2.8 GETUIGENVERKLARINGEN ..... - 18 -
2.9 NAOORLOGSE BODEMROERING ..... - 18 -

3 CHRONOLOGISCHE SAMENVATTING INDICATIES ..... - 19 -

4 ANALYSE ..... - 27 -

4.1 ANALYSE NAOORLOGSE EODD-RUIMINGEN EN MUNITIE MMOD ..... - 36 -
4.2 ANALYSE LUCHTAANVALLEN EN CRASHES ..... - 40 -
4.3 LUCHTFOTO-ANALYSE ..... - 50 -
4.4 ANALYSE CONTRA-INDICATIES ..... - 52 -
4.5 SOORT EN VERSCHIJNINGSVORM VAN EXPLOSIEVEN ..... - 53 -
4.6 HORIZONTALE AFBAKENING VAN HET VERDACHTE GEBIED ..... - 53 -
4.7 VERTICALE AFBAKENING VAN HET VERDACHTE GEBIED ..... - 55 -
4.8 LEEMTEN IN KENNIS ..... - 61 -

5 CONCLUSIE EN ADVIES ..... - 63 -

6 BIJLAGEN ..... - 66 -

BIJLAGE 1: GERAADPLEEGDE LITERATUUR ..... - 67 -
BIJLAGE 2: GERAADPLEEGDE WEBSITES ..... - 69 -
BIJLAGE 3: GEMEENTELIJKE ARCHIEVEN ..... - 70 -
BIJLAGE 4: PROVINCIALE ARCHIEVEN ..... - 75 -
BIJLAGE 5: DE RUIMRAPPORTEN VAN DE EOD ..... - 79 -
BIJLAGE 6: LUCHTFOTO'S WAGENINGEN EN ZWOLLE ..... - 86 -
BIJLAGE 7: GERAADPLEEGDE STUKKEN NIMH ..... - 87 -
BIJLAGE 8: NEDERLANDS INSTITUUT VOOR OORLOGSDOCUMENTATIE ..... - 88 -
BIJLAGE 9: NATIONAAL ARCHIEF ..... - 89 -
BIJLAGE 10: BUITENLANDSE ARCHIEVEN ..... - 90 -
BIJLAGE 11: NAOORLOGSE BODEMROERING ..... - 91 -
BIJLAGE 12: OVERZICHT GEBEURTENISSEN ..... - 98 -
BIJLAGE 13: FEITEN INVENTARISATIEKAARTEN ..... - 126 -
BIJLAGE 15: CE- BODEMBELASTINGKAART ..... - 138 -
BIJLAGE 16: PROTOCOL TOEVALSTREFFER ..... - 141 -
BIJLAGE 17: . DEFINITIE EN UITLEG (SUB-) SOORTEN CONVENTIONELE EXPLOSIEVEN ..... - 142 -
BIJLAGE 18. UITGANGSPUNTEN HORIZONTALE AFBAKENING (WSCS-OCE TABEL 3) ..... - 148 -
BIJLAGE 19. WSCS-OCE CERTIFICAAT TAVELA ..... - 150 -
BIJLAGE 20. ONTHEFFINGEN WET WAPENS EN MUNITIE TAVELA ..... - 151 -

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

In opdracht van Antea Group heeft Tavela B.V. (hierna te noemen: Tavela) een historisch vooronderzoek uitgevoerd. Er is gezocht naar de aanwezigheid van conventionele explosieven ter plaatse van het projectgebied "Net op Zee Ver Alpha" in de gemeenten Noord-Beveland, Middelburg, Goes, Borsele en voor een klein deel in Vlissingen. De opdrachtgever is voornemens om binnen het projectgebied grondroerende werkzaamheden uit te voeren.

1.2 Doel vooronderzoek

Het doel van dit vooronderzoek is beoordelen of er binnen het projectgebied indicaties van conventionele explosieven (CE) aanwezig zijn. Bij indicaties van mogelijke CE in het projectgebied wordt het verdachte gebied horizontaal en verticaal afgebakend (wanneer opgenomen in de opdracht). Tevens zal er getracht worden de soorten, hoeveelheden en verschijningsvormen van de vermoedelijke explosieven te specificeren. Het vooronderzoek eindigt met een advies op de uit te voeren werkzaamheden.

1.3 Waardering en groet namens Tavela

Namens de directie van Tavela hechten wij er waarde aan u te danken voor het in ons bedrijf gestelde vertrouwen.

Ik hoop dat u tevreden bent met de inhoud van dit rapport en wens u veel succes met het verdere verloop van uw project. Als Tavela staan wij u daarbij graag weer terzijde.

Uiteraard ook voor al uw verdere projecten waarbij explosievenonderzoek aan de orde is.



Bert Lambers (Algemeen directeur)

Zwolle, december 2020

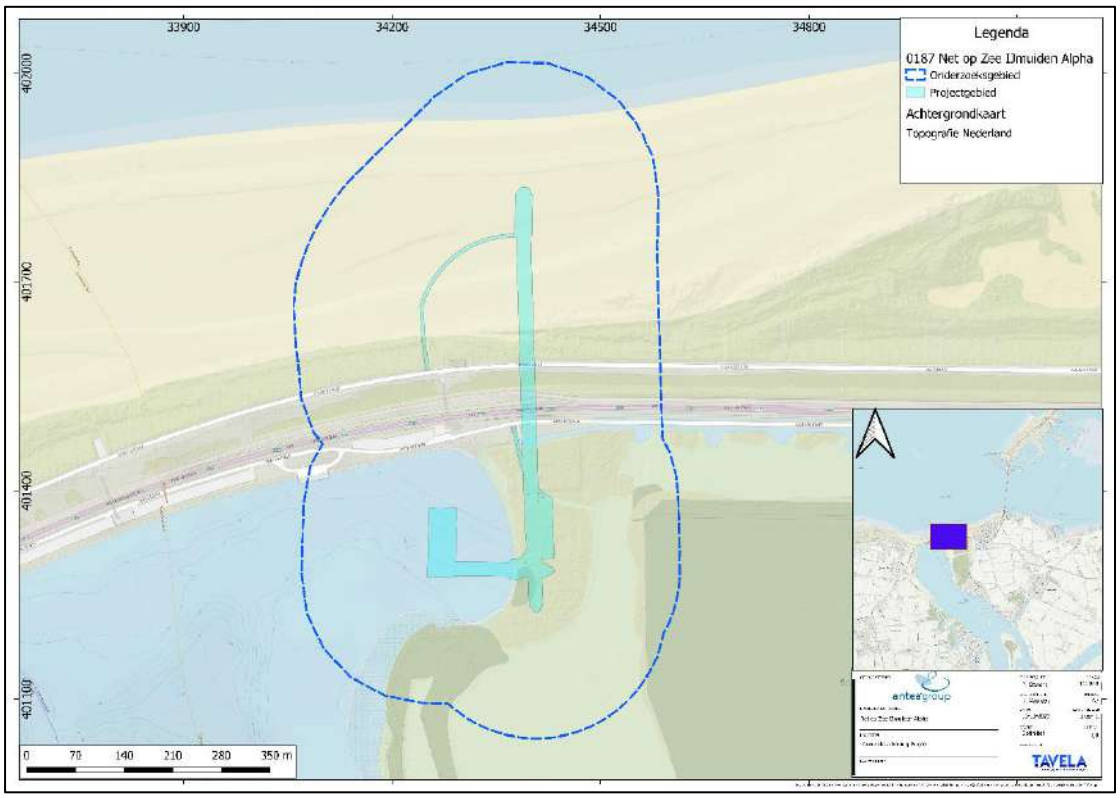
1.4 Het onderzoeksgebied

Het projectgebied betreft een terrein dat zich uitstrekt over vijf gemeenten. Van noord naar zuid zijn dat: Noord-Beveland, Middelburg, Goes, Borsele en een heel klein stuk Vlissingen. Om een gefundeerde uitspraak te kunnen geven omtrent de aanwezigheid van CE heeft Tavela conform de WSCS-OCE een straal van 181 meter rondom het projectgebied gehanteerd.

Door een grondig historisch vooronderzoek te leveren wil Tavela een zo compleet mogelijk beeld krijgen van de omgeving ten tijde van de Tweede Wereldoorlog. Het onderzoeksgebied is in onderstaande afbeeldingen met een **donkerblauw gestreepte lijn** aangegeven.

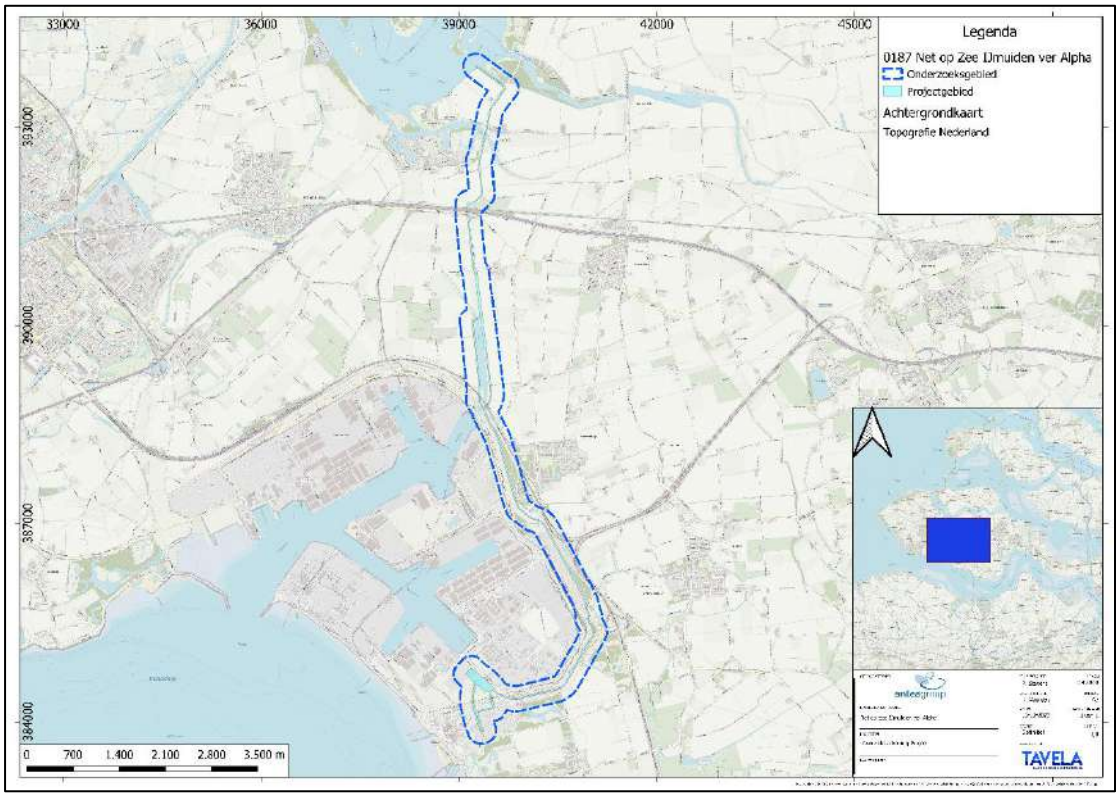
Binnen deze omtrek worden, voor het projectgebied, alle relevante gebeurtenissen meegenomen in dit onderzoek. Het projectgebied is in onderstaande afbeeldingen het **lichtblauwe vlak**. De classificatie verdacht of onverdacht wordt uitsluitend afgegeven voor het projectgebied.

Projectgebied/ Onderzoeksgebied



*Afbeelding 1.4.1: plattegrond waarop het **noordelijke deel** van het onderzoeksgebied, in Noord-Beveland, is weergegeven. Het projectgebied in azuurblauw is weergegeven, het onderzoeksgebied is aangegeven met de donkerblauwe onderbroken contourlijn. Schaal 1 op 3.800.*

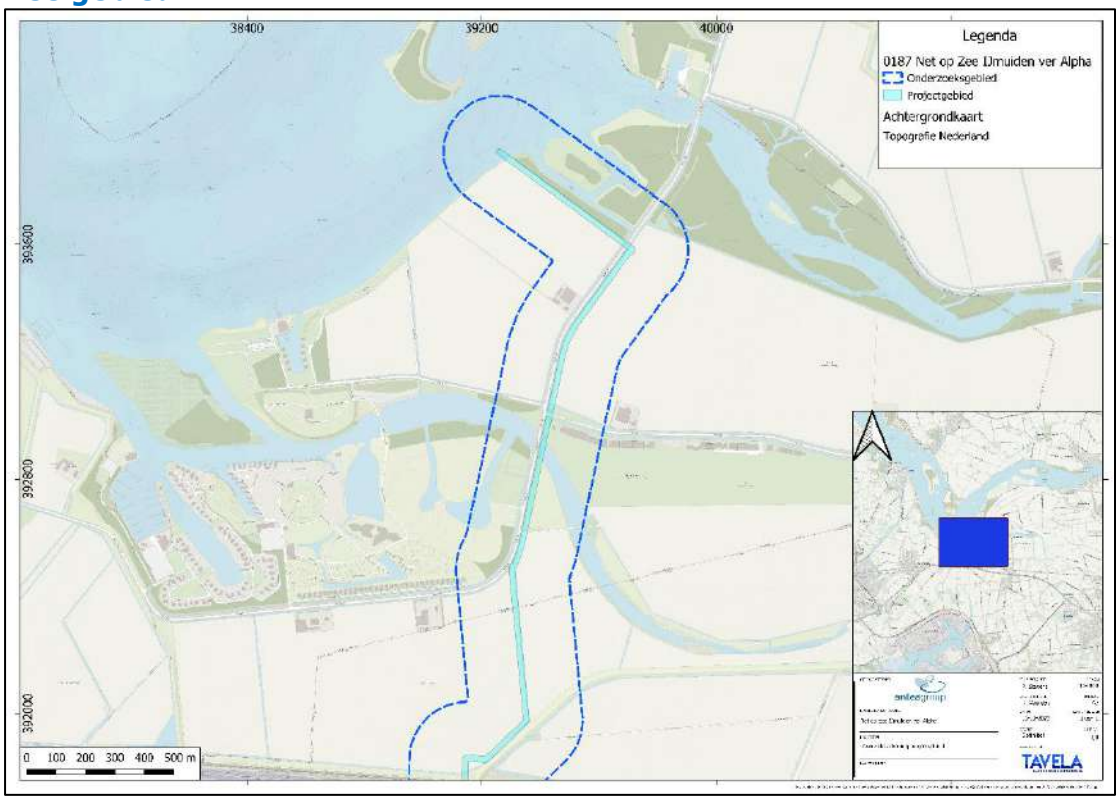
Hieronder staat het zuidelijke projectgebied, in zijn geheel.



*Afbeelding 1.4.2: Het **zuidelijke deelgebied**. Schaal 1 op 40.000.*

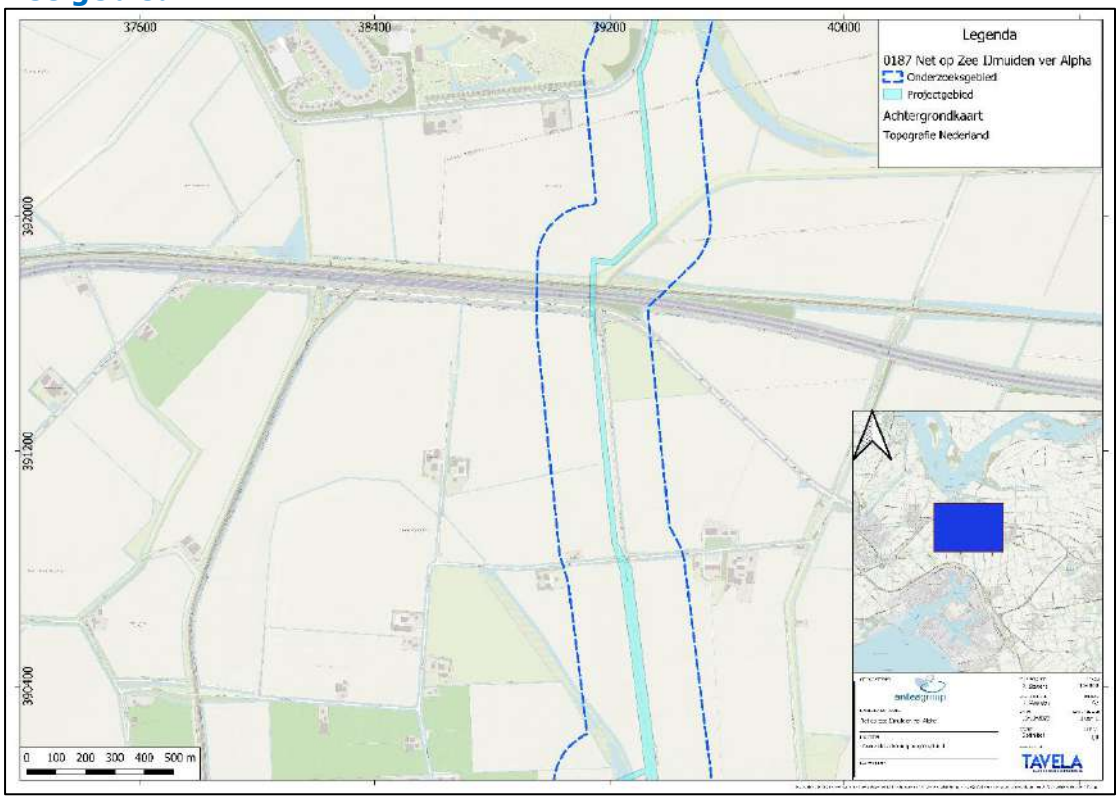
Op de onderstaande kaarten wordt het zuidelijke deelgebied exact in beeld gebracht.

Deelgebied 1:



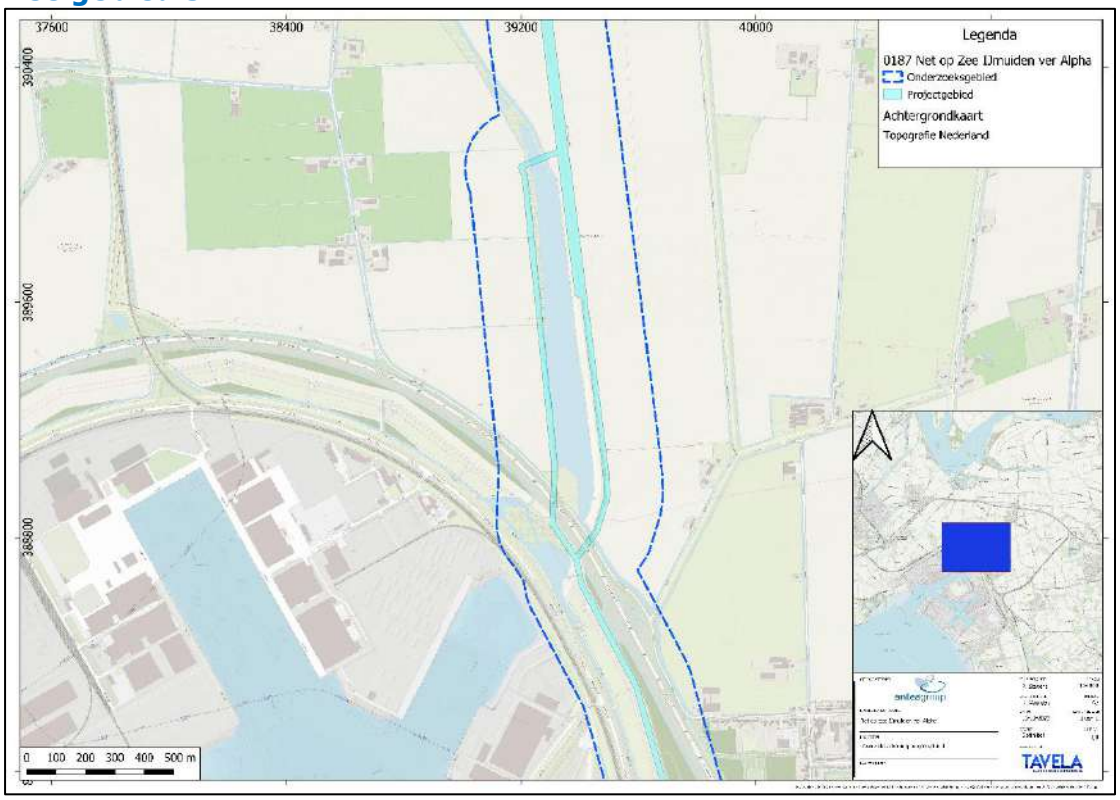
Afbeelding 1.4.3: deelgebied 1 in de gemeenten Middelburg en Goes. Schaal 1 op 9.000.

Deelgebied 2:



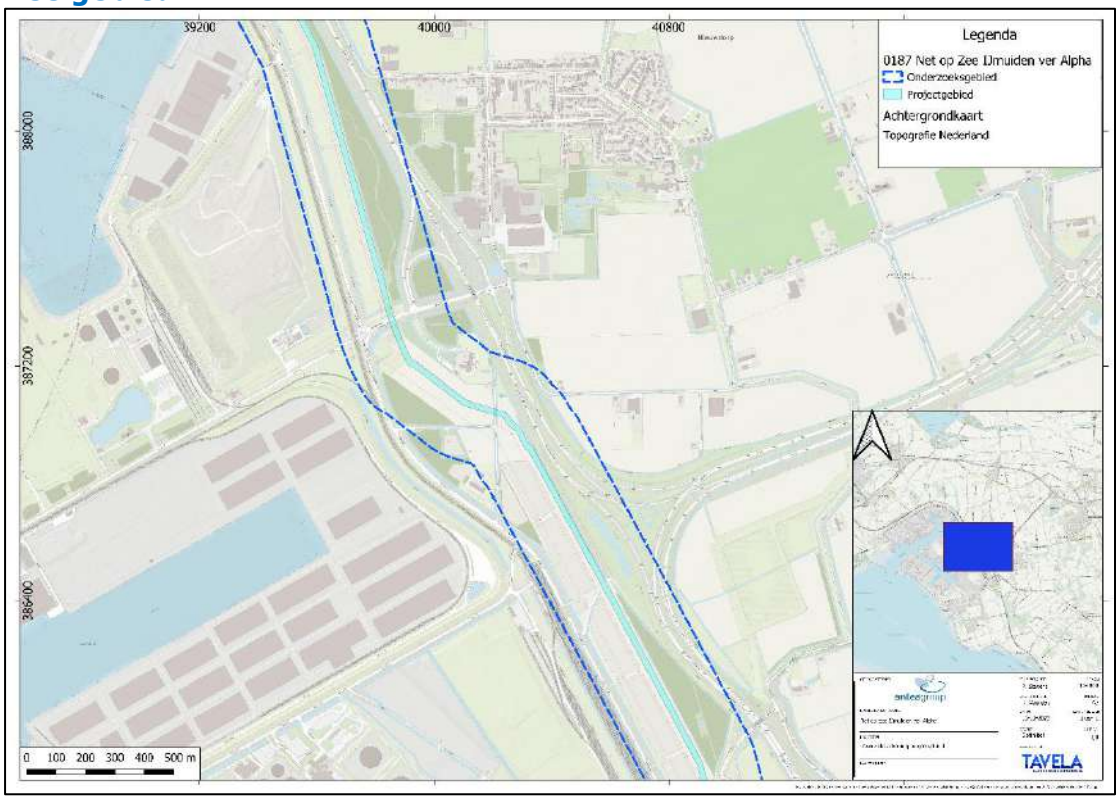
Afbeelding 1.4.4: deelgebied 2 in de gemeenten Middelburg, Goes en Borsele. Schaal 1 op 9.000.

Deelgebied 3:



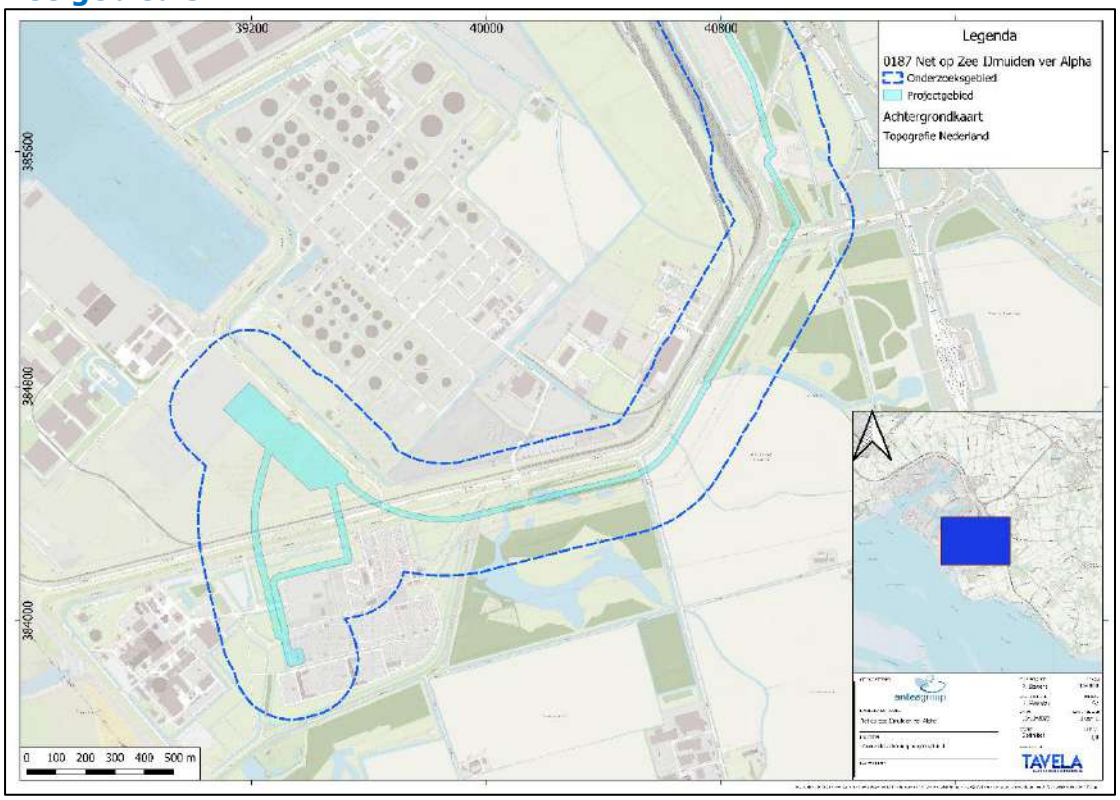
Afbeelding 1.4.5: deelgebied 3 in de gemeenten Middelburg en Borsele. Schaal 1 op 9.000.

Deelgebied 4:



Afbeelding 1.4.6: deelgebied 4 in de gemeenten Borsele en, voor een klein deel, in Vlissingen. Schaal 1 op 9.000

Deelgebied 5:



Afbeelding 1.4.7: deelgebied 5 in de gemeente Borsele. Schaal 1 op 9.000

1.5 Onderzoeksmethode

Het vooronderzoek CE zal conform het Werkveld Specifiek Certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven 2016 (WSCS-OCE) worden uitgevoerd.[1]

In de WSCS-OCE zijn richtlijnen opgenomen voor het inventariseren en beoordelen van historisch bronnenmateriaal. In het vooronderzoek wordt conform deze richtlijnen onderscheid gemaakt tussen de volgende onderdelen:

a. Inventarisatie van bronnenmateriaal;

b. Beoordelen en evalueren van bronnenmateriaal;

c. Opstellen rapportage en CE-bodembelastingkaart.

Inventarisatie

Het bronnenonderzoek vindt plaats op basis van een inventarisatie van:

a. Gebeurtenis/informatie die een aanwijzing vormt dat het onderzoeksgebied, of een gedeelte daarvan, verdacht is op de aanwezigheid van CE (indicaties);

b. Gebeurtenis/informatie die een aanwijzing vormt dat het verdachte gebied, of een gedeelte daarvan, als onverdacht kan worden aangemerkt (contra-indicatie).

Conform de WSCS-OCE worden de verplichte bronnen geraadpleegd. Indien noodzakelijk worden ook aanvullende bronnen geraadpleegd. In onderstaande tabel staat aangegeven welke bronnen verplicht zijn, en welke aanvullend. In dit rapport wordt uitgelegd waarom een aanvullende bron wel of niet is geraadpleegd. Een geraadpleegde bron wordt aangegeven door een groen 'vinkje'. Het inventariseren van bronnenmateriaal wordt op een eenduidige wijze gedocumenteerd, zodanig dat alles makkelijk te herleiden is.

[1] *(ARBO wet BWBR0008587__BijlageXII-geldend_van_01-01-2019_tm_heden_zichtdatum_06-02-2019)*

Bron	Verplicht	Aanvullend	Geraadpleegd
Literatuur	X		√
Gemeentelijk en provinciaal archief	X		√
Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EODD)	X		√
Luchtfotocollectie Bibliotheek Wageningen Universiteit	X		√
Luchtfotocollectie Topografische Dienst (Zwolle)	X		√
Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH)		X	√
Nederlands Instituut voor Oorlogsdocumentatie (NIOD)		X	√
Nationaal Archief te Den Haag		X	√
Luchtfotocollectie The Aerial Reconnaissance Archives		X	√
The National Archives (Londen)		X	√
Bundesarchiv-Militärarchiv Freiburg		X	
The National Archives (Washington DC)		X	
Getuigen		X	

Tabel 1.4.1: overzicht verplichte en aanvullende bronnen uit WSCS-OCE

Beoordeling

Na het inventariseren van het bronnenmateriaal worden de indicaties en contra-indicaties geanalyseerd. CE verdachte gebieden worden vastgesteld met de hiervoor genoemde analyse en afgebakend naar de situatie van 1940-1945. Zoals eerder aangegeven wordt in deze ook fase getracht de soorten, aantallen, verschijningen, en horizontale afbakening te bepalen. Het rapport zal eindigen met een conclusie en een eventueel advies.

Tavela gebruikt een geografisch informatiesysteem (CAD of GIS) bij de verwerking en beoordeling van het bronnenmateriaal. Relevante luchtfoto's en stafkaarten uit de periode 1940-1945 worden in GIS gepositioneerd ten opzichte van de huidige topografie. Alle relevante indicaties en contra- indicaties worden indien mogelijk vertaald naar een locatie in het RD- coördinatenstelsel en gepositioneerd in GIS. Het eindresultaat is een rapportage met een bijbehorende Feiten-inventarisatiekaart (ook wel Feitenkaart genoemd), Horizontale afbakeningskaart en CE- bodembelastingkaart (CAD of GIS).

1.6 Verantwoording

Het vooronderzoek is uitgevoerd door historisch onderzoeker de heer drs. Carlo Tinschert, de heer ing. B.A. Veenstra en senior OCE-deskundige de heer P. Bahnerth, in samenspraak met en onder verantwoording van de heer A.G. Lambers, Algemeen Directeur van Tavela.

Tavela streeft voortdurend naar innovatie. Tavela behoudt zich daarom het recht voor die producten of werkzaamheden die in dit document worden beschreven zonder voorafgaand bericht aan te passen of te verbeteren.

Hoewel bij het redigeren van dit document de grootst mogelijke zorgvuldigheid wordt betracht, bestaat de mogelijkheid dat sommige informatie na verloop van tijd verouderd of niet meer juist is. Tavela kan geen aansprakelijkheid aanvaarden voor de gevolgen van activiteiten die worden ondernomen op basis van informatie in deze uitgave.

De interpretatie van risico's rond conventionele explosieven uit de Tweede Wereldoorlog is door Tavela mede gebaseerd op beschikbare informatie van derden. Op basis van deze informatie kan een eventuele aanwezigheid van conventionele explosieven in de (water)bodem van de betreffende locatie; afwijkend van deze informatie, echter niet worden uitgesloten. Tavela wijst daarom elke verantwoordelijkheid nadrukkelijk af ten aanzien van eventuele toekomstige vondsten van conventionele explosieven in de (water)bodem van de betreffende locatie; die strijdig zijn met de in dit document voorgestelde interpretaties.

1.7 Leeswijzer

In hoofdstuk **twee** worden de geraadpleegde bronnen beschreven. In het **derde** hoofdstuk worden de relevante oorlogshandelingen op chronologische volgorde in een lijst weergegeven. In hoofdstuk **vier** worden deze oorlogshandelingen geanalyseerd en bepaald of er zich mogelijk CE in het projectgebied bevinden. Het rapport eindigt in hoofdstuk **vijf** met een conclusie, en eventuele aanbevelingen. In de toegevoegde bijlagen staan diverse relevante stukken, luchtfoto's en kaarten.

2 INVENTARISATIE BRONNENMATERIAAL

Verantwoording bronnenmateriaal

Om een zo compleet mogelijk vooronderzoek uit te voeren zijn er diverse bronnen geraadpleegd. Als in een bron een indicatie staat waaruit blijkt dat het onderzoeksgebied getroffen is door een oorlogshandeling, dan dient deze indicatie in een mogelijke tweede en/of meerdere bronnen te worden bevestigd. Wanneer dit niet het geval is, dan moet op basis van deze enkele bron een afweging worden gemaakt welke consequentie(s) dit heeft voor het onderzoeksgebied.

In dit hoofdstuk komen de geraadpleegde bronnen in het kader van het vooronderzoek aan bod. Per bron is in de bijlagen terug te vinden welke literatuur, archiefstukken en/of documenten zijn geraadpleegd, zodat voor de lezer de herleidbaarheid van indicaties (en contra-indicaties) van oorlogshandelingen duidelijk zijn.

Op basis van bronnenonderzoek wordt een lijst opgesteld met oorlogshandelingen die mogelijk relevant zijn voor de aanwezigheid van CE in het onderzoeksgebied (indicaties). Deze lijst bevat een verwijzing naar de data waarop de oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden. Een chronologisch overzicht van de lijst is terug te vinden in bijlage 12.

2.1 Verplichte bronnen

Reeds uitgevoerde vooronderzoeken

Tavela heeft, conform de WSCS-OCE, bij aanvang van het onderzoek gezocht naar eerder uitgevoerde vooronderzoeken CE van of in de nabijheid van het projectgebied. Ter controle is ook de VEO-bommenkaart geraadpleegd.

Er zijn een aantal historische vooronderzoeken te vinden, die zich op CE richten, te weten:

Gemeente Noord-Beveland

- Vooronderzoek Conventionele Explosieven in Zeeland. Onderzoeksverantwoording, van PLANterra, met kenmerk 2010607, d.d. december 2010.

Gemeente Middelburg

- Vooronderzoek Probleeminventarisatie en – analyse MEGA 1A Spoortracé Roosendaal - Vlissingen, van REASeuro, met kenmerk RO-070119 definitief rapport, d.d. 8 augustus 2007.
- Sloelijn. Gebiedsoriënterend onderzoek conventionele explosieven bommen/blindgangers voor het tracé Sloelijn, van Gerrit J. Zwanenburg (bergingsofficier Klu b.d.), zonder kenmerk, d.d. 21 maart, zonder jaartal.
- Vooronderzoek naar het risico op het aantreffen van Conventionele Explosieven in het onderzoeksgebied: "Oranjeplaat te Arnemuiden", van Xplosure/ECG, met kenmerk 325-018-VO-01 versie definitief, d.d. 2 april 2019.

Gemeente Goes

- Historisch onderzoek Vernieuwen spoorviaduct Nieuwe Rijksweg N254, van Saricon, met kenmerk 372124, d.d. 22 april 2010.
- Vooronderzoek Conventionele Explosieven Station Goes, van Saricon, met kenmerk 10S037-VO-03, d.d. 11 november 2010.
- Historisch vooronderzoek Niet Gesprongen Explosieven Goes Spoortraject, van REASeuro, met kenmerk RO-150161 versie 1.0, d.d. 4 december 2015.
- Rapport niet-ontplofte munitie in het spoorwegtracé te Goes, door Allie Barth en Frank de Klerk (Gemeentearchief Goes), zonder kenmerk, d.d. augustus 2010.
- Rapport en conclusie t.a.v. Project: Zeeuwselijn, door Gerrit J. Zwanenburg (bergingsofficier Klu b.d.), zonder kenmerk, d.d. 30 november 2005.
- Beleidskaart conventionele explosieven Gemeente Vlissingen, zie www.vlissingen.nl/fileadmin/user_upload/20171130_Onderzoeksgebied_Explosieven.pdf, stand 6 oktober 2020.
- Probleeminventarisatie Conventionele Explosieven Gemeente Vlissingen, van Saricon, met kenmerk 72222-7-PI-01, d.d. 19 november 2010.
- Vooronderzoek naar het risico op het aantreffen van Conventionele Explosieven in het onderzoeksgebied 'Delphi (I-TCB063): Rapportage 1: geocode 127: RZW-184 en RZW-185', van ECG, met kenmerk 367-016-AVO-02-Delphi (I-TCB063) definitief, d.d. 3 mei 2017.

Gemeente Borsele

- Vooronderzoek Conventionele Explosieven Borsele- ProRail-Sloelijn, van Saricon, met kenmerk 72185-HO-01 definitief, d.d. 20 december 2004.
- Vooronderzoek naar het risico op het aantreffen van Conventionele Explosieven in het onderzoeksgebied 'PGO Zeeland', van ECG, met kenmerk 163-019-AVO-01, d.d. 1 juli 2019.
- Desktop study Cable Route Offshore Windfarm Borssele, van Bluestream, met kenmerk P15-150-PRO-REP-003-01 (EN), d.d. 20 november 2015.
- Vooronderzoek naar het risico op het aantreffen van Conventionele Explosieven in het onderzoeksgebied 'PGO Zeeland': Rapportage 1: Geocode 817 – RZW 188, van ECG, met kenmerk 163-019-AVO-01 definitief, d.d. 1 juli 2019.
- Historisch vooronderzoek betreffende opsporing conventionele explosieven ter plaatse van Provincie Zeeland in de gemeente Borsele, van Tavela, met kenmerk HVO 0071 versie D01, d.d. 21 februari 2020.
- Historische vooronderzoek CE TenneT Borssele (BSL150 & BSL380), van Tavela, met kenmerk HVO 0098, d.d. 1 mei 2020.

Gemeente Vlissingen:

- Historisch vooronderzoek Niet Gesprongen Explosieven Vlissingen-Oost, van REASeuro, met kenmerk RO-160073 versie 2.0, d.d. 2 juni 2017.

Bij dit hierboven genoemde onderzoek hoorde de risicoanalyse, die ook door Tavela is ingezien:

- Risicoanalyse en afwegingskader Niet Gesprongen Explosieven Zeeland Seaports – Vlissingen Oost, van REASeuro, met kenmerk RO-160292 versie 1.0, d.d. 2 juni 2017

De hieronder genoemde onderzoeken hebben deels betrekking op het onderzoeksgebied. De daarin weergegeven conclusies zijn, voor zover relevant, door Tavela meegenomen. De volgende vooronderzoeken voldoen aan het vigerende WSCS-OCE:

- REASeuro uit 2015, met kenmerk RO-150161;
- ECG uit 2017, met kenmerk 367-016-AVO-02;
- REASeuro uit 2017, met de kenmerken RO-160073 en RO-160292;
- ECG uit 2019, met kenmerk 163-019-AVO-01;
- Xplosure/ECG uit 2019, met kenmerk 325-018-VO-01
- Tavela uit 2020, met de kenmerken HVO 0071 en HVO 0098.

Ook de risicoanalyse uit 2017, met kenmerk RO-160292, voldoet aan het WSCS-OCE. De andere vooronderzoeken voldoen niet aan de WSCS-OCE.

Ten aanzien van deze reeds eerder (in de omgeving) uitgevoerde vooronderzoeken heeft Tavela aanvullend bronnenonderzoek gedaan, om ze waar nodig te actualiseren naar de huidige richtlijnen van de WSCS- OCE. De archieven en archiefdossiers die al door REASeuro, ECG en Tavela zijn geraadpleegd, zijn door Tavela waar nodig opnieuw ingezien.

2.2 Literatuur en websites

Diverse literatuur is bestudeerd voor dit onderzoek. Het betreffen niet alleen de standaardwerken over de Tweede Wereldoorlog, maar ook de regionale literatuur. Een overzicht van de geraadpleegde literatuur is terug te vinden in bijlage 1.

Ook digitaal is er materiaal te vinden dat betrekking heeft op het onderzoeksgebied. In bijlage 2 is er een overzicht te vinden van de geraadpleegde websites.

2.3 Archieven

Gemeentelijk archief

Het noordelijk deelgebied in de huidige gemeente Noord-Beveland viel tijdens de oorlogsjaren onder de gemeente Wissekerke (zonder 'n'); vanaf 1995 viel het onder de gemeente Noord-Beveland. Het gemeentearchief van Wissekerke is te vinden in het archief van Noord-Beveland te Wissenkerke.

Er is meerdere malen gezocht in het gemeentearchief van Wissekerke, maar er was niets relevants te vinden. Volgens de heer Gerard de Fouw, medewerker historie van de gemeente Noord-Beveland, is er niets bekend over explosieven uit de Tweede Wereldoorlog in het projectgebied. Er is volgens hem ook verder niets te vinden wat betrekking heeft op de onderzoekslocatie.

Destijds was het onderzoeksgebied een deel van de zee, het was de zandplaat Onrust, ruim 800 meter van de zeedijk verwijderd. Om deze redenen is het gemeentearchief Noord-Beveland niet opgenomen in dit onderzoek. In bijlage 11 wordt een kaart getoond, waarop is te zien hoe het onderzoeksgebied er in 1939 uitzag.

Het zuidelijk deelgebied in de huidige gemeente Middelburg viel tijdens de oorlogsjaren onder de gemeenten Arnemuiden. In 1966 is de gemeente Nieuw- en St. Joosland bij Middelburg gevoegd, in 1997 is ook Arnemuiden bij Middelburg gekomen. De gemeentearchieven van Arnemuiden en Nieuw- en St. Joosland zijn te vinden in het Regionaal Historisch Centrum (RHC) Zeeuws Archief te Middelburg.

Het zuidelijk deelgebied in de huidige gemeente Goes viel tijdens de oorlogsjaren onder de gemeenten 's Heer Arendskerke en, voor een heel klein deel, onder de gemeente Wolphaartsdijk. In 1970 is 's Heer Arendskerke deels opgegaan in Goes, deels in Borsele. Wolphaartsdijk is in 1970 toegevoegd aan Goes. Het gemeentearchief van 's Heer Arenskerke en Wolphaartsdijk is te vinden in het gemeentearchief van Goes, te Goes.

Het zuidelijk deelgebied in de huidige gemeente Borsele viel tijdens de oorlogsjaren onder de voormalige gemeenten Borssele (met twee `s'en), Ovezande en 's Heer Arendkerke. In 1970 is Borssele uitgebreid met twaalf dorpen, waaronder Ovezande en een deel van 's Heer Arendskerke. Sindsdien heet de gemeente Borsele, met één 's', en het dorp Borssele (met 2 's'en). Het gemeentearchief van Borsele is te vinden bij de gemeente zelf, in Heinkenszand.

Een klein deel van het projectgebied valt tegenwoordig onder de gemeente Vlissingen; in de oorlogsjaren viel het onder de voormalige gemeente Nieuw- en St. Joosland. Het overgrote deel van Nieuw- en St. Joosland is in 1966 opgegaan in de gemeente Middelburg. Het gemeentearchief van Nieuw- en St. Joosland is te vinden in het Zeeuws Archief te Middelburg. Het gemeentearchief van Vlissingen is ook te vinden in het Zeeuws Archief te Middelburg.

Bij het raadplegen van de gemeentelijke archieven wordt conform de WSCS-OCE ten minste de stukken van de luchtbeschermingsdienst, de stukken over geruimde CE en de oorlogsschaderapporten geraadpleegd. Een overzicht van de geraadpleegde gemeentelijke archieven is terug te vinden in bijlage 3.

Provinciaal archief

De provinciale archieven van Zeeland worden bewaard in het Regionaal Historisch Centrum (RHC) het Zeeuws Archief te Middelburg. Bij het raadplegen van het provinciaal archief van Zeeland wordt conform de WSCS-OCE ten minste de stukken van de luchtbeschermingsdienst, de stukken over geruimde CE en de oorlogsschaderapporten geraadpleegd. Een overzicht van de geraadpleegde provinciale archieven van Zeeland is terug te vinden in bijlage 4.

2.4 Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EODD)

De archieven van Defensie zijn geraadpleegd voor meldingen of ruimingen van CE in of grenzend aan het projectgebied. In de eerste jaren na de Tweede Wereldoorlog was de Mijn- en Munitie Opruimings Dienst (MMOD) verantwoordelijk voor het opruimen van mijnen en achtergelaten munitie in Nederland. Het archief van de MMOD bevindt zich bij de Semi-statisch Informatiebeheer van het ministerie van Defensie in Rijswijk. In 1971 kreeg de EOD de taak voor het ruimen van aangetroffen CE van het Ministerie van Binnenlandse Zaken. Pas vanaf die tijd zijn alle meldingen van aangetroffen/geruimde CE bijgehouden. Tot 1990 werden deze meldingen MORA's genoemd (Melding Opdracht Ruimrapportage Afdoening). Na 1990 werden deze meldingen WO's (Werkopdrachten) of UO's (Uitvoeringsopdrachten) genoemd. De EOD heeft de inventarissen van de rapporten beschikbaar gesteld.

Bij inventarisatie van de geraadpleegde bronnen en archieven zijn **wel** meldingen van CE aangetroffen die betrekking hebben op of nabij het projectgebied.

Voor een lijst van de door Tavela aangetroffen CE in de betrokken gemeenten, zie bijlage 5.

2.5 Luchtfotocollecties

Nationaal

Tijdens de Tweede Wereldoorlog zijn er door de geallieerden veel luchtfoto's van Nederland gemaakt. Er zijn in Nederland twee locaties waar luchtfoto's van Nederland zijn te raadplegen. Een deel bevindt zich in de afdeling Speciale Collecties, Bibliotheek Wageningen UR te Wageningen. Het andere deel bevindt zich in de collectie van het Kadaster Geo-informatie te Zwolle. Luchtfoto's uit beide archieven worden geleverd via Dotkadata.

Internationaal

In Schotland bevindt zich een omvangrijke collectie luchtfoto's bij The National Collection of Aerial Photography (NCAP), Edinburgh. De Luftbilddatenbank in Estenfeld Duitsland beschikt over een database met Duitse gegevens uit al deze archieven. De luchtfotoarchieven in Estenfeld zijn voor dit onderzoek niet geraadpleegd, omdat de Nederlandse archieven voldoende informatie hebben opgeleverd.

De beschikbare luchtfoto's zijn door Tavela geïnventariseerd. Daaruit zijn de meest bruikbare luchtfoto's geselecteerd. Bij de selectie van luchtfoto's wordt rekening gehouden met: opnamedatum in relatie tot oorlogshandelingen, kwaliteit van het fotobeeld en de schaal. In bijlage 6 is terug te vinden welke door Tavela relevante foto's van het onderzoeksgebied zijn geanalyseerd.

De geraadpleegde luchtfoto's uit de periode 1940-1945 worden in CAD of GIS gepositioneerd ten opzichte van de huidige topografie en geanalyseerd op sporen van oorlogshandelingen zoals bijvoorbeeld op kraters, loopgraven, mangaten, bunkers, verdedigingswerken, (geschut)stellingen, tankgrachten en mijnenvelden. Vervolgens worden alle op de luchtfoto's zichtbare indicaties voor de aanwezigheid van CE ingetekend in CAD of GIS en weergegeven op de feiten inventarisatiekaart (of feitenkaart) in bijlage 13.

2.6 Aanvullende nationale bronnen

Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH)

De collectie "Gevechtsverslagen en rapporten mei 1940" met collectienummer 409 van het NIMH is wel geraadpleegd; er zijn indicaties dat er grondgevechten hebben plaatsgevonden in het onderzoeksgebied, in de periode mei 1940.

Omdat er indicaties waren van Duitse militaire werken in het onderzoeksgebied is de collectie "Duitse verdedigingswerken in Nederland en de rapporten van het Bureau Inlichtingen te Londen (1940- 1945)" met collectienummer 575 geraadpleegd. Een overzicht van de door Tavela geraadpleegde archieven is terug te vinden in bijlage 7.

Nederlands Instituut voor Oorlogsdocumentatie (NIOD)

De literatuurcollectie van het NIOD is door Tavela wel geraadpleegd, hoewel er voldoende informatie aanwezig is om een totaalbeeld te vormen van de oorlogshandelingen in het onderzoeksgebied. Een overzicht van de door Tavela geraadpleegde archieven is terug te vinden in bijlage 8.

Nationaal Archief

In het Nationaal Archief te Den Haag is het archief van de Inspectie Bescherming Bevolking tegen Luchtaanvallen (1937-1946) geraadpleegd, het archief van het Korps Hulpverleningsdienst en de archieven van het Nederlandse gezantschap te Londen en het (Nederlandse) ministerie van Defensie te Londen. Een overzicht van de door Tavela geraadpleegde nationale archieven is terug te vinden in bijlage 9.

2.7 Aanvullende internationale bronnen

Stafkaarten

Bij de afdeling GEO-informatie van het kadaster te Zwolle zijn geallieerde stafkaarten uit de periode 1940-1945 aanwezig. Op deze stafkaarten is het onderzoeksgebied te zien zoals het was ten tijde van de Tweede Wereldoorlog. In sommige gevallen zijn kaarten beschikbaar met locaties weergegeven van tankgrachten, loopgraven, mijnenvelden en geschutposities en/of artilleriedoelen. Er zijn enige stafkaarten gevonden van het onderzoeksgebied (14 SW Vlissingen en 14 NW Middelburg).

The National Archives (Londen)

Deze stafkaarten worden door Tavela tevens gebruikt om oorlogshandelingen uit de geallieerde War Diaries en Operations Record Books te analyseren aan de hand van het destijds door de geallieerden gebruikte *Nord de Guerre* coördinaatsysteem. De in de War Diaries en Operations Record Books genoemde coördinaten kunnen zodoende worden herleid tot een positie in de huidige topografie.

Het Britse coördinatensysteem

Bij de informatie afkomstig van het National Archives te Londen zitten vaak coördinaten. De Britse strijdkrachten gebruikten tijden de Tweede Wereldoorlog het *Modified British System*. Hiermee werden, voor de troepen en piloten, doelen in Europa gelokaliseerd. Nederland viel onder de *Nord de Guerre zone*. Deze zone werd opgedeeld in stukken van 500 vierkante kilometer en elke stuk kreeg een eigen kleine letter. Deze stukken werden weer verdeeld in stukken van 100 vierkante kilometer en kregen een grote tweede letter toegewezen.

In elk stuk van 100 vierkante kilometer werd er via getallen een horizontale en verticale as aangegeven. Het aantal getallen gaf de nauwkeurigheid aan, waarbij een minimum was van vier getallen. **Vier** getallen geven een vak aan van één vierkante kilometer aan en **zes** getallen een vlak van 100 vierkante meter.

War Diaries

Tavela beschikt over gevechtsverslagen (War Diaries) van diverse Britse en Canadese eenheden die in Nederland actief zijn geweest. Deze gegevens zijn afkomstig uit The National Archives in Londen. Deze gevechtsverslagen geven een overzicht van de activiteiten van deze eenheden. Met betrekking tot het onderzoeksgebied zijn er War Diaries uit de collecties WO 171 en WO 179 aangetroffen. Er hebben in het gebied hevige grondgevechten plaatsgevonden.

Operations Record Books R.A.F.

Tavela beschikt over de Operations Record Books van de R.A.F. met informatie met betrekking tot bombardementsgegevens, en over de Daily Logs van de 2de Tactische Luchtmacht uit de periode september 1944 tot en met mei 1945. Ook deze gegevens zijn afkomstig uit The National Archives in Londen. Een overzicht van de door Tavela geraadpleegde archieven is terug te vinden in bijlage 10.

Bundesarchiv-Militärarchiv (Freiburg)

In het archief van Freiburg (BA-MA) zijn o.a. archiefstukken van de *Führungsstab* van de Luftwaffe opgeslagen. Hierin staan alle melding van neergekomen vliegtuigbommen en toestellen in het bezette Europa beschreven. Ook andere gegevens komen naar voren in deze archieven. Door oorlogsomstandigheden zijn deze archieven echter verre van compleet. Er zijn geen documenten opgezocht in het BA-MA; er was genoeg informatie beschikbaar uit Nederlandse en Britse bronnen. Alleen bij onvoldoende gegevens is het noodzakelijk om méér archieven door te nemen. Een overzicht van de door Tavela geraadpleegde archieven is terug te vinden in bijlage 10.

The National Archives and Records Administration (Washington DC)

In het NARA te Washington zijn net als in het Verenigd Koninkrijk onder andere interpretation reports en de daily logs (dagboeken) van verschillende eenheden van de Amerikaanse strijdkrachten gearchiveerd. Er zijn geen documenten opgezocht in het NARA; er was genoeg informatie beschikbaar uit Nederlandse en Britse bronnen.

2.8 Getuigenverklaringen

Interviews met ooggetuigen, die informatie hebben over de eventuele aanwezigheid van neergestorte vliegtuigen, afgeworpen bommen en andere gevechtshandelingen binnen het gebied, kan veel bruikbare informatie opleveren. Ruim 70 jaar na dato is het aantal ooggetuigen echter zeer beperkt. Voor dit onderzoek is niet getracht om getuigen te horen, omdat de bovenstaande bronnen voldoende informatie met betrekking tot het onderzoeksgebied bevatten.

2.9 Naoorlogse bodemroering

Indien er indicaties zijn voor de aanwezigheid van CE, dienen conform de WSCS-OCE, satellietbeelden te worden verzameld die het onderzoeksgebied in de naoorlogse periode bestrijken. Deze naoorlogse satellietfoto's moeten worden vergeleken met de luchtfoto's uit het tijdvak 1940-1945, om te inventariseren welke naoorlogse ontwikkelingen hebben plaatsgevonden in het onderzoeksgebied, waarbij grond (grootschalig) is geroerd of verzet. De door Tavela geraadpleegde foto's en kaarten en eventuele satellietbeelden zijn terug te vinden in bijlage 6 & 11.

3 CHRONOLOGISCHE SAMENVATTING INDICATIES

In de onderstaande tabel wordt een chronologisch overzicht gegeven van de relevante oorlogshandelingen uit het literatuur- en archiefonderzoek. Van sommige oorlogshandelingen is het niet mogelijk gebleken de locatie vast te stellen. Deze gebeurtenissen zijn omwille van het historisch overzicht en/of relevantie niet opgenomen in onderstaande overzicht. Alle genoemde gebeurtenissen zijn in de nabijheid of in het onderzoeksgebied. Er wordt telkens verwezen naar de geraadpleegde bron, de datum en eventuele andere relevante informatie. De relevante gebeurtenissen zullen in hoofdstuk 4 worden geanalyseerd. De onderstaande tabel is weergegeven op de feiten inventarisatiekaart (of feitenkaart) in bijlage 13.

De volgende indicaties voor de aanwezigheid van CE zijn achterhaald:

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
16-5-1940	Duikbombardement op zgn. 'Pin Point Target', inslagenpatroon onbekend	De Franse marineluchtmacht bombardeerde in de ochtend met 15 tot 20 duikbommenwerpers de Duitse troepen aan de oostzijde van de Sloedam. Zij wierpen elk drie bommen af. De meeste bommen vielen in de modder vóór de Duitsers. Later, tegen 09.00 uur, werden ze bestookt door geweer- en mitrailleurvuur, antitankkanonnen en mortieren. Zelfs Engelse schepen op het Sloe beschoten de Duitsers, met 'allerzwaarst artillerievuur'.	Frans en Engels	J.N. Houterman, "Deutschland" verovert Zeeland. De Duitse inval in Zeeland, mei 1940 (Middelburg 1991), 58-64; Hoebeke, Slagveld Sloedam, 116-118
16-5-1940	Artillerie-, mortier- of raketbeschieting	Het Franse artillerievuur op de Sloedam werd ook vanuit een locatie enige kilometers ten westen van Breskens (Zeeuws-Vlaanderen) uitgevoerd, met behulp van een Michelin-wandelkaart, zonder lucht- of grondwaarneming. Daarom zal dit een zeer onnauwkeurig vuur zijn geweest, waarbij de 15 cm granaten in de wijde omgeving zijn neergekomen.	Frans	Hoebeke, Slagveld Sloedam, 125.
17-5-1940	Duikbombardement op zgn. 'Pin Point Target', inslagenpatroon onbekend	De Franse marineluchtmacht bombardeerde met de duikbommenwerpers van Escadrille AB-1 (9 x Chance Vought V-156F) en Escadrille AB-2 (12 x Loiré et Nieuport LN-401) (de omgeving van) het oostelijke deel van de Sloedam.	Frans	Goossens, Gestold verleden, 37-38.

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
17-5-1940	Verdedigingswerk	11 t/m 17 mei 1940. Franse troepen groeven zich in of namen stelling achter betonnen muurtjes (muralt muurtjes), bovenop de dijken. Midden voor de Sloedam had de Franse infanterie zich ingegraven over een frontbreedte van 300 meter, dus 150 meter aan weerszijde. Zij maakten voor een groot deel gebruik van de aanwezige betonnen schutting als natuurlijke dekking.	Frans	Hoebeke, Slagveld Sloedam, 75
17-5-1940	Geschutopstelling (statisch en mobiel)	11 t/m 17 mei 1940. Stellingbouw, artilleriebeschietingen, grondgevechten en vernielingsactiviteiten bij de Sloedam. De Duitsers ondervonden hinder van de Fransen die dekking konden zoeken achter de betonnen muralt muurtjes.	Frans en Duits	Hoebeke, Slagveld Sloedam, 105-176
17-5-1940	Overige / diverse	11 t/m 17 mei 1940. De Fransen hadden ten westen van de Sloedam een defensielinie ingericht, gesteund door anti-tankkanonnen en artillerie-eenheden. De Franse linie ten oosten van de Sloedam werd opgegeven, toen de laatste (Franse en Nederlandse) terugtrekkende eenheden langs waren gekomen. Nu was de verdediging van Walcheren geheel en al in Franse handen.	Frans	J.N. Houterman, "Deutschland" verovert Zeeland. De Duitse inval in Zeeland, mei 1940 (Middelburg 1991), 52
13-11-1940	Incidentele bom(men)afworp	IN DEN NACHT VAN 12/13 NOVEMBER 1940 4 PROJECTIELEN. Aan de hand van luchtfoto's 18 en 20, sortie H-431: vlakbij de huidige Mariahoeve, Akkerweg 1, Borsele NEERGEKOMEN IN BOUWLAND NIEUWE WEST KRAAIJERTPOLDER ONDER NIEUWDORP, GEM 'S-HEER ARENDSKERKE, WAARVAN 3 NIET ONTPLOFT. (LAND ZANDEE) [Tavela: daaronder is geschreven: NIET 4 PROJECTIELEN, DOCH +/- 70 BRANDBOMMEN ROND HOFSTEDE OP BOUWLAND. GED. ONTPLOFT. GED. NIET.	Brits	Schrijven Gemeente 's Heer Arendskerke van 13 november 1940, GAG, toegangsnr. 6, Gemeente 's-Heer Arendskerke, 1634-1969, inv.nr. 1942, Afschriften van processen-verbaal van in de gemeente plaatsgehad hebbende bominslagen en luchtgevechten, 1940-1943; Luchtfoto 18 en 20, sortie H-431 d.d. 14-11-1940
23-11-1940	Incidentele bom(men)afworp	Op de Sloedam werden 4 bommen (afgeworpen ?: niet leesbaar); 1 ontplofte niet.	Onbekend	Opgaven van plaatsen waar zich mogelijk onontplofte projectielen bevinden, NA, 2.13.210 Commissie van Proefneming met hierin opgenomen afgedwaalde archiefbescheiden van onderdelen van de Artillerie-Inrichtingen en Artillerie onderdelen, (1814-) 1867-1942, inv. nr. 23

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
14-8-1942	Vliegtuigbeschieting	Een vissersbootje werd beschoten door vliegtuig(en) in de haven van de Zuid-Kraaijertpolder. Dit gebeurde door Mustang Mk 1's van 239 Squadron.	Brits	Proces-Verbaal gemeente Politie S Heer Arendskerke, GAS, Archiefnummer 6, Gemeente s-Heer Arendskerke, inv.nr. 1942, Afschriften van processen verbaal van in de gemeente plaatsgehad hebbende bominslagen en luchtgevechten 1940-1943; Fighter Command War Diaries, Jan 42-Jun 43, 168-169.
1-10-1942	Verdedigingswerk	Vanaf eind 1942. Tobruk-bunker, met gat voor 2 cm Flakgeschut in het dak. (Flak= Flieger Abwehr Kanone, luchtdoelafweerkanon).	Duits	http://www.arnehistorie.com/Artikelen-Tweede-Wereldoorlog-ak/duitse-bunkers-op-de-sloedam-2.html
1-10-1942	Verdedigingswerk	Vanaf eind 1942. Twee bunkers met op het dak een 2 cm Flakgeschut.	Duits	http://www.arnehistorie.com/Artikelen-Tweede-Wereldoorlog-ak/duitse-bunkers-op-de-sloedam-2.html
1-10-1942	Verdedigingswerk	Vanaf eind 1942. Manschappenbunker in de zeedijk van de Jacobpolder, ten zuiden van de huidige Oude Veerweg.	Duits	http://www.arnehistorie.com/Artikelen-Tweede-Wereldoorlog-ak/duitse-bunkers-op-de-sloedam-2.html
1-10-1942	Verdedigingswerk	Vanaf eind 1942 werd Stützpunkt Scharnhorst aangelegd bij de Sloedam en omgeving. De verdedigingslinie was bedoeld als een tweede linie, als de Geallieerden vanuit het westen zouden aanvallen. De bunkers waren voornamelijk van metselsteen en betonblokken gebouwd, het waren dus lichte bunkers. In totaal waren het zo'n drie bunkers (woonschuilplaatsen) in de zeedijk ten noorden van het westelijk begin van de Sloedam, in de Suzannapolder. Voor de Sloedam op Zuid-Beveland werden er minsten 15 gebouwd. Daarbij komen nog Flak-bunkers (waar de mannen in konden schuilen en waar de munitie lag), Tobruk-bunkers (bunkers met een gat in het dak, voor een Flak-kanon erop), commandobunkers, observatiebunkers, waarnemingsbunkers. Vooral het hoge aantal bunkers aan en in de Zuid-Bevelandse zeedijk, ten zuiden en ten noorden van de Sloedam, is opvallend. Zie afbeelding 4.1.	Duits	Hoebeke, Slagveld Sloedam, 246

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
12-7-1944	Geschutopstelling (statisch en mobiel)	Aan de huidige Oude Veerweg stond een batterij geschut, 2 stuks 15 cm geschut, 4 van 7 cm, met een telefoonpost. Dit was de oude opstelling.	Duits	NIMH 575-198, kaart 12-7-44
12-7-1944	Wapenopstelling	Uitkijkpost met mitrailleur, oostzijde van de Sloedam, op de dijk.	Duits	NIMH 575-198, kaart 12-7-44
9-8-1944	Duikbombardement op zgn. 'Pin Point Target', inslagenpatroon onbekend	Bombardement op de Sloedam.	Brits	Eversteijn
1-9-1944	Overige / diverse	De spoorweg over de Sloedam was onherstelbaar beschadigd, door de voortdurende luchtaanvallen. De verkeersweg werd steeds weer gerepareerd, door de kraters op te vullen met steen en puin.	Brits	Hoebeke, Slagveld Sloedam, 383.
5-9-1944	Vernielingslading	Als gevolg van Dolle Dinsdag, de paniek onder de Duitse troepen en hun sympathisanten, werden er voortijdig munitievoorraden opgeblazen en werd een hok in brand gestoken. Ook werd een boot vernield. Dit gebeurde in het haventje van de Zuid-Kraaijertpolder.	Duits	Hoebeke, Slagveld Sloedam, 375.
9-9-1944	Duikbombardement op zgn. 'Pin Point Target', inslagenpatroon onbekend	Duikbombardement op de Sloedam. Het verkeer op de Sloedam werd tevens beschoten, er werden zeker 10 auto's van de Wehrmacht in brand geschoten, waarvan één bij het viaduct.	Brits	Eversteijn, Hoebeke, Slagveld Sloedam, 383.
10-9-1944	Vliegtuigbeschieting	Duitse troepen op de Sloedam werden beschoten door vliegtuigen.	Brits	Hoebeke, 383
11-9-1944	Crashlocatie vliegtuig	Spitfire IX (NH186) van 308 Sqn (2TAF) stortte neer bij Nieuwdorp. Het toestel was neergeschoten door de Flak. De vlieger wist met hulp van het verzet te ontsnappen.	Brits	Wings to Victory 422, SGLO 4004
11-9-1944	Duikbombardement op zgn. 'Pin Point Target', inslagenpatroon onbekend	Beschietingen op de Sloedam. Tussen de 7 en 8 bombardementen op de Sloedam; de meeste bommen zijn in het Sloe terecht gekomen. Eén bom op de waterleiding, één op de spoorbaan.	Brits	Hoebeke, 390

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
12-9-1944	Tapijtbombardement	2 TAF. 's Avonds werd er een aanval uitgevoerd op de Sloedam door 47 middelzware bommenwerpers van het type Mitchells; gehinderd door dichte nevel boekten zij mogelijk enige treffers op het oostelijke eind van het doel.		Operations Record Book (=ORB) of No. 2 (Bomber) Group, 12 September 1944, The National Archives (TNA), AIR 25 - Air Ministry and Air Ministry of Defence: ORB, Groups, inv. nr. 24; ORB of 98 Squadron, 12 September 1944, TNA, AIR 27 – Air Ministry and successors: ORB, Squadrons, inv. nr. 783. ORB of 180 Squadron, 12 September 1944, TNA, AIR 27 – Air Ministry and successors: ORB, Squadrons, inv. nr. 1132. ORB of 226 Squadron, 12 September 1944, TNA, AIR 27 – Air Ministry and successors: ORB, Squadrons, inv. nr. 1407. ORB of 320 Squadron, 12 September 1944, TNA, AIR 27 – Air Ministry and successors: ORB Books, Squadrons, inv. nr. 1714.
13-9-1944	Tapijtbombardement	Veertig Mitchells van No 2 Group (180, 98 en 320 Sqn) bombardeerden de Sloedam met 300 x 500 lbs bommen. De resultaten werden omschreven als goed. De dam werd op drie plaatsen doorbroken.	Brits	Eversteijn, Zwanenburg, En nooit was het stil, deel 2, 313; 2TAF AIR 27/715 sheet 1561
15-9-1944	Geschutopstelling (statisch en mobiel)	Te zien op een luchtfoto van 15-9-1944. Geschutsopstelling zware Flak in kaartvierkant qD 220255: dat is direct ten Z van Landlust, gemeente Borsele. (2 x 8.8 cm).	Duits	TNA, WO 179/2867, War Diary, H.Q. 5th Canadian Brigade, 1944 Jan.- Dec. SER 163. Zie luchtfoto 15-9-44, sortie 4-482, 3093
16-9-1944	Tapijtbombardement	Zevenendertig Douglas A-20 Bostons (van de 9th USAAF) een bombardement uit op de Sloedam. 208 x 500 lbs GP bommen werden afgeworpen door de 410th Bomb Group. De bommen kwamen verspreid neer over de Sloedam en het moerasgebied in de omgeving van de Sloedam. Ook de 322 Bomb Group (met 36 x Martin B-26 middelzware bommenwerpers) wierp 139 x 1000 lbs bommen af.	Amerikaans	Eversteijn; Zwanenburg, En nooit was het stil, deel 2, 317; Hoebeke, Slagveld Sloedam 388-390.

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
30-9-1944	Duikbombardement op zgn. 'Pin Point Target', inslagenpatroon onbekend	Acht Typhoons (vier van 197 Squadron en vier van 263 Sqn) wierpen 8 x 500 lbs bommen af op de spoor- en wegverbinding bij D 2030 (de Sloedam). Zij scoorden 6 treffers op de Sloedam; 8 x 500 lbs bommen werden geworpen op de weg ten oosten van de Sloedam (D 2229), er werd 1 treffer geboekt. qD 2229 ligt op 400 m ten westen van de grens van het huidige Lewedorp, ten Z van de N665.	Brits	Hoebeke, Slagveld Sloedam, 390, TNA London, AIR 37/715, sheet 1705.
1-10-1944	Geschutopstelling (statisch en mobiel)	Op 1 oktober stonden er van de 16. Flakdivision 1 zware en 1 lichte batterij luchtdoelkanonnen (Flak) aan de Sloedam.	Duits	Sakkers, Enigma en de strijd om de Westerschelde, 66
12-10-1944	Duikbombardement op zgn. 'Pin Point Target', inslagenpatroon onbekend	Te zien op een luchtfoto van 12-10-1944. Twee bomkraters aan de huidige Zwitserlandweg, Borsele.	Brits	Zie luchtfoto's van 12-10-1944, lufo 4092 en 4093, sortienr. 4-1056
17-10-1944	Incidentele bom(men)afworp	In de nacht van 16 op 17 oktober 1944 bombardeerden DeHavilland Mosquito's tweemotorige jachtbommenwerpers de Sloedam (hier aangegeven als Bridge op kaartvierkant D 2130).	Brits	Eversteijn; TNA Londen AIR 37/715, sheet 1867.
29-10-1944	Duikbombardement op zgn. 'Pin Point Target', inslagenpatroon onbekend	12 x 500 lbs bij opstelplaats D226238 (dat is nu de Zwitserlandweg, Borsele); 5 direct hits on a marshalling area in the woods on Zuid Beveland. Na het bommen afwerpen werd het doel beschoten met de boordkanonnen en boordmachinegeweren. De aanval werd uitgevoerd door 12 Spitfires Mk IX van 127 Squadron.	Brits	TNA AIR 37/715, Daily log 2TAF, Sep-Oct 1944, sheet 1962; TNA AIR 25/718, No.84 Group, Intelligence summaries 1944 Aug-Dec; TNA AIR 26/193 ORB 132 Wing; TNA AIR 27/929, ORB 127 Squadron.
30-10-1944	Artillerie-, mortier- of raketbeschieting	De Canadezen veroverden de bunkers aan de oostzijde van de Sloedam, met de steun van zware mortieren en artillerie.	Canadees	C.P. Stacey, '*The victory campaign: the operations in North-West Europe, 1944-1945', Official history of the Canadian army in the Second World War*, Vol. III (Ottawa 1966) 402
30-10-1944	Overige / diverse	Als reactie op de aanval van B-compagnie, Black Watch, vuurden de Duitsers met geschut en machinegeweren op de toegang van de Sloedam.	Duits	Wings to Victory 517
30-10-1944	Geschutopstelling (statisch en mobiel)	Vooral het goed gecamoufleerde antitankkanon van de Duitsers vuurde over de gehele lengte van de Sloedam; de granaten ketsten af van het wegdek.	Duits	Wings to Victory 517

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
30-10-1944	Vernielingslading	De B-compagnie kwam, gezien het hevige Duitse vuur, niet verder dan de krater in het midden van de Sloedam. Deze krater was door Duitse pioniers veroorzaakt. De krater was zo diep, dat er geen tanks over de Sloedam konden komen. De Canadese infanterie moest het zonder ondersteuning van tanks doen.	Duits	Wings to Victory 517
30-10-1944	Artillerie-, mortier- of raketbeschieting	De Duitsers beschoten de Canadezen vanuit Walcheren met mortieren en granaten. De hele omgeving voor het oostelijke uiteinde van de Sloedam kwam onder vuur te liggen.	Duits	Hoebeke, Slagveld Sloedam, 435.
31-10-1944	Artillerie-, mortier- of raketbeschieting	Duitse granaatinslagen deels bij de Nieuwe Westkraaijertse weg en huidige Havenweg (Borsele); dit als gevolg van een Duitse artilleriebeschieting op 31 oktober 1944 op o.a. Nieuwdorp	Duits	Zie luchtfoto 4-11-1944, sortie 4-1227, foto 4160; Hoebeke, Slagveld Sloedam, 435-437.
2-11-1944	Artillerie-, mortier- of raketbeschieting	31-10 t/m 2-11-1944. Gedurende 36 uur werd Arnemuiden beschoten door de geallieerde artillerie. Hiermee wordt gedoeld op de raket- en artilleriebeschietingen tijdens de grondgevechten bij de Sloedam. De Duitsers beschoten vanuit Walcheren de Canadezen op de hele omgeving van het oostelijke uiteinde van de Sloedam. Dit waren zware beschietingen met mortieren en artillerie.	Duits	Eversteijn; Hoebeke, Slagveld Sloedam, 435.
4-11-1944	Mijnenveld(en)	Het War Diary van het 3th Medium Regiment RCA meldt: Many mines in area 193307 - 202304 and along causeway. Dus naast/op de Sloedam en in een gebied direct ten zuidwesten ervan lagen vele mijnen.	Canadezen	War Diary 3th Medium Regiment RCA, LAC, RG 24, inv.nr. 15905.
4-11-1944	Duikbombardement op zgn. 'Pin Point Target', inslagenpatroon onbekend	Te zien op een luchtfoto van 4-11-1944. Kraterinslagen bij de huidige Weelhoekweg en Polenweg (Borsele), veroorzaakt door afwerpmunitie. In kaartvierkant qD2223 en qD 2224.	Brits	Zie luchtfoto 4-11-1944, sortie 4-1227, foto 4162 en 4163
4-11-1944	Artillerie-, mortier- of raketbeschieting	Te zien op een luchtfoto van 4-11-1944. Granaatinslagen bij de huidige Polenweg (Borsele), veroorzaakt door geschut. In kaartvierkant qD2223 en qD 2224.	Brits	Zie luchtfoto 4-11-1944, sortie 4-1227, foto 4162 en 4163
9-2-1945	Mijnenveld(en)	De kade van de haven van Nieuwdorp werd gezuiverd van mijnen, door de Nederlandsche Bom en Mijnopruimingscompagnie uit Zeeland. Alleen op het laatste deel van de kade werden Riegel- en Schützenminen gevonden.	Nederlands	Provinciaal Archief 4374-4375 IX 61, Hoebeke, Slagveld Sloedam, 428.

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
18-2-1945	Mijnenveld(en)	5 t/m 18-2-1945. De havendam van de haven van Nieuwdorp werd gezuiverd van mijnen, door de 1st Bomb Disposal and Mine Clearing Coy uit Goes.	Nederlands	Provinciaal Archief 280 inv. nr. 4374-4375 IX 61, Hoebeke, Slagveld Sloedam, 428.
18-10-1971	EOD vondst	RW 58, in de zuidelijke berm bij km paal 47,1 (= vm. Sloedam).	Onbekend	EOD 19712236
16-3-1975	EOD vondst	Nieuwdorp t.o. Havenweg 63, 1 x granaat.	Onbekend	EOD 19760593
12-12-1984	Overige / diverse	1982 t/m. 1984. Zoekactie door de Duik- en Demonteergroep KM (Koninklijke Marine). Tussen Muidenweg en Sloedam worden 14 bommen (de zwaarste 250 kg), 70 granaten, 5 mortiergranaten, 5 handgranaten en scherven gevonden.	Onbekend	'Langdurigste landoperatie voor Duik- en demonteergroep KM. Arnemuiden 40 jaar na bevrijding bevrijd van tonnen oude explosieven', Defensiekrant (8 november 1984).
20-11-1987	Overige / diverse	In de grond afkomstig van het cunet van het fietspad langs de Muidenweg te Arnemuiden werden handgranaten gevonden. Later bleek dat er nog meer granaten in de aan te leggen wal lagen; in totaal 40.	Onbekend	Memorandum betreffende explosieven in grond voor verlengen geluidwal S13, Zeeuws Archief, 1202 Gemeente Arnemuiden 1952-1996, 1952-1996, Doos 37 Map 1.783.1.
28-4-1993	EOD vondst	Muidenweg 11, 1 x restant 12 cm granaat.	Onbekend	EOD 19930948
9-5-2006	EOD vondst	Postweg t.h.v. hectometerpaal 48.0 – 48.1 te Lewedorp (moet zijn: Langeweg t.h.v. hm-paal 48.0 – 48.1 te Middelburg), 1 x restant antitankmijn.	Duits	EOD 20060734

Tabel 3.1.1 Chronologische gebeurtenissenlijst.

4 ANALYSE

In dit hoofdstuk worden de relevant bevonden indicaties geanalyseerd. Door deze analyse kunnen we kijken of de indicaties ook zorgen voor verdachte gebieden in het onderzoeks- en projectgebied.

De horizontale afbakening van het verdachte gebied is weergegeven op de Horizontale afbakeningskaart en CE-Bodembelastingkaart in bijlage 14 & 15.

De indicaties van gevechtshandelingen (beschietingen, loopgraven, schuttersputten, wapen- of geschutsopstellingen, etc.) krijgen elk hun eigen buffering uit veiligheids- en risicoperspectief. Deze buffering staat aangegeven in bijlage 18 van dit rapport.

Tavela wijkt verder gemotiveerd af van de inhoud van deze bijlage 18, op de volgende punten:

1. De veiligheidsbuffer rond een inslag van een artilleriegranaat, mortiergranaat of raket is, normaliter, situationeel te bepalen. Dit onderzoeksgebied heeft te maken gehad met een grootschalige inzet van artillerie. Alle gebruikte bronnen, literatuur, archieven, websites en luchtfoto's, bevestigen dat beeld. Daarom heeft Tavela de veiligheidsbuffers geplaatst op 50 meter: rondom elke granaat-, mortier- of raketinslag. Dit geldt ook voor 20 mm boordgeschutmunitie van vliegtuigen.
2. Loopgraven, schuttersputten en wapenopstellingen (met een automatisch wapen) krijgen een veiligheidsbuffer van 5 meter mee: dit om eventuele ondergrondse verschuivingen van achtergelaten munitie te ondervangen.

Daarnaast moet rekening worden gehouden met een cartografische onnauwkeurigheid van 10 meter. Het is onmogelijk om luchtfoto's met daarop inslagen van bommen, stellingen, etc. op de centimeter nauwkeurig te positioneren op kaarten van nu. De luchtfoto's werden uit een snel vliegend toestel genomen (500+ km/u), onder een hoek, vanaf een grote hoogte, en de camera's zelf hadden (mogelijk) ook een kleine vertekening in de lens.

Mobilisatieperiode

Door de Duitse inval in Polen in september 1939 en de daaropvolgende oorlogsverklaring van Frankrijk en Groot-Brittannië aan de Duitse regering zorgden ervoor dat Nederland zijn strijdkrachten ging mobiliseren. In deze periode werden de verschillende onderdelen van Nederlandse strijdkracht onder de wapenen geroepen en werd er een begin gemaakt met het aanleggen van verdedigingslinies, voorbereidings-werkzaamheden ten behoeve van inundaties, mijnenvelden en versperringen.

Meidagen 1940

In de vroege ochtend van 10 mei 1940 vielen Duitse eenheden vanuit het grensgebied Nederland binnen, terwijl Duitse parachutisteneenheden in West-Nederland landden. Bij Kornwerderzand en bij de Grebbelinie werden de Duitse troepen tegengehouden, daarnaast vochten Nederlandse eenheden dapper tegen de Duitse parachutisten-eenheden in het westen van Nederland. Na het bombardement op Rotterdam door de Duitse luchtmacht besloot het Nederlandse opperbevel te capituleren. Alleen in Zeeland werd nog doorgevochten door Nederlandse en Franse eenheden.

De gevechten bij de Sloedam

De verdedigende stellingen die Zuid-Beveland zouden moeten verdedigen, de Bath- en de Zanddijkstelling, werden snel doorbroken door de Duitsers. De Sloedam was een belangrijk punt in de verdediging: het was de enige toegang tot het eiland Walcheren. De dam was slechts 40 meter breed en 800 meter lang, en daarom heel makkelijk te verdedigen.
Op Walcheren en Zuid-Beveland kregen de Nederlandse troepen versterkingen in de vorm van Franse troepen. De Fransen namen de verdediging van de Sloedam op zich. Zwak optredende Nederlandse bevelhebbers, de uitwerking van de aanvallen van de Luftwaffe (de Duitse luchtmacht) en de overgave van de rest van Nederland hadden de overgebleven Nederlandse troepen sterk gedemoraliseerd.

Een eerste aanval op de Sloedam op 16 mei kon worden afgeslagen door de Franse troepen. Franse artillerie schoot vanaf het land op de Duitse troepen, Franse en Britse oorlogsbodems beschoten tevens de Duitsers. Op 17 mei (03.00 uur) openden twee Duitse afdelingen artillerie het vuur op de westzijde van de Sloedam; een half uur later volgde de aanval door 9de compagnie van de IIIe bataljon van de SS Standarte 'Deutschland', een SS-eenheid. De Fransen wisten ook deze aanval af te slaan, mede dankzij de steun van artillerie en effectief machinegeweervuur.

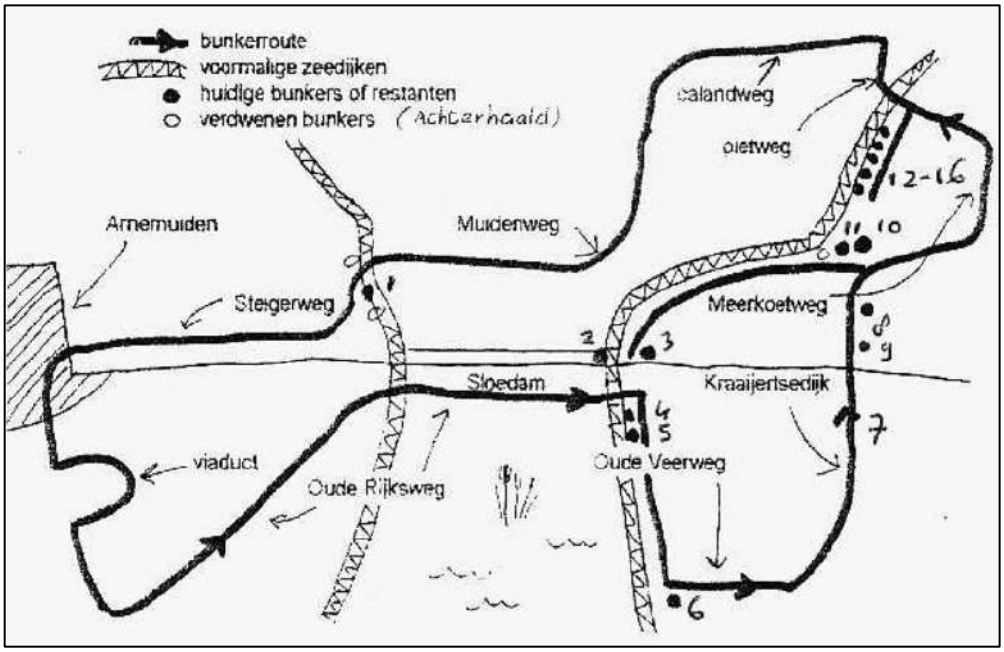
Na deze mislukte aanval werd er door de Duitsers een vernietigend artillerievuur neergelegd op de westelijke zijde van de Sloedam en op Arnemuiden. De Luftwaffe bombardeerde Arnemuiden, Vlissingen en Middelburg met brisantbommen. Al deze luchtaanvallen hadden ook op de Franse troepen een demoraliserende uitwerking. Toen om 12.00 uur weer een Duitse aanval werd ingezet waren de Fransen troepen ditmaal niet in staat om een effectieve verdediging te leveren. De nog aanwezige Nederlandse troepen hadden er nog eerder de brui aan gegeven. Hierdoor kon de SS-eenheid vrijwel ongehinderd Walcheren binnentrekken. Alleen in Arnemuiden kwam het tot straatgevechten.

Duitse bezettingsjaren

Direct na de Duitse inval werd Nederland met enige regelmaat getroffen door (kleinschalige) geallieerde bombardementen. Deze bombardementen waren met name gericht op vliegvelden, havens, infrastructuur en industriegebieden. Vanaf 1943 werden de geallieerde luchtmachten steeds sterker. Hierdoor vonden er steeds meer, grotere en zwaardere bombardementen plaats op Nederlandse vliegvelden, havens en industriegebieden. Vanaf 1942 werd begonnen met het aanleggen van de Atlantikwall door de Organisation Todt in het Nederlands kustgebied.

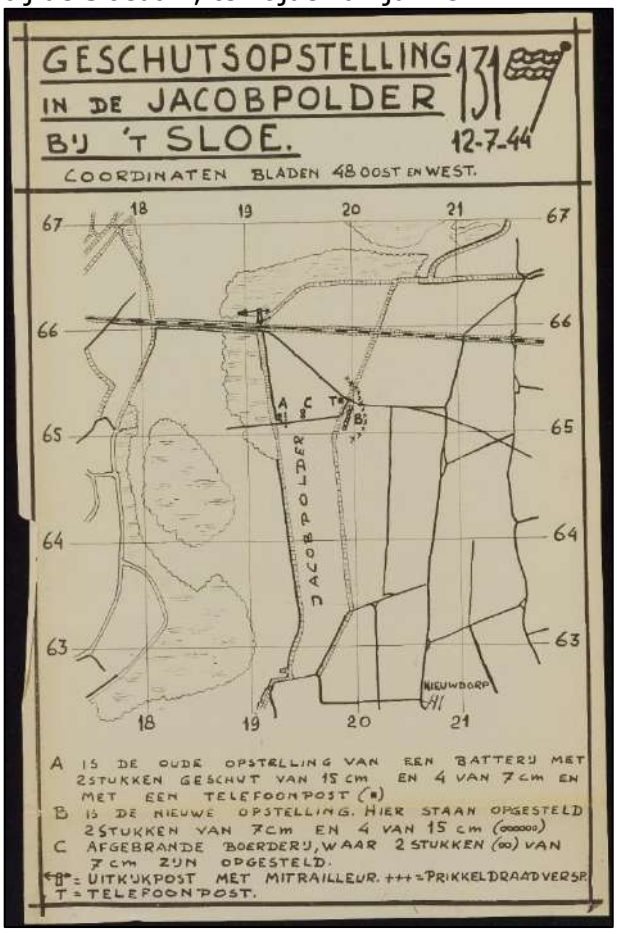
De Sloedam als onderdeel van de tweede linie van de Atlantikwall

In het kader van de aanleg van een tweede linie, achter de Atlantikwall aan de Noordzeekust, werd er vanaf eind 1942 begonnen met de aanleg van het steunpunt genaamd Scharnhorst. Stützpunkt Scharnhorst was erop gericht op de Sloedam te beschermen, tegen aanvallen vanuit Walcheren. Daarom werden er vooral aan de Zuid-Bevelandse (oostelijke) zijde van de Sloedam tientallen bunkers neergezet. Deze waren van een lichter bouwtype dan de bunkers aan de kust; ze waren vooral bedoeld als manschappenonderkomen of als bescherming tegen luchtaanvallen. De Sloedam werd ook versterkt met licht luchtdoelafweergeschut (met een kaliber van 2 cm). Hieronder een provisorische tekening van nog bestaande bunkers, vele zijn er al afgebroken. In het overzicht gebeurtenissen in bijlage 12 wordt er dieper ingegaan op deze kaart en de daarop beschreven nog bestaande bunkers.



Afbeelding 4.1: provisorische kaart met daarop aangegeven de nog bestaande bunkers in de omgeving van de Sloedam, stand maart 1997. Bron: http://www.arnehistorie.com/Artikelen-Tweede-Wereldoorlog-ak/duitse-bunkers-op-de-sloedam-2.html

Op de onderstaande afbeelding wordt er verder ingegaan op de geschutsopstellingen bij de Sloedam, ten tijde van juli 1944.

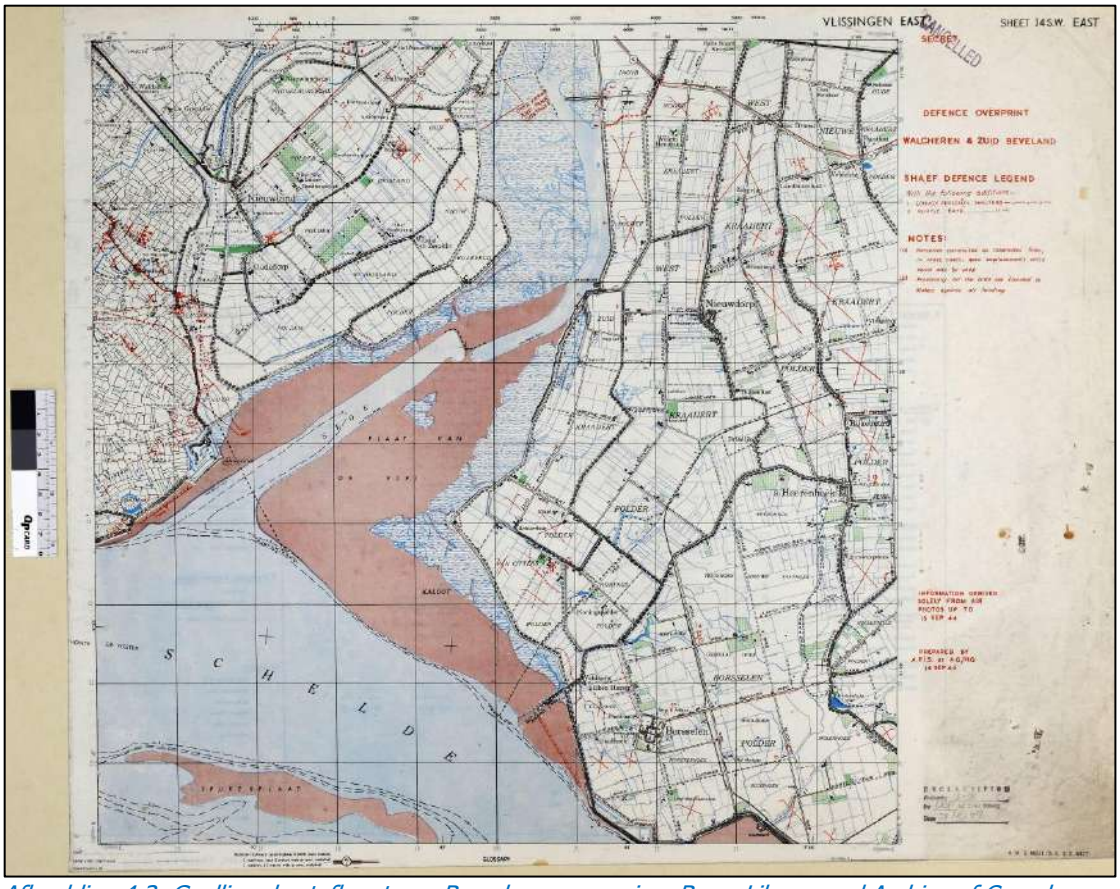


Afbeelding 4.2: Geschutsopstellingen bij de Sloedam, 12 juli 1944. Bron: NIMH 575, inv.nr. 198.

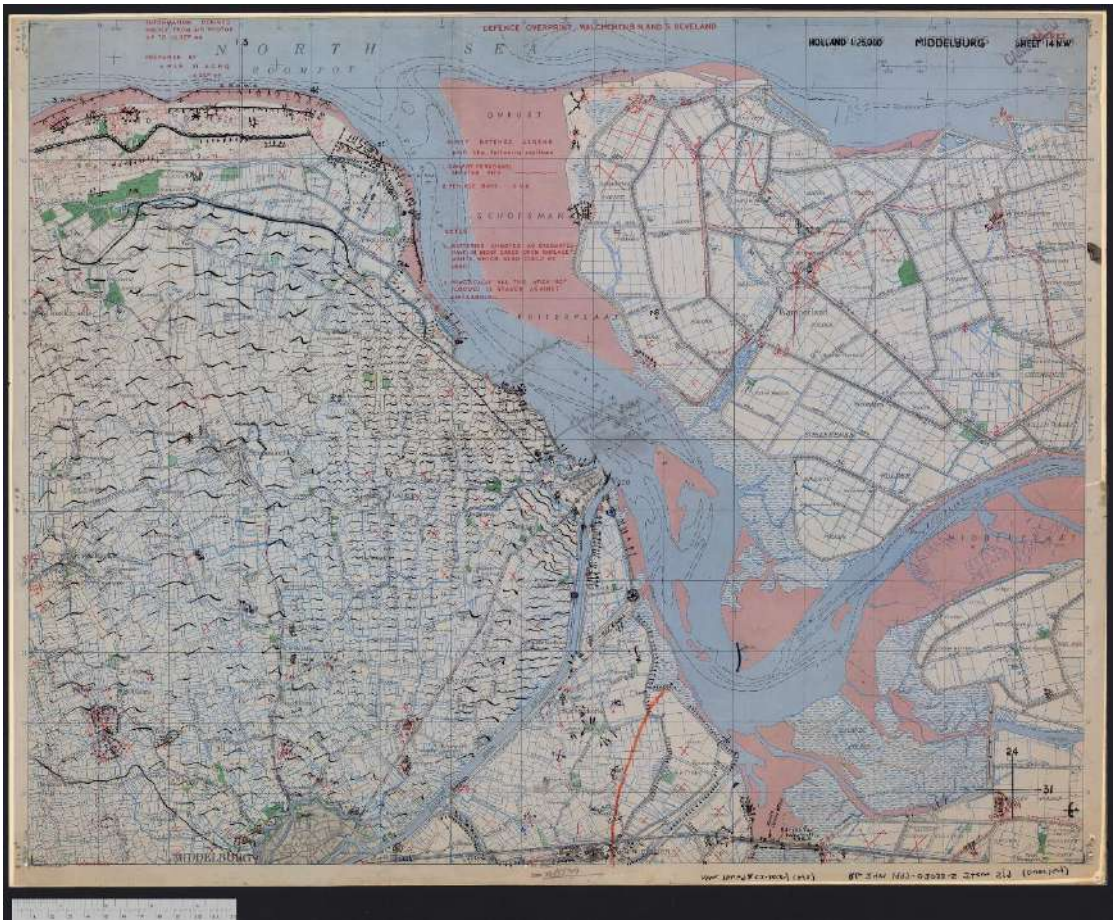
In deze periode, 1940-1944, vóór de bevrijding, werd het onderzoeksgebied enige malen aangevallen. Met name de strategisch belangrijke Sloedam werd met enige regelmaat gebombardeerd en beschoten door jachtvliegtuigen. Naarmate de oorlog vorderde, en de geallieerde luchtmachten aan kracht wonnen, werden deze luchtaanvallen steeds heviger. Ook ondervonden de boeren in het onderzoeksgebied last van terugvallende (Duitse) luchtdoelafweergranaten. Rond Vlissingen stond zwaar luchtdoelafweergeschut opgesteld, en het kwam meer dan eens voor dat deze granaten niet ontploften op de hoogte waarop zij waren ingesteld, neervielen, en zo in het onderzoeksgebied terechtkwamen.

Bevrijdingsjaar 1944-1945

Het bevrijdingsjaar voor Nederland startte vanaf september 1944. Geallieerde grondtroepen staken vanuit België de Nederlands grens over in Zeeland, Noord-Brabant en Limburg. Halverwege september 1944 vond operatie Market Garden plaats. Dit ambitieuze plan van de geallieerde bevelhebber Montgomery moest ervoor zorgen dat de bruggen tussen Eindhoven en Arnhem door luchtlandingstroepen bezet zouden worden om vervolgens door geallieerde grondtroepen te worden bevrijd. Als dit plan zou slagen dan zouden geallieerde eenheden voor kerst 1944 Berlijn al hebben veroverd. Operatie Market-Garden werd een fiasco en Noord-Brabant, Zeeland, Limburg en Gelderland werden frontgebied, waar zware (grond)gevechten plaatsvonden in combinatie met artilleriebeschietingen en bombardementen. Nederland boven de rivieren was vanaf het najaar van 1944 tot aan de bevrijding in mei 1945 nog het toneel van verschillende soorten gevechtshandelingen.



Afbeelding 4.3: Geallieerde stafkaart van Borsele en omgeving. Bron: Library and Archive of Canada.



Afbeelding 4.4: Geallieerde stafkaart van de Sloedam en omgeving. Bron: Library and Archive of Canada.

Op dinsdag 5 september 1944 gingen er door het land geruchten de ronde, waardoor het leek alsof het land binnen enkele uren of dagen bevrijd zou worden. Later kreeg deze dag de naam Dolle Dinsdag. Deze geruchten grepen om zich heen, ook onder de Duitse troepen en hun sympathisanten. Als reactie op die aanstaande bevrijding, of voor hen: capitulatie, gingen de Duitse troepen overal munitievoorraden opblazen. Dat gebeurde ook in het haventje van de Zuid-Kraaijertpolder (bij Nieuwdorp). Daar werden munitievoorraden opgeblazen, een hok op de haven werd in brand gestoken en een boot vernield. Na enkele dagen keerden de Duitsers weer terug.

Antwerpen wordt het belangrijkste doel

Na het mislukken van Market-Garden in september 1944 werd de verovering van Antwerpen het belangrijkste doel. Met deze haven in bezit zou de bevoorrading van de geallieerde legers kunnen worden gegarandeerd. Om Antwerpen te kunnen bereiken per schip zou de Westerschelde veilig te bevaren moeten zijn. Echter, de Duitsers hadden op Walcheren zo'n veertig artilleriebatterijen opgesteld, deels beschermd door bunkers, en versterkt met mijnenvelden, loopgraven en versperringen. De enige verbinding die Walcheren met het vasteland had, met Zuid-Beveland, dat was de Sloedam. Daar was de verdediging van Walcheren het makkelijkst. Daarom werd de Sloedam vele malen gebombardeerd; op de luchtfoto hieronder (van 14 oktober 1944) zijn tientallen kraters te zien. Linksonder liggen de oevers van Walcheren, rechtsboven de oevers van Zuid-Beveland.



Afbeelding 4.5: de gebombardeerde Sloedam, 14 oktober 1944. Bron: Dotkadata, Zwolle

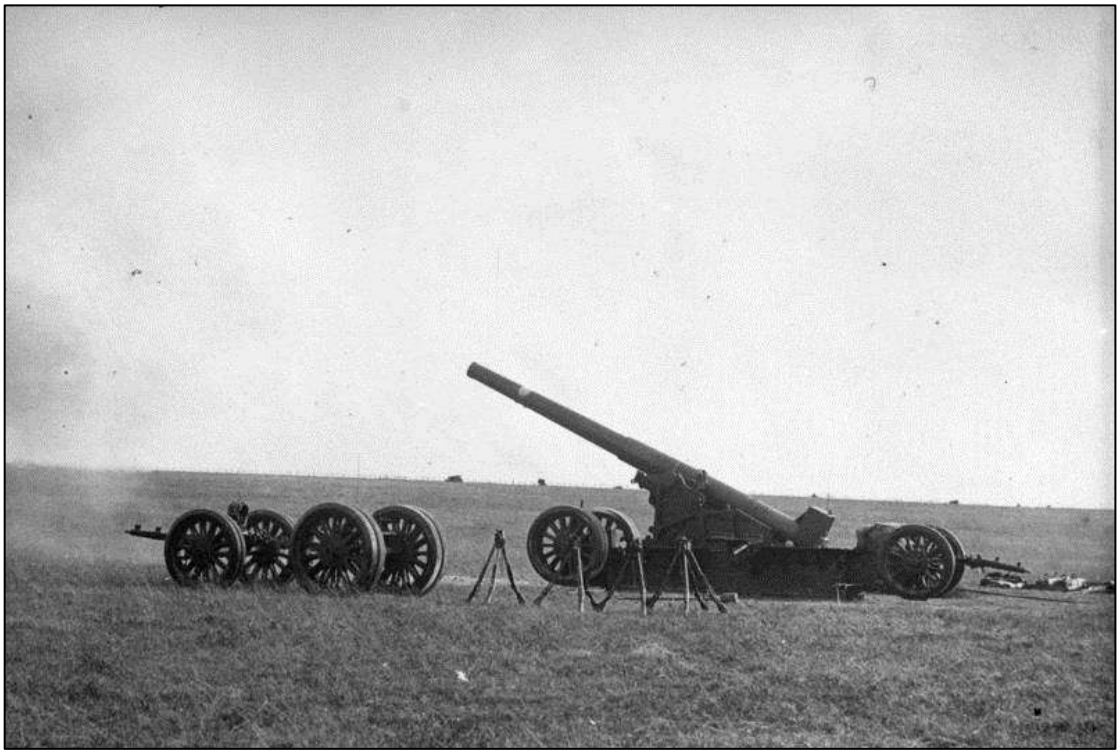
De Sloedam werd verdedigd door het Stützpunkt Scharnhorst, hoewel het oorspronkelijk was aangelegd om een aanval uit het westen af te slaan. De meeste bunkers stonden dus op Zuid-Beveland, aan de verkeerde kant om de geallieerde aanval te stoppen. Begin 1944 werd het steunpunt bezet door de 70ste Infanterie Division, met weinig tot geen gevechtservaring. Deze divisie bestond uit maagpatiënten, en werd ook wel de Magenkrankendivision of de Weissbrotdivision genoemd (naar het wittebrood dat zij moesten eten). Achteraf kan worden vastgesteld dat deze divisie zich tijdens de gevechtshandelingen nog redelijk heeft geweerd.



Afbeelding 4.6: een Duitse machinegeweerstelling bij de Sloedam. Bron: www.oorlogzeeland.nl/index.php/slag-om-de-schelde/scheldeslag-sloedam/duitse-troepen-bij-de-sloedam

Toch werd het belang van de Sloedam onderkend door het Duitse opperbevel en een deel van de artilleriebatterijen werd zodanig opgesteld dat die een aanval op de Sloedam (vanuit het oosten) kon verhinderen. Drie batterijen buitgemaakte Franse 155 mm kanonnen werden ten oosten van Nieuwland opgesteld. Deze kanonnen stonden in de beschikbare boomgaarden en bij de boerderijen, om enigszins beschut te zijn tegen de geallieerde luchtverkenners (en dus tegen luchtaanvallen), en om onderdak te bieden aan de artilleristen.

Ook het 22 cm kustgeschut van Domburg (bereik: ruim 22 kilometer) werd klaargemaakt om de Sloedam te kunnen beschieten. Kortom: de Duitsers deden alles wat in hun macht lag, om Walcheren zo goed mogelijk te verdedigen.



Afbeelding 4.7: ook deze buitgemaakte (grote) Franse kanonnen werden klaargemaakt om een aanval op de Sloedam te bestoken. Bron: https://www.militaer-wissen.de/canon-de-220-l-mle-1917/?lang=en

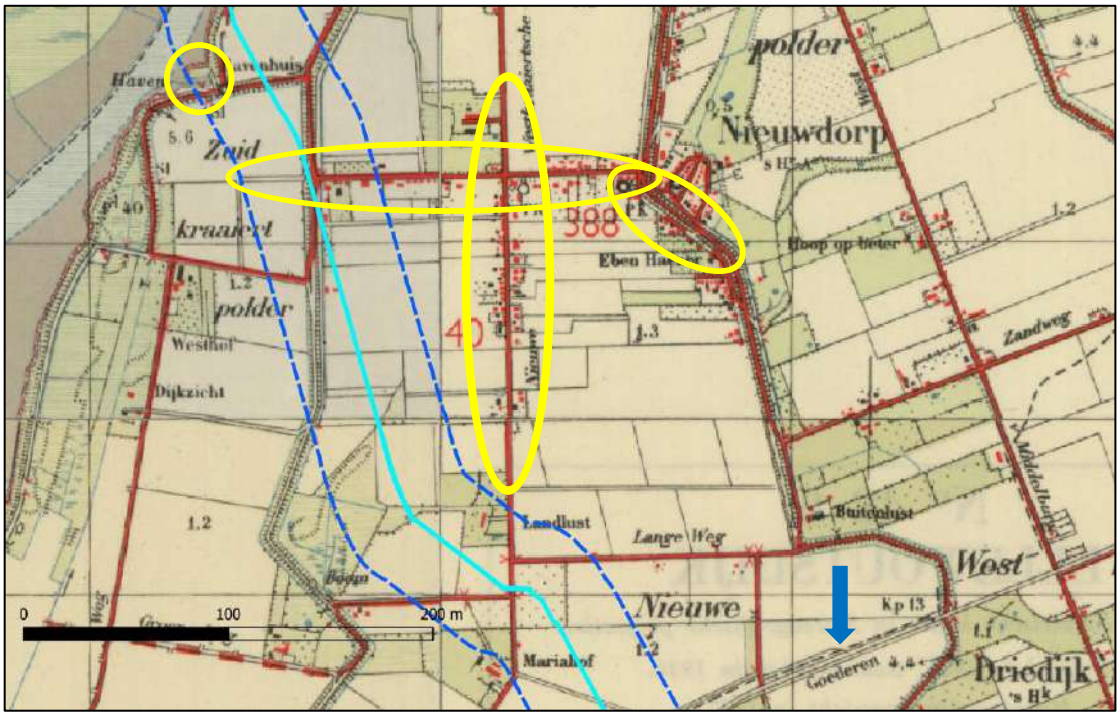
Op 29 oktober 1944 bevrijdden de Schotse troepen van de 52nd Lowland Infantry Division na lichte tegenstand Goes. Op 30 oktober werd Nieuwdorp bereikt. In de vroege ochtend van 31 oktober 1944 werd de oostkant van Stützpunkt Scharnhorst opgerold. De Duitsers concentreerden hun verdediging op Walcheren; de bevrijding van het westelijke deel van Zuid-Beveland was relatief gemakkelijk gegaan.

De aanval op de Sloedam

De 5th Canadian Infantry Brigade was opgedragen de Sloedam te veroveren en een bruggenhoofd te vestigen op de westzijde van de dam. Maar de tegenstand van de Duitse troepen was te sterk. Later die dag (31 oktober 1944) werden de vermoeide Canadezen afgelost door eenheden van de Schotse 52ste divisie. Een deel van de Canadese artillerie bleef achter, en stond bij Nieuwdorp in de West-Kraaijertpolder en in de Nieuw-Kraaijertpolder. De Schotten vestigden zich in de gebouwen aan de Nieuwe West-Kraaijertseweg en in de boerderijen rond Nieuwdorp. Deze bedrijvigheid lokte Duits vuur uit, van artillerie en mortieren. Om 17.00 uur vielen Duitse granaten op het haventje Zuid-Kraaijert en in Nieuwdorp en omgeving. De granaten sloegen in aan de Keiweg (tegenwoordig de Havenweg), de Nieuwe Westkraaijertse weg, op de kerktoren, het Dorpsplein en de Achterweg. De Achterweg was een pad bij de Dijklaan, die later Coudorpse dijk heette en nu Coudorp. De geallieerde artillerie vuurde in hoog tempo terug.

In eerdere rapporten is daarom te zien dat het hele onderzoeksgebied verdacht wordt verklaard op Duitse geschutmunitie; Tavela bevestigt deze bevindingen.

Op 1 november 1944 wist de Schotten voor korte tijd een bruggenhoofd te vestigen aan de westzijde van de Sloedam, maar een Duitse tegenaanval maakte korte metten met dit succes. De Schotten moesten zich terugtrekken en schuilen in de kraters in de Sloedam.



Afbeelding 4.8: de globale locaties waar het Duitse artillerie- en mortiervuur terechtkwam. Er werd echter meer gevuurd op het onderzoeksgebied. Deze globale inslagen zijn geprojecteerd op een kaart uit 1955 omdat hierop wel de spoorlijn staat, zie de blauwe pijl bij de witte lijn. Bron: Topotijdreis.nl, kaart 1955.

Elders werd een andere poging ondernomen om een bruggenhoofd te vestigen in Walcheren. In de nacht van 3 november staken twee compagnieën van het 6de Bataljon The Cameronians het Sloe over, vanuit het haventje in de Zuid-Kraaijert. Zij vestigden een bruggenhoofd in de Bijleveldpolder in Walcheren. Door massieve artilleriesteun konden ze dat bruggenhoofd ook behouden, en later uitbreiden. In de ochtend van de 4de november werden er versterkingen aan land gebracht, die met de vuursteun van de artillerie de Duitse verdedigers konden terugdringen.

Bevrijd, maar de oorlog is nog niet voorbij

Na de gevechten bleek, dat wat betreft het onderzoeksgebied, vooral de Sloedam en Nieuwdorp schade hadden opgelopen door de artilleriebeschietingen. Het gevechtsveld lag bezaaid met dode soldaten, dood vee, uitrustingsstukken en voorraden. Daarnaast waren boerderijen en huizen verbrand en lagen er grote hoeveelheden niet-gesprongen munitie. Ook de schorren van het Sloe waren bezaaid met geallieerd materieel.

In de laatste maanden van de oorlog had het onderzoeksgebied nog te maken met de overvliegende V-1's, vliegende bommen die op Antwerpen werden afgevuurd. Dit waren een soort primitieve voorlopers van de huidige kruisraketten, en nog lang niet betrouwbaar. Vaak genoeg dwaalden ze van hun ingestelde koers af, of ze werden neergeschoten, en stortten dan neer.

In de buurt van het onderzoeksgebied zijn er twee neergekomen: één in de omgeving van Kleverskerke op 7 juli 1944, en één bij 's Heer Abtskerke, op 12 december 1944.[2] Deze locaties vallen buiten het onderzoeksgebied.

4.1 Analyse naoorlogse EODD-ruimingen en munitie MMOD

Meerdere munitieruimrapporten in en rondom het onderzoeksgebied zijn meegenomen in de analyse. Uit de analyse blijkt dat er **veel** vondsten voor het zuidelijke deel van het onderzoeksgebied zijn.

Noord-Beveland

In het noordelijke deel van het onderzoeksgebied, het deel in Noord-Beveland, zijn er twee EOD-meldingen aangetroffen. Eén melding betrof schroot, de andere betrof twee x 2 inch mortiergranaten, kleine rookgranaten met een kaliber van 5,08 cm. Aangezien er in de Tweede Wereldoorlog alleen maar water was, zijn deze twee granaten hoogstwaarschijnlijk daar gekomen door redepositie. Dat wil zeggen: ze zijn elders ergens opgezogen door een hopper (zandzuiger), ze zijn door het rooster geglipt (omdat ze zo klein zijn), en later bij het strand van Vrouwenpolder opgespoten, om het strand op te hogen of aan te leggen. Deze rookgranaten komen dus hoogstwaarschijnlijk ergens anders vandaan; het betekent waarschijnlijk niet dat er in het noordelijke (Noord-Bevelandse) deel van het onderzoeksgebied meer granaten zullen liggen. Daarom beveelt Tavela aan om in dat noordelijke gebied te werken met het zogenaamde 'Protocol toevalstreffer', zie bijlage 16.

Sloedam

Voor het zuidelijke deel van het onderzoeksgebied is er een totaal andere situatie. Met name het gebied rond de voormalige Sloedam lag bezaaid met allerlei soorten explosieven (CE): afwerpmunitie, granaten, mijnen, patronen. In 1944 is heel hard gevochten om deze dam. De Sloedam is waarschijnlijk het stuk Nederland waar het hardste om is gevochten, en waar verreweg de meeste bommen, granaten, mijnen hebben gelegen.

In bijlage 5, onder de gemeente Goes, is onder MORA 19830355 en 19830447 te lezen dat er in 1983 **tientallen** bommen, granaten en mijnen werden weggehaald. MORA is een EOD-term en staat voor 'Melding, Opdracht, Ruimrapportage en Afdoening'; later werd deze afkorting vervangen door UO, de 'UitvoeringsOpdracht'. De twee genoemde MORA's zijn onderverdeeld in A tot en K (!), en elk staat voor een aparte zoekopdracht bij de Sloedam.

[2] www.vergeltungswaffen.nl, zie V 0007 en V 1661.

Omgeving Sloedam

Ook in de omgeving van de Sloedam lag veel CE, afgeworpen, verschoten, gedumpt, achtergelaten. Hier is het van belang om te beseffen dat een MORA slechts informatie geeft over de **globale** vindplaats van CE. Als voorbeeld kan Oude Veerweg 5, Lewedorp, worden aangehaald: op de betreffende MORA's (negen stuks) staat aangegeven dat er CE werd aangetroffen bij Oude Veerweg 5. Die boerderij valt net buiten het onderzoeksgebied. Maar in feite had er in die MORA moeten staan: *op het perceel land behorende bij Oude Veerweg 5*.

Volgens de regels van de WSCS-OCE maakt alle CE, die was gevonden bij Oude Veerweg 5, het onderzoeksgebied **net niet** verdacht. Ten westen van de Oude Veerweg 5 ligt het onderzoeksgebied. In feite zal het zo zijn geweest dat er een grote kans is geweest dat deze explosieven wel degelijk in het onderzoeksgebied hebben gelegen. De explosieven die in de MORA's worden genoemd zijn destijds geruimd, maar het is heel goed mogelijk, en in dit geval zelfs zeer aannemelijk, dat er meer CE ligt in het onderzoeksgebied.

Daarbij komt nog dat er ook zes MORA's zijn met de adresgegevens: Oude Veerweg, zonder huisnummer. Dat wil zeggen dat daar ook CE hebben gelegen, maar dat niet meer te achterhalen is waar precies die lagen.

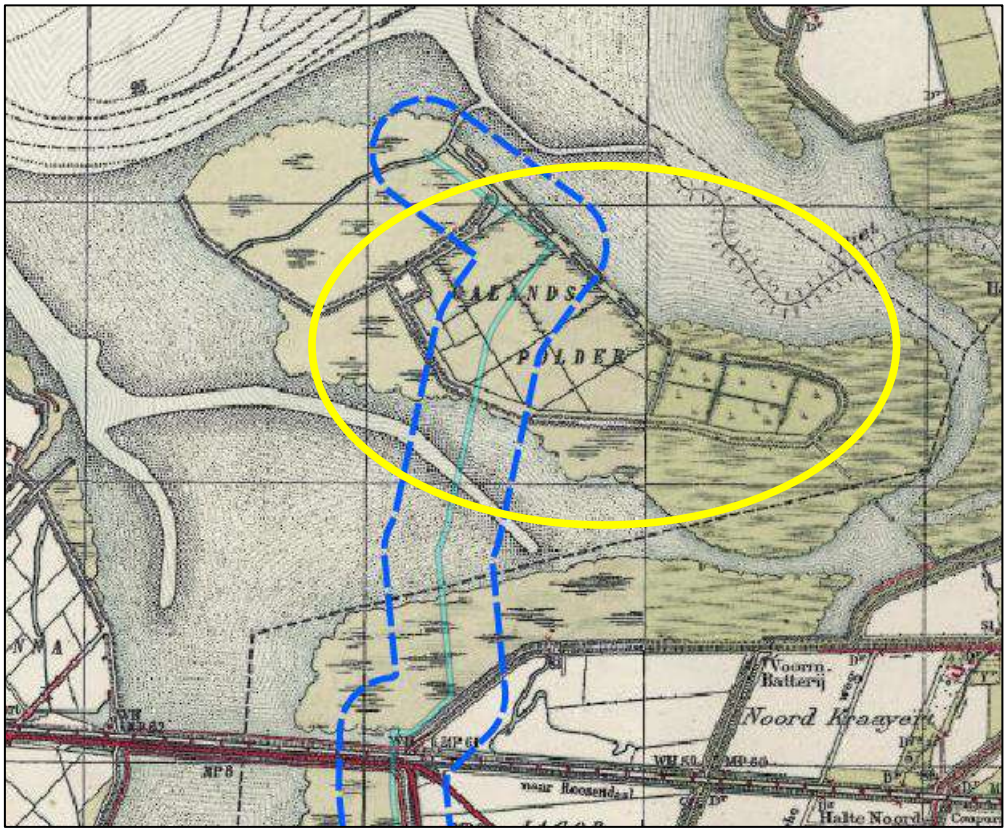
Dit zijn de ernstige beperkingen van MORA's en UO's, zoals die door de EOD zijn aangeleverd. Daar bovenop komt dat er van 1945-1946 tot 1971 helemáál geen ruimgegevens (systematisch) bewaard zijn gebleven.

Ondanks deze lacunes en onvolkomenheden heeft Tavela gepoogd zoveel mogelijk MORA's en UO's te achterhalen en in te voeren. Deze gegevens bevestigen het beeld dat uit de literatuur en archieven naar voren komt: er is onvoorstelbaar hard gevochten om de Sloedam en omgeving, het gebied is beschoten met artillerie en vele malen gebombardeerd, er zijn vele mijnen gelegd.

Bovendien is het zo dat het hele onderzoeksgebied ter hoogte van Oude Veerweg 5 al verdacht is verklaard, vanwege geschutmunitie van 20 mm en hoger. Mogelijke overgebleven CE zullen worden gevonden door een detectie-onderzoek.

Waterpark Veerse Meer en omgeving

Wat betreft het vakantiepark op de Oranjeplaat, het huidige Waterpark Veerse Meer: in de oorlog bestond dat gebied nog helemaal niet, het was grotendeels water. Grotendeels, want er was nog een overspoelde polder die in 1906 was verlaten door de laatste bewoners. Dit was de zogeheten Calandspolder; de naam 'Caland' komt nog terug in één van de wegen in het onderzoeksgebied. Hieronder is te zien hoe het gebied rond 1939 eruit zag. In de gele ovaal de ondergelopen Calandpolder.



Afbeelding 4.1.1: de toenmalige Calandspolder, een overspoelde polder. Links/middenonder de Sloedam. Bron: www.topotijdreis.nl, kaart van 1939.

Op de volgende pagina staat de situatie in 2019. Er is een vakantiepark gebouwd (rode ovaal), de Sloedam is verdwenen en het Sloe is ingepolderd (groene pijl), en er is een vliegveld aangelegd (blauwe ovaal). Er zijn al twintig MORA's/UO's die betrekking hebben op de huidige Muidenweg, die pas naoorlogs is ontstaan, en daarvoor nog water was. Een deel van de Muidenweg ligt ook in het onderzoeksgebied. Dat wil dus zeggen dat er ook in het water bommen en granaten terecht zijn gekomen, die bij de ontginning van het land pas weer 'naar boven' kwamen. Hierdoor zijn grote delen van het onderzoeksgebied verdacht geworden.



Afbeelding 4.1.2: de situatie anno 2019. In rood het vakantiepark, in blauw het vliegveld, bij de groene pijl de voormalige Sloedam en het ingepolderde land. Bij de gele pijl: Muidenweg 11.
Bron: www.topotijdreis.nl, kaart 2019

Muidenweg 11

Er is één EOD-melding die sowieso een verdachte locatie oplevert. Dat is de melding van de Muidenweg 11, een restant van een 12 cm granaat. Daar heeft Tavela het hele perceel dat bij Muidenweg 11 hoort afgebakend met een veiligheidsradius van 50 meter. Dat wil zeggen dat het meest noordelijke deel van het zuidelijke onderzoeksgebied verdacht wordt. Zie gele pijl op afbeelding 4.1.2. Muidenweg 11 lag ten tijde van de Tweede Wereldoorlog in de ondergelopen Calandpolder: het is goed mogelijk dat daar meer granaten en/of bommen zijn neergekomen. Daardoor wordt het hele noordelijke deel van het zuidelijke onderzoeksgebied verdacht.

Voor een volledige lijst van de aangetroffen CE, zie bijlage 5.

4.2 Analyse Luchtaanvallen en crashes

De uit het overzicht relevante luchtaanvallen zijn uit diverse bronnen gehaald. Hieruit blijkt dat er vele soorten munitie zijn afgeworpen op het onderzoeksgebied. In bijlage 12 staan deze feiten vermeld, compleet met de bron. In september 1944 zijn er echter meerdere tapijtbombardementen uitgevoerd op de Sloedam; het is niet meer te achterhalen welke krater bij welk bombardement hoorde.

Datum: 16 mei 1940

In de ochtend bombardeerde de Franse marineluchtmacht met 15 tot 20 duikbommenwerpers de Duitse stellingen aan de oostzijde van de Sloedam. De duikbommenwerpers wierpen elk drie bommen af, die veelal in de modder vóór de Duitsers vielen.
Conclusie: Hoewel de exacte locatie van waar de bommen zijn neergekomen niet is te achterhalen, is dit een relevante gebeurtenis.

Datum: 16 mei 1940

Duitse middelzware bommenwerpers van I/KG 4 (De eerste Gruppe van Kampfgeschwader 4 met Junkers Ju 88 en Heinkels He 111 toestellen) voeren een tapijtbombardement uit op de Sloedam.
Conclusie: Hoewel de exacte locatie van waar de bommen zijn neergekomen niet is te achterhalen, is dit een relevante gebeurtenis.

Datum: 16 of 17 mei 1940

Woning H no. 190 in de Jacobspolder werd totaal verwoest, als gevolg van een bombardement bij de Sloedam. De woning ernaast was niet meer bewoonbaar; drie mensen kwamen om het leven door de bominslag.
Conclusie: Hoewel dit een zeer relevante gebeurtenis is, is niet meer te achterhalen waar precies woning H 190 en de woning ernaast hebben gelegen.

Datum: 17 mei 1940

De Franse marineluchtmacht bombardeerde met de duikbommenwerpers van Escadrille AB-1 (9 x Chance Vought V-156F) en Escadrille AB-2 (12 x Loiré et Nieuport LN-401) de Sloedam.
Conclusie: Hoewel de exacte locatie van waar de bommen zijn neergekomen niet is te achterhalen, is dit een relevante gebeurtenis.

Datum: 11 september 1940

Om 01.00 uur werden in ’s Heer Arendskerke bommen op een akkerland afgeworpen. Er ontstond geen schade.
Conclusie: Deze plaatsaanduiding is te summier om een gebied verdacht te verklaren.

Datum: 18 september 1940

In ’s Heer Arendskerke vielen drie niet-ontplofte luchtafweergranaten neer.
Conclusie: Deze plaatsaanduiding is te summier om een gebied verdacht te verklaren.

Datum: 2 oktober 1940
Er viel een niet-ontplofte luchtdoelgranaat neer in ’s Heer Arendkerke.
Conclusie: Deze plaatsaanduiding is te summier om een gebied verdacht te verklaren.

Datum: 11 oktober 1940
Op 11 oktober 1940 vielen om ongeveer 01.00 uur 20 brandbommen in het land achter woonhuizen aan de Havenweg te Nieuwdorp. Er ontstond geen brand. De huidige Havenweg staat op www.topotijdreis.nl van 1939 aangegeven als Zuidweg.
Conclusie: Deze plaatsaanduiding is te summier om een gebied verdacht te verklaren.

Datum: 31 oktober 1940
In de nacht van 31 oktober 1940 viel er een bom op akkerland in 's Heer Arendskerke. Er werd geen schade veroorzaakt.
Conclusie: Deze plaatsaanduiding is te summier om een gebied verdacht te verklaren.

Datum: 1 november 1940
In het land van Jan Nieuwenhuize, Sloepolder, was er een bom ontploft. Geen schade veroorzaakt, alleen een gat in de grond. De Jacobspolder werd in de volksmond de Sloepolder genoemd; deze melding heeft waarschijnlijk betrekking op 31 oktober 1940.
Conclusie: Hoewel dit een relevante gebeurtenis was, is deze plaatsaanduiding te summier om een gebied verdacht te verklaren. De naam Nieuwenhuizen (geschreven op diverse manieren) is vaak voorgekomen tijdens dit onderzoek.

Datum: 3 november 1940
Omstreeks 02.50 uur stortte een Dornier Do 17 Z-2 middelzware bommenwerper van 4./KG 3 neer nabij 's Heer Arendskerke. Oorzaak is onbekend.
Conclusie: Deze plaatsaanduiding is te summier om een gebied verdacht te verklaren.

Datum: 13 november 1940
Omstreeks 03.30 uur zijn in bouwland van de Zuid-Kraaijertpolder onder Nieuwdorp 4 bommen neergekomen. Drie ontploften, één niet. Ook werden er 70 brandbommen afgeworpen.
Conclusie: Deze gebeurtenis is relevant en zal tijdens de luchtfoto-interpretatie verder worden besproken.

Datum: 23 november 1940
Op de Sloedam werden 4 bommen (afgeworpen ?: niet leesbaar); 1 ontplofte niet.
Conclusie: Hoewel de exacte locatie van waar de bommen zijn neergekomen niet is te achterhalen, is dit een relevante gebeurtenis.

Datum: 14 december 1940
In ’s Heer Arendskerke werd een niet ontplofte luchtdoelgranaat gevonden.
Conclusie: Deze plaatsaanduiding is te summier om een gebied verdacht te verklaren.

Datum: 18 december 1940
In ’s Heer Arendskerke werden drie blindgangers gevonden.
Conclusie: Deze plaatsaanduiding is te summier om een gebied verdacht te verklaren.

Datum: 9 januari 1941
Drie bommen gevallen in bouwland ’s Heer Arendskerke. Vermoedelijk 9 januari 1941 in geploegd land in den Jacobpolder. 1 km van hofstede De Vlieger. 1 km van hofstede P.K. van Nieuwenhuijzen. Land bebouwd door P.K. van Nieuwenhuijzen. Allen ontploft. Geen schade. 100 meter van zeedijk.
Conclusie: Deze plaatsaanduiding is te summier om een gebied verdacht te verklaren.

Datum: 28 februari 1941
Drie granaten van afweergeschut neergekomen bij de haven Zuid-Kraaijert Polder. Allen zijn ontploft.
Conclusie: Deze plaatsaanduiding is te summier om een gebied verdacht te verklaren.

Datum: 18 april 1941
Er kwam een niet ontplofte granaat neer in het bouwland bij hofstede van H.A. Zandee onder Nieuwdorp. Geen schade aangericht, de granaat drong ongeveer 1,5 meter diep in de grond.
Conclusie: Deze plaatsaanduiding is te summier om een gebied verdacht te verklaren.

Datum: 21 april 1941
In ’s Heer Arendskerke werd een niet ontplofte luchtdoelgranaat gevonden.
Conclusie: Deze plaatsaanduiding is te summier om een gebied verdacht te verklaren.

Datum: 30 juli 1941
Niet ontplofte granaat gevonden op bouwland (bonen) achter station Lewedorp in de Noord Kraaijertpolder. Geen schade. Later tot ontploffing gebracht. Station Lewedorp is waarschijnlijk Halte Noord-Kraaijert.
Conclusie: Deze plaatsaanduiding is te summier om een gebied verdacht te verklaren; bovendien is de granaat tot ontploffing gebracht.

Datum: 29 augustus 1941
Gat van een niet ontplofte brisantbom gevonden, in het land J.W. van Nieuwenhuizen/Nieuwenhuijzen, perceel H.196, in de Sloepolder aan de Rijksweg. De bom is 30-8-1941 verwijderd.
Conclusie: Deze plaatsaanduiding is nog steeds te summier om een gebied verdacht te verklaren; bovendien is de bom verwijderd.

Datum: 13 december 1941

In een sloot werden vier niet ontplofte bommen gevonden in de Sloepolder (Jacobpolder). De sloot lag in een bouwland van J.M. van Nieuwenhuijzen, 's Heer Arendskerke H196. Ze lagen op 10 meter van de openbare weg en 600-700 meter van gebouwen.
Conclusie: De blindgangers hebben een te summiere plaatsaanduiding om een gebied verdacht te verklaren.

Datum: 26 februari 1942

Omstreeks 21.15 uur kwam er een luchtdoelafweergranaat neer, en ontplofte, op het land van Van Nieuwenhuise, 's Heer Arendskerke H196. Het gat zat op 200 m van gebouwen en 100 m van de openbare weg.
Conclusie: Deze plaatsaanduiding is te summier om een gebied verdacht te verklaren.

Datum: 5 september 1942

Door de Duitse 39ste Infanterie Divisie werd melding gemaakt van een luchtaanval met twee zware brisantbommen in de nabijheid van de verbindingsdam tussen Walcheren en Zuid-Beveland.
Conclusie: Hoewel de exacte locatie van waar de bommen zijn neergekomen niet is te achterhalen, is dit een relevante gebeurtenis.

Datum: 28 november 1942

In de Sloepolder werd een personentrein (komend uit Goes, naar Middelburg) tussen kilometerpaal 59 en 60 beschoten, na een luchtgevecht. Er zaten 5 kogelgaten in de rechterzijde van de locomotief.
Conclusie: Deze locatie valt buiten het onderzoeksgebied.

Datum: 26 juni 1943

"IN EEN STUK BOUWLAND GELEGEN IN DEN ZUID-KRAAIJERTSPOLDER EEN GAT IN DEN GROND VAN EEN ONONTPLOFT PROJECTIEL".
Conclusie: Deze plaatsaanduiding is te summier om een gebied verdacht te verklaren.

Datum: 17 augustus 1943

Na een luchtgevecht stortte een Duitse Messerschmitt Bf 109 G-6 jachtvliegtuig (20444 van 7./JG 3) neer bij 's Heer Arendskerke. De vlieger overleefde.
Conclusie: Deze plaatsaanduiding is te summier om een gebied verdacht te verklaren.

Datum: 7 oktober 1943

Door onbekende oorzaak stort een Hawker Hurricane (KZ260) van 137 Sqn in zee, nabij de Sloedam.
Conclusie: Deze plaatsaanduiding is te summier om een gebied verdacht te verklaren.

Datum: 22 oktober 1943

Meerdere Douglas Boston Mk IIIa lichte bommenwerpers van 107 Squadron werden neergeschoten door de Flak: de BZ234 kwam neer op een schor, plusminus 300 meter van de zeedijk, en plusminus 500 meter van de Rijksweg Goes-Middelburg, gelegen aan de Sloedam, onder Lewedorp.
Conclusie: Deze plaatsaanduiding is te summier om een gebied verdacht te verklaren.

Datum: 22 oktober 1943

De Boston BZ230 van 107 Sqn werd geraakt door de Flak, botste met een andere Boston; beide toestellen stortten neer. De BZ 230 kwam neer om 15.00 uur in de Jacobspolder bij Arnemuiden, aan de spoorbaan Goes-Arnemuiden.
Conclusie: Deze plaatsaanduiding is te summier om een gebied verdacht te verklaren.

Datum: 5 november 1943

Om 14.15 uur werd de Messerschmitt Bf 109 G-6 van 3./JG 25 geraakt tijdens een luchtgevecht en stortte neer op een stuk onbebouwd land van dhr. Nieuwenhuyzen (H196) , in de Jacobspolder (ook bekend als Sloepolder), tussen de huidige Postweg en de Oude Veerweg. De parachute van de vlieger opende zich niet, hij kwam neer in de Noord-Kraaijertspolder, verlengde huidige Dekkersweg, richting spoordijk.
Conclusie: Hoewel hier weer de heer Nieuwenhuyzen (H196) genoemd wordt, is deze plaatsaanduiding toch te summier om een gebied verdacht te verklaren.

Datum: 9 augustus 1944

Bombardement op de Sloedam.
Conclusie: Hoewel de exacte locatie van waar de bommen zijn neergekomen niet is te achterhalen, is dit een relevante gebeurtenis.

Datum: 1 september 1944

De spoorweg over de Sloedam was onherstelbaar beschadigd, door de voortdurende luchtaanvallen. De verkeersweg werd steeds weer gerepareerd, door de kraters op te vullen met steen en puin.
Conclusie: Deze algemene opmerking is relevant, hoewel de exacte plaatsen waar de verkeersweg werd opgevuld niet zijn te achterhalen.

Datum: 9 september 1944

Duikbombardement op de Sloedam. Het verkeer op de Sloedam werd beschoten, er werden zeker 10 auto's van de Wehrmacht in brand geschoten, waarvan één bij het viaduct.
Conclusie: De beschieting bij het viaduct levert een verdacht gebied op; dat viaduct is te zien in de kaart van www.topotijdreis.nl (1939) onder de noemer 'Poort'. Het duikbombardement is ook relevant, hoewel de exacte plaatsen waar de Sloedam (en omgeving) zijn getroffen niet met zekerheid vast is te stellen.

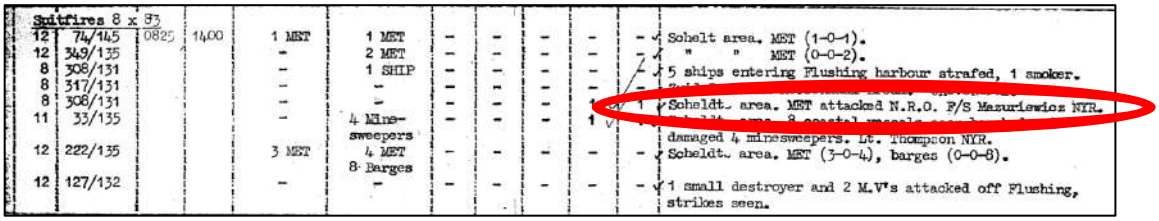
Datum: 9 september 1944

Duitse troepen op de Sloedam werden beschoten door vliegtuigen.
Conclusie: Hoewel de exacte locatie van de vliegtuigbeschietingen niet is te achterhalen, is dit een relevante gebeurtenis.

Datum: 11 september 1944

Spitfire IX (NH186) van 308 Sqn (2TAF) stortte neer bij Nieuwdorp. Het toestel was neergeschoten door de Flak. De Poolse vlieger wist met hulp van het verzet te ontsnappen.

Conclusie: De Spitfire kwam neer in het onderzoeksgebied. Er was alleen geschutmunitie aan boord van deze Spitfire MK IX, tijdens deze vlucht: 20 mm Hispano kanonnen, plus 2 x .50 (12.7 mm) of 4 x .303 (7.7 mm) machinegeweren. Hieronder een afbeelding met betrekking tot de betreffende vlucht. Er valt te zien dat F/S (Flight Sergeant) Mazuriewicz 'NYR' is, Not Yet Returned. Dat was de neergeschoten vlieger. Nergens staat een vermelding dat de Spitfires bommen bij zich zouden hebben gehad.



Spitfires 8 x 83

12	74/145	0825	1400	1 MET	1 MET	–	–	–	–	–	Scholt area. MET (1-0-1).
12	349/135			–	2 MET	–	–	–	–	–	" " MET (0-0-2).
8	308/131			–	1 SHIP	–	–	–	–	–	5 ships entering Flushing harbour strafed, 1 smoker.
8	317/131			–	–	–	–	–	–	–	
8	308/131			–	–	–	–	–	–	–	
11	33/135			–	4 Mine-sweepers	–	–	–	–	1	Scheldt area. MET attacked N.R.O. F/S Mazuriewicz NYR. damaged 4 minesweepers. Lt. Thompson NYR.
12	222/135			3 MET	4 MET 8 Barges	–	–	–	–	–	Scheldt area. MET (3-0-4), barges (0-0-8).
12	127/132			–	–	–	–	–	–	–	1 small destroyer and 2 M.V's attacked off Flushing, strikes seen.

Afbeelding 4.2.1: Drieëntachtig Spitfires beschieten allerlei doelen in het Schelde-gebied. In de rode ovaal de melding van 308 Squadron: deze 8 Spitfires hebben voertuigen beschoten, maar geen resultaten kunnen zien. Bron: 2TAF Daily Logs, AIR 37/715, sheet 1537.

Datum: 11 september 1944

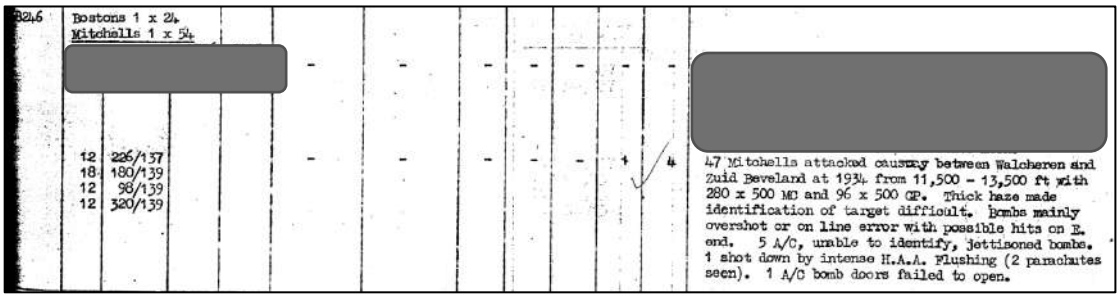
Beschietingen op de Sloedam. Tussen de 7 en 8 duikbombardementen op de Sloedam; de meeste bommen zijn in het Sloe terecht gekomen. Eén bom op de waterleiding, één op de spoorbaan.

Conclusie: Hoewel de exacte locatie van de vliegtuigbeschieting en de 7 tot 8 duikbombardementen niet is te achterhalen, is dit een relevante gebeurtenis.

Datum: 12 september 1944

2 TAF (2de Tactische Luchtmacht). 's Avonds werd er een aanval (tapijtbombardement) uitgevoerd op de Sloedam door 47 Mitchells; gehinderd door nevel boekten zij mogelijk enige treffers op het oostelijke eind van het doel. Zij hadden 280 x 500 lbs MC bommen afgeworpen, en 96 x 500 lbs GP bommen. Deze aanval werd ernstig gehinderd door de dikke nevel; de meeste bommen misten daarom het doel.

Conclusie: Hoewel de exacte locatie van waar de bommen zijn neergekomen niet is te achterhalen, is dit een relevante gebeurtenis.



Bostons 1 x 24
Mitchells 1 x 54

12	226/137										
18	180/139										
12	98/139										
12	320/139										

47 Mitchells attacked causeway between Walcheren and Zuid Beveland at 1934 from 11,500 – 13,500 ft with 280 x 500 MC and 96 x 500 GP. Thick haze made identification of target difficult. Bombs mainly overshot or on line error with possible hits on E. end. 5 A/C, unable to identify, jettisoned bombs. 1 shot down by intense H.A.A. Flushing (2 parachutes seen). 1 A/C bomb doors failed to open.

Afbeelding 4.2.2: De irrelevante informatie is grijs gemaakt; 47 Mitchells vielen de Sloedam (en omgeving) aan. Bron: 2 TAF Daily Logs, AIR 37/715, sheet 1551.

Datum: 13 september 1944

2 TAF (de 2de Tactische Luchtmacht). Number 2 Group deed weer een aanval (tapijtbombardement) op de Sloedam. Ditmaal waren de resultaten goed en werd de dam op drie plaatsen doorbroken. Er werden iets minder dan 300 x 500 lbs MC bommen met een vertragingsontsteker van 0.025 seconden afgeworpen. In de Daily log (hieronder) staat aangegeven dat er 303 bommen werden afgeworpen; één toestel crashte echter tijdens de start. Eén toestel liet zijn bommen iets te laat vallen.

Conclusie: Hoewel de exacte locatie van waar de bommen zijn neergekomen niet is te achterhalen, is dit een relevante gebeurtenis.


Mitchells 1 x 41

41 | 2 Grp. | - | - | - | - | - | - | -

Causeway between Walcheren - Zuid Beveland.
41 Mitchells attacked with 303 x 500 MC .025. A good concentration of bombs on A/P. The causeway believed to be breached in 3 places. 1 A/C cr ashed on Take-off. 1 A/C slightly overshot. 1 A/C had 1 bomb hang up.

Afbeelding 4.2.3: Het tapijtbombardement op de Sloedam op 13 september 1944.
Bron: 2 TAF Daily Logs, AIR 37/715, sheet 1561.

Datum: 16 september 1944

Zevenendertig Douglas A-20 Bostons (van de 9th USAAF) voeren een bombardement uit op de Sloedam. 46 ton brisant werd afgeworpen door de 410th Bomb Group. De bommen kwamen verspreid neer over de Sloedam en het moerasgebied in de omgeving van de Sloedam.

De 322 Bomb Group (met 36 x Martin B-26 middelzware bommenwerpers) wierp 139 x 1000 lbs bommen af. Hieronder de exacte gegevens van de melding van het tapijtbombardement dat door de Amerikaanse 9de Luchtmacht werd uitgevoerd, door de 410de en 322ste Bomb Group. Deze bron zegt dat de bommen 'goed' neerkwamen; in feite kwamen zij neer in de omgeving van de Sloedam.

Arnemuiden/Sloedam	16.09.44 Ca. 1820	410	37 A-20	Weg/spoorwegtalud (PT) Resultaat goed.	208 x 500 GP
Arnemuiden/Sloedam	16.09.44 Ca. 1820	322	36 B-26	Weg/spoorweg talud (PT) Resultaat goed	139 x 1000 GP

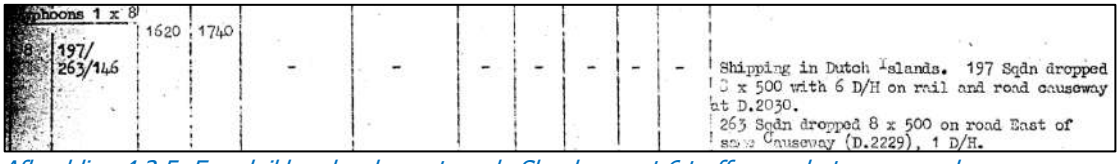
Afbeelding 4.2.4: uitsnede gegevens bombardement. Bron: 'Aanvallen van de 9th AF van de USAAF op doelen in Nederland'.

Conclusie: Hoewel de exacte locatie van waar de bommen zijn neergekomen niet is te achterhalen, is dit een relevante gebeurtenis.

Datum: 30 september 1944

Acht Typhoons (vier van 197 en vier van 263 Sqn) wierpen 8 x 500 lbs bommen af op de spoor- en wegverbinding bij D 2030 (de Sloedam). Zij scoorden 6 treffers op de Sloedam; 8 x 500 lbs bommen werden geworpen op de weg ten oosten van de Sloedam (D 2229), er werd 1 treffer geboekt. qD 2229 ligt op 400 m ten westen van de grens van het huidige Lewedorp, ten Z van de N665, dat is dus de huidige Postweg.

Conclusie: Hoewel de exacte locatie van waar de bommen zijn neergekomen niet is te achterhalen, is dit een relevante gebeurtenis.


Typhoons 1 x 8

8 | 197/ 263/146 | 1620 | 1740 | - | - | - | - | - | - | -

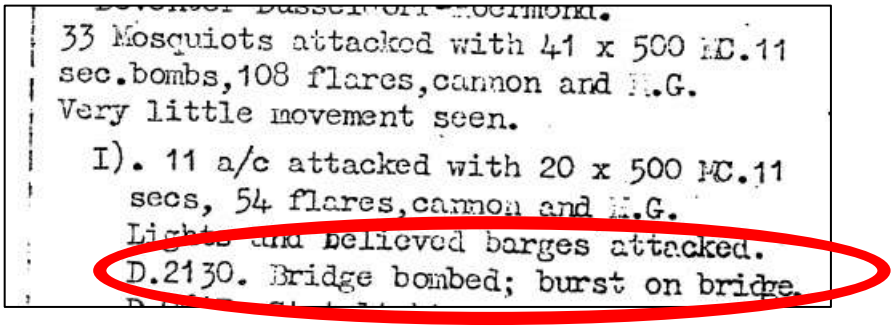
Shipping in Dutch Islands. 197 Sqdn dropped 8 x 500 with 6 D/H on rail and road causeway at D.2030.
263 Sqdn dropped 8 x 500 on road East of same Causeway (D.2229), 1 D/H.

Afbeelding 4.2.5: Een duikbombardement op de Sloedam met 6 treffers op het spoor en de weg.
Bron: 2 TAF Daily Logs, AIR 37/715, sheet 1705.

Datum: 16 of 17 oktober 1944

In de nacht bombardeerde één, misschien meerdere DeHavilland Mosquito's tweemotorige jachtbommenwerper(s) de Sloedam. (hier aangegeven als 'Bridge' op kaartvierkant D 2130; elders als 'Causeway' in D 2030). De 'brug' werd geraakt. Er zijn waarschijnlijk enkele bommen (waarschijnlijk twee) 500 lbs MC bommen met 11 seconden vertraging afgeworpen. Deze lange vertraging was nodig, omdat de Mosquito's zeer laag vlogen; bij een korte vertraging zouden de toestellen worden getroffen door de explosies van hun eigen bommen.

Conclusie: Gezien de beperkte navigatiemogelijkheden uit die tijd is het verschil tussen qD 2130 en qD 2030 verklaarbaar. qD 2130 is het oostelijke einde van de Sloedam.


33 Mosquiots attacked with 41 x 500 MC.11
sec.bombs,108 flares,cannon and M.G.
Very little movement seen.
I). 11 a/c attacked with 20 x 500 MC.11
secs, 54 flares,cannon and M.G.
Lights and believed barges attacked.
D.2130. Bridge bombed; burst on bridge.

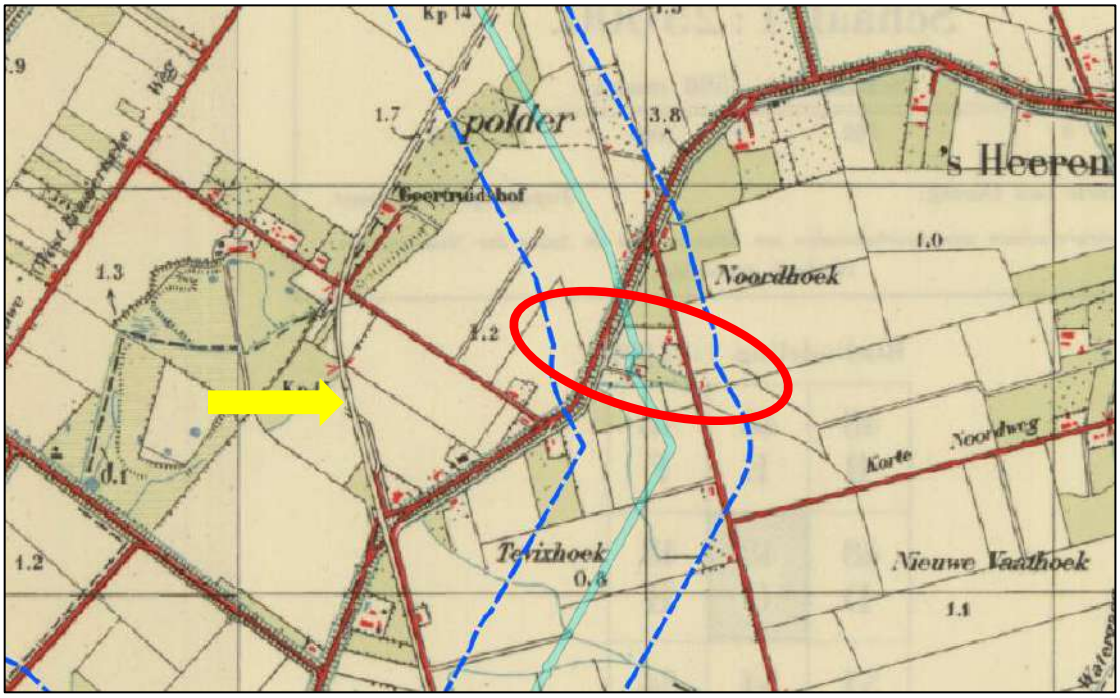
Afbeelding 4.2.6: Onderste regel, de aanval op de Sloedam.
Bron: 2TAF Daily Logs, AIR 27/715 sheet 1867.

Datum: 29 oktober 1944

Er werden 12 x 500 lbs bommen afgeworpen bij de opstelplaats D226238 (dat is nu bij de Zwitserlandweg); '5 direct hits on a **marshalling area in the woods** on Zuid Beveland'. Na het bommen afwerpen werd het doel beschoten met de boordkanonnen en boordmachinegeweren. De aanval werd uitgevoerd door 12 Spitfires Mk IX van 127 Squadron.

Conclusie: Aan de hand van afbeelding 4.2.7 (hieronder) wordt dit bombardement besproken.

In het onderzoek van REASeuro (Vlissingen-Oost, met kenmerk RO160073, d.d. 2 juni 2017) wordt ervan uitgegaan de spoorlijn, zie gele pijl hieronder, werd getroffen. REASeuro baseert zich op de Operational Record Book (ORB) van 127 Sqaudron, waarin wordt gesproken over een enemy **marshalling yards** (= rangeerterrein, Tavela) near Heerenhoek. Maar er was helemaal geen rangeerterrein bij 's Heerenhoek, zie afbeelding 4.2.7. Er was alleen een tramspoorlijn, geen station of rangeerterrein. Het Daily log van de betreffende luchtmacht (2 TAF) heeft het ditmaal beter dan het ORB van 127 Squadron. In het Daily log van 2 TAF wordt er gesproken over een **marshalling area in the woods** on Zuid-Beveland, een opstelplaats (zonder spoorlijn) in de bossen van Zuid-Beveland. Zoveel bossen lagen er niet op Zuid-Beveland; de locatie D226238 zal hoogstwaarschijnlijk een boomgaard tussen de Tevixhoek en de Noordhoek zijn geweest. Ditmaal is niet de primaire bron, de ORB van 127 Squadron, van betere kwaliteit, maar die van enkele echelons hoger (van 2 TAF, de Tweede Tactische Luchtmacht). Dit wordt ook bevestigd door de bomkraters op foto 3170, sortie 4-1227, van 4 november 1944.



Afbeelding 4.2.7: Rode ovaal: de luchtaanval van 29 oktober 1944, vlakbij 's Heerenhoek. Gele pijl: de tramspoorlijn. Bron: www.topotijdreis.nl, kaart 1955.

Datum: 2 november 1944

Drie maal probeerden de Canadezen de Sloedam over te komen, maar zij werden steeds teruggeslagen. Pas bij de vierde keer, op 2 november 1944, lukt het de Canadezen om de Sloedam over te steken en vaste voet te krijgen in Walcheren. De laatste keer werden zij ondersteund door de raket afvurende Typhoons, die de Duitsers bestookten.

Conclusie: De raketten zullen zijn neergekomen op de Duitse posities aan de westzijde van de Sloedam, op de kust van Walcheren (bij de Sloedam) of op de Duitse posities verder landinwaarts. Dat maakt deze gebeurtenis niet relevant voor het onderzoeksgebied.

Datum: 2 november 1944

Door Flaktreffers zwaar beschadigd voerde de Avro Lancaster III (LM618) van 186 Sqn rond 15.10 uur een noodlanding uit nabij de boerderij Notenhoeve, in de Nieuwe Kraaijertpolder te 's-Heerenhoek.

Conclusie: Deze locatie ligt buiten het onderzoeksgebied; nu is het de Roverweg 1.

Datum: 3 november 1944

De eenmotorige Hawker Typhoon I b jachtbommenwerper (MN702 van 198 Sqn) stortte neer op Zuid-Beveland, na te zijn getroffen door de lichte Flak bij het Sloegebied. Het toestel maakte een noodlanding bij 's Heerenhoek, maar de vlieger kwam toch om.

Conclusie: Deze plaatsaanduiding is te summier om een gebied verdacht te verklaren.

Datum: 5 november 1944

De Spitfire IX van Chojnacki Waclaw (308 Sqn) werd getroffen door Flak tijdens een gewapende verkenning. Hij wist een noodlanding te maken in het bevrijde gebied. Het toestel kwam neer ten noorden van de Vleugelhofweg, ter hoogte van de Beeldhoeveweg bij Nieuwdorp.
Conclusie: Deze locatie ligt buiten het onderzoeksgebied.

Datum: 9 december 1944

De zware bommenwerper Avro Lancaster I (NG302 van 50 Sqn) werd getroffen door de Flak. Het toestel stortte neer aan de Lange Postweg tussen Lewedorp en 's Heer Arendskerke. De hele bemanning kwam hierbij om.
Conclusie: Deze locatie ligt buiten het onderzoeksgebied.

Datum: 1 januari 1945

De Focke-Wulf Fw 190 D-9 (van 7./JG 26) maakte een noodlanding aan de huidige Vrooneweg, in de omgeving van het gehucht Graszode (Lewedorp). De vlieger werd gevangen genomen.
Conclusie: Deze locatie ligt buiten het onderzoeksgebied.

Datum: 16 februari 1945

De zware bommenwerper Boeing B-17G van 457 BG/748 BS kwam neer als gevolg van Flakschade. De bommenwerper kwam neer in de Zuid-Kraaijertspolder, tussen de boerderij van M. Bierens en de boerderij Schelpkreek, van Jac. Van 't Westeinde. Het toestel is op 22 februari 1945 al geborgen, de bommenlast was al afgeworpen, en allerlei zaken als mitrailleurs en munitie waren er al eerder uitgegooid, om het toestel lichter te maken.
Conclusie: De locatie van de boerderij van Bierens is niet te achterhalen. Boerderij Schelpkreek lag precies in wat nu de Scaldiahaven is. Deze plaatsaanduiding is te summier om een gebied verdacht te verklaren.

Datum: 20 maart 1945

De zware bommenwerper Lancaster III van Lindsay Page (7 Sqn) werd, overdag, geraakt door de Flak van Haamstede. Het toestel stortte neer bij Nieuwdorp. Alle zeven bemanningsleden overleden. Het toestel kwam 100 m ten oosten van Nieuwdorp neer.
Conclusie: Deze locatie ligt buiten het onderzoeksgebied.

Met name de Sloedam en omgeving is regelmatig aangevallen tijdens de oorlogsjaren. In 1940 en in 1944, tijdens de bezetting en de bevrijding, is er zelfs hard gevochten om de Sloedam. Zowel vanuit de lucht (bommen, raketten en beschietingen), als op het land (grondgevechten en artilleriebeschietingen) zijn er CE (conventionele explosieven) neergekomen op de Sloedam en omgeving. Deze locatie is dan ook verdacht op KKM (klein kaliber munitie), geschutmunitie (van 2 tot 15 cm), afwerpmunitie (van 1.8 tot 454 kilogram) en raketten van 27 kg.

Ook ter hoogte van de Mariahoeve (nu Akkerweg 1, Nieuwdorp) en de huidige Zwitserlandweg (Borsele haven) zijn er bombardementen (luchtaanvallen) geweest.

4.3 Luchtfoto-analyse

De geraadpleegde luchtfoto's zijn gegeorefereerd in GIS en geanalyseerd op sporen van oorlogshandelingen zoals onder andere kraters, loopgraven, mangaten, bunkers, verdedigingswerken, (geschut)stellingen, tankgrachten en mijnenvelden.

Er zijn zeer veel luchtfoto's te vinden met daarop de gevolgen van de oorlog: bomkraters, artillerie-inslagen, stellingen, bunkers, versperringen, enzovoort. Gezien het grote aantal luchtaanvallen is vaak niet meer te achterhalen welke bomkrater is veroorzaakt door welke luchtaanval. Tavela moet daarom bijvoorbeeld volstaan met de zinsnede: 'vóór 2 november 1944', want **op** 2 november is een luchtfoto gemaakt.

Datum: 12 of 13 november 1940

"IN DEN NACHT VAN 12/13 NOVEMBER 1940 4 PROJECTIELEN. NEERGEKOMEN IN BOUWLAND NIEUWE WEST KRAAIJERTPOLDER ONDER NIEUWDORP, GEM 'S-HEER ARENDSKERKE, WAARVAN 3 NIET ONTPLOFT. (LAND ZANDEE)" [Tavela: daaronder is geschreven: NIET 4 PROJECTIELEN, DOCH +/- 70 BRANDBOMMEN ROND HOFSTEDE OP BOUWLAND. GED. ONTPLOFT. GED. NIET.]
Conclusie: Op de luchtfoto's 18 en 20, sortie H-431 van 14 november 1940 vallen kleine verstoringen op, in één lijn, bij het voormalige Korte Wegje, direct ten noorden van de Mariahoeve, Borsele. Dit kunnen de sporen van de brisantbommen en/of de ongeveer 70 brandbommen zijn geweest, die deels wel en deels niet ontploft waren. De foto is te onscherp en bevat te weinig detail om met zekerheid te kunnen zeggen wat er is te zien, (grotere) brisant- of (kleine) brandbommen. Deze brandbommen hadden toen een gewicht van 4 lbs, 1,8 kg. In combinatie met de betrouwbare archiefgegevens zijn deze gebeurtenissen echter wel relevant.

Tussen 12 mei 1944 en vóór 14 oktober 1944

Op diverse luchtfoto's van 14 oktober 1944 zijn vier bomkraters zichtbaar buiten de Zeedijk, op de slikken aan de westzijde van het Sloe. De doorsnee van de bomkraters bedraagt ongeveer acht meter, dus het zijn bommen geweest van een tamelijk groot kaliber.
Conclusie: Nu zijn dit twee panden aan de Finlandweg 7 en aan de Bijleveldkade. Deze bommen zijn buiten het onderzoeksgebied gevallen.

Datum: vóór 15 september 1944

Op een luchtfoto zijn vier geschutsopstellingen voor middelzwaar geschut in qD 22252 te zien, dat is pal ten oosten van de noord-zuidarm van de Akkerweg, Borsele.
Conclusie: Aan de hand van luchtfoto 3093, van 15 september 1944, sortie 4-482. Deze geschutsopstellingen liggen juist buiten het onderzoeksgebied.

Datum: vóór 15 september 1944

Geschutsopstelling zware Flak (2 x 8.8 cm) in kaartvierkant qD 220255: dat is direct ten zuiden van Landlust. (Landlustweg 1, Borsele)
Conclusie: Aan de hand van luchtfoto 3093, van 15 september 1944, sortie 4-482. Dit is een relevante gebeurtenis.

Datum: vóór 12 oktober 1944

Twee bomkraters aan de huidige Zwitserlandweg, Borsele. Waarom en wanneer deze luchtaanval is uitgevoerd is onbekend.
Conclusie: Zie luchtfoto's van 12 oktober 1944, luchtfoto 4092 en 4093, sortienr. 4-1056. Dit is een relevante gebeurtenis.

Datum: 24 oktober 1944

Tientallen, zo niet honderden kraters op en bij de Sloedam.
Conclusie: Dit zijn allemaal kraters van afwerpmunitie, zie luchtfoto 079, sortie R4/1137, d.d. 24 oktober 1944.

Datum: 31 oktober 1944

Granaatinslagen, deels bij de haven, bij de Nieuwe Westkraaijertse weg en de huidige Havenweg (Borsele); dit als gevolg van een Duitse artilleriebeschieting op 31 oktober 1944 (en de dagen er vlak na) op o.a. Nieuwdorp.
Conclusie: Aan de hand van de luchtfoto 4 november 1944, sortie 4-1227, foto 3109 en 3110. Dit is een relevante gebeurtenis.

Datum: vóór 4 november 1944

Kraterinslagen bij de huidige Weelhoekweg en Polenweg, veroorzaakt door afwerpmunitie en granaten. In kaartvierkant qD2223 en qD 2224.
Conclusie: Aan de hand van de luchtfoto's van 4 november 1944, sortie 4-1227, foto 4162 en 4163. Dit is een relevante gebeurtenis. Hoewel de bommen net buiten het onderzoeksgebied zijn gevallen is er één granaatinslag te zien in het onderzoeksgebied.

Datum: vóór 4 november 1944

Granaatinslagen bij de Bernhardweg. Ook dit kan het gevolg zijn geweest van de Duitse beschietingen op 31 oktober 1944, zie hierboven.
Conclusie: Aan de hand van de luchtfoto's van 4 november 1944, sortie 4-1227, foto 3168 en 3170. Dit is een relevante gebeurtenis.

Datum: vóór 4 november 1944

Duikbomaanval op Duitse stellingen: 4 bomkraters direct ten oosten van de Mariahoeve. Deze aanval moet zijn uitgevoerd ter ondersteuning van de Canadese opmars.
Conclusie: Aan de hand van de luchtfoto van 4 november 1944, sortie 4-1227, foto 3170. Dit is een relevante gebeurtenis.

Uit deze luchtfoto's blijkt dat de (voormalige) Sloedam en omgeving buitengewoon veel en vaak zijn gebombardeerd. Uit de archieven weten we dat er in dat gebied ook veel is geschoten met artillerie, door zowel de Duitsers en geallieerden in 1940 en 1944. De gebieden rondom de Sloedam, ten noorden, oosten, zuiden en westen ervan, tonen veel bomkraters.

Bij Borsele dragen de plaatsen waar (vroeger) boerderijen waren de sporen van de oorlog. Bij bijvoorbeeld de huidige Polenweg, het zuideinde van de huidige Zwitserlandweg, de Jurjaneweg, bij Landlust en de (voormalige) Mariahoeve hebben

oorlogshandelingen plaatsgevonden. Er waren diverse oorlogshandelingen zoals bomkraters, geschutsopstellingen en granaatinslagen bij deze locaties te vinden.

4.4 Analyse contra-indicaties

Er zijn **wel** contra-indicaties voor de aan- of afwezigheid van CE achterhaald. Dit heeft betrekking op naoorlogse grondroerende werkzaamheden en veranderingen aan het gebied

Ter hoogte van Borsele is het landschap drastisch veranderd. De haven in de Zuid-Kraaijertpolder (ten westen van Nieuwdorp) is verdwenen, er is een tamelijk grote diepzeehaven gegraven, deels in de gemeente Vlissingen, deels in de gemeente Borsele. De kades van die havens zijn opgespoten, de Bernhardweg West (N254) is aangelegd. Verder is het industriespoor aangelegd, met het bijbehorende grote industriegebied. Deze bouwactiviteiten zorgen (deels) voor een onverdachte situatie.

Uit de vergelijking van de geanalyseerde luchtfoto met recente satellietbeelden blijkt dat er ingrijpende naoorlogse ontwikkelingen in het projectgebied hebben plaatsgevonden, waarbij grond is geroerd of verzet.

De locatie bij Noord-Beveland bestond nog niet ten tijde van de Tweede Wereldoorlog. Er is in 1961 een verbinding tussen Noord-Beveland en Walcheren gecreëerd, met daarover een weg. Dit is gedaan door het opspuiten van zand, waardoor er nu een strand- en recreatiegebied is ontstaan.

Het Sloe, de dichtslibbende zeearm tussen Walcheren en Zuid-Beveland, is ingepolderd. De voormalige Sloedam is nu een gewone weg- en railverbinding in het polderlandschap. Ten noorden en oosten van de (voormalige) Sloedam is een vakantiepark en een vliegveld gecreëerd. Verder naar het zuiden is er bij Borsele een grote diepzeehaven gegraven en aangelegd. Ook hier is veel zand opgespoten, om de havenkades hoog te krijgen. Het oude haventje van Nieuwdorp (in de Zuid-Kraaijert polder) is gedempt. Bij Borsele zijn er ook vele wegen en sporen aangelegd.

Het gebied rond het Vakantiepark Veerse Meer (dus ten noorden van de voormalige Sloedam), is ook pas na de oorlog ontstaan door inpoldering en het opspuiten van zand. Op de voormalige zeebodem hebben vele onontplofte bommen en granaten gelegen; de vele EOD-meldingen bevestigen dat beeld. Het is goed mogelijk dat er daar nog CE wordt aangetroffen, maar het meeste zal al zijn weggehaald.

4.5 Soort en verschijningsvorm van explosieven

De volgende hoofdsoorten CE zijn mogelijk in het onderzoeksgebied aanwezig:

Subsoort	Kaliber	Nationaliteit	Verschijnings-vorm	Verticale afbakening	Aantal
KKM (klein kaliber munitie), hand- en geweergranaten	Diverse	Geallieerd en Duits	Gedumpt of verschoten	Tot ca. 2.0 m-mv (ter plaatse van loopgraven)	Enkele (niet feitelijk vast te stellen)
Granaat- en raketwerpermunitie	Diverse	Geallieerd en Duits	Gedumpt of verschoten	Tot ca. 2.0 m-mv (ter plaatse van loopgraven)	Enkele (niet feitelijk vast te stellen)
(Boord-) Geschutmunitie	20 mm en groter, tot 15 cm	Geallieerd en Duits, evt. Frans	Verschoten	Tot circa 3.5 m-mv of waterbodem t.t.v. WOII	Vele (niet feitelijk vast te stellen)
Raketten	60 lbs (27 kg)	Geallieerd	Verschoten	Tot circa 3.5 m-mv of waterbodem t.t.v. WOII	Meerdere (niet feitelijk vast te stellen)
Afwerpmunitie	Van 4 lbs tot 1.000 lbs (van 1,8 tot 454 kg)	Geallieerd (UK en VS), evt. Frans	Afgeworpen	Tot de 10 MPa laag	Meerdere (niet feitelijk vast te stellen)

Tabel 4.4.1 Analyse bronnenmateriaal CE

4.6 Horizontale afbakening van het verdachte gebied

De horizontale afbakening van het verdachte gebied is weergegeven op de CE-bodembelastingkaart in bijlage 15. In bijlage 14, de horizontale afbakeningskaart, wordt er verder op ingegaan. Bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied is bijlage 3 van de WSCS-OCE 2016 als uitgangspunt gehanteerd. Deze bijlage is tevens opgenomen in bijlage 18 van deze rapportage.

Van de afbakeningstabel mag gemotiveerd worden afgeweken. De indicaties uit de inventarisatie en evaluatie dienen (in de meeste gevallen) als uitgangspunt bij de horizontale afbakening van verdacht gebied.

Hieronder is een nadere omschrijving gegeven van de horizontale afbakening van de diverse verdachte gebieden:

Verdachte locaties bombardementen

De relevante bombardementen worden gebufferd met een radius van 181 meter. Dit is opgebouwd uit een buffer van 181 meter, voor een "Duikbombardement op een zgn. Pin Point Target', inslagenpatroon onbekend'. Bij tapijtbombardementen wordt gekeken naar het inslagpatroon, de buffering is afhankelijk van het inslagenpatroon.

In het zuidelijke deel van het onderzoeksgebied zijn vijf locaties verdacht op afwerpmunitie. Van noord naar zuid:

1. Het cluster voormalige Sloedam en omgeving: het hele gebied was en is verdacht op afwerpmunitie. De inslagen zijn gebufferd met 181 meter. Er zijn daar zoveel bominslagen geweest dat Tavela een heel vlak tussen de noordelijke en zuidelijke groep inslagen verdacht heeft verklaard, gebaseerd op luchtfoto's.
2. Bij de Mariahoeve zijn bominslagen te zien op de luchtfoto's. Deze zijn gebufferd met 181 meter.

3. Bij de Bernhardweg Midden, ter hoogte van de markering 20,9 S. Ook daar zijn bominslagen geweest, gebufferd met 181 meter
4. Ter hoogte van de kruising Borsselsedijk en Europaweg Oost zijn ook bominslagen te zien, die ook zijn gebufferd met 181 meter.
5. Ter hoogte van de Europaweg Oost zijn de bominslagen gebufferd met 181 meter.

Verdachte locaties raketbeschietingen

Alleen op het cluster voormalige Sloedam zijn mogelijkerwijze raketten neergekomen. Omdat de hele voormalige Sloedam en omgeving al verdacht is verklaard op afwerpmunitie (bommen) is het niet nodig om het gebied nog eens extra verdacht te maken op raketten.

Verdachte locaties grondgevechten

Gezien de grondgevechten die in 1940 en 1944 plaatsvonden bij de Sloedam zijn delen van het onderzoeksgebied verdacht verklaard. De hele voormalige Sloedam en omgeving is verdacht verklaard op alle soorten munitie die gebruikt kon worden tijdens grondgevechten. Dit gebied is afgebakend met de naam "strijdtoneel".

Verdachte locaties artilleriebeschietingen

Gezien de vele (Duitse) artilleriebeschietingen is het hele zuidelijke onderzoeksgebied verdacht verklaard op geschutmunitie. De bekende inslagen zijn gebufferd met een veiligheidsradius van 50 meter. Bij de EOD-melding van Muidenweg 11 is het hele perceel afgebakend, plus een veiligheidsradius van 50 meter.

Verdachte locaties boordgeschutbeschietingen

Gezien de vele geallieerde beschietingen vanuit vliegtuigen is het hele zuidelijke onderzoeksgebied verdacht verklaard op boordgeschutmunitie. Deze inslagen zijn niet terug te vinden op luchtfoto's uit die tijd. Het hele gebied is al verdacht verklaard op artilleriemunitie (van grotere granaten).

Verdachte locaties geschutsopstellingen

Alleen bij het oostelijke einde van de voormalige Sloedam lag een Tobruk-bunker, een bunker met een gat in het dak voor een licht luchtdoelkanon. Deze bunker is gebufferd met een cirkel van 25 meter, zijnde een wapenopstelling. In de praktijk zal de bunker zijn verdwenen, en het gebied is sowieso al verdacht op allerlei soorten afwerp- en geschutmunitie.

Direct ten zuiden van de voormalige Sloedam (aan de Zeedijk van de Jacobapolder) lagen twee geschutsopstellingen (destijds bunkers met een licht luchtdoelkanon) vlakbij het onderzoekgebied. Ook deze locaties zijn gebufferd met een radius van 25 meter.

Verdachte locaties wapenopstellingen

Ook weer bij de voormalige Sloedam was er sprake van een wapenopstelling in het onderzoekgebied. Deze is gebufferd met 5 meter. In de praktijk is het hele gebied al verdacht verklaard op afwerp- en geschutmunitie.

Verdachte locaties schutterputten en loopgraven

Bij de voormalige Sloedam en bij het (voormalige) haventje in de Zuid-Kraaijert polder lagen schutterputten en loopgraven. De schutterputten en loopgraven bij de voormalige Sloedam zijn niet te onderscheiden op de luchtfoto's: ze zijn 'verdwenen' als gevolg van de bombardementen. De schutterputten en loopgraven bij het voormalige haventje zijn afgebakend met 5 meter.

Verdachte locaties mijnenvelden

Gezien de EOD-ruimingen (na 1971) en de ruimingen nog in de oorlog (1945) zijn twee gebieden verdacht op mijnen: de voormalige Sloedam en het haventje in de Zuid-Kraaijertpolder, met de (voormalige) zeedijk vlak daarbij. Deze locaties zijn niet meer verdacht: door de naoorlogse bodemroering en/of door het ruimen van die mijnenvelden is het zeer aannemelijk dat er niets gevonden zal worden, wat betreft mijnen.

4.7 Verticale afbakening van het verdachte gebied

De bovengrens van het verdachte gebied wordt gevormd door de maaiveldhoogte ten tijde van de Tweede Wereldoorlog. De bovengrens wordt aangepast als er naoorlogse werkzaamheden hebben plaatsgevonden waarbij grondpakketten zijn afgegraven of opgebracht. Hiervoor zijn wel indicaties aangetroffen, en aanbeveling is om hiervoor nader onderzoek uit te voeren.

Verdachte locaties geschutmunitie

Geschutmunitie kan in het projectgebied tot aan 3.5 m-mv worden aangetroffen.

Verdachte locaties wapenopstellingen, loopgraven en schutterputten

Munitie uit de hierboven genoemde oorlogsfeiten kan in het projectgebied tot aan 2.0 m-mv worden aangetroffen.

Verdachte locaties afwerpmunitie

Afwerpmunitie kan in de verdachte gebieden worden aangetroffen tot de 10 MPa laag.

De indringingsdiepte van afwerpmunitie wordt bepaald door de diepte ligging van de zogenaamde 10 Mpa laag. De eerst dragende laag met een minimale conusweerstand van 10 Mpa en een minimale dikte van een halve meter.

Voor die gedeelten van het projectgebied die jaarlijks worden bewerkt ten behoeve van akkerbouw kan redelijkerwijs worden aangenomen dat CE tot op een diepte van 30 cm reeds zijn opgemerkt en weggenomen. Deze aanname geldt echter niet voor incidenteel bewerkte percelen zoals weilanden. De ondergrens van het verdachte gebied wordt gevormd door de maximale indringingsdiepte van een explosief in de bodem.

Sonderingen projectgebied

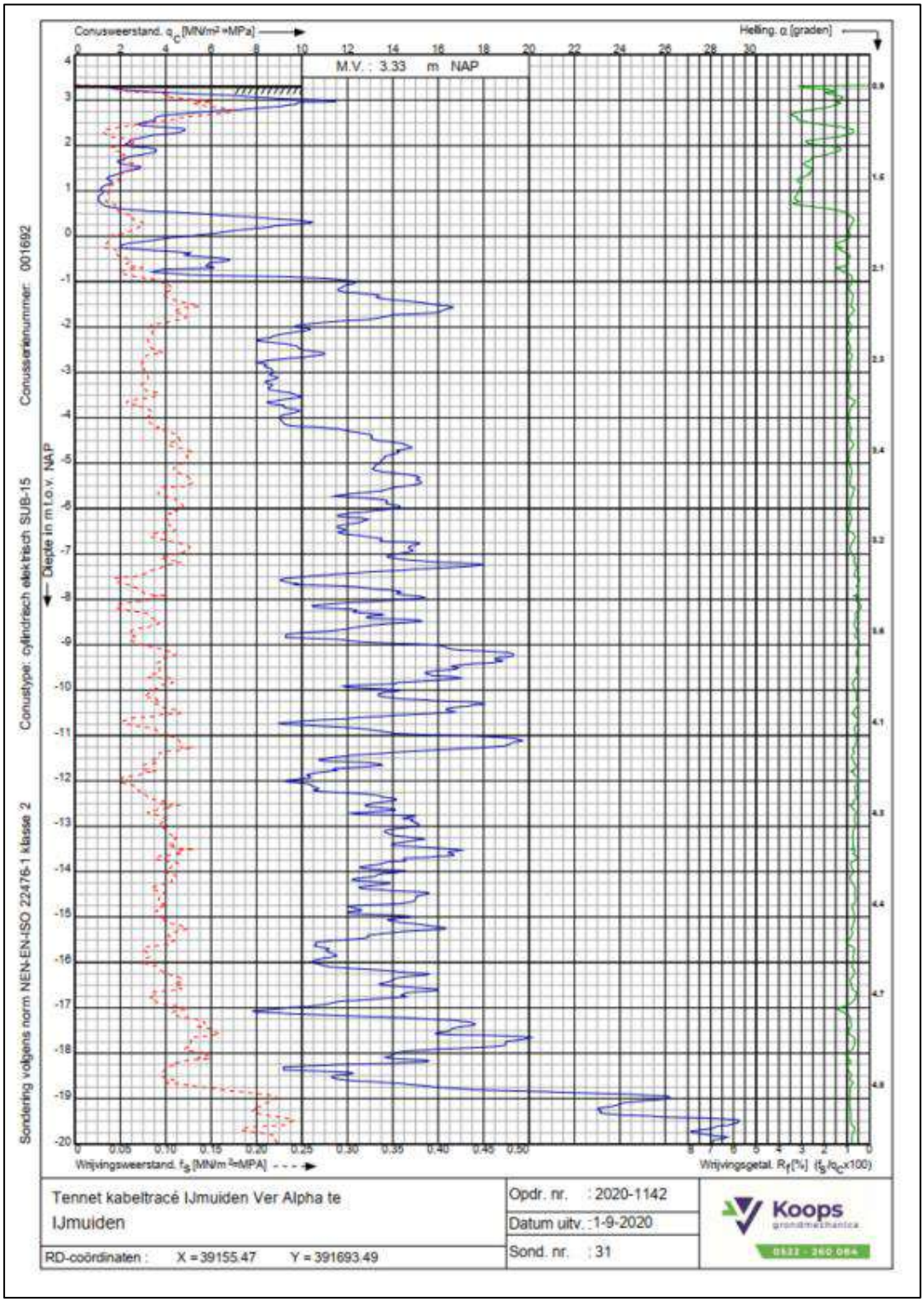
Door de opdrachtgever zijn geotechnische sonderingen aangeleverd. Uit deze sonderingen blijkt dat het noordelijke deel meer draagkracht bezit dan het zuidelijke deel. Met andere woorden de 10 Mpa laag bevind zich, in het noordelijke deel, aanmerkelijk hoger in de bodem.

Globaal genomen kan gesteld worden dat in het noordelijke deel de indringingsdiepte van afwerpmunitie afgebakend kan worden op 4.5 m-mv. Zie de sonderingen hieronder met de nummers: 6 en 31.

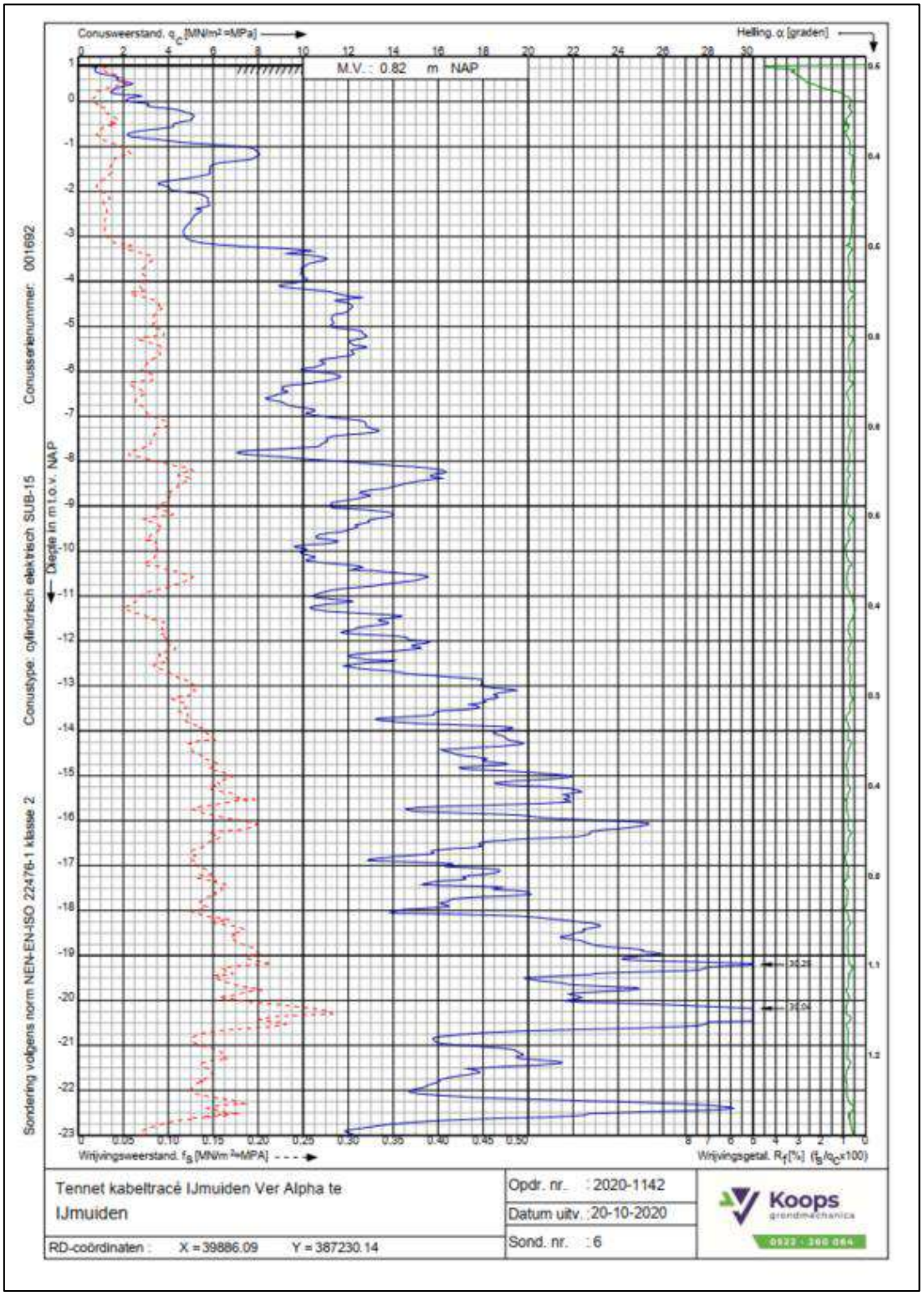
Voor het zuidelijke deel blijft het uitgangspunt dat de indringingsdiepte van afwerpmunitie wordt bepaald door de diepte ligging van de zogenaamde 10 Mpa laag. De eerst dragende laag met een minimale conusweerstand van 10 Mpa en een minimale dikte van een halve meter. Zie de variatie in de sonderingen hieronder met de nummers: 9 en 13.

Advies van Tavela

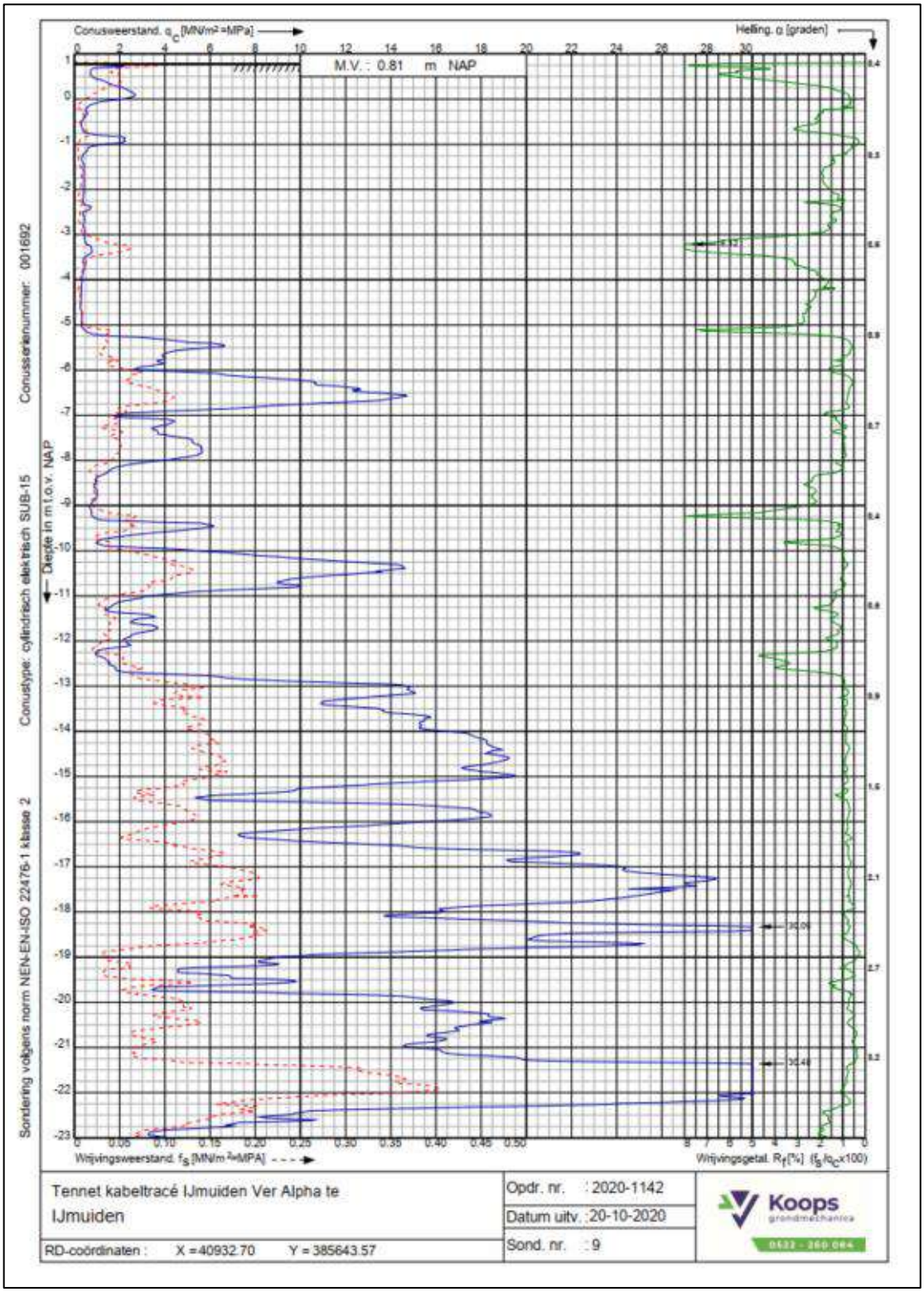
Voor grondroerende werkzaamheden dieper dan 4.0 m-mv adviseert Tavela om de geotechnische sonderingen van die specifieke locatie te raadplegen.



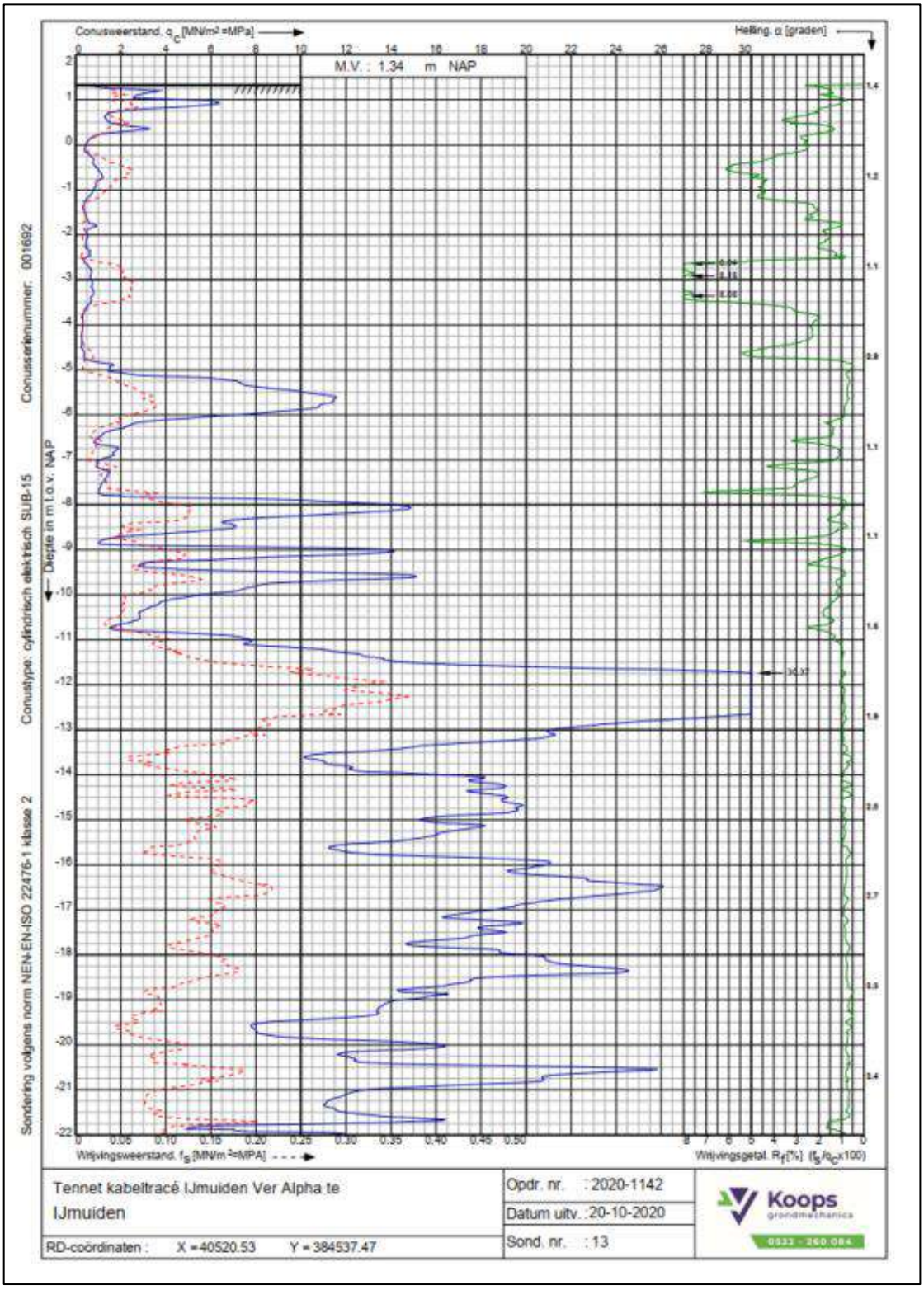
Afbeelding 4.7.1: de ondergrond ter hoogte van Sloedam, Sondering 31.



Afbeelding 4.7.2: de ondergrond vlak bij de Landlustweg, sondering 6.



Afbeelding 4.7.3: de ondergrond bij de Borsselsedijk, Sondering 9



Afbeelding 4.7.4: de ondergrond bij de Kaaiweg, Sondering 13

4.8 Leemten in kennis

Tavela waarborgt de kwaliteit en veiligheid van zijn diensten. Het vooronderzoek is uitgevoerd volgens de WSCS-OCE-richtlijnen. Het is uiteraard altijd mogelijk dat bepaalde oorlogshandelingen niet zijn beschreven, gearchiveerd of in de tijd verloren zijn gegaan, waardoor deze in het heden niet als feitenmateriaal terug te vinden zijn.

Leemte in kennis

- Niet alle boven Nederland uitgevoerde bombardementen zijn nauwkeurig geregistreerd of gelokaliseerd.

- Van de voormalige gemeente Wissekerke ontbreken de rapporten van de Luchtbeschermingsdienst, de stukken van gevonden en geruimde CE en de stukken betreffende oorlogsschade.

- Van de gemeente Goes zijn er van een beperkte periode stukken van de Luchtbeschermingsdienst aangetroffen.

- Van de voormalige gemeente 's Heer Arendskerke zijn slechts van een beperkte periode stukken van de Luchtbeschermingsdienst aangetroffen, géén stukken van aangetroffen of geruimde CE, en geen stukken wat betreft oorlogsschade.

- Er zijn geen stukken van de voormalige gemeente Wolphaartsdijk aangetroffen.

- Van de gemeente Borsele zijn er geen stukken van de Luchtbeschermingsdienst aangetroffen, en geen stukken van aangetroffen en geruimde CE.

- Er zijn geen stukken van de voormalige gemeente 's Heerenhoek aangetroffen.

- Van eventuele meldingen of ruimingen van (vermoede) explosieven in of direct grenzend aan het onderzoeksgebied zijn over de periode 1940-1944 en 1948-1970 geen gegevens meer bekend bij de EOD en het SSA.

- Bepaalde indicaties die zijn aangetroffen in literatuur en archiefstukken zijn niet te herleiden naar een specifieke locatie.

- Er heeft beperkte controle plaatsgevonden of de ontleende adresgegevens corresponderen met mogelijk in de loop van de jaren veranderde huisnummering, straatnamen of perceel- indelingen.

- Tavela beschikt niet over de complete informatie aangaande de maatvoering van de achterhaalde/waargenomen naoorlogse grondroerende activiteiten/werkzaamheden.

- Bij een historisch onderzoek kan nooit een volledig overzicht van alle bronnen worden verkregen. Er is bij dit onderzoek is gebruik gemaakt van een bronnenselectie. Getuigen die meer kunnen vertellen over munitiedumpingen, vliegtuigcrashes en bombardementen kunnen ondertussen zijn overleden.

- Luchtfoto's van de Royal Air Force geven doorgaans een betrouwbare indicatie voor wat betreft de vraag of er mogelijk CE in het onderzoeksgebied aanwezig zijn. Door camouflage-maatregelen kan een deel van de Duitse geschutsopstellingen of andere militaire bouwwerken niet zichtbaar zijn, terwijl deze er wel waren.

- Luchtfoto's geven een momentopname weer. Er kunnen voor, na en tussen verschillende opnamedata in het onderzoeksgebied CE terecht zijn gekomen.

- De ruimrapporten van de EOD kennen hun beperkingen, voor wat betreft de nauwkeurigheid van de vindplaatsbeschrijvingen. Het is daarom niet altijd mogelijk om exact aan te geven waar de CE werden aangetroffen.

- Beperkingen in nauwkeurigheid zijn er ook bij andere geraadpleegde bronnen, zoals bijvoorbeeld documenten uit de gemeentearchieven. Er kan alleen een CE verdacht gebied worden afgebakend met behulp van concrete locatiebeschrijvingen.

5 CONCLUSIE EN ADVIES

Op basis van het voorliggende Vooronderzoek CE kunnen de onderstaande conclusies en adviezen door Tavela worden uitgebracht voor het projectgebied.

De conclusies worden in de onderstaande figuur gevisualiseerd, waarbij in **rood** de verdachte gebieden zijn weergegeven, waarin aanvullend onderzoek noodzakelijk is, voorafgaande aan de grondroerende werkzaamheden.

In **groen** zijn de onverdachte gebieden zijn weergegeven, waarin geen aanvullend explosieven onderzoek noodzakelijk is. De werkzaamheden kunnen regulier worden uitgevoerd.

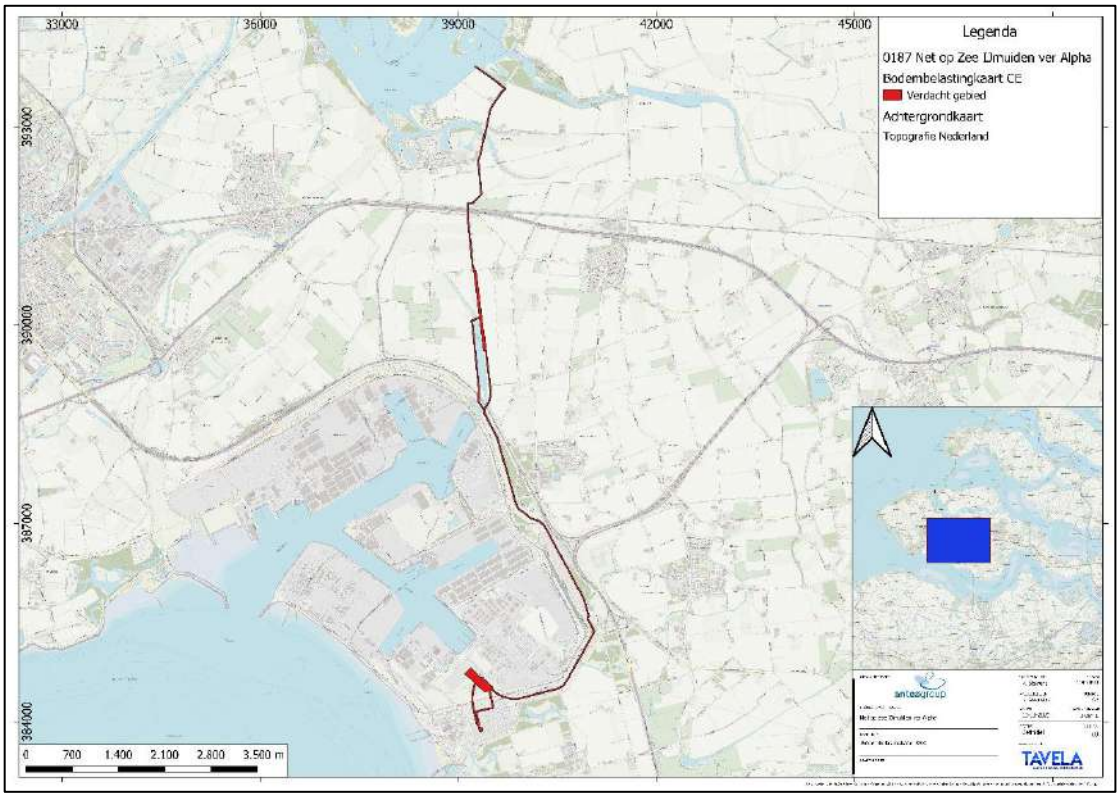
Tavela adviseert om voor alle onverdachte locaties van het projectgebied het protocol "Protocol toevalstreffer" te hanteren. Zie bijlage 16.

BodemBelastingKaart (BBK) noordelijk deel onderzoeksgebied



Afbeelding 5.1.1: BBK noordelijke deel in Noord-Beveland. Schaal 1 op 3.800

BodemBelastingKaart (BBK) zuidelijk deel onderzoeksgebied



Afbeelding 5.1.2: BBK zuidelijke deel in Zuid-Beveland. Schaal 1 op 40.000.

Conclusie Tavela: deels verdacht gebied:

Het projectgebied kwalificeren wij op basis van het geanalyseerde feitenmateriaal als:

Deels verdacht op de aanwezigheid van CE.

Tavela adviseert de opdrachtgever voor aanvang van de voorgenomen grondroerende werkzaamheden binnen het verdachte deel van het projectgebied verder aanvullend explosieven onderzoek te laten uitvoeren ten aanzien van de mogelijke aanwezigheid van CE.

In de onverdachte delen, dus in het noordelijke deel van het projectgebied, adviseren wij om te werken met het protocol 'Toevalstreffer', zie bijlage 16.

Advies voor vervolgwerkzaamheden:

Het uitvoeren van boring- en sonderingen.

De verdachte locaties van de boring- en/of sonderingen dienen vooraf door een OCE-deskundige vrijgegeven, of begeleid te worden. Dit kan door middel van oppervlakte detectie vanaf het maaiveld, tot een diepte van 4.5 m-mv. Voor alle diepere delen is begeleiding van de werkzaamheden noodzakelijk.

Graafwerkzaamheden in het gebied

Voor alle verdere grondroerende werkzaamheden binnen het verdachte gebied dient er vervolgonderzoek plaats te vinden.

Dit vervolgonderzoek kan vanaf het maaiveld, of middels diepte-detectie uitgevoerd worden, afhankelijk van de benodigde diepte van het onderzoek.

Hierna dienen eventuele verdachte objecten benaderd te worden, of verstoord gebied laagsgewijs gecontroleerd ontgraven te worden.

De noodzaak voor vervolgonderzoek betreft de delen waar grondroerende werkzaamheden plaats zullen vinden. De diepte van de werkzaamheden is hierin ook een bepalende factor.

Alle benodigde vervolgonderzoeken kan Tavela voor u uitvoeren!

6 BIJLAGEN

Bijlage 1: Geraadpleegde literatuur

Auteur	Titel	Plaats + datum
Abelmann, A.J. en Moerland, L.J., red.	"Oorlog over Zuid- en Noord-Beveland". Expositie in het museum voor Zuid- en Noord-Beveland, 1 juni t/m 14 oktober 1989	Goes, mei 1989
Amersfoort, H. en P. Kamphuis	Mei 1940. De strijd op Nederlands grondgebied 4e druk	Amsterdam 2012
Bollen, H.A. & P. Vroemen	Canadezen in actie. Nederland najaar '44 – voorjaar '46	Warnsveld 1993
Dam, H. van	*De Spuije*, Tijdschrift van de heemkundige kring De Bevelanden en de Vereniging Vrienden van het Historisch museum De Bevelanden, aflevering 82, voorjaar 2011, 2-15	Krabbendijke 2011
Onbekend	Defensiekrant 8 november 1984, 'Langdurigste landoperatie voor Duik- en demonteergroep KM. Arnemuiden 40 jaar na bevrijding bevrijd van tonnen oude explosieven'	z.p. 1984
Eversteijn, T.	Bombardementen en verongelukte vliegtuigen in de periode 10 mei 1940 – 5 mei 1945	z.p. z.j.
Gooderson, I.	Air power at the battlefront. Allied close air support in Europe 1943-1945	z.p., 1998
Goossens, A.B.J.	Gestold verleden. 17 mei 1940 Frans oorlogsgeweld op Middelburg	Middelburg 201
Hoebeke R.E.	Slagveld Sloedam. Een beschrijving van de strijd om de Sloedam, het Sloe en de gemeente Arnemuiden (Arnemuiden en Kleverskerke), 's Heer Arendskerke ('s Heer Arendskerke, 's Heer Hendrikskinderen, Lewedorp, Nieuwdorp en Wissekerke) en Nieuw- en St. Joosland (Nieuw- en Sint Joosland en Oude Dorp) in de Tweede Wereldoorlog	Nieuw- en St. Joosland 2002
Houterman, J.N.	"Deutschland" verovert Zeeland. De Duitse inval in Zeeland, mei 1940	Middelburg 1994
Huurman, C.	Het spoorwegbedrijf in oorlogstijd, 1939-1945	Eindhoven 2001
Jong, Dr. L.	Het Koninkrijk der Nederlanden in de Tweede Wereldoorlog	Den Haag 1970
Klep, C. (red.),	De bevrijding van Nederland 1944-1945. Oorlog op de flank	Den Haag 1995
Klerk, F. de, red.	De oorlog in stukken. De beleving van de jaren 1940-1945 op de Bevelanden	Goes 2009
Korthals Altes, A.	Luchtgevaar, luchtaanvallen op Nederland 1940-1945	Amsterdam 1984
Meer, A. van der., O. Boonstra	Repertorium, van Nederlandse gemeenten van 1812	2e editie 2011
Middlebrook, M.	The Bomber Command War Diaries, an operational reference book 1939-1945	z.p., 2000
Nierstrasz, V.E.	De operatiën van het veldleger en het oostfront van de Vesting Holland, mei 1940	Den Haag 1955
Reed, J.	*Toen en Nu* 33, 'De aanval op Walcheren', pagina 36	Zwolle 1983
Ruiter, J. de	Lewedorp. Dorp aan de Sloedam	Goes 2008
Sakkers, H.	Enigma en de strijd om de Westerschelde. Het falen van de geallieerde opmars in september 1944	Soesterberg 2011
Stacey, C.P.	The victory campaign: the operations in North-West Europe, 1944-1945', Official history of the Canadian army in the Second World War, Vol. III	Ottawa 1966
Studiegroep Luchtoorlog 1939-1945 (SGLO)	Verliesregister 1939-1945. Alle militaire vliegtuigverliezen in Nederland tijdens de Tweede Wereldoorlog.	Den Haag, 2008

Auteur	Titel	Plaats + datum
Veenstra, S.L.	In de schaduw van de glorie. Overzicht van vliegtuigbergingen in Nederland 1960-1977	Zutphen 1992
Zonder naam	Zeeuwse Courant, 23 september 1940, pagina 3	z.p. 1940
Zwanenburg, G.J.,	En nooit was het stil: kroniek van een luchtoorlog, deel 1 en 2	Den Haag 1990, 1993

Bijlage 2: Geraadpleegde websites

Website	Datum
www.airwar4045.nl	14-10-2020
www.topotijdreis.nl	4-12-2020
www.beobom.nl/ruimingskaart	7-10-2020
www.secondworldwar.nl	15-10-2020
www.studiegroepluchtoorlog.nl/verliesregister	3-11-2020
www.explosievenopsporing.nl	14-10-2020
www.vergeltungswaffen.nl	21-10-2020
www.ikme.nl	22-10-2020
www.vlissingen.nl/fileadmin/user_upload/20171130_Onderzoeksgebied_Explosieven.pdf	3-11-2020
www.db.wingstovictory.nl/	22-10-2020
www.arnehistorie.com	21-10-2020
www.zeeuwsarchief.nl/zeeuwse-verhalen/schatten-uit-het-zeeuws-archief/drama-en-romantiek-rond-zeeuwse-polder/	23-10-2020
www.oorlogzeeland.nl	12-11-2020
www.zeeuwseankers.nl/verhaal/atlantikwall-zeeland-na-de-oorlog	3-11-2020
www.tracesofwar.nl/sights/map.asp?countryid=1&provinceid=10	21-10-2020
www.vvvzeeland.nl/nl/blogs/wandelen-langs-de-sporen-van-de-oorlog/	11-11-2020
www.bevrijdingsmuseumzeeland.nl/	10-11-2020
www.tweedewereldoorlog.nl/onderzoekuitgelicht/vluchtelingen-toen-en-nu/op-de-vlucht-voor-het-water/	12-11-2020
europeremembers.com/nl/destination/de-slag-om-de-sloedam/	11-11-2020
www.liberationroute.nl/the-netherlands/spots/w/war-memorial-causeway	11-11-2020
www.deslagomdeschelde.nl/	10-11-2020
www.reaseuro.nl/nieuws/publicaties/longread-de-slag-om-de-schelde-operations-vitality-i-en-ii-mallard-en-infatuate-i-en-ii-24-oktober-8-november-1944/	12-11-2020
www.noord-beveland.nl/historie	12-11-2020

Bijlage 3: Gemeentelijke archieven

Gemeente Middelburg (en de voormalige gemeenten Arnemuiden, Nieuw- en St. Joosland)

1201 Gemeentearchief Arnemuiden 1857 - 1951	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**
1000	Stukken betreffende door de Luchtbeschermingsdienst verrichte werkzaamheden, 1940, 1941, 1943-1947
1002	Stukken betreffende de vergoeding van door inwoners geleden schade ten gevolge van oorlogshandelingen, 1940, 1941: Schadelijst juni 1940
1007	Stukken betreffende het opruimen van mijnen en munitie, 1944-1947
1010	Stukken betreffende het verstrekken van inlichtingen over neergestorte vliegtuigen, 1945
1012	Stukken betreffende de vergoeding van de door de gemeente en ingezetenen geleden oorlogsschade, 1946-1951

1202 Gemeente Arnemuiden 1952 – 1996	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**
1.783.1, Doos 37	Memorandum betreffende explosieven in grond voor verlengen geluidwal S13

1241 Gemeentearchief Nieuw- en St. Joosland 1940-1966	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**
135	Stukken betreffende de opruiming van gevaarlijke projectielen. Circulaire
291	Stukken betreffende de hulpverlening aan burgerslachtoffers van oorlogsgeweld:
361	Stukken betreffende ruiming van munitie
374	Luchtbeschermingsdienst o.a. Meldingen van blindgangers:
375	Luchtbeschermingsdienst
376	Luchtbeschermingsdienst, o.a. meldingen van niet gesprongen projectielen
377	Luchtbeschermingsdienst
408	Stukken betreffende de toekenning van een vergoeding voor de bewaking van een neergestort Duits vliegtuig
428	Stukken houdende een opgave van bunkers binnen de gemeente

1010 Gemeentearchief Middelburg, Gemeentesecretarie (GMS/GS) [1940-1991]	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**
2041	Omvang bombardement 17-5-1940
13350	Overstroming en verdrinking, o.a. oorlogsschade
18742	Ontploffingen en ontbrandingen, circulaires en uitvoering (dit stuk is vernietigd)
18760	Opruiming explosieven (dit stuk is vernietigd)
24324	Schade als gevolg van het bombardement in augustus 1940:

1140.2 Gemeente Middelburg, Gemeentepolitie 1941-1956	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**
43.18	Opgave gevonden munitie, projectielen, mijnen etc. (1955)
47.4	Opgave gevonden munitie, projectielen, mijnen, bommen enz. (1956-66)

1040.3 Gemeentewerken Middelburg	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**
14613	Ruiming explosieven Maisbaai
15040	Ruiming bunkers
17097	Ruiming bunkers binnenstad
17556	Ruiming bunkers
17898	Wederopbouw o.a. schade-aangiften
17899	Wederopbouw o.a. schade-aangiften
18125	Luchtbeschermingsdienst tijdens WOII
18179	Schade aangifte oorlogsgeweld

1160.1 Gemeente Middelburg, brandweer 1799-1972	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**
56	Brandbestrijding, dankbetuigingen

1160.2 Gemeente Middelburg, brandweer 1932-1999	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**
	Geen relevante stukken

1250 Luchtbeschermingsdienst Middelburg	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**
15-19	Registers houdende inschrijving van meldingen van incidenten opgemerkt door de hoofdpost, 1940-1943
20	Stukken betreffende de alarmering door middel van sirenes en het op overige wijze waarschuwen van de bevolking, 1941-1945

Gemeente Goes (en de voormalige gemeente 's Heer Arendskerke)

Archief gemeente Goes, 1930-1970	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstukken**
3868	Inventarisatie percelen verlaten door de Duitse weermacht
3470	Stukken betreffende de uitbreiding van de haven
3466	Stukken betreffende het vernieuwen van de havenboorden in het kanaal vanaf Goes tot aan de brug in Wilhelminadorp
3467	Stukken betreffenden de verbetering van de Oosthavendam
3471	Stukken betreffende de uitbreiding van de jachthaven
3475	Stukken betreffende het graven van insteekhavens e.d. en wijzigingen weg Goes-Kattendijke

Archief gemeente Goes, 1930-1970	
3482	Stukken betreffende de aanleg van een zwaaikom in de haven
3483	Stukken betreffende de aanleg van een nieuwe haven
3487	Stukken betreffende de vergunning van het waterschap tot het in standhouden van sloten langs de oosthavendijk 1962
3459	Stukken betreffende de zorg over de havens en het sas
2557	Hinderwetvergunningen Oosthavendijk
3856	Stukken betreffende de vordering van publiekrechtelijke eigendommen tijdens de Tweede Wereldoorlog
3860	Declaraties voor werkzaamheden voor de weermacht
3861	Vordering gebouwen e.d. door de Duitse Weermacht
3878	Declaraties van huren en schade aan gebouwen en gronden gevorderd ten behoeve van de Canadese, Engelse en Nederlandse troepen
3882-3884	Stukken betreffende vordering van gebouwen, terreinen, etc. 1945-50

Archief gemeente Goes, 1930-1970	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstukken**
3313	Stukken betreffende de algemene luchtbeschermingsdienst, 1937-1942
3320	Stukken betreffende de oorlogsschade, 1940-1941
3323	Stukken betreffende de oorlogsschade aan gebouwen van bijzondere scholen, 1945-1954
3324	Stukken betreffende de oorlogsschade aan eigendommen van woningbouwverenigingen, 1945-1955
3330	Stukken betreffende de oorlogsschade aan havens en havenwerken, 1949-1954
3331	Stukken betreffende de oorlogsschade aan gemeentelijke eigendommen, 1949-1954
3881	Stukken betreffende oorlogs- en bezettingsschade, 1945-1950
3875	Stukken betreffende schadeclaims na de Tweede Wereldoorlog
3329	Stukken betreffende de oorlogsschade aan rijksscholen waarvan de gebouwen eigendom van de gemeente zijn.
3446	Stukken betreffende de elektrificatie van de spoorlijn Bergen op Zoom-Vlissingen 1947-1957
3447	Stukken betreffende de aanleg van een spoorlijn naar het industrieterrein West, met overeenkomsten met de NS
3620	Stukken betreffende de steunverlening aan oorlogsslachtoffers
3327	Stukken betreffende de oorlogsschade aan gemeentelijke scholen
3868	Inventarisatie percelen verlaten door de Duitse weermacht
3326	Stukken betreffende de oorlogsschade aan eigendommen van het gasbedrijf

N.B. inv. nr. 3320 Bevat ook een overzicht van de in mei 1940 geleden schade in alle gemeenten van Zuid-Beveland.

6. Inventaris van de gemeente 's-Heer Arendskerke, 1634 - 1969	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstukken**
736	Stukken betreffende de door de Duitse Weermacht aangerichte oorlogsschade aan eigendommen van de gemeente en gemeentejaren
739	Stukken betreffende het toekennen van vergoedingen wegens geleden oorlogsschade aan gemeentelijke eigendommen.
1892-1894	Stukken betreffende de wederopbouw van de door oorlogshandelingen geheel of gedeeltelijk vernielde woningen, 1940-1958

6. Inventaris van de gemeente 's-Heer Arendskerke, 1634 - 1969	
1926	Stukken betreffende de alarmering tegen luchtgevaar
1942	Afschriften van processen verbaal van in de gemeente plaatsgehad hebbende bominslagen en luchtgevechten 1940-1943

Gemeente Borsele

Gemeentearchief Borssele	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstukken**
235	Herstel en vergoeding oorlogsschade 1945
330	Stukken over de vergoeding van opgelopen oorlogsschade aan gemeentelijke eigendommen. 1950-1954
1030	Stukken over het herstel van oorlogsschade aan de haven en havenwerken. 1945-1954

Gemeente Vlissingen

102, Gemeentebestuur Vlissingen III, 1937-1970	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstukken**
1583	Tweede Wereldoorlog
1609	Gevaarlijke voorwerpen en materialen
1619	Brandmeldingen 1932-1968
1622	Brandblussingen
3126	Landsverdediging - diversen 1939/1944
3131	Opruimen van bunkers
32	Opgaven oorlogsschade 1942/1947
37-39	Openbare werken – Oorlogsschade
2205-2207	Getroffenen bij oorlog – Bezettingsschade
3782	Aangifte oorlogsschade publiekrechtelijke lichamen (correspondentie):
3780-3781	Oorlogsschade diverse gemeentewoningen
3188-3189	Straatnamen

103, Gemeentebestuur Vlissingen IV, 1971-1980	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstukken**
4597	Opruimen voormalige militaire objecten
4598	Opruimen voormalige militaire objecten, met kaarten
4600	Opruimen voormalige militaire objecten
14601	Opruimen voormalige militaire objecten

104, Gemeentebestuur Vlissingen V, 1981-1988	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstukken**
2380	Openbare veiligheid- Explosieven: onschadelijk maken en vernietigen op diverse locaties
2381	Openbare veiligheid- Explosieven: ruiming vliegtuigbom in de Vlamingstraat op 04-03-1985

135, Dienst Luchtbescherming Vlissingen	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstukken**
153	Stukken betreffende de melding van luchtaanvallen 1940-1946, voorschriften
159	Overzicht oorlogshandelingen 1940
160	Overzicht van luchtaanvallen 1940-1941:
161	Overzicht van luchtaanvallen 1940-1942
162	Overzicht van luchtaanvallen, 1940-1944, met plattegrond:
230-232	Processen-verbaal
216-223	Dag- en nachtrapporten

125, Gemeentepolitie Vlissingen II, 1938-1993	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstukken**
187	Ruiming bom in de Vlamingstraat, 1985

155, Dienst Gemeentewerken II, 1940-1971	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstukken**
22-23	Wederopbouw Algemeen
28-30	Wederopbouw Algemeen

Voormalige gemeente Nieuw- en St. Joosland

1240, Gemeente Nieuw- en St. Joosland 1700-1940 (1965)	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstukken**
	Geen relevante stukken gevonden

1241 Gemeente Nieuw- en St. Joosland 1941-1966 (1967)	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstukken**
135	Stukken betreffende de opruiming van gevaarlijke projectielen, 1945
263	Stukken betreffende de hulpverlening, 1940-1942
291	Stukken betreffende de hulpverlening aan burgerslachtoffers van oorlogsgeweld, 1941-1948, 1950
361	Stukken betreffende de ruiming van munitie, 1950-1965
374	Stukken betreffende de luchtbescherming 1941

Bijlage 4: Provinciale archieven

280 - Militair Gezag in Zeeland, (1943) 1944-1946 (1948)	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**
1. Archief van het Provinciaal Militair Commissariaat voor Zeeland (PMC Zeeland), 15 november 1944 - 30 november 1945	
4286 I F 8a	Evacuatie Walcheren, correspondentie 1945 jan.-aug., hierbij o.a. een rapport van C/Cmdr Rickard dd. 7 februari 1945 betreffende de evacuatie van Walcheren, met kaart.
4290 I U	Documentatie, aanvraag medewerking aan de geschiedschrijving van het MG, complete lijst van de data der bevrijding van alle gemeenten in Zeeland.
4294 III H 4	Correspondentie betreffende politierapporten
4294 IV C	LUCHTBESCHERMING EN BRANDWEER: Rapporten.
4300 IX D	Herstellen van oorlogsschade aan gebouwen en instellingen.
4300 IX F	Bom- en mijnenopruiming
4300 IX G	Rapporten kapitein Kersten.
4300 IX H	Monumentenzorg
4300 IX L	Wederopbouw van Zeeland.
2. Archief van het Districts Militair Commissariaat voor Zeeuwsch-Vlaanderen (DMC Sluiskil), 23 september 1944 - 1 december 1945	
4322 4	Gemeenten in Zeeuwsch-Vlaanderen, toestand op 1 januari 1945.
4322 I 3	Bevrijdingsdata gemeenten in Zeeuwsch-Vlaanderen opgegeven door de burgemeesters.
4322 IX 138	OPENBARE WERKEN: Rapporten Bouwbureau Zeeuwsch-Vlaanderen opneming toestand en beschadiging.
4347 215	Mijnopruiming.
4347 216	Geallieerde graven.
3. Gedeponeerd archief van de vertegenwoordiger van de DMC in West Zeeuwsch-Vlaanderen te Groede	
4355 1.783 I	Mijnen en mijnopruiming, 1945 jan.-juli
4355 1.783 II	Mijnen en mijnopruiming, 1945 juli-nov.
4. Archief van het Districts Militair Commissariaat voor Zuid- en Noord-Beveland, Tholen en Sint Philipsland (DMC Goes), 5 november 1944 - 15 juli 1945	
4374 IV 40	Dagopgaven van oorlogsbuit, munitie en mijnen.
4374 IV 41	Luchtbeschermingsrapporten betreffende het neerkomen van vliegende bommen en het neerstorten van vliegtuigen.
4374 IV 42	Mijnopruiming en oorlogsbuit

280 - Militair Gezag in Zeeland, (1943) 1944-1946 (1948)	
4374 IV 43	Personeelsgegevens burgermijnenopruimers, betaalstaatjes en gegevens betreffende de opruiming van mijnen en oude explosieven
4375 IX 61	Opruimen van mijnen; 1ste Nederlandse Bom- en Mijnopruiming Compagnie, rapporten, sectie Zeeland; personeelsgegevens van mijnopruimers (zie ook sectie IV, mappen 42, 43 en 44).
5. Archief van het Districts Militair Commissariaat voor Schouwen-Duiveland (DMC Zierikzee), 1 mei 1945 - 1 september 1945	
4385 DMC 20	Mijnenopruiming.
6. Archief van het Militair Haven Commissariaat te Vlissingen (MHC Vlissingen), (1943) 1944-1945	
4388 2	Rapport over de toestand van publieke werken in Vlissingen na de bevrijding en over de schade aldaar aan gebouwen door bombardement en inundatie, 1944 dec.

360.1 - Rijkswaterstaat, Dienst Droogmaking Walcheren (DDW), 1944-1953	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**
263	Stukken betreffende de ingebruikneming en opruiming van verdedigingswerken en bunkers en de uitvoering van grondwerken nabij de Westkapelse Zeewering, 1945-1951 . 1 omslag
277	Ontmijning, 1945-1947

361.2 - Rijkswaterstaat Directie Zeeland, Diensten, (1664) 1800-1980 (1985)	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**
263	Stukken betreffende de ingebruikneming en opruiming van verdedigingswerken en bunkers en de uitvoering van grondwerken nabij de Westkapelse Zeewering, 1945-1951 . 1 omslag
277	Ontmijning, 1945-1947

361.3 - Rijkswaterstaat Directie Zeeland, Kaarten en tekeningen, 1644-1950	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**
410	Polder Frederika.-2 dwarsprofielen.-Polder Emmanuel .-2 dwarsprofielen.-Polder Kruiningen.-1 dwarsprofiel.-63 x 50 cm

3001 - Polder Walcheren 1870-1953, 1870-1953	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**
200	Hulpbrug kruising prov. weg Biggekerke-Koudekerke en tankgracht.-Schalen 1:50 en 1:100.-1945.-1 tek.: lichtdr.; 42 x 60 cm.-3 afb. op blad, inhoudende 1 lengtedoorsnede, 1 dwarsdoorsnede en 1 plattegrond. Behoort bij relatief 1945 nr. 504
330	Staten houdende opgave van de oorlogsgeweldschade en de bezettingsschade aan eigendommen van de polder gedurende de jaren 1940-1944; met aantekeningen betreffende de voortgang en afdoening van de schadeafwikkeling, 1944-1956. 2 katernen
499	Dossier 48 nrs. 1-65: Mijnenvelden, mijnenopruimingsdienst; met gedeeltelijke inhoudsopgave, 1945-1957
505	Dossier 52 VI diverse nummers: 'Geheime stukken': Militaire verdedigingswerken op de zeewering, 1948-1951.
514	Dossier 88 nrs. 69, 118: Recuperatie goederen: inventarisatie Duitse verdedigingswerken, 1948-1950

3001 - Polder Walcheren 1870-1953, 1870-1953	
535	Dossier 134 nrs. 1-4: Strandverdediging tussen Vlissingen en Westkapelle in 1830, 1866, 1949, strandverdediging in het algemeen, 1949.
554	Dossier 146 nrs. 1-238: Oorlogsschaden, 1940-1957; met gedeeltelijke inhoudsopgave
641	Stukken betreffende bezettingsschade, 1940-1944.
642	Stukken betreffende oorlogsgeweldschade en de aangifte hiervan. 1940-1944, 1948, 1949.
643	Staten houdende opgave van bunkers en andere militaire werken in de Noordwatering; met situatietekeningen, [c. 1948], 1950, 1951.
651	Stukken betreffende oorlogsgeweldschade en bezettingsschade en de aangifte hiervan, 1941-1944, 1948.
1059	Situatie van de om de wachtsluis gevallen bommen in de jaren 1940-1944 / J. Hieter.-Schaal 1:2500.-[1944].-1 tek.: calque, handschr.; 31 x 42 cm. Tekeningnr. Z-178
1086	Ontwerp van de herstelling van de oorlogsgeweldschade aan de Oostersluis te Veere / A. de Wolf.-Schaal 1:25.-[c. 1946].-1 tek.: calque, handschr.; 68 x 90 cm.-3 afb. op blad, inhoudende 2 doorsneden en 1 bovenaanzicht. Tekeningnr. O-89
1462	Ingraving in den Westkapelschen zeedijk ten behoeve van de Duitsche weermacht tussch[en] Dp 3-4 / S.W. Postma.-Schaal 1:100.-1943.-1 tek.: lichtdr.; 42 x 60 cm.-2 afb. op blad, inhoudende 1 dwarsprofiel en 1 plattegrond. Tekeningnr. N-19
2098	2098 Buis no. 203 in den Oude Vlissingsche weg (bij kruising tankgracht) te Oost en Westsouburg.-Schaal 18 m.-14, 3 cm.-1947.-1 tek.: lichtdr.; 21 x 30 cm.-2 afb. op blad, inhoudende 1 lengtedoorsnede en 1 dwarsdoorsnede. Behoort bij bestek 61. Gebaseerd op Tekeningnr. A-64. Behoort bij relatief 1947 nr. 258
2484	Bruggen in Oost- en Westwatering: details leuning en schermijzer / A. v. S[ighem].-Schalen 1:2, 1:5 en 1:20.-1950.-1 tek.: calque, handschr.; 50 x 62 cm.-6 afb. op blad, inhoudende 1 aanzicht leuning, 1 schermijzer, 2 doorsneden en 2 details. Betreffen brug in de Nieuwe Landschuurweg no. 14, brug in weg no. 12 over de Gapingse watergang, brug in weg no. 13 over de Gapingse watergang en brug in weg no. 120 over de tankgracht te Koudekerke. Tekeningnr. H-125a/O-124a
2490	Het onder profiel brengen van de tankgracht in de gemeente Vlissingen vanaf dr. no. 43 in de Prov. weg Koudekerke-Vlissingen tot aan de Meliskerkse watergang / [S.M. Haverhoek], adjunct-opzichter Westwatering.- Schalen 1:100 en 1:2500.-[1948].-1 tek.: calque, handschr.; 59 x 84 cm.-13 afb. op blad, inhoudende 1 situatie, 1 schema grondverzet en 11 dwarsprofielen. Tekeningnr. H-65b/W-107b
2549	Duiker kruising Prov. weg Biggekerke-Koudekerke en tankgracht / J.B. Wijnen.-Schalen 1:5, 1:20 en 1:2500.-1948.-1 tek.: calque, handschr.; 60 x 68 cm.-6 afb. op blad, inhoudende 1 situatie, 1 verticale langsdoorsnede, 1 horizontale langsdoorsnede/bovenaanzicht, 1 halve langsdoorsnede, 2 details. Tekeningnr. H-63/W-106
2550	Buigstaat: behoort bij tekening duiker in tankgracht te Koudekerke.-1949.-1 tabel: calque, handschr.; 30 x 42 cm. Tekeningnr. H-62/W-106
2619	Dwarsprofielen van tankgracht tussen Souburg en fort de Ruijter / A. L[amain].-Schaal 1:100.- 1949.-1 tek.; lichtdr.; 30 x 62 cm.-9 afb. op blad. Tekeningnr. H-280/Z-262
1051a	Ontwerp strandverdediging Noorderstrand. - schaal 1:5000. - 1951. - 1 tek.: calque, gedr.; 30 x 123 cm. Behoort bij rapport oeverafname benoorden Oostkapelle d.d. 25 februari 1951 No. 52.317. Tekeningnr. N-372
1587a	Op te ruimen verdedigingswerken aan het Noorderstrand en de Zeedijk. - Schalen 1:100 en 1:5000. - 1951. - 1 tek.: calque, gedr., handschr.; 32 x 66 cm. Behoort bij bestek no. 113. Tekeningnr. O-296

3001 - Polder Walcheren 1870-1953, 1870-1953	
1937a	Herstel oorlogsschade aan inlaagdijk. - Schaal 1:100. - 1951. - 1 tek.: calque, handschr.; 65 x 86 cm. Tekeningnr. Z-320

3023 - Suzannapolder	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**
68	Stukken betreffende het herstel van de oorlogsschade aan de zeedijk en de betonnen keermuur, 1944-1952

3165 - Waterschap Waarde, 1644-1959	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**
38	Tekeningen van de door de duiker in de Lageweg te leggen leiding, (1948). 1 blad. Schaal (1:20), 34,5 x 21 cm, tekening. .

3171 - Zimmermanpolder, 1881-1971	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**
301B	Stukken betreffende het aanleggen van een nieuwe zeedijk op de schorren voor de Zimmermanpolder, de Emmanuëlpolder en de Waardepolder, het verhogen van de berm van de zeedijk (gedeeltelijk) van de laatstgenoemde polder en het indijken van deze schorren, 1964-1968. 1 omslag

Bijlage 5: De ruimrapporten van de EOD

Gemeente Noord-Beveland			
Nummer	**Datum**	**Locatie**	**Aard**
20150576	26-3-2015	Strand Vrouwenpolder	2 x schroot
20162057	13-12-2016	Strand Vrouwenpolder	2 x 2 inch mortiergranaten, rook

Het onderzoeksgebied in Noord-Beveland was in 1939 – 1945 (en daarna) onderdeel van de zandplaat Onrust. Er zijn derhalve geen EOD-meldingen te vinden.

Gemeente Middelburg			
Nummer	**Datum**	**Locatie**	**Aard**
19711044	17-5-1971	In aanbouw zijnde bungalowpark, Arnemuiden	1 x granaat
19720145	26-1-1972	Domeinterrein, Muidenweg, Arnemuiden	1 x high explosive granaat 75 mm
19722209	22-9-1972	Oranjeplaat bestemmingsplan, Arnemuiden	1 x granaat 10 cm
19722784	22-11-1972	Muiderweg 10 (moet zijn: Muidenweg 10), Arnemuiden	15 cm granaat
19730011	4-1-1973	Muidenweg 7, Arnemuiden (bij haven)	7 bestaat niet meer
19732752	20-11-1973	Kuist, Muidenbers 10 (moet zijn: Muidenweg 10), Arnemuiden	1 pantsergranaat 10 cm
19750475	6-3-1975	In bouwland Muidenweg 6, Arnemuiden	Alleen melding: 2 granaten lengte 45 cm, diameter 10 à 15 cm
19751278	26-5-1975	Muidenweg 10, op erf, Arnemuiden	Alleen melding: 1 granaat lengte 40 cm
19752664	17-10-1975	Boerderij 'Westeinde', Oude Rijksweg B8	1 x brisantgranaat 25-pdr met schokbuis
19752849	3-11-1975	Oude Rijksweg B8	Alleen melding: 1 x granaat
19760641	19-3-1976	Heer Krist, Muidenweg 10, Arnemuiden	Alleen melding: 1 x granaat
19761466	18-5-1976	Oude Rijksweg D8, Arnemuiden	Alleen melding. 1 granaat lengte 25 cm
19772272	6-7-1977	Oranjeplaatweg, Goes (Goes)	1 handgranaat
19823711	4-11-1982	Bij vliegveld Midden-Zeeland, Goes (Goes)	1 granaat 7,5 cm
19823758	9-11-1982	Muidenweg 10, Arnemuiden	1 x GP bom UK 500 lbs
19823889	22-11-1982	Muidenweg 10, Arnemuiden	1 x UK bom 500 lbs MC (TP30)
19873336	4-12-1987	Muidenweg, Arnemuiden	4 x handgranaat
19873360	7-12-1987	ZA (=Zoekactie) Muidenweg, Arnemuiden	3 x handgranaat, 2 x 20 mm granaat

19873385	10-12-1987	Muidenweg, Arnemuiden	1 granaat 7,6 cm
19902851	18-10-1990	Muidenweg, Arnemuiden (bedreigd gebied: landbouwgrond)	1 x 88 mm granaat
19910975	24-4-1991	Muidenweg 10, Arnemuiden	1 x antitankmijn
19911622	11-11-1991	Muidenweg 10, Arnemuiden	1 x handgranaat (Mills)
19930948	28-4-1993	Muidenweg 11, Arnemuiden	1 x restant 12 cm granaat
19940357	4-3-1994	Oranjepolderseweg te Arnemuiden	1 x 8 cm mortiergranaat Duits HE
19951405	28-6-1995	In een weiland aan de Orange-Polderseweg te Arnemuiden	1 x 40 mm compleet schot
19972283	29-10-1997	Kallandweg (moet zijn: Calandweg)	1 x 75 mm brisantgranaat
19980498	23-3-1998	Kalklandweg (moet zijn: Calandweg)	1 x 5 cm pantsergranaat massief
20000767	25-4-2000	Calansweg 3 (moet zijn: Calandweg 3), Arnemuiden	1 x 10,5 cm brisantgranaat Duits
20020544	17-4-2002	Muidenweg 12/Calandweg, Arnemuiden	1 x brisantgranaat 7,5 cm
20060300	10-3-2006	A58 bij hectometerpaal 161.5 (dat is precies op de vm. Sloedam), Middelburg	1 x 4.5 inch granaat (UK) met afgebroken ontsteker, 1 x Tellermine 35 antitank-mijn zonder ontsteker
20060443	6-4-2006	Jonker Fransweg, Nieuw- en St. Joosland	1 x 25 pdr brisantgranaat (verschoten) met ontsteker No. 117
20060476	11-4-2006	Langs A58, Sloedam te Middelburg	30 patronen klein kaliber munitie in lederen tas, Duits
20060734	9-5-2006	Postweg t.h.v. hectometerpaal 48.0 – 48.1 te Lewedorp (moet zijn: Langeweg t.h.v. hm-paal 48.0 – 48.1 te Middelburg)	1 x restant antitankmijn, vermoedelijk Tellermine 43
20071500	2-10-2007	Muidenweg 10, Arnemuiden (bedreigd gebied: erf)	1 x bodemplaat van een 500 lbs bom, USA
20080564	24-4-2008	1 m van A58 t.h.v. Arnemuiden, hectometerpaal 162.3 Links, Arnemuiden	1 x 25 pdr chemische granaat, leeg
20081137	7-8-2008	Zoekactie T&A Survey spoor Roosendaal – Vlissingen, ligt in een container aan de Steigerweg, Arnemuiden	1 x ontsteker of restant (D), 1 x huls 20 mm (UK), 6 x patroon 7,72 mm (UK), 2 x geweerpatroon SAA (UK), 4 x huls geweerpatroon (UK), 25 x patroon 6 mm
20111675	18-10-2011	Oranjepolderseweg, Arnemuiden	1 x brisantgranaat, 81 mm mortier met schokbuis Nr 24-31 (F), niet verschoten
20120870	24-5-2012	Muidenweg 3	1 x oefenbom, 250 lbs betonbom (D)
20121860	26-11-2012	Oranjepolderseweg, Arnemuiden	1 x brisantgranaat 25 pdr met schokbuis 119 (UK)

Gemeente Goes			
Nummer	**Datum**	**Locatie**	**Aard**
19712236	18-10-1971	RW 58, in de zuidelijke berm bij km paal 47,1 (= vm. Sloedam)	1 x brisantgranaat diameter 9 cm
19720013	4-1-1972	De Sloedam, Arnemuiden	1 x granaat HE 75 mm
19720014	6-1-1972	ZA, Sloedam, Arnemuiden	3 x granaat 75 mm HE, 1 x granaat API 20 mm, 1 x gedeelte Schu-mijn
19720052	7-1-1972	Sloedam, Arnemuiden	1 x 3 inch brisantgranaat mortier, 1 x verdedigingshandgranaat, 2 x ontsteker artilleriegranaat
19750784	11-4-1975	Oude Veerweg 5, Lewedorp (Goes). Alleen melding.	1 x granaat, waarschijnlijk pantservuist (= draagbaar antitankwapen)
19830335	14-2-1983	Sloedam, Arnemuiden	4 x 88 mm granaten, 2 x handgranaat, 30 x klein kaliber munitie
19830355A	17-2-1983	ZA Sloedam, Arnemuiden	6 x granaten 8,5 cm, 4 x handgranaten, 2 x fosforgranaat 37 mm, 1 x 20 mm granaat
19830355B	17-2-1983	ZA Sloedam, Arnemuiden	5 x pantsergranaten 8,5 cm, 2 x fosforgranaten 37 mm, 1 x granaatkop, 1 x handgranaat, 1 x 20 mm granaat, 2 x klein kaliber munitie, 2 x mortiergranaten
19830355C	17-2-1983	ZA Sloedam, Arnemuiden	11 x granaten 8,5 cm, 1 x granaat 12 cm, 1 x brandbom 45 mm, 1 x 20 mm granaat
1983355D	17-2-1983	ZA Sloedam, Arnemuiden	30 x klein kaliber munitie, 5 x granaten 88 mm, 1 x granaatkop, 1 x brandbom 40 lbs
19830355F t/m 19830355J	17-2-1983	ZA Sloedam, Arnemuiden	11 x granaten van diverse kalibers, 1 x bom 500 lbs UK (beschadigd), 2 x mortiergranaten
19830355K t/m 19830355 O	17-2-1983	ZA Sloedam, Arnemuiden	4 x granaten, 1 x mortiergranaat, 4 x ontstekers
19830447	1-3-1983	Verwijzing naar ZA in Arnemuiden Mora 19830355	11 x granaat diverse kalibers, 8 x ontstekers, 5 x bom 500 lbs GP UK, 1 x bom 250 lbs GP, 1 x bom 250 kg ZC concrete practice bomb
1983044F t/m 19830447K	1-3-1983	Verwijzing naar ZA in Arnemuiden Mora 19830355	2 x bom 500 lbs GP UK, 7 x granaat diverse kalibers, 1 x mortiergranaat
20051272	9-9-2005	Noord-Kraaijertsedijk, 's Heer Arendskerke. Bedreigd gebied is de A58 en de spoorlijn, 's-Heer Arendskerke	1 x 500 lbs MC + 30 pistol vliegtuigbom

20060723	8-5-2006	Sloelaan naast A58, t.h.v. Nieuw- en St. Joosland	1 x ontsteker No 247 met slagpijpje, 1 x vertragingsslagpijpje, 1 x restant brisantgranaat 25 pdr met springstof, 2 x restant ontsteker, 1 x ontstekingsmechanisme, 1 x restant rook- of lichtgrnaat 25 pdr, ca. 50 patronen KKM
20070283	1-3-2007	Sloedam	1 x 500 lbs MC vliegtuigbom met pistol no. 30
20080332	17-3-2008	Sloedam/Postweg, Heinkenszand	1 x 81 mm mortiergranaat (US), met afgebroken ontsteker

Gemeente Borsele			
Nummer	**Datum**	**Locatie**	**Aard**
19712523	22-11-1971	Oude Veerweg, Lewedorp. Enkele granaten lagen op de boerderij van Van 't Westeinde, en enkele lagen ook aan de dijk aldaar.	1 mortiergranaat diameter 8 cm (brisant), 1 x mortiergranaat diameter 5 cm (rook), 1 x mortiergranaat diameter 5 cm (brisant), 2 x brisantgranaten diameter 15 cm
19712618	3-12-1971	Oude Veerweg, Lewedorp. Twee granaten, lagen op dezelfde plek als MORA 19712523	2 granaten diameter 15 cm
19730162	30-1-1973	Nabij het erf van Hertenweg 1, Nieuwdorp (Borsele)	1 x mortiergranaat 8 cm
19730423	12-3-1973	J. Nieuwenhuyzen, Quarlespolder 1 (woonde aan Hof Nieuwerkerk, Oude Rijksweg, nu Langeweg) Nieuwdorp ('s Heer Arendskerke)	2 x granaten 8 cm doorsnee, 2 x mortiergranaten 2 cm doorsnee
19730887	25-4-1973	C. Nieuwenhuyze, Oude Veerweg 5, Lewedorp (Goes)	1 x 15 cm granaat, 1 x 6 cm mortiergranaat, 1 x 8 cm mortiergranaat
19732751	20-11-1973	Quarlespolderweg 1, Nieuwdorp (Goes)	2 x pantsergranaten 10 cm diameter
19752716	22-10-1975	Rondweg 's-Heerenhoek op het gedeelte tussen Sloeweg en Borsselsedijk (dus nu N254, Tavela)	1 x mortiergranaat
19760593	16-3-1975	Nieuwdorp t.o. Havenweg 63	1 x granaat
19813733	9-12-1981	Oude Veerweg 5, Goes (moet zijn: Borsele)	1 x handgranaat
19834984	20-12-1983	Oude Veerweg 5, Leeuwen (moet zijn: Lewedorp), Goes	Niet aanwezig
19850558	19-3-1985	Westhofweg, Nieuwdorp	1 x mortiergranaat (rode en lichtgroene band op de kop)
19870931	21-4-1987	Frankrijkweg op akker	1 x 10 cm mortiergranaat
19871077	28-4-1987	Quarlespolderweg 1, Lewedorp (Middelburg)	2 x 10 cm granaten, 1 x granaatkop, 1 x 4 cm granaat, 2 x handgranaten

19890956	7-4-1989	Oude Veerweg 5, Borsele	50 patronen klein kaliber munitie
19900100	15-1-1990	Europaweg	1 x 2 cm granaat
19901852	11-7-1990	Bij kerncentrale, Borsele	1 x 7 cm granaat
19910585	26-3-1991	Europaweg Noord, tussen hoogspanningsmast 38 en 39	1 x 4.5 inch mortiergranaat
19931585	15-7-1993	Kerncentrale	5 x .50 patronen
19941042	17-5-1994	Oude Veerweg, Leeuwedorp (Borsele)	3 x 20 mm granaten high explosive, 1 x 2 inch mortiergranaat high explosive, 1 x artillerieontsteker
19970770	14-4-1997	Oude Veerweg 5, Lewedorp (Borsele)	2 x 20 mm pantsergranaten, 1 x 20 mm brisantgranaat, 1 x mortiergranaat staartstuk 3 inch
19980819	27-4-1998	Frankrijkweg	1 x brisantpantsergranaat 20 mm
19981229	9-6-1998	Oude Veerweg 8, Lewedorp (Borsele)	1 staartstuk mortiergranaat 4.2 inch, verschoten
19982051	13-10-1998	Kwaurelspolderweg landbouwbedrijf (moet zijn: Quarlespolderweg, Tavela)	1 x handgranaat Mills 36, 1 x brisantgranaat 37 mm
19992215	2-12-1999	Quarlespolderweg 3, Lewedorp	1 x handgranaat M. 36 (UK)
20000768	25-4-2000	Middenweg 10 (zal zijn: Muidenweg 10)	1 x 2 inch brisant mortiergranaat
20001747	8-9-2000	Frankrijkweg, Nieuwdorp (bedreigd gebied: vuilstortplaats)	1 x 5 cm brisantpantsergranaat (niet verschoten)
20010658	8-5-2001	Estlandweg, Nieuwdorp	1 massieve kogel 12-15 cm diameter (circa 1400)
20020146	8-2-2002	Europaweg Zuid, Borssele	1 x granaat 30 mm tegen pantser
20021529	23-9-2002	Nieuwdorp, Polenweg, baggerdepot	2 x Oud-Hollandse handgranaten
20021697	21-10-2002	Nieuwdorp, Polenweg	Twee handgranaten ei, no. 1 (scherf)
20030441	20-3-2003	Quarlespolderweg, Leeuwedorp (Borsele)	1 x Mills handgranaat
20030636	20-5-2003	Europaweg Zuid km paal 2.7	1 x Mills 36, 1 x AP-T Mk 1 2 pdr
20031293	19-8-2003	Polenweg, Heinkenszand	WO 1 patroon KKW
20031406	9-9-2003	Jurjaneweg, Borsele. Bedreigd gebied: aankomend natuurgebied	1 x High Explosive 155 mm granaat, verschoten
20031869	13-11-2003	Oude Veerweg 5, Lewedorp (bedreigd gebied: erf)	3 x 2 cm brisantgranaten, verschoten
20031870	13-11-2003	Nabij Oude Veerweg, Lewedorp (bedreigd gebied: slootkant)	1 x staartstuk 3 inch mortiergranaat
20040398	31-3-2004	Quarlespolderweg 1, Lewedorp	1 x handgranaat Mills 36 (UK)
20040763	20-5-2004	Europaweg Zuid hectometerpaal 0.7	10.5 cm granaat (D) verschoten

20040960	28-6-2004	Aan de Oude Veerweg, Lewedorp	1 x brisantgranaat 75 mm USA
20040995	6-7-2004	Borsele, Wilhelminahofweg	1 x PIAT
20051292	13-9-2005	Quarlespolderweg 1, Lewedorp (bedreigd gebied: schuur)	1 x restant handgranaat Mills 36
20051599	2-11-2005	oudeveerweg 5 (moet zijn: Oude Veerweg 5)., bedreigd gebied: schuur/weiland	Diverse hulzen, 1 x compleet schot 20 mm brisantgranaat zonder ontsteker
20051600	2-11-2005	Kwartlespolderweg 1 (moet zijn: Quarlespolderweg 1), Goes. Bedreigd gebied: loods	1 x bodemplaat 250 lbs bom (USA), 1 x handgranaat Mills 36 (UK)
20060538	20-4-2006	Oude Veerweg 5, Lewedorp	1 x 20 mm granaat High Explosive
20071768	15-11-2007	Postweg, Lewedorp	1 x 7,5 cm brisantgranaat verschoten
20080256	27-2-2008	Frankrijkweg 2, Nieuwdorp (afkomstig uit een kiezelberg)	1 x 6 pdr pantsergranaat verschoten
20110993	14-6-2011	Postweg, Lewedorp	1 x pantsergranaat 20 mm (UK, verschoten)
20120116	13-1-2012	Europaweg Zuid, Nieuwdorp, Borsele	1 x brisantpantsergranaat 3.7 inch met restant mechanische tijdbuis (verschoten), 2 x KKM
20121784	13-11-2012	Oude Veerweg ter hoogte van nr. 12 en 14, Lewedorp	1x brisantgranaat 5cm met schokbuis Wgz. 38; 1x brisantpantsergranaat; 8,8 cm Gr 39 met bodembuis 5127 (niet verschoten); 1x geweergranaat 30; 2x steelhandgranaat; Nr 24 (restant); 1x scherfhandgranaat; No 36 Mills.
20130616	16-4-2013	Quarlespolderweg 3, Lewedorp	1 x scherfhandgranaat 36 M
20130813	10-5-2013	Jurjaneweg 27, Borssele	1 x brisantgranaat 5 cm mortier
20140436	4-3-2014	Wilweg (=Weelweg) 20	2 x brisantgranaat 155 (Fr) niet verschoten, 1 x brisantgranaat 75 mm (Fr) verschoten
20152157	17-2-2015	Oude Zeedijk van de Jacobapolder (moet zijn: Zeedijk van de Jacobapolder)	1 x brisantpantsergranaat 5 cm met bodembuis (verschoten)
20160429	11-3-2016	Nieuwdorp , Polenweg 11	3.7 inch brisantgranaat
20161733	13-10-2016	Frankrijkweg 2, Nieuwdorp	1 brisantgranaat 8 cm mortier met restant schokbuis (D, verschoten)
20170105	2-1-2017	Oude Veerweg, Lewedorp	1 brisantgranaat 2 inch mortier (UK) verschoten, 1 brisantpantsergranaat 8.8 cm met restant bodembuis (D)
20190459	5-3-2019	Quarlespolder, Lewedorp	Pantsergranaat 12 en 14 pdr (UK)(verschoten)

Gemeente Vlissingen			
Nummer	**Datum**	**Locatie**	**Aard**
19762929	9-9-1976	Provinciale weg Vlissingen-het Sloe, Vlissingen	Alleen melding, ca. 5 x mortiergranaten
19763009	16-9-1976	Aanleg Provinciale weg, Vlissingen	Alleen melding, 1 x mortiergranaat
19763358	8-10-1976	Provinciale weg Middelburg-Zuid-Sloe, Vlissingen	Alleen melding, 1 x mortiergranaat
19780277	3-2-1978	Hertenweg 71, Vlissingen	1 x handgranaat
19801362	28-4-1980	Frankrijkweg, Nieuwdorp (Goes), op de vuilstortplaats Midden-Zeeland	3 x mortiergranaten, 1 x granaat 15 cm
19980819	27-4-1998	Frankrijkweg, Vlissingen	1 x brisantpantsergranaat 20mm
20110278	21-2-2011	Europaweg Zuid, Ritthem, Vlissingen	1 x brisantpantsergranaat 6 inch met bodembuis (verschoten), 1 x pantsergranaatpatroon 20 mm (verschoten), 2 x ontsteker restant met overdrager, 1 x brisantpantsergranaat 6 pdr (bodembuis, verschoten), 4 x brisantgranaat 40 mm verschoten, 3 x 20 mm brisantgranaat (verschoten), 2 x brisantpantsergranaat 4 inch met bodembuis (verschoten)

Bijlage 6: Luchtfoto's Wageningen en Zwolle

Foto	Herkomst	Datum	Kwaliteit	Sortie
18	NCAP/TARA	14-11-1940	Redelijk	H-431
20	NCAP/TARA	14-11-1940	Redelijk	H-431
3125	Dotkadata	12-5-1944	Goed	106Q/405
3293	Dotkadata	10-9-1944	Redelijk	106G/2762
4240	Dotkadata	10-9-1944	Redelijk	106G/2762
3093	NCAP/TARA	15-9-1944	Goed	4-482
3021	Dotkadata	16-9-1944	Goed	106G/2927
4092	NCAP/TARA	12-10-1944	Goed	4-1056
4093b	NCAP/TARA	12-10-1944	Goed	4-1056
4029	Dotkadata	14-10-1944	Goed	314/01
4032	Dotkadata	14-10-1944	Goed	314/01
3085	Dotkadata	14-10-1944	Goed	106G/3339
3087	Dotkadata	14-10-1944	Goed	106G/3339
3033	Dotkadata	14-10-1944	Goed	106G/3339
3036	Dotkadata	14-10-1944	Goed	106G/3339
4137	Dotkadata	14-10-1944	Goed	106G/3339
4078	Dotkadata	24-10-1944	Goed	R4/1137
3109	NCAP/TARA	4-11-1944	Goed	4-1227
3110	NCAP/TARA	4-11-1944	Goed	4-1227
3168	NCAP/TARA	4-11-1944	Goed	4-1227
3170	NCAP/TARA	4-11-1944	Goed	4-1227
4156	NCAP/TARA	4-11-1944	Goed	4-1227
4160	NCAP/TARA	4-11-1944	Goed	4-1227
4162	NCAP/TARA	4-11-1944	Goed	4-1227
4163	NCAP/TARA	4-11-1944	Goed	4-1227

Bijlage 7: Geraadpleegde stukken NIMH

In de meidagen van 1940 werden de grondgevechten bij de Sloedam zelf door Franse troepen uitgevoerd. Dat wil zeggen dat er geen relevante gevechtsrapporten van Nederlandse troepen zijn.

Collectie 409 "Gevechtsverslagen en rapporten mei 1940"	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**
463005	Opmerkingen bij de gevechtsverslagen van de commandant in Zeeland schout-bij-nacht H.J. van der Stad.
463010	Verslag van de burgermeester van Vlissingen.
463023	Verslag met bijlagen van de artillerie commandant luitenant- H.J. Karel.
464003	Verslag van de commandant van het Ie bataljon van het 40e regiment infanterie kapitein A. de Wit.
464014	Verslag van de commandant van het IIIe bataljon van het 40e regiment majoor F.G.L.Krämer.
465019	Verslag van de commandant van het 14e grensbataljon majoor F.G. Triebel.
466014	Verslag van de staf van het detachement kustartillerie Walcheren door vaandrig J. van Steenis.
466018	Verslag van de commandant van de havenbatterij Vlissingen kapitein W. van Dort.

Collectie 575 "Duitse verdedigingswerken in Nederland en rapporten van het Bureau Inlichtingen te Londen (1940-1945)"		
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**	
3	A 145-I Molen	08-03-1944 Havens te Vlissingen
3	Geen cijfer-nummercombinatie	20-02-1946 Verslag van de verkenningen van de Duitsche verdedigingswerken in de gemeente Vlissingen op 20, 21 en 22 maart 1946
4	106 Vlag 28-06-1944	Objecten te Goes
4	163 Vlag 16-08-1944	Luchtlandingsterreinen op Zuid-Beveland
4	A 226 Molen 26-04-1944	Verdedigingswerken op Zuid-Beveland
198	131 Vlaggen 12-07-1944	Geschutsopstellingen in de Jacobspolder bij 't Sloe
357	GB 4074/44	RAF-aanvallen op spoor van vnl. waterwegen o.a. de Zuiderzee, de Rijn, de Schelde en het Kanaal van Veere naar Vlissingen
386	GB 5852/44	20-04-1944 vliegvelden Haamstede en Souburg
404	GB 6831/44	Engelse luchtaanval op schepen bij Vlissingen. Vlissingen, 13-05-44, Engelse bommen op de buitenhaven, 14-05-44 ferryboot beschoten.
470	135/44	27-10-1944 Vlissingen, rapport zinkschepen en resultaat van bombardement sluizencomplex op 24-10-1944
472	GB 2894/44	Verslag over de toestand in de regio van Vlissingen

Bijlage 8: Nederlands Instituut voor OorlogsDocumentatie

Toegangsnummer 077 - Collectie Generalkommissariat für das Sicherheitswesen - Höhere SS- und Polizeiführer Nord-West		
Inv. Nummer	**Datum**	**Omschrijving archiefstuk(ken)**
1328	1940-1941	Dagberichten van de Befehlshaber der Ordnungspolizei Den Haag betreffende vijandelijke luchtaanvallen, 1940-1941.

Toegangsnummer 216K - Collectie Departement van Justitie		
Inv. Nummer	**Datum**	**Omschrijving archiefstuk(ken)**
180	23 juni 1943 – 28 april 1944	Rapporten van de plaatselijke luchtbeschermingsdiensten, politiekorpsen en de Marechaussee inzake het geven van het sein luchtalarm, het neerstorten van vliegtuigen en de vondst van niet ontplofte explosieven.
183	2 augustus 1943 – 12 mei 1944	Processen-verbaal van de plaatselijke luchtbeschermingsdiensten, politie en Marechaussee met betrekking tot vijandelijke vliegtuigen, bomaanvallen en ontploffingen in verschillende gemeenten: Baarn-Burgh.
185	11 oktober 1943 – 17 september 1944.	Processen-verbaal van de plaatselijke luchtbeschermingsdiensten, politie en Marechaussee met betrekking tot vijandelijke vliegtuigen, bomaanvallen en ontploffingen in verschillende gemeenten: Echt-Zwolle.
186	z. datum	Meldingen van verschillende gemeenten betreffende ongevallen, beschietingen, bombardementen en het afwerpen van (lege) benzinetanks door vliegtuigen.

Toegangsnummer 226B – Bureau Inlichtingen – Hoofdbureau Londen, 1940-1945		
Inv. Nummer	**Datum**	**Omschrijving archiefstuk(ken)**
119	27 april 1943 – augustus 1944.	Rapporten en brieven over geallieerde bombardementen, neergestorte vliegtuigen en treinbeschietingen.
123	april 1943-augustus 1944.	Militaire spionagerapporten en situatieschetsen betreffende Nederlandse en Duitse objecten, onder meer van de Geheime Dienst Nederland.
124	27 oktober 1944-14 februari 1945.	Militaire spionagerapporten en situatieschetsen betreffende Nederlandse en Duitse objecten, onder meer van de Geheime Dienst Nederland.

Bijlage 9: Nationaal Archief

Toegang 2.04.53.15 – Binnenlandse Zaken; Inspectie Bescherming Bevolking tegen Luchtaanvallen, 1937-1946	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**
41	Ingekomen en minuten van uitgegane brieven van en aan diverse overheidsinstellingen 1940 – 1941: Commissaris der Koningin in de provincie Zeeland, nrs. 18.5.1 - 18.5.26
77	Meldingen en processen-verbaal ontvangen van gemeenten over geallieerde luchtactiviteiten 1940-1941: Zeeland

Toegang 2.04.110 - BiZa / Korps Hulpverleningsdienst 1945-1974	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**
5	Correspondentie van de Hulpverleningsdienst. 1959-1974
20	Registers met krantenknipsels inzake explosieven. Z.d.
21	Registers met krantenknipsels inzake explosieven. 1945-1947
22	Registers met krantenknipsels inzake explosieven. 1957-1959
28	Verzameling krantenknipsels inzake de Hulpverleningsdienst. [1947-1970]

Toegang 2.05.44 – Inventaris van het archief van het Nederlandse Gezantschap / Ambassade in Groot-Brittannie (en Ierland tot 1949), 1813-1954	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**
1414	Stukken betreffende luchtbombardementen van de R.A.F. op Nederland. 1940-1945.

Toegang 2.13.210 – Inventaris van de Commissie van Proefneming met hierin opgenomen afgedwaalde archiefbescheiden van onderdelen van de Artillerie-Inrichtingen en Artillerie onderdelen, (1814) 1867-1942	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**
23	Opgaven van plaatsen waar zich mogelijk onontplofte projectielen bevinden

Toegang 2.13.71 – Inventaris van de archieven van het Ministerie van Defensie te Londen [1940-1941]; Ministerie van Oorlog te Londen [1941-1945]; Departement van Oorlog: Bureau Londen [1945-1947], (1933) 1940-1947 (1974)	
Inv. Nr.	**Omschrijving archiefstuk(ken)**
368	Stukken betreffende luchtbombardementen in Nederland. 1941, 1944-1945
576-577	Stukken betreffende luchtaanvallen op en inundaties van Nederland. 1940-1945

Bijlage 10: Buitenlandse archieven

The National Archives, Londen

Toegang AIR 25, Diverse bescheiden van de Groups			
Inv. Nummer	**Titel**	**Omschrijving**	**Tijdsperiode**
24	ORB No. 2 Group	Logboek 2 Group	Sep- nov 1944
718	Group Intelligence summaries No. 84 Group	Inlichtingen samenvattingen van 84 Group	Aug – dec 1944

Toegang AIR 26, Operations Records Books (ORB) van de Wings			
Inv. Nummer	**Titel**	**Omschrijving**	**Tijdsperiode**
193	ORB 132 Wing	Logboek 132 Wing	Sep 44

Toegang AIR 27, Operations Records Books (ORB) van de Squadrons			
Inv. Nummer	**Titel**	**Omschrijving**	**Tijdsperiode**
783	ORB 98 Squadron	Logboek 98 Squadron	Sep 44
929	ORB 127 Squadron	Logboek 127 Squadron	Sep 44
1132	ORB 180 Squadron	Logboek 180 Squadron	Sep 44
1407	ORB 226 Squadron	Logboek 226 Squadron	Sep 44
1714	ORB 320 Squadron	Logboek 320 Squadron	Sep 44

Toegang AIR 37, Daily logs van de 2nd Tactical Air Force			
Inv. Nummer	**Titel**	**Omschrijving**	**Tijdsperiode**
715	Allied Expeditionary Air Force, and 2nd Tactical Air Force	2nd Tactical Air Force: Daily intelligence and operations summaries	Sept-okt 1944
716	Idem	Idem	Nov-dec 1944
717	Idem	Idem	Jan-feb-1945
718	Idem	Idem	Mar-mei 1945

Toegang WO (War Office) 179, diverse War Diaries			
Inv. Nummer	**Titel**	**Omschrijving**	**Tijdsperiode**
1002	War Diary 186 Field regiment Royal Artillery	Oorlogsdagboek 186ste regiment verldartillerie	Jan-dec 1944
1296	War diary 1st Glasgow Highlanders	Oorlogsdagboek 1st Glasgow Highlanders	Jan-dec 1944
2867	War Diary HQ 5th Canadaian Brigade	Oorlogsdagboek hoofdkwartier 5de Canadese Infanterie Brigade	Jan-dec 1944

Library and Archive of Canada, Ottawa

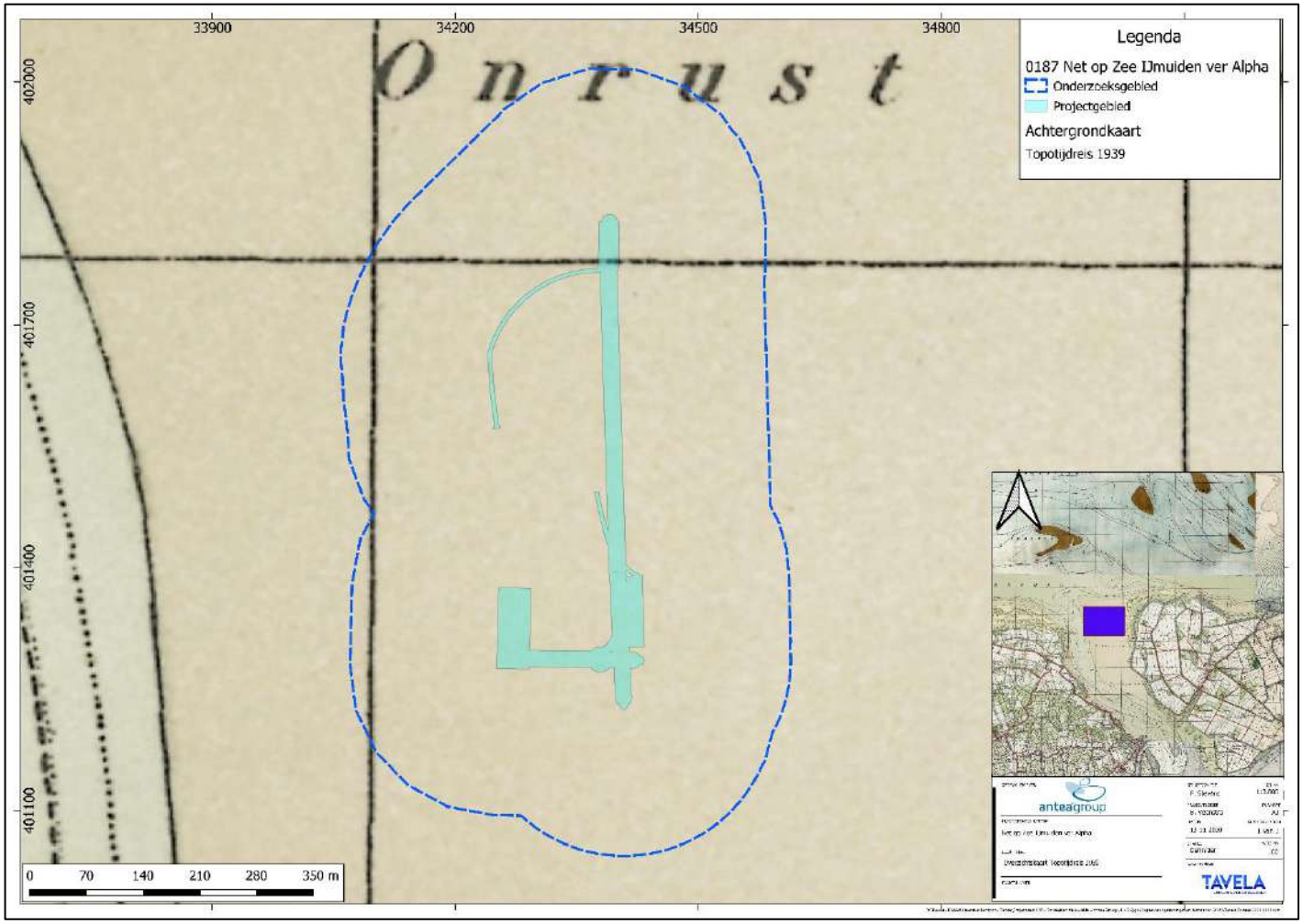
Toegang RG 24, diverse War Diaries			
Inv. Nummer	**Titel**	**Omschrijving**	**Tijdsperiode**
14109	War Diary HQ Canadian 5th. Inf. Brig.	Oorlogsdagboek H.K. 5de Canadese Infanterie Brigade	Jun – nov 1944
14389	War Diary 3th Medium Regiment RCA (Royal Canadian Artillery)	Logboek 3de middelzware artillerieregiment	Mei-dec 1944

Bijlage 11: Naoorlogse bodemroering

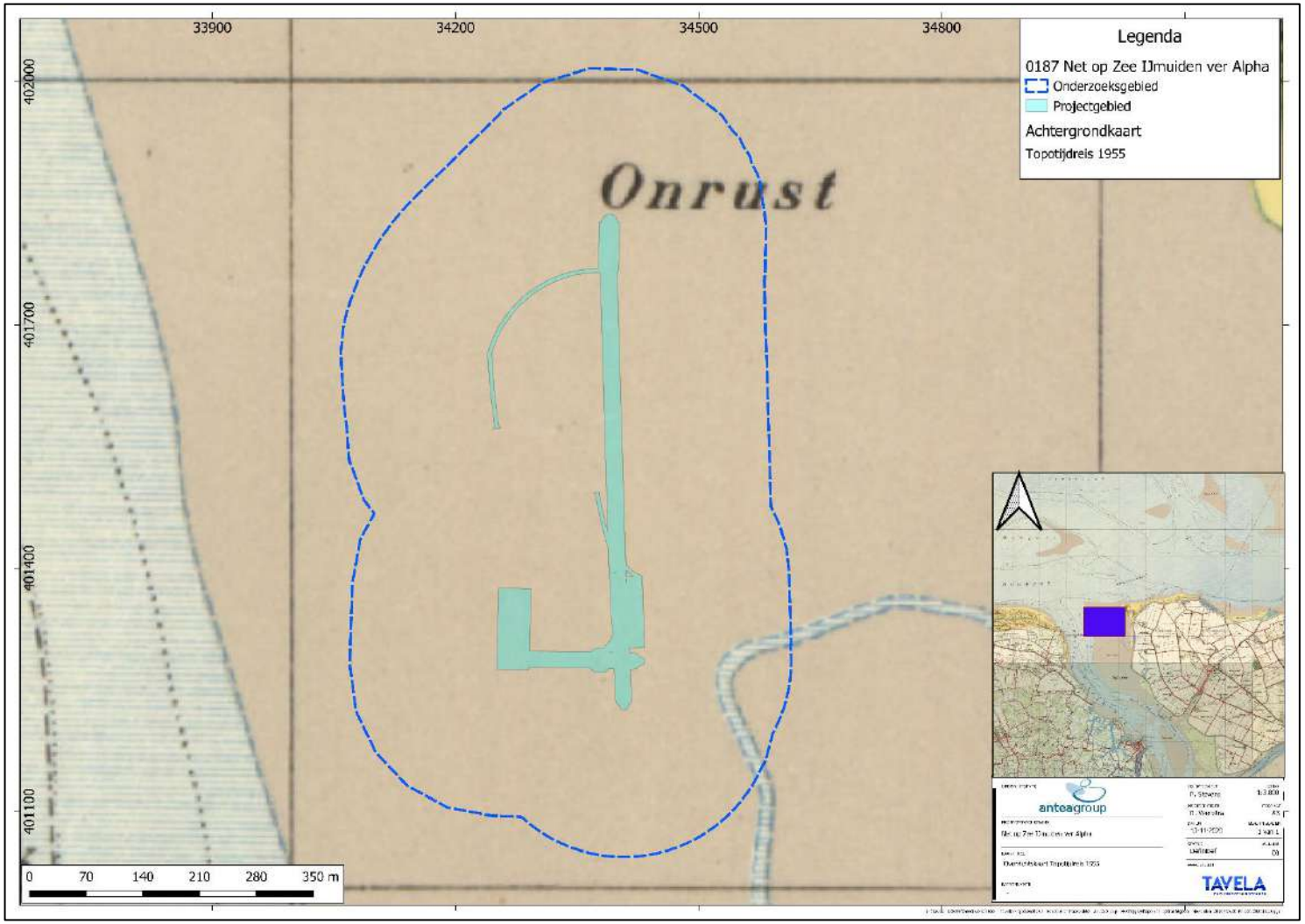
Van contra-indicaties is sprake als er in het projectgebied gerichte opsporing van CE, of dat er grondroerende werkzaamheden hebben plaatsgevonden. Dergelijke gegevens over naoorlogs grondverzet worden alleen verzameld en geanalyseerd, indien er in het bronnenonderzoek indicaties voor de aanwezigheid van CE zijn aangetroffen.

Het onderzoek naar naoorlogs grondverzet beperkt zich tot een vergelijking van de situatie ten tijde van de Tweede Wereldoorlog met de hedendaagse situatie.

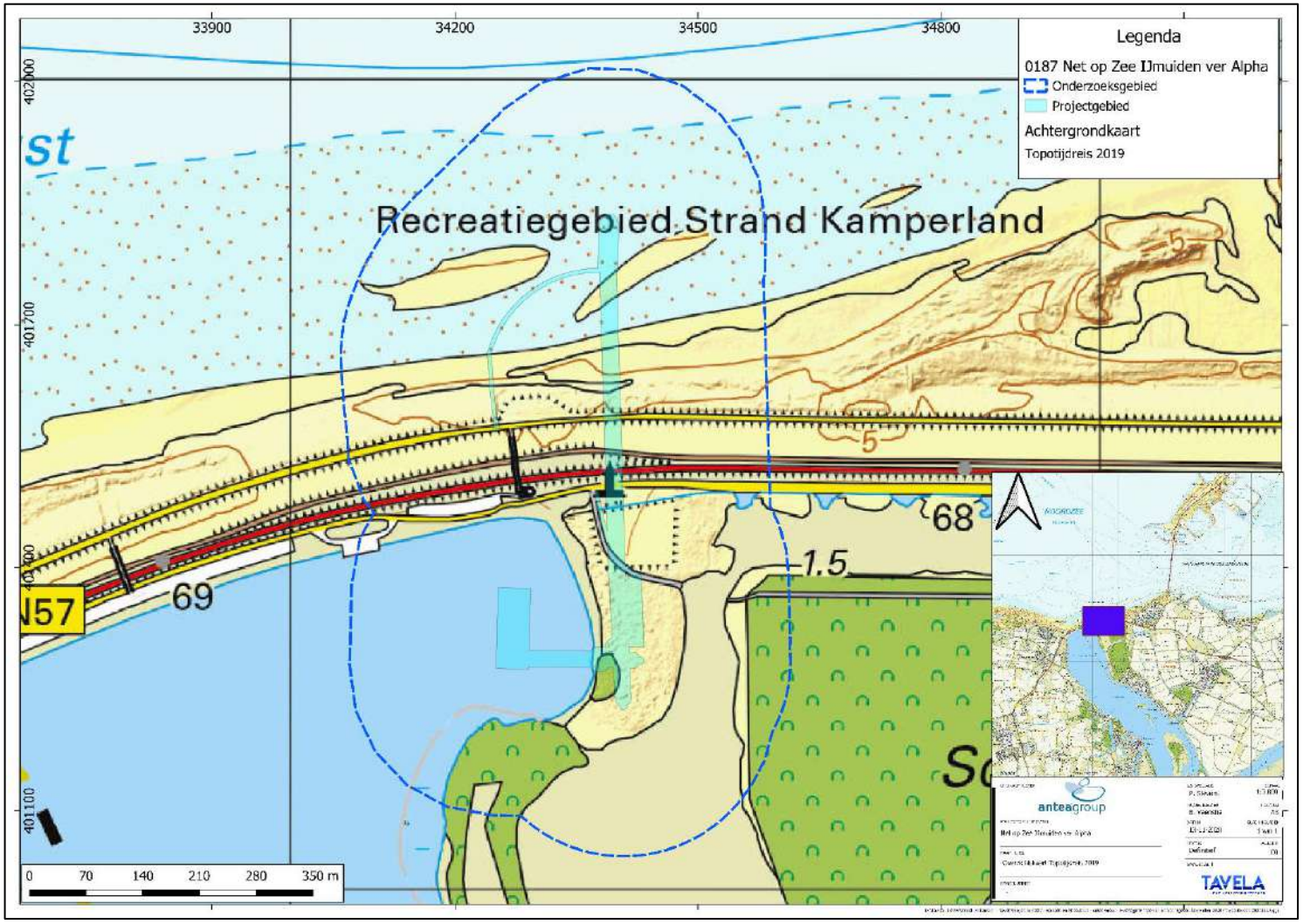
Op de volgende pagina's treft u het (kleine) noordelijke en (grote) zuidelijke onderzoeksgebied aan, op drie tijdstippen in de geschiedenis: in 1939, in 1955 en in 2019. Er is ook gekozen voor 1955, omdat de topotijdreis-kaarten van 1955 veel accurater zijn dan die van 1939.



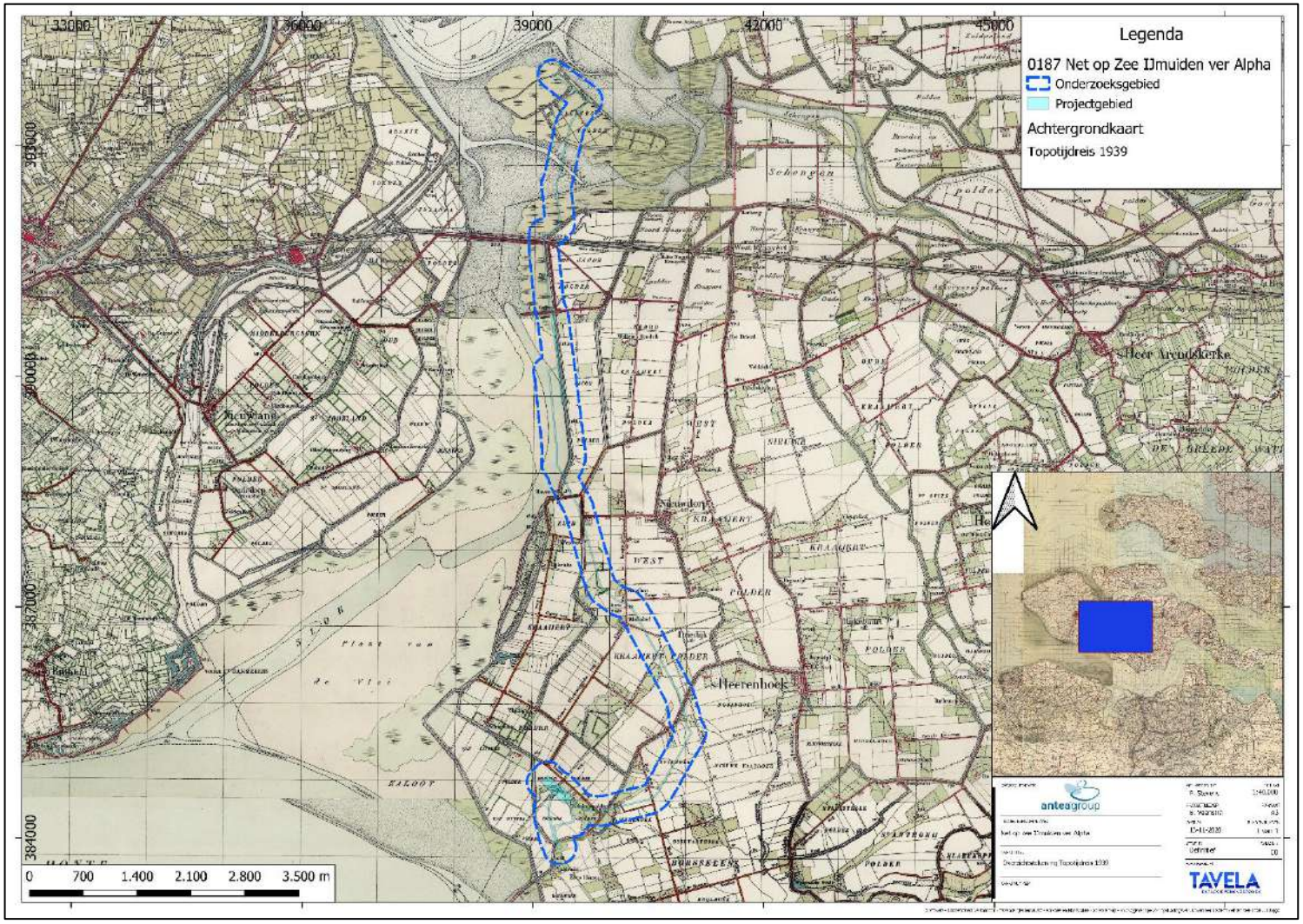
Afbeelding B11.1: Noordelijke deelgebied, de situatie in 1939. Schaal 1 op 4.000. Bron: www.topotijdreis.nl, 1939



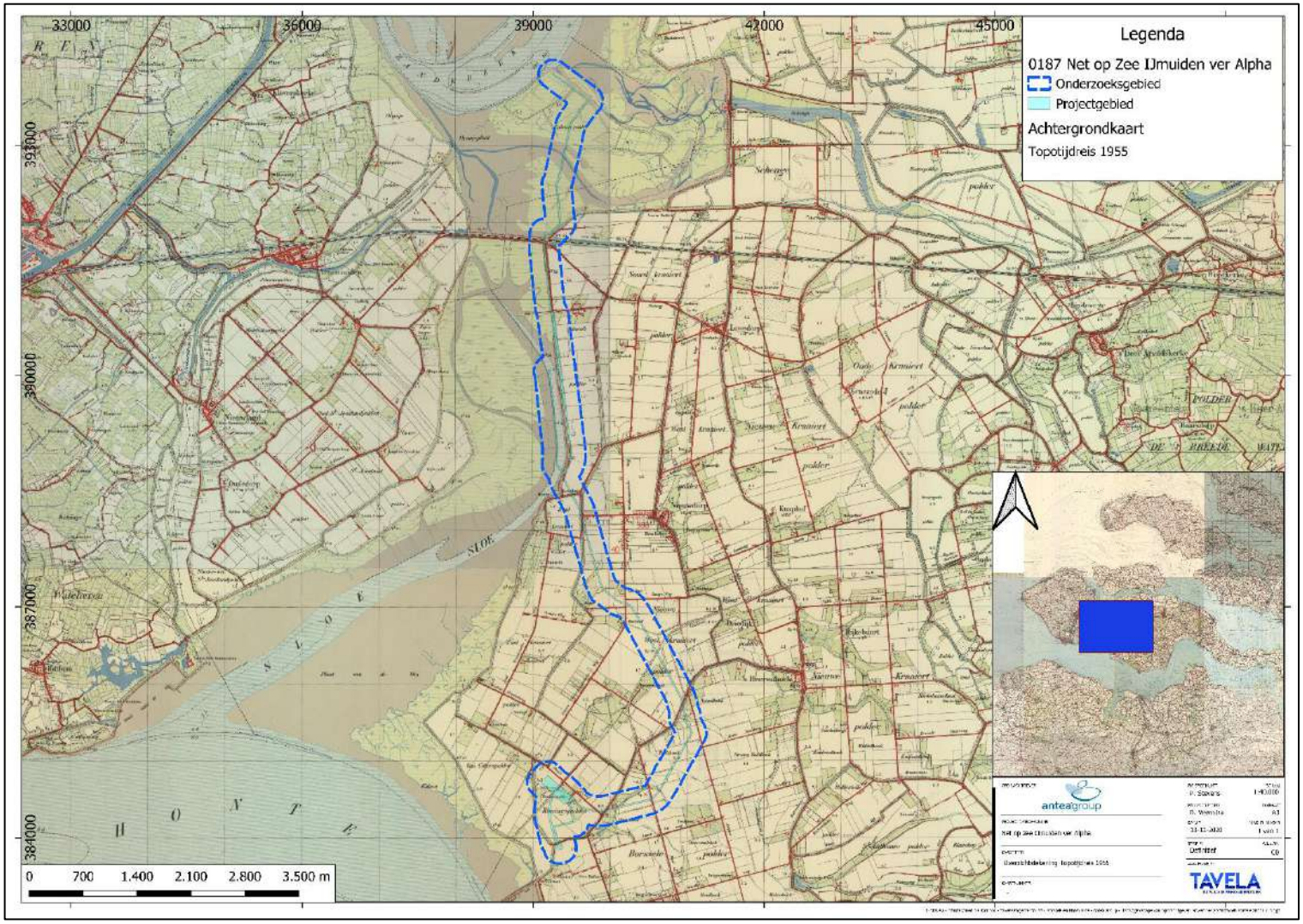
Afbeelding B11.2: Noordelijke deelgebied, de situatie in 1955. Schaal 1 op 4.000. Bron: www.topotijdreis.nl, 1955



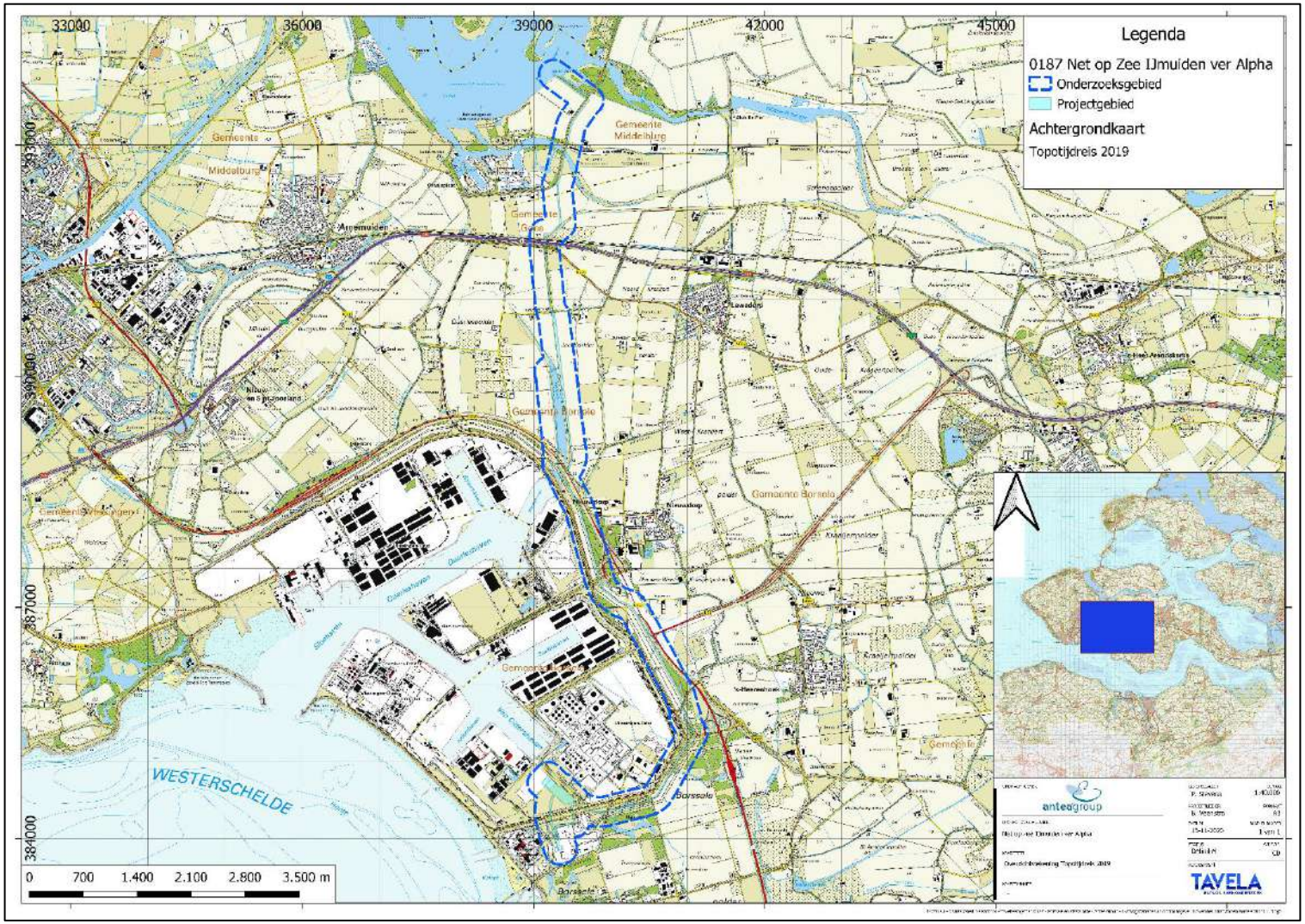
Afbeelding B11.3: Noordelijke deelgebied, de situatie in 2019. Schaal 1 op 4.000. Bron: www.topotijdreis.nl, 2019



Afbeelding B11.4: Zuidelijke deelgebied, de situatie in 1939. Schaal 1 op 9.000. Bron: www.topotijdreis.nl, 1939.



Afbeelding B11.5: Zuidelijke deelgebied, de situatie in 1955. Schaal 1 op 9.000. Bron: www.topotijdreis.nl, 1955



Afbeelding B11.6: Zuidelijke deelgebied, de situatie in 2019. Schaal 1 op 9.000. Bron: www.topotijdreis.nl, 2019

Bijlage 12: Overzicht gebeurtenissen

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
10-5-1940	Krater van gedetoneerde incidentele luchtafweergranaat	Op 10 mei 1940 schiet de kruiser Sumatra vanuit Vlissingen op Duitse vliegtuigen; de granaten vallen terug en ontploffen bij Nieuwdorp (een paar honderd meter van een boerderij in de Zuid-Kraaijertpolder)	Nederlands	Hoebeke, Slagveld Sloedam, 58
16-5-1940	Duikbombardement op zgn. 'Pin Point Target', inslagenpatroon onbekend	De Franse marineluchtmacht bombardeerde in de ochtend met 15 tot 20 duikbommenwerpers de Duitse troepen aan de oostzijde van de Sloedam. Zij wierpen elk drie bommen af. De meeste bommen vielen in de modder vóór de Duitsers. Later, tegen 09.00 uur, werden ze bestookt door geweer- en mitrailleurvuur, antitankkanonnen en mortieren. Zelfs Engelse schepen op het Sloe beschoten de Duitsers, met 'allerzwaarst artillerievuur'.	Frans en Engels	J.N. Houterman, "Deutschland" verovert Zeeland. De Duitse inval in Zeeland, mei 1940 (Middelburg 1991), 58-64; Hoebeke, Slagveld Sloedam, 116-118
16-5-1940	Artillerie-, mortier- of raketbeschieting	Onder zeer sterke artillerieondersteuning lukte het de Duitse infanterie om over de Sloedam te komen en een bruggehoofd aan de westzijde te vormen. Zij bestoken uit alle macht de Franse posities aan de westzijde van de Sloedam.	Duits	J.N. Houterman, "Deutschland" verovert Zeeland. De Duitse inval in Zeeland, mei 1940 (Middelburg 1991), 58-64; Hoebeke, Slagveld Sloedam, 116-118
16-5-1940	Duikbombardement op zgn. 'Pin Point Target', inslagenpatroon onbekend	Ook Duitse Stuka-duikbommenwerpers bestoken de Franse posities, ten westen van de Sloedam.	Duits	J.N. Houterman, "Deutschland" verovert Zeeland. De Duitse inval in Zeeland, mei 1940 (Middelburg 1991), 58-64; Hoebeke, Slagveld Sloedam, 116-118
16-5-1940	Tapijtbombardement	Duits bombardement door Junkers Ju 88 en Heinkels He 111 van 1./KG 4 op de Sloedam. Volgens een andere bron werden bombardementen uitgevoerd op bekend en vermoedelijke luchtafweer- en artilleriestellingen ten oosten van Middelburg, bij Vlissingen, Arnemuiden en aan de oostkant van het eiland.	Duits	Eversteijn, 95, Hoebeke, Slagveld Sloedam, 121

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
16-5-1940	Incidentele bom(men)afworp	Er vielen Duitse bommen in Nieuwdorp. In Nieuwdorp, Lewedorp en 's Heer Arendskerke werd niet gevochten: de daar nog aanwezige Nederlandse en Franse troepen werden door de Duitsers ontwapend.	Duits	Hoebeke, Slagveld Sloedam, 96-97.
16-5-1940	Artillerie-, mortier- of raketbeschieting	Het Franse artillerievuur op de Sloedam werd vanuit een locatie enige kilometers ten westen van Breskens (Zeeuws-Vlaanderen) uitgevoerd, met behulp van een Michelin-wandelkaart, zonder lucht- of grondwaarneming. Daarom zal dit een zeer onnauwkeurig vuur zijn geweest, waarbij de 15 cm granaten in de wijde omgeving zijn neergekomen.	Frans	Hoebeke, Slagveld Sloedam, 125.
17-5-1940	Crashlocatie vliegtuig	Een Duits jachtvliegtuig Messerschmitt Bf 109 E (van 1./JG 20) stortte neer nabij de boerderij van C. Janse, Boomdijk in de Oud Sint Jooslandpolder, op het land van De Dreu. De vlieger kon het toestel per parachute verlaten, maar kwam toch om het leven.	Duits	Wings to Victory 58, SGLO T 0698
17-5-1940	Tapijtbombardement	En weer voeren de He 111's van I en II/KG 4 bombardementen uit op de omgeving van de luchtdoelstellingen.	Duits	Eversteijn, 97; Zwanenburg deel I, pagina 38
17-5-1940	Duikbombardement op zgn. 'Pin Point Target', inslagenpatroon onbekend	De Franse marineluchtmacht bombardeerde met de duikbommenwerpers van Escadrille AB-1 (9 x Chance Vought V-156F) en Escadrille AB-2 (12 x Loiré et Nieuport LN-401) de Sloedam.	Frans	Goossens, Gestold verleden, 37-38.
17-5-1940	Verdedigingswerk	11 t/m 17 mei 1940. Franse troepen groeven zich in of namen stelling achter betonnen muurtjes (muraltmuurtjes), bovenop de dijken. Midden voor de Sloedam had de Franse infanterie zich ingegraven over een frontbreedte van 300 meter, dus 150 meter aan weerszijde. Zij maakten voor een groot deel gebruiken van de aanwezige betonnen schutting als natuurlijke dekking.	Frans	Hoebeke, Slagveld Sloedam, 75

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
17-5-1940	Geschutopstelling (statisch en mobiel)	11 t/m 17 mei 1940. Stellingbouw, artilleriebeschietingen, grondgevechten en vernielingsactiviteiten bij de Sloedam. De Duitsers ondervonden hinder van de Fransen die dekking konden zoeken achter de betonnen Muralt muurtjes.	Frans en Duits	Hoebeke, Slagveld Sloedam, 105-176
17-5-1940	Overige / diverse	11 t/m 17 mei 1940. De Fransen hadden ten westen van de Sloedam een defensielinie ingericht, gesteund door anti-tankkanonnen en artillerie-eenheden. De Franse linie ten oosten van de Sloedam werd opgegeven, toen de laatste (Franse en Nederlandse) terugtrekkende eenheden langs waren gekomen. Nu was de verdediging van Walcheren geheel en al in Franse handen.	Frans	J.N. Houterman, "Deutschland" verovert Zeeland. De Duitse inval in Zeeland, mei 1940 (Middelburg 1991), 52
17-5-1940	Duikbombardement op zgn. 'Pin Point Target', inslagenpatroon onbekend	16 of 17 mei 1940. Woning H no. 190 in de Jacobspolder werd totaal verwoest, als gevolg van de krijgsverrichtingen aan de Sloedam. De woning ernaast was niet meer bewoonbaar; drie mensen kwamen om het leven door de bominslag.	Duits	Gemeentearchief Goes, 06 Gemeentearchief 's Heer Arendskerke, inv. nr. 1942, melding van 29 april 1941.
8-7-1940	Munitieopslag in open veld	Op het schorre (= buitendijkse aanslibbing aan de kust) nabij de Sloedam in de gemeente Arnemuiden: 30 onontplofte granaten, die door het Nederlandse leger zouden moeten zijn opgeblazen. Door het ontbreken van springstof was dat niet gelukt. Ook nadien werden er nog enkele projectielen aangetroffen op het schorre. Er werd ook een projectiel gevonden in de Oranjepolder. Nabij Hoeve Spoorzicht (Arnemuiden) werd een vliegtuigbom gevonden, die ongeveer een meter in de grond zat en was ontploft.	Nederlands/onbekend	Nationaal Archief, 2.04.53.15, Archief Min. BiZa, Inspectie Bescherming Bevolking tegen Luchtaanvallen, inv. nr. 77, melding van 8 juli 1940
11-9-1940	Incidentele bom(men)afworp	Om 01.00 uur werden in 's Heer Arendskerke bommen op akkerland afgeworpen. Er ontstond geen schade.	Brits	NIOD 077, inv. nr. 1328, melding van 12 september 1940

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
15-9-1940	Incidentele bom(men)afworp	Tijdens een luchtgevecht werden er vier kleine brisantbommen afgeworpen. Deze kwamen neer in de Nieuw Sint Jooslandpolder, zijn allen ontploft, plusminus 30 meter ten zuiden van de Binnendijk, ter hoogte van het landbouwbedrijf van M.I. Verhulst (B 38), in ongeploegd tarweland. De familie Verhulst woonde aan de Triohof, aan de Binnendijk. De bommen vielen ter hoogte van de Triohof, aan de zuidzijde van de Binnendijk.	Brits	Inzending processen-verbaal van ongevallen tusschen 15 mei – 15 dec. 1940, daterende van 28 april 1941, Zeeuws Archief, Archiefnummer 1241, Gemeente Nieuw en St. Joosland 1940-1966, inv. nr. 374, Luchtbeschermingsdienst; meldingen en overzichten
18-9-1940	Overige / diverse	In 's Heer Arendskerke vielen 3 niet-ontplofte luchtdoelgranaten neer.	Duits	NIOD 077, 1328, melding van 19 sept. 1940
19-9-1940	Incidentele bom(men)afworp	18 of 19 september 1940. In de gemeente Arnemuiden kwamen ongeveer 7 tot 8 bommen neer. Zij kwamen in het land terecht, de Sloedijk werd beschadigd. Woningen werden niet getroffen.	Brits	Zeeuws Archief, 1201 Gemeente Arnemuiden 1857-1951, inv. nr. 1000, melding luchtaanval 598-109, 19 september 1940
21-9-1940	Overige / diverse	Vondst van een blindganger (granaat), die al langere tijd in 's Heer Arendskerke lag, in een aardappelveld. Werd gevonden bij Van Gorsel, in de Sloepolder, 20 meter van de weg. Sloepolder is de volksbenaming voor de Jacobspolder	Onbekend	Gemeentearchief Goes, 006 gemeente 's Heer Arendskerke 1634-1969, inv. nr. 1942, bericht betreffende onschadelijkmaking van een vermoedelijke granaat.
23-9-1940	Incidentele bom(men)afworp	Om 05.30 uur viel er een bom van zwaar kaliber in de gemeente Arnemuiden. De bom ontplofte in een weiland; de nabij gelegen woningen leden glasschade.	Brits	Zeeuws Archief, 1201 Gemeente Arnemuiden 1857-1951, inv. nr. 1000, melding luchtaanval 620-109, 23 sept. 1940
23-9-1940	Incidentele bom(men)afworp	Er kwam een bom terecht tussen de spoorlijn en het veerhuis in de gemeente Arnemuiden. Dit is bij het veerhuis aan de Keetweg in Arnemuiden zelf, niet het oude veerhuis (dat aan de huidige Sloeweg 5 ligt), toen de Sloedam er nog niet was.	Brits	Provinciale Zeeuwse Courant, 23 september 1940, pagina 3.
2-10-1940	Overige / diverse	In 's Heer Arendskerke viel 1 niet-ontplofte luchtdoelgranaat	Duits	NIOD 077, 1328, melding van 3 okt. 1940

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
10-10-1940	Incidentele bom(men)afworp	Twee Vickers Wellington middelzware bommenwerpers voerden een nachtelijke aanval op Vlissingen uit, maar de bommen kwamen ook op Arnemuiden en Nieuw en St. Joosland. De brisantbommen vielen in Nieuw en St. Joosland (dichtbij de bebouwde kom van die gemeente), de brandbommen vielen ook in Arnemuiden. Ongeveer 20 brandbommen kwamen in de bebouwde kom van Arnemuiden terecht, waar zij op tal van plaatsen beginnende branden stichtten. Een huis 'raakte geheel in brand'.	Brits	Zeeuws Archief, 1201 Gemeente Arnemuiden 1857-1951, inv. nr. 1000, melding luchtaanval 677-109, 10 okt 1940
11-10-1940	Incidentele bom(men)afworp	Op 11 oktober 1940 vielen om ongeveer 01.00 uur 20 brandbommen in het land achter woonhuizen aan de Havenweg te Nieuwdorp. Er ontstond geen brand. De huidige Havenweg staat op topotijdreis van 1939 aangegeven als Zuidweg	Brits	Berichtgeving daterende van 11 oktober 1940, Gemeentearchief Goes (GAG), Archiefnummer 6, Gemeente ‘s Heer Arendskerke 1634-1969, inv. nr. 1942, Afschriften van processen-verbaal van in de gemeente plaatsgehad hebbende bominslagen en luchtgevechten, 1940-1943. NIOD Instituut voor Oorlogs-, Holocaust- en Genocidestudies, 077 Generalkommissariat für das Sicherheitswesen (Höhere SS-Und Polizeiführer Nord-West) 1328, Dagberichten van de Befehlshaber der Ordnungspolizei Den Haag betreffende vijandelijke luchtaanvallen, 1940-1941, bericht 11-10-1940
31-10-1940	Incidentele bom(men)afworp	In de nacht van 31 oktober 1940 viel er een bom op akkerland in 's Heer Arendskerke. Er werd geen schade veroorzaakt.	Brits	NIOD 77, 1328, melding van 1 nov 1940
1-11-1940	Incidentele bom(men)afworp	In het land van Jan Nieuwenhuize, Sloepolder, was er een bom ontploft. Geen schade veroorzaakt, alleen een gat in de grond. De Jacobspolder werd in de volksmond de Sloepolder genoemd; deze melding heeft waarschijnlijk betrekking op 31 oktober 1940.	Brits	Gemeentearchief Goes, 006 gemeente 's Heer Arendskerke 1634-1969, inv. nr. 1942, melding van 1 nov. 1940
3-11-1940	Crashlocatie vliegtuig	Omstreeks 02.50 uur stortte een Dornier Do 17 Z-2 middelzware bommenwerper van 4./KG 3 neer nabij 's Heer Arendskerke. Oorzaak is onbekend	Duits	Wings to Victory 89

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
13-11-1940	Inslagpunt blindganger, zijnde een vliegtuigbom	Omstreeks 03.30 uur zijn in bouwland van de Zuid Kraaijertpolder onder Nieuwdorp 4 bommen neergekomen. Drie ontploften, één niet.	Brits	Gemeentearchief Goes, 006 Gemeente 's Heer Arendskerke, inv. nr. 1942, bericht betreffende neergekomen bommen onder Nieuwdorp, zonder datum.
13-11-1940	Incidentele bom(men)afworp	IN DEN NACHT VAN 12/13 NOVEMBER 1940 4 PROJECTIELEN. Aan de hand van luchtfoto's 18 en 20, sortie H-431: vlakbij de huidige Mariahoeve, Akkerweg 1, Borsele NEERGEKOMEN IN BOUWLAND NIEUWE WEST KRAAIJERTPOLDER ONDER NIEUWDORP, GEM 'S-HEER ARENDSKERKE, WAARVAN 3 NIET ONTPLOFT. (LAND ZANDEE) [Tavela: daaronder is geschreven: NIET 4 PROJECTIELEN, DOCH +/- 70 BRANDBOMMEN ROND HOFSTEDE OP BOUWLAND. GED. ONTPLOFT. GED. NIET.	Brits	Schrijven Gemeente 's Heer Arendskerke van 13 november 1940, GAG, toegangsnr. 6, Gemeente 's-Heer Arendskerke, 1634-1969, inv.nr. 1942, Afschriften van processen-verbaal van in de gemeente plaatsgehad hebbende bominslagen en luchtgevechten, 1940-1943; Luchtfoto 18 en 20, sortie H-431 d.d. 14-11-1940
23-11-1940	Incidentele bom(men)afworp	Op de Sloedam werden 4 bommen (afgeworpen ?: niet leesbaar); 1 ontplofte niet.	Onbekend	Opgaven van plaatsen waar zich mogelijk onontplofte projectielen bevinden, NA, 2.13.210 Commissie van Proefneming met hierin opgenomen afgedwaalde archiefbescheiden van onderdelen van de Artillerie-Inrichtingen en Artillerie onderdelen, (1814-) 1867-1942, inv. nr. 23
13-12-1940	Overige / diverse	In 's Heer Arendskerke werd een Brits machinegeweer gevonden, op een stuk akkerland.	Brits	NIOD 077, 1327, melding van 13 dec. 1940
14-12-1940	Overige / diverse	In 's Heer Arendskerke werd een niet ontplofte luchtdoelgranaat gevonden.	Duits	NIOD 077, 1328, 16 dec. 1940
18-12-1940	Inslagpunt blindganger, zijnde een vliegtuigbom	In 's Heer Arendskerke werden drie blindgangers gevonden.	Onbekend	NIOD 077, 1327, 19 dec. 1940

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
9-1-1941	Incidentele bom(men)afworp	3 bommen gevallen in bouwland 's Heer Arendskerke. Vermoedelijk 9 januari 1941 in geploegd land in den Jacobpolder. 1 km van hofstede de Vlieger. 1 km van hoofdstede P.K. van Nieuwenhuijzen. Land bebouwd door P.K. van Nieuwenhuijzen. Allen ontploft. Geen schade. 100 meter van zeedijk.	Brits	Bericht betreffende drie neergevallen bommen, Gemeentearchief Goes, 006 Gemeente 's Heer Arendskerke, 1634-1969, inv. nr. 1942.
28-2-1941	Krater van gedetoneerde incidentele luchtafweergranaat	DRIE GRANATEN VAN AFWEERGESCHUT NEERGEKOMEN BIJ HAVEN ZUID KRAAIJERTPOLDER (…) ALLEN ONTPLOFT.	Duits	Berichtgeving daterende van 28 februari 1941, GAS, Archiefnummer 6, Gemeente 's Heer Arendskerke 1634-1969, inv. nr. 1942, Afschriften van processen-verbaal van in de gemeente plaatsgehad hebbende bominslagen en luchtgevechten, 1940-1943.
18-4-1941	Overige / diverse	VRIJDAGOCHTEND 18 APRIL 1941 NIET ONTPLOFTE GRANAAT NEERGEKOMEN IN BOUWLAND BIJ HOFSTEDE VAN H.A. ZANDEE ONDER NIEUWDORP, GEEN SCHADE ONGEVEER 1,5 M. DIEP IN DEN GROND. De granaat was niet ontploft.	Duits	Schrijven Politie 's-Heer Arendskerke, tel. Doorgegeven op 21 april 1941, GAG, toegangsnr. 6, Gemeente 's-Heer Arendskerke, 1634-1969, inv.nr. 1942, Afschriften van processen-verbaal van in de gemeente plaatsgehad hebbende bominslagen en luchtgevechten, 1940-1943
21-4-1941	Overige / diverse	In 's Heer Arendskerke werd een niet ontplofte luchtdoelgranaat gevonden.	Duits	NIOD 077, 1328, 22 apr. 1941
30-7-1941	Overige / diverse	Niet ontplofte granaat gevonden op bouwland (bonen) achter station Lewedorp in de Noord Kraaijertpolder. Geen schade. Later tot ontploffing gebracht. Station Lewedorp is waarschijnlijk Halte Noord-Kraaijert.	Duits	Bericht betreffende een niet ontplofte granaat, 31 juli 1941, Gemeentearchief Goes, 006 Gemeente 's Heer Arendskerke, 1634-1969, inv. nr. 1942.
29-8-1941	Inslagpunt blindganger, zijnde een vliegtuigbom	Gat van een niet ontplofte brisantbom gevonden, in het land J.W. van Nieuwenhuizen/Nieuwenhuijzen, perceel H.196, in de Sloepolder aan de Rijksweg, 's Heer Arendskerke. De bom is 30-8-1941 verwijderd.	Brits	Bericht betreffende neergekomen projectielen, 30 augustus 1941, Gemeentearchief Goes, 006 Gemeente 's Heer Arendskerke, 1634-1969, inv. nr. 1942.

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
8-12-1941	Inslagpunt blindganger, zijnde een vliegtuigbom	Om 05.35 uur werden bommen afgeworpen in de Oranjepolder, Arnemuiden. Er waren 5 bomtrechters gevonden (ruim 4 meter diep) en één gat van 3 tot 3,5 meter diep. In dat gat lag vermoedelijk een niet ontplofte bom. De boerderij De Oranjepolder bevond zich op 150 meter van de niet ontplofte bom; de niet ontplofte bom zat in de kruin van de Veersedijk, recht tegenover boerderij De Oranjepolder.	Brits	Proces-verbaal verband houdende met de oorlogshandelingen, 8 december 1941, Nationaal Archief, 2.04.53.15 Archief van het Ministerie van Binnenlandse Zaken: Inspectie Bescherming Bevolking tegen Luchtaanvallen, 1937-1946, inv. nr. 77.
13-12-1941	Inslagpunt blindganger, zijnde een vliegtuigbom	In een sloot werden vier niet ontplofte bommen gevonden in de Sloepolder (Jacobpolder). De sloot lag in een bouwland van J.M. van Nieuwenhuijzen, 's Heer Arendskerke H196. Ze lagen op 10 meter van de openbare weg en 600-700 meter van gebouwen.	Brits	Proces-verbaal betreffende vier vliegtuigbommen in een sloot, 15 december 1941, Gemeentearchief Goes, 006 Gemeente 's Heer Arendskerke, 1634-1969, inv. nr. 1942.
26-2-1942	Krater van gedetoneerde incidentele luchtafweergranaat	Omstreeks 21.15 uur kwam er een luchtdoelafweergranaat neer, en ontplofte, op het land van Van Nieuwenhuise, 's Heer Arendskerke H196. Het gat zat op 200 m van gebouwen en 100 m van de openbare weg.	Duits	Proces-verbaal betreffende een neergekomen projectiel, 27 februari 1942, Gemeentearchief Goes, 006 Gemeente 's Heer Arendskerke, 1634-1969, inv. nr. 1942.
30-3-1942	Overige / diverse	HEDEN DEN 30 MAART 1942 TE OMSTREEKS 12 UUR VOORMIDDAG WERD MIJ (…) MEDEGEDEELD, DAT EEN PROJECTIEL IN EEN SLOOT WAS NEERGEKOMEN IN DE NIEUWE WEST KRAAIJERTPOLDER, ONDER DE GEMEENTE 'S HEER ARENDSKERKE. IN VERBAND MET DIE MEDEDELING HEB IK MIJ TER PLAATSE BEGEVEN EN ZAG IK INDERDAAD, DAT ER IN EEN STUK BOUWLAND ONBEZAAID EN ONBEPLANT EN OP EEN AFSTAND VAN ONGEVEER 100 METER VAN DEN OPENBARENWEG EN GEBOUWEN (…) EEN PROJECTIEL LIGGEN. BEDOELD PROJECTIEL WAS BIJ HET SCHOONMAKEN VaN EEN SLOOT GEVONDEN. (…) BEDOELD PROJECTIEL IS LANG 15CM EN DIK 6 CM DOORSNEE.	Onbekend	Proces-Verbaal Politie 's-Heer Arendskerke daterende van 30 maart 1942, GAG, toegangsnr. 6, Gemeente 's-Heer Arendskerke, 1634-1969, inv.nr. 1942, Afschriften van processen-verbaal van in de gemeente plaatsgehad hebbende bominslagen en luchtgevechten, 1940-1943

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
3-6-1942	Overige / diverse	IN DEN NAMIDDAG VAN DEN 3 JUNI 1942 OMSTREEKS 2 UUR EEN GAT IN DEN GROND IS GEVONDEN VERMOEDELIJK VAN EEN PROJECTIEL IN DE ZUID KRAAIJERTPOLDER	Duits	Bericht van 3 juni 1942, GAS, Archiefnummer 6, Gemeente 's Heer Arendskerke 1634-1969, inv. nr. 1942, Afschriften van processen-verbaal van in de gemeente plaatsgehad hebbende bominslagen en luchtgevechten, 1940-1943.
23-7-1942	Vliegtuigbeschieting	Twee Spitfires beschieten de trein van Vlissingen naar Goes. Vooral de locomotief werd zwaar getroffen, toen hij de overweg bij 's Heer Hendrikskinderen was gepasseerd.	Brits	Proces-Verbaal gemeente Politie S Heer Arendskerke, GAS, Archiefnummer 6, Gemeente s-Heer Arendskerke, inv.nr. 1942, Afschriften van processen verbaal van in de gemeente plaatsgehad hebbende bominslagen en luchtgevechten 1940-1943
14-8-1942	Vliegtuigbeschieting	Een vissersbootje werd beschoten door vliegtuig(en) in de haven van de Zuid-Kraaijertpolder. Dit gebeurde door Mustang Mk 1's van 239 Squadron.	Brits	Proces-Verbaal gemeente Politie S Heer Arendskerke, GAS, Archiefnummer 6, Gemeente s-Heer Arendskerke, inv.nr. 1942, Afschriften van processen verbaal van in de gemeente plaatsgehad hebbende bominslagen en luchtgevechten 1940-1943; Fighter Command War Diaries, Jan 42-Jun 43, 168-169.
5-9-1942	Incidentele bom(men)afworp	Door de Duitse 39ste Infanterie Divisie werd melding gemaakt van een luchtaanval met twee zware brisantbommen in de nabijheid van de verbindingsdam tussen Walcheren en Zuid-Beveland.	Brits	Hoebeke, Slagveld Sloedam 341.
1-10-1942	Verdedigingswerk	Vanaf eind 1942. Manschappenbunker in de zeedijk van de Suzannapolder. Er zijn er twee gesloopt in de jaren 80.	Duits	http://www.arnehistorie.com/Artikelen-Tweede-Wereldoorlog-ak/duitse-bunkers-op-de-sloedam-2.html
1-10-1942	Verdedigingswerk	Vanaf eind 1942. Tobruk-bunker, met gat voor 2 cm Flakgeschut in het dak	Duits	http://www.arnehistorie.com/Artikelen-Tweede-Wereldoorlog-ak/duitse-bunkers-op-de-sloedam-2.html
1-10-1942	Wapenopstelling	Vanaf eind 1942. Eén mogelijke observatiebunker met kkm voorraad, één manschappenbunker (een onderkomen)	Duits	http://www.arnehistorie.com/Artikelen-Tweede-Wereldoorlog-ak/duitse-bunkers-op-de-sloedam-2.html

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
1-10-1942	Verdedigingswerk	Vanaf eind 1942. Twee bunkers met op het dak een 2 cm Flakgeschut	Duits	http://www.arnehistorie.com/Artikelen-Tweede-Wereldoorlog-ak/duitse-bunkers-op-de-sloedam-2.html
1-10-1942	Verdedigingswerk	Vanaf eind 1942. Manschappenbunker in de zeedijk van de Jacobpolder, ten zuiden van de huidige Oude Veerweg.	Duits	http://www.arnehistorie.com/Artikelen-Tweede-Wereldoorlog-ak/duitse-bunkers-op-de-sloedam-2.html
1-10-1942	Verdedigingswerk	Vanaf eind 1942. Commando-bunker, hoofdkwartier Stutzpunkt Scharnhorst	Duits	http://www.arnehistorie.com/Artikelen-Tweede-Wereldoorlog-ak/duitse-bunkers-op-de-sloedam-2.html
1-10-1942	Verdedigingswerk	Vanaf eind 1942. Twee bunkers: één waarnemingsbunker, één manschappenonderkomen	Duits	http://www.arnehistorie.com/Artikelen-Tweede-Wereldoorlog-ak/duitse-bunkers-op-de-sloedam-2.html
1-10-1942	Verdedigingswerk	Vanaf eind 1942. Vijf bunkers: manschappenonderkomens en waarschijnlijk ook Flak opstellingen	Duits	http://www.arnehistorie.com/Artikelen-Tweede-Wereldoorlog-ak/duitse-bunkers-op-de-sloedam-2.html
28-11-1942	Vliegtuigbeschieting	In de Sloepolder werd een personentrein (komend uit Goes, naar Middelburg) tussen kilometerpaal 59 en 60 beschoten, na een luchtgevecht. Er zaten 5 kogelgaten in de rechterzijde van de locomotief.	Brits	Rapport Politie S Heer Arendskerke, GAS, Archiefnummer 6, Gemeente s-Heer Arendskerke, inv.nr. 1942, Afschriften van processen verbaal van in de gemeente plaatsgehad hebbende bominslagen en luchtgevechten 1940-1943

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
1-12-1942	Verdedigingswerk	Vanaf eind 1942 werd Stützpunkt Scharnhorst aangelegd bij de Sloedam en omgeving. De verdedigingslinie was bedoeld als een tweede linie, als de Geallieerden vanuit het westen zouden aanvallen. De bunkers waren voornamelijk van metselsteen en betonblokken gebouwd, het waren dus lichte bunkers. In totaal waren het zo'n drie bunkers (woonschuilplaatsen) in de zeedijk ten noorden van het westelijk begin van de Sloedam, in de Suzannapolder. Voor de Sloedam op Zuid-Beveland werden er minsten 15 gebouwd. Daarbij komen nog Flak-bunkers (waar de mannen in konden schuilen en waar de munitie lag), Tobruk-bunkers (bunkers met een gat in het dak, voor een Flak-kanon erop), commandobunkers, observatiebunkers, waarnemingsbunkers. Vooral het hoge aantal bunkers aan en in de Zuid-Bevelandse zeedijk, ten zuiden en ten noorden van de Sloedam, is opvallend. Zie afbeelding 4.1	Duits	Hoebeke, Slagveld Sloedam, 246
2-3-1943	Overige / diverse	Dagboek van een Duitse soldaat: grote oefening met scherpe patronen achter Arnemuiden. Er lag een schietbaan voor infanteriewapens in de Suzannapolder, tegen de Sloedam aan, in noordoostelijke richting	Onbekend	Hoebeke, Slagveld Sloedam, 341
26-6-1943	Overige / diverse	IN EEN STUK BOUWLAND GELEGEN IN DEN ZUID-KRAAIJERTSPOLDER EEN GAT IN DEN GROND VAN EEN ONONTPLOFT PROJECTIEL.	Duits	Proces-verbaal van het vinden van een projectiel, vermoedelijk afkomstig uit het afweergeschut uit de richting Vlissingen op 26 juni 1943, GAS, Archiefnummer 6, Gemeente 's Heer Arendskerke 1634-1969, inv. nr. 1942, Afschriften van processen-verbaal van in de gemeente plaatsgehad hebbende bominslagen en luchtgevechten, 1940-1943.
25-7-1943	Crashlocatie vliegtuig	1 kilometer ten O van Borssele werd de Spitfire van André Imbert (EE 603 van 165 Sqn) neergeschoten. Het toestel kwam neer op een stuk bouwland aan het Molenpad 50. Sergeant Imbert overleed.	Frans	Wings to Victory 296, SGLO T2694

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
15-8-1943	Incidentele bom(men)afworp	Als gevolg van een deels mislukt bombardement op Vlissingen kwamen er zelfs bommen op Nieuwdorp terecht. Er vielen 5 doden en 5 gewonden. Er werden 12 woningen geheel of gedeeltelijk verwoest.	Amerikaans	Hoebeke, Slagveld Sloedam, 341-349. Archief Gemeente Nieuw- en St. Joosland 1241, inv. nr. 291
17-8-1943	Crashlocatie vliegtuig	Na een luchtgevecht stortte een Duitse Messerschmitt Bf 109 G-6 jachtvliegtuig (20444 van 7./JG 3) neer bij 's Heer Arendskerke. De vlieger overleefde.	Duits	Wings to Victory 313, SGL) T 2804
7-10-1943	Crashlocatie vliegtuig	Door onbekende oorzaak stort een Hawker Hurricane (KZ260) van 137 Sqn in zee, nabij de Sloedam	Brits	Eversteijn, Wings to Victory 336, SGLO T 2930
22-10-1943	Crashlocatie vliegtuig	Meerdere Douglas Boston Mk IIIa lichte bommenwerpers van 107 Squadron werden neergeschoten door de Flak: de BZ234 kwam neer op een schor, plusminus 300 meter van de zeedijk, en plusminus 500 meter van de Rijksweg Goes-Middelburg, gelegen aan de Sloedam, onder Lewedorp.	Brits	Wings to Victory 339, SGLO T3020
22-10-1943	Crashlocatie vliegtuig	De Boston BZ230 van 107 Sqn werd geraakt door de Flak, botste met een ander Boston; beide toestellen stortten neer. De BZ 230 kwam neer om 15.00 uur in de Jacobspolder bij Arnemuiden, aan de spoorbaan Goes-Arnemuiden	Brits	Wings to Victory 336, SGLO T3019, Eversteijn
5-11-1943	Crashlocatie vliegtuig	Om 14.15 uur werd de Messerschmitt Bf 109 G-6 van 3./JG 25 geraakt tijdens een luchtgevecht en stortte neer op een stuk onbebouwd land van dhr. Nieuwenhuyzen (H196) , in de Jacobspolder (ook bekend als Sloepolder), tussen de huidige Postweg en de Oude Veerweg. De parachute van de vlieger opende zich niet, hij kwam neer in de Noord-Kraaijertspolder, verlengde huidige Dekkersweg, richting spoordijk.	Duits	Wings to Victory 351, SGLO T3063
4-3-1944	Crashlocatie vliegtuig	Een Mustang III (FZ188) van 19 Sqn stortte neer na een luchtgevecht. Het kwam neer aan de Korte Zuidweg 39 te Borssele. De Britse piloot kwam om het leven.	Brits	Wings to Victory 373, SGLO T3491
25-5-1944	Crashlocatie vliegtuig	Getroffen door de Flak stortte een tweemotorige jager Lockheed P-38J Lightning neer bij de Boomdijk 3, te Nieuw- en St. Joosland. De Amerikaanse vlieger overleefde.	Amerikaans	Wings to Victory 395, SGLO T3724

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
12-7-1944	Geschutopstelling (statisch en mobiel)	Aan de huidige Oude Veerweg stond een batterij geschut, 2 stuks 15 cm geschut, 4 van 7 cm, met een telefoonpost. Dit was de oude opstelling.	Duits	NIMH 575-198, 12-7-44
12-7-1944	Geschutopstelling (statisch en mobiel)	Bij de afgebrande boerderij staan 2 stukken van 7 cm opgesteld.	Duits	NIMH 575-198, 12-7-44
12-7-1944	Geschutopstelling (statisch en mobiel)	Aan de Noord-Kraaijertsedijk staan 2 stukken geschut van 7 cm en 4 van 15 cm. Dit is de nieuwe opstelling.	Duits	NIMH 575-198, 12-7-44
12-7-1944	Wapenopstelling	Uitkijkpost met mitrailleur, oostzijde van de Sloedam, op de dijk.	Duits	NIMH 575-198, 12-7-44
9-8-1944	Duikbombardement op zgn. 'Pin Point Target', inslagenpatroon onbekend	Bombardement op de Sloedam.	Brits	Eversteijn
1-9-1944	Overige / diverse	De spoorweg over de Sloedam was onherstelbaar beschadigd, door de voortdurende luchtaanvallen. De verkeersweg werd steeds weer gerepareerd, door de kraters op te vullen met steen en puin.	Brits	Hoebeke, Slagveld Sloedam, 383.
5-9-1944	Vernielingslading	Als gevolg van Dolle Dinsdag, de paniek onder de Duitse troepen en hun sympathisanten, werden er voortijdig munitievoorraden opgeblazen en werd een hok in brand gestoken. Ook werd een boot vernield. Dit gebeurde in het haventje van de Zuid-Kraaijertpolder.	Duits	Hoebeke, Slagveld Sloedam, 375.
9-9-1944	Duikbombardement op zgn. 'Pin Point Target', inslagen-patroon onbekend	Duikbombardement op de Sloedam. Het verkeer op de Sloedam werd beschoten, er werden zeker 10 auto's van de Wehrmacht in brand geschoten, waarvan één bij het viaduct.	Brits	Eversteijn, Hoebeke, Slagveld Sloedam, 383.
10-9-1944	Vliegtuigbeschieting	Duitse troepen op de Sloedam werden beschoten door vliegtuigen	Brits	Hoebeke, 383

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
11-9-1944	Crashlocatie vliegtuig	Spitfire IX (NH186) van 308 Sqn (2TAF) stortte neer bij Nieuwdorp. Het toestel was neergeschoten door de Flak. De vlieger wist met hulp van het verzet te ontsnappen.	GB	Wings to Victory 422, SGLO 4004
11-9-1944	Duikbombardement op zgn. 'Pin Point Target', inslagen-patroon onbekend	Beschietingen op de Sloedam. Tussen de 7 en 8 bombardementen op de Sloedam; de meeste bommen zijn in het Sloe terecht gekomen. Eén bom op de waterleiding, één op de spoorbaan.	Brits	Hoebeke, 390
11-9-1944	Vliegtuigbeschieting	Op de Langeweg (Arnemuiden) werden Duitse troepen beschoten	Brits	Hoebeke, Slagveld Sloedam, 383.
12-9-1944	Tapijtbombardement	2 TAF. 's Avonds werd er een aanval uitgevoerd op de Sloedam door 47 Mitchells middelzware bommenwerpers; gehinderd door dichte nevel boekten zij mogelijk enige treffers op het oostelijke eind van het doel.	Brits	Operations Record Book (=ORB) of No. 2 (Bomber) Group, 12 September 1944, The National Archives (TNA), AIR 25 - Air Ministry and Air Ministry of Defence: ORB, Groups, inv. nr. 24; ORB of 98 Squadron, 12 September 1944, TNA, AIR 27 – Air Ministry and successors: ORB, Squadrons, inv. nr. 783. ORB of 180 Squadron, 12 September 1944, TNA, AIR 27 – Air Ministry and successors: ORB, Squadrons, inv. nr. 1132. ORB of 226 Squadron, 12 September 1944, TNA, AIR 27 – Air Ministry and successors: ORB, Squadrons, inv. nr. 1407. ORB of 320 Squadron, 12 September 1944, TNA, AIR 27 – Air Ministry and successors: ORB, Squadrons, inv. nr. 1714.
12-9-1944	Duikbombardement op zgn. 'Line Target', inslagenpatroon onbekend	Om het ontsnappen van het Duitse 15de Armeekorps uit Zeeuws-Vlaanderen te voorkomen werd om 15.30 uur het baanvak Lewedorp-Middelburg, tussen km-paal 62.200 en 62.250 gebombardeerd en vernield.	Brits	Huurman, Het spoorwegbedrijf in oorlogstijd, 425
13-9-1944	Tapijtbombardement	Veertig Mitchells van No 2 Group (180, 98 en 320 Sqn) bombardeerden de Sloedam met 300 x 500 lbs bommen. De resulaten werden omschreven als goed. De dam werd op drie plaatsen doorbroken.	Brits	Eversteijn, Zwanenburg, En nooit was het stil, deel 2, 313; 2TAF AIR 27/715 sheet 1561

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
15-9-1944	Geschutopstelling (statisch en mobiel)	Te zien op een luchtfoto van 15-9-1944. Vier geschutsopstellingen voor middelzwaar geschut in qD 22252, dat is pal ten oosten van de noord-zuidarm van de Akkerweg. Zie luchtfoto 15-9-1944, sortie 4-482, lufo 3093	Duits	TNA, WO 179/2867, War Diary, H.Q. 5th Canadian Brigade, 1944 Jan.- Dec. SER 76. Zie luchtfoto 15-9-44, sortie 4-842, 3093.
15-9-1944	Geschutopstelling (statisch en mobiel)	Te zien op een luchtfoto van 15-9-1944. In qD 2124, dat is op de huidige raffinaderij, op de hoek Oostenrijkweg-Belgiëweg West, stond een geschutsopstelling voor middelzwaar geschut (3 x 106 mm).	Duits	TNA, WO 179/2867, War Diary, H.Q. 5th Canadian Brigade, 1944 Jan.- Dec. SER 108. Zie luchtfoto 15-9-44, sortie 4-482, 3093
15-9-1944	Geschutopstelling (statisch en mobiel)	Te zien op een luchtfoto 15-9-1944. Geschutsopstelling lichte Flak (3 x 2 cm Flak) in kaartvierkant qD220258: dat is de kruising Frankrijkweg en Bernhardweg West	Duits	TNA, WO 179/2867, War Diary, H.Q. 5th Canadian Brigade, 1944 Jan.- Dec. SER 163. Zie luchtfoto 15-9-44, sortie 4-482, 3093
15-9-1944	Geschutopstelling (statisch en mobiel)	Te zien op een luchtfoto van 15-9-1944. Geschutsopstelling zware Flak in kaartvierkant qD 220255: dat is direct ten Z van Landlust. (2 x 8.8 cm)	Duits	TNA, WO 179/2867, War Diary, H.Q. 5th Canadian Brigade, 1944 Jan.- Dec. SER 163. Zie luchtfoto 15-9-44, sortie 4-482, 3093
16-9-1944	Tapijtbombardement	Zevenendertig Douglas A-20 Bostons (van de 9th USAAF) een bombardement uit op de Sloedam. 208 x 500 lbs GP bommen werden afgeworpen door de 410th Bomb Group. De bommen kwamen verspreid neer over de Sloedam en het moerasgebied in de omgeving van de Sloedam. Ook de 322 Bomb Group (met 36 x Martin B-26 middelzware bommenwerpers) wierp 139 x 1000 lbs bommen af.	Amerikaans	Eversteijn; Zwanenburg, En nooit was het stil, deel 2, 317; Hoebeke, Slagveld Sloedam 388-390.
18-9-1944	Crashlocatie vliegtuig	Een Consolidated B-24H zware bommenwerper stortte neer bij het meertje De Brilletjes, 's Heer Arendskerke. Twee bemanningsleden stierven, acht overleefden. Het toestel was getroffen door de Flak.	Amerikaans	SGLO T4106, Wings to Victory 434.
30-9-1944	Duikbombardement op zgn. 'Pin Point Target', inslagenpatroon onbekend	Acht Typhoons (4 van 197 en 4 van 263 Sqn) wierpen 8 x 500 lbs bommen af op de spoor- en wegverbinding bij D 2030 (de Sloedam). Zij scoorden 6 treffers op de Sloedam; 8 x 500 lbs bommen werden geworpen op de weg ten oosten van de Sloedam (D 2229), er werd 1 treffer geboekt. qD 2229 ligt op 400 m ten westen van de grens van het huidige Lewedorp, ten Z van de N665.	Brits	Hoebeke, Slagveld Sloedam, 390, TNA London, AIR 37/715, sheet 1705.

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
1-10-1944	Geschutopstelling (statisch en mobiel)	Op 1 oktober stonden er van de 16. Flakdivision 1 zware en 1 lichte batterijen luchtdoelkanonnen (Flak) aan de Sloedam	Duits	Sakkers, Enigma en de strijd om de Westerschelde, 66
1-10-1944	Wapenopstelling	Herfst 1944. Ten noordwesten van de dam, onderaan de zeedijk van de Suzannapolder, was een verdedigingswerk van ongeveer 500 x 100 meter, omheind met prikkeldraad. Daarin waren 5 wapenopstellingen, mitrailleurstellingen.	Duits	http://www.arnehistorie.com/Artikelen-Tweede-Wereldoorlog-ak/duitse-bunkers-op-de-sloedam-1.html
1-10-1944	Geschutopstelling (statisch en mobiel)	Herfst 1944. Ten westen van het spoorviaduct ('Poort' in de Langeweg) stond geschut opgesteld.	Duits	http://www.arnehistorie.com/Artikelen-Tweede-Wereldoorlog-ak/duitse-bunkers-op-de-sloedam-1.html
1-10-1944	Wapenopstelling	Herfst 1944. Westzijde van de dam, noordtalud van de Sloedam, begrenzing zeedijk: prikkeldraadversperring. Tot 5 machinegeweerstellingen, naast en onder de spoorbaan.	Duits	http://www.arnehistorie.com/Artikelen-Tweede-Wereldoorlog-ak/duitse-bunkers-op-de-sloedam-1.html
12-10-1944	Duikbombardement op zgn. 'Pin Point Target', inslagen-patroon onbekend	Te zien op een luchtfoto van 12-10-1944. Twee bomkraters aan de huidige Zwitserlandweg.	Brits	Zie luchtfoto's van 12-10-1944, lufo 4092 en 4093, sortienr. 4-1056
14-10-1944	Incidentele bom(men)afworp	Tussen de luchtfoto's van 12-5-1944 en 14-10-1944. Buiten de Zeedijk, in de slikken aan de westzijde van het Sloe, zijn vier bomkaters zichtbaar. Onbekend hoe en waarom deze daar zijn gekomen. De doorsnee van de bomkraters bedraagt ongeveer 8 meter.	Onbekend	Luchtfoto
17-10-1944	Incidentele bom(men)afworp	In de nacht van 16 op 17 oktober 1944 bombardeerden DeHavilland Mosquito's tweemotorige jachtbommenwerpers de Sloedam (hier aangegeven als Bridge op kaartvierkant D 2130)	Brits	Eversteijn; TNA Londen AIR 37/715, sheet 1867.
28-10-1944	Overige / diverse	Het viaduct over de spoorweg bij 's Heer Arendskerke was opgeblazen.	Duits	Hoebeke, Slagveld Sloedam, 423

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
29-10-1944	Duikbombardement op zgn. 'Pin Point Target', inslagenpatroon onbekend	12 x 500 lbs bij opstelplaats D226238 (dat is nu de Zwitserlandweg); 5 direct hits on a marshalling area in the woods on Zuid Beveland. Na het bommen afwerpen werd het doel beschoten met de boordkanonnen en boordmachinegeweren. De aanval werd uitgevoerd door 12 Spitfires Mk IX van 127 Squadron.	Brits	TNA AIR 37/715, Daily log 2TAF, Sep-Oct 1944, sheet 1962; TNA AIR 25/718, No.84 Group, Intelligence summaries 1944 Aug-Dec; TNA AIR 26/193 ORB 132 Wing; TNA AIR 27/929, ORB 127 Squadron.
30-10-1944	Crashlocatie vliegtuig	De Supermarine Spitfire Mk IX (NH 479) van 127 Sqn werd misschien door Flak getroffen, maar raakte de hoge boomtoppen van Hof Reigersberg, toen hij de noordoostelijke hoek van de boomgaard onder vuur nam (welke boomgaard precies is onduidelijk). Het toestel stortte neer met volle snelheid, aan de Binnendijk, tussen Nieuwland en het Sloe, op het land van de heer Verhulst. De Noorse vlieger overleefde het niet.	Noors	Wings to Victory 568, SGLO T4601
30-10-1944	Overige / diverse	De laatste avond van oktober 1944 ging een compagnie van de Black Watch over de Sloedam, onder dekking van alle beschikbare vuurmonden. Deze vuurmonden beschoten de dijken aan de westkant van de Sloedam.	Canadees	Wings to Victory 517
30-10-1944	Overige / diverse	Als reactie op de aanval van B-compagnie, Black Watch, vuurden de Duitsers met geschut en machinegeweren op de toegang van de Sloedam.	Duits	Wings to Victory 517
30-10-1944	Geschutopstelling (statisch en mobiel)	Vooral het goed gecamoufleerde antitankkanon van de Duitsers vuurde over de gehele lengte van de Sloedam; de granaten ketsten af van het wegdek.	Duits	Wings to Victory 517
30-10-1944	Vernielingslading	De B-compagnie kwam, gezien het hevige Duitse vuur, niet verder dan de krater in het midden van de Sloedam. Deze krater was door Duitse pioniers veroorzaakt. De krater was 30 meter breed en zo diep, dat er geen tanks over de Sloedam konden komen. De Canadese infanterie moest het zonder ondersteuning van tanks doen.	Duits	Wings to Victory 517, https://reaseuro.nl/nieuws/publicaties/longread-de-slag-om-de-schelde-operations-vitality-i-en-ii-mallard-en-infatuate-i-en-ii-24-oktober-8-november-1944/
30-10-1944	Artillerie-, mortier- of raketbeschieting	De Duitsers beschoten de Canadezen vanuit Walcheren met mortieren en granaten. De hele omgeving voor het oostelijke uiteinde van de Sloedam kwam onder vuur te liggen.	Duits	Hoebeke, Slagveld Sloedam, 435.

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
30-10-1944	Artillerie-, mortier- of raketbeschieting	De Canadezen veroverden de bunkers aan de oostzijde van de Sloedam, met de steun van zware mortieren en artillerie.	Canadees	C.P. Stacey, '*The victory campaign: the operations in North-West Europe, 1944-1945', Official history of the Canadian army in the Second World War*, Vol. III (Ottawa 1966) 402
30-10-1944	Overige / diverse	De 1st Glasgow Highlanders melden dat 's Heerenhoek bevrijd is en dat er geallieerde tanks zijn in Nieuwdorp	Geallieerd	TNA WO 171/1296, War Diary 1ste Glasgow Highlanders, 1944
31-10-1944	Artillerie-, mortier- of raketbeschieting	Duitse granaatinslagen deels bij de Nieuwe Westkraaijertse weg en huidige Havenweg; dit als gevolg van een Duitse artilleriebeschieting op 31 oktober 1944 op o.a. Nieuwdorp	Duits	Zie luchtfoto 4-11-1944, sortie 4-1227, foto 4160; Hoebeke, Slagveld Sloedam, 435-437.
1-11-1944	Versperringen	In de vroege ochtend van 1 november wist de Canadese infanterie langs de Duitse versperring aan de westkant van de Sloedam te komen.	Duits	Wings to Victory 517
1-11-1944	Overige / diverse	De Duitse tegenaanvallen op het bruggenhoofd aan de westkant van de Sloedam kostte de Calgary Highlanders (Second Infantry Division) 64 man doden, gewonden en vermisten. D-compagnie verloor al zijn officieren, gedood of gewond.	Duits	Wings to Victory 517
2-11-1944	Crashlocatie vliegtuig	Door Flaktreffers zwaar beschadigd voerde de Avro Lancaster III (LM618) van 186 Sqn rond 15.10 uur een noodlanding uit nabij de boerderij Notenhoeve, in de Nieuwe Kraaijertpolder te 's-Heerenhoek.	Brits	Wings to Victory 517, SGLO T4615
2-11-1944	Duikbombardement op zgn. 'Pin Point Target', inslagenpatroon onbekend	Twaalf Spitfires van 308 Sqn (131 Wing) wierpen 12 x 250 lbs (113 kg) bommen op de versterkingen in kaartvierkant qD 2031. Vijf bommen vielen in het doelgebied. qD 2031 is de bocht in de huidige Oranjeplaatweg, vlakbij de jachthaven.	Brits	NA Londen, AIR 37/716, sheet 1996
2-11-1944	Artillerie-, mortier- of raketbeschieting	31-10 t/m 2-11-1944. Gedurende 36 uur werd Arnemuiden beschoten door artillerie. Hiermee wordt gedoeld op de raket- en artilleriebeschietingen tijdens de grondgevechten bij de Sloedam. De Duitsers beschoten vanuit Walcheren de Canadezen op de hele omgeving van het oostelijke uiteinde van de Sloedam. Dit waren zware beschietingen met mortieren en artillerie.	Duits	Eversteijn; Hoebeke, Slagveld Sloedam, 435.

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
2-11-1944	Raketbeschieting inslagenpatroon bekend	31-10 t/m 2-11-1944. Drie maal probeerden de Canadezen de Sloedam over te komen, maar zij werden steeds teruggeslagen. Pas bij de vierde keer, op 2 november 1944, lukt het de Canadezen om de Sloedam over te steken en vaste voet te krijgen in Walcheren. De laatste keer werden zij ondersteund door de raket afvurende Typhoons, die de Duitsers bestookten.	Brits	J. Reed, 'De aanval op Walcheren', in Toen en Nu 33 (Zwolle 1983) 36.
3-11-1944	Crashlocatie vliegtuig	De eenmotorige Hawker Typhoon I b jachtbommenwerper (MN702 van 198 Sqn) stortte neer op Zuid-Beveland, na te zijn getroffen door de lichte Flak bij het Sloegebied. Het toestel maakte een noodlanding bij 's Heerenhoek, maar de vlieger kwam toch om.	Brits	Wings to Victory 658, SGLO T 4632
4-11-1944	Mijnenveld(en)	Het War Diary van het 3th Medium Regiment RCA meldt: Many mines in area 193307 - 202304 and along causeway. Dus naast/op de Sloedam en in een gebied direct ten zuidwesten ervan lagen vele mijnen.	Canadezen	War Diary 3th Medium Regiment RCA, LAC, RG 24, inv.nr. 15905.
4-11-1944	Artillerie-, mortier- of raketbeschieting	Op 4 november beschiet het 186th Field Regiment Royal Artillery het gebied ten westen van de Sloedam. Eén van de drie vuurcoördinaten valt aan de rand, maar juist buiten het onderzoeksgebied.	Canadees	TNA, WO 171/1002, 186 Field Regiment, 1944 Jan - Dec.
4-11-1944	Artillerie-, mortier- of raketbeschieting	Op 4 november beschiet het 186th Field Regiment Royal Artillery het gebied ten westen van de Sloedam. Volgens het vuurplan valt een deel binnen het onderzoeksgebied, globaal op de huidige kilometrering 700.2 tot en met 700.9	Canadees	TNA, WO 171/1002, 186 Field Regiment, 1944 Jan - Dec.
4-11-1944	Artillerie-, mortier- of raketbeschieting	Op 4 november beschiet het 186th Field Regiment Royal Artillery het gebied ten westen van de Sloedam. Volgens het vuurplan valt een deel binnen het onderzoeksgebied, globaal op de huidige kilometrering 701.1 tot en met 701.5	Canadees	TNA, WO 171/1002, 186 Field Regiment, 1944 Jan - Dec.
4-11-1944	Artillerie-, mortier- of raketbeschieting	Op 4 november beschiet het 186th Field Regiment Royal Artillery het gebied ten westen van de Sloedam. Volgens het vuurplan valt een deel binnen het onderzoeksgebied, globaal begint het bij de huidige kilometrering 701.7 en gaat dan naar het westen. Dat is dus de huidige Jonker Fransweg.	Canadees	TNA, WO 171/1002, 186 Field Regiment, 1944 Jan - Dec.

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
4-11-1944	Artillerie-, mortier- of raketbeschieting	31-10-1944 t/m 4-11-1944. Arnemuiden en omgeving intensief onder vuur genomen door de geallieerden. Er werd o.a. vuur uitgebracht op het westelijke uiteinde van de Sloedam, omdat de vijand zich daar aan het ingraven was. Verder werden de twee machinegeweren aan weerszijden van de spoorbaan met PIAT uitgeschakeld	Brits	War Diary Hq 5th Canadian Infantry Brigade, The Library and Archives Canada (LAC), RG 24, inv.nr. 14109
4-11-1944	Duikbombardement op zgn. 'Pin Point Target', inslagenpatroon onbekend	Te zien op een luchtfoto van 4-11-1944. Kraterinslagen bij de huidige Weelhoekweg en Polenweg, veroorzaakt door afwerpmunitie. In kaartvierkant qD2223 en qD 2224.	Brits	Zie luchtfoto 4-11-1944, sortie 4-1227, foto 4162 en 4163
4-11-1944	Artillerie-, mortier- of raketbeschieting	Te zien op een luchtfoto van 4-11-1944. Granaatinslagen bij de Bernhardweg.	Geallieerd	Zie luchtfoto 4-11-1944, sortie 4-1227, foto 3168 en 3170
4-11-1944	Duikbombardement op zgn. 'Pin Point Target', inslagen-patroon onbekend	Te zien op een luchtfoto van 4-11-1944. Duikbomaanval op Duitse stellingen: 6 bomkraters direct ten oosten van de Mariahoeve.	Brits	Te zien op luchtfoto 3170, sortienummer 4-1227, van 4 november 1944
4-11-1944	Artillerie-, mortier- of raketbeschieting	Te zien op een luchtfoto van 4-11-1944. Granaatinslagen bij de huidige Polenweg, veroorzaakt door geschut. In kaartvierkant qD2223 en qD 2224.	Brits	Zie luchtfoto 4-11-1944, sortie 4-1227, foto 4162 en 4163
5-11-1944	Overige / diverse	Bevrijding van Arnemuiden	Schots	http://www.arnehistorie.com/Artikelen-Tweede-Wereldoorlog-ak/arnemuiden-in-oorlogstijd.html
5-11-1944	Crashlocatie vliegtuig	De Spitfire IX van Chojnacki Waclaw (308 Sqn) werd getroffen door Flak tijdens een gewapende verkenning. Hij wist een noodlanding te maken in het bevrijde gebied. Het toestel kwam neer ten noorden van de Vleugelhofweg, ter hoogte van de Beeldhoeveweg bij Nieuwdorp.	Pools	Wings to Victory 461, SGLO T4644A
5-11-1944	Mijnenveld	In Nieuwdorp werden vooral bij de zeedijk tal van mijnen aangetroffen, die aan enkele mensen het leven kostten.	Duits	Hoebeke, Slagveld Sloedam, 733.

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
9-12-1944	Crashlocatie vliegtuig	Kort na 22.00 uur stortte de Avro Lancaster I (NG 302) van 50 Sqn neer aan de Lange Postweg (nu Postweg), tussen 's Heer Arendskerke en Lewedorp. Het toestel kwam neer in een weiland vlakbij de boerderij van M. van Stee; het was neergeschoten door de Flak bij Lewedorp. Door ontploffende restanten fosfor ontstond er schade aan nabijgelegen gebouwen.	Brits	Wings to Victory 467
17-12-1944	Crashlocatie vliegtuig	De zware bommenwerper Avro Lancaster I (NG302 van 50 Sqn) werd getroffen door de Flak. Het toestel stortte neer aan de Lange Postweg tussen Lewedorp en 's Heer Arendskerke. De hele bemanning kwam hierbij om.	Brits	Wings to Victory 467, SGLO T 4809
1-1-1945	Crashlocatie vliegtuig	De Focke-Wulf Fw 190 D-9 (van 7./JG 26) maakte een noodlanding aan de huidige Vrooneweg, in de omgeving van het gehucht Graszode (Lewedorp). De vlieger werd gevangen genomen.	Duits	Wings to Victory 474, SGLO T 5004
3-2-1945	Overige / diverse	Na de zuivering van het laatst door ons onderzochte gedeelte tusschen Borsele en Ellewoutsdijk kon de geheelen ringlijn door ons vrijgegeven worden', meldde de 1e Ned. Bom- en Mijnopruimings compagnie, sectie Zeeland, Goes. Dit was de tramlijn Goes-Hoedekenkerke-Goes.	Nederlands	Provinciaal Archief 280, inv. nr. 4374-4375 IX 61
7-2-1945	Overige / diverse	De burgemeester van 's-Heerenhoek verzoekt de Commissaris van het Militair Gezag in Goes om mijnen op te ruimen. Zij liggen 'op het land' en leveren gevaar op, vooral voor kinderen. Het land van de voormalige gemeente 's Heerenhoek ligt net niet in het onderzoeksgebied (tot de helft van de Halsweg)	Nederlands	Provinciaal Archief 280 inv. nr. 4374-4375 IX 61
9-2-1945	Mijnenveld(en)	De kade van de haven van Nieuwdorp werd gezuiverd van mijnen, door de Nederlandsche Bom en Mijnopruimingscompagnie uit Zeeland. Alleen op het laatste deel van de kade werden Riegel- en Schützenminen gevonden.	Nederlands	Provinciaal Archief 4374-4375 IX 61, Hoebeke, Slagveld Sloedam, 428.

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
16-2-1945	Crashlocatie vliegtuig	B-17G van 457 BG/748 BS kwam neer als gevolg van Flakschade. De zware bommenwerper kwam neer in de Zuid-Kraaijertspolder, tussen de boerderij van M. Bierens en de boerderij Schelpkreek, van Jac. Van 't Westeinde. Het toestel is op 22 februari 1945 al geborgen, de bommenlast was al afgeworpen, en allerlei zaken als mitrailleurs en munitie waren er al eerder uitgegooid, om het toestel lichter te maken.	Amerikaans	Wings to Victory 498, Xcel sheet HVO Tavela 0071, SGLO T 5263A
18-2-1945	Mijnenveld(en)	5 t/m 18-2-1945. De havendam van de haven van Nieuwdorp werd gezuiverd van mijnen, door de 1st Bomb Disposal and Mine Clearing Company uit Goes.	Nederlands	Provinciaal Archief 280 inv. nr. 4374-4375 IX 61, Hoebeke, Slagveld Sloedam, 428.
20-3-1945	Crashlocatie vliegtuig	De Lancaster III van Lindsay Page (7 Sqn) werd, overdag, geraakt door de Flak van Haamstede. Het toestel stortte neer bij Nieuwdorp. Alle zeven bemanningsleden overleden. Het toestel kwam 100 m ten O van Nieuwdorp neer.	Brits	Wings to Victory 501; SGLO T5407; De Spuije, Tijdschrift van de heemkundige kring De Bevelanden en de Vereniging Vrienden van het Historisch museum De Bevelanden, aflevering 82, voorjaar 2011, 2-15, via Tijdschriftenbank Zeeland
12-12-1965	Vondst Hulpverleningsdienst 1950-1965	Nabij Binnendijk 10: 3 projectielen gevonden. Nieuw- en St. Joosland.	Onbekend	1241 Gemeentearchief Nieuw- en St. Joosland, inv. nr. 361, verzamelmelding
12-12-1965	Vondst Hulpverleningsdienst 1950-1965	Granaat op de schorren van de Bijleveldpolder.	Onbekend	1241 Gemeentearchief Nieuw- en St. Joosland, inv. nr. 361, verzamelmelding
12-12-1965	Vondst Hulpverleningsdienst 1950-1965	Eén granaat zwaar kaliber Boomdijk 18, Nieuw- en St. Joosland.	Onbekend	1241 Gemeentearchief Nieuw- en St. Joosland, inv. nr. 361, verzamelmelding
12-12-1965	Vondst Hulpverleningsdienst 1950-1965	Eén granaat bij Boomdijk 18, Nieuw- en St. Joosland.	Onbekend	1241 Gemeentearchief Nieuw- en St. Joosland, inv. nr. 361, verzamelmelding
12-12-1965	Vondst Hulpverleningsdienst 1950-1965	Doos granaten nabij Boomdijk 18, Nieuw- en St. Joosland.	Onbekend	1241 Gemeentearchief Nieuw- en St. Joosland, inv. nr. 361, verzamelmelding

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
12-12-1965	Vondst Hulpverleningsdienst 1950-1965	Zeemijn gevonden bij werkzaamheden in de Zuid-Sloe; mortiergranaat bij werkzaamheden in het Zuid-Sloe; landmijn op de schorren van het Zuid-Sloe (tijdens werkzaamheden).	Onbekend	1241 Gemeentearchief Nieuw- en St. Joosland, inv. nr. 361, verzamelmelding
12-12-1965	Vondst Hulpverleningsdienst 1950-1965	Granaat nabij Binnendijk 10.	Onbekend	1241 Gemeentearchief Nieuw- en St. Joosland, inv. nr. 361, verzamelmelding
12-12-1965	Vondst Hulpverleningsdienst 1950-1965	Mortiergranaat aan de Binnendijk	Onbekend	1241 Gemeentearchief Nieuw- en St. Joosland, inv. nr. 361, verzamelmelding
12-12-1965	Vondst Hulpverleningsdienst 1950-1965	Bom in de berm van de Binnendijk, nabij Binnendijk 10, blootgelegd bij het graven van een sleuf.	Onbekend	1241 Gemeentearchief Nieuw- en St. Joosland, inv. nr. 361, verzamelmelding
18-10-1971	EOD vondst	RW 58, in de zuidelijke berm bij km paal 47,1 (= vm. Sloedam)	Onbekend	EOD 19712236
22-11-1971	EOD vondst	Oude Veerweg, Lewedorp. Enkele granaten lagen op de boerderij van Van 't Westeinde, en enkele lagen ook aan de dijk aldaar.	Divers	EOD 19712523
3-12-1971	EOD vondst	Oude Veerweg, Lewedorp. Twee granaten, op dezelfde plek waar tien dagen eerder ook granaten waren opgeblazen. Zie MORA 19712523	Onbekend	EOD 19712618
4-1-1972	EOD vondst	Sloedam, 1 x granaat High Explosive 75 mm	Onbekend	EOD 19720013
6-1-1972	EOD vondst	Zoekactie Sloedam, diverse CE	Divers	EOD 19720014
7-1-1972	EOD vondst	Sloedam, diverse CE	Divers	EOD 19720052
22-11-1972	EOD vondst	Muidenweg 10, 15 cm granaat	Onbekend	EOD 19722784
30-1-1973	EOD vondst	Hertenweg 1, 1 x mortiergranaat 8 cm	Onbekend	EOD 19730162
12-3-1973	EOD vondst	J. Nieuwenhuyzen, Quarlespolder 1 (woonde aan Hof Nieuwerkerk, Oude Rijksweg, nu Langeweg) Nieuwdorp ('s Heer Arendskerke), diverse CE	Onbekend	EOD 19730423

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
25-4-1973	EOD vondst	C. Nieuwenhuyze, Oude Veerweg 5, Lewedorp (Goes), 3 granaten	Onbekend	EOD 19730887
20-11-1973	EOD vondst	Muidenweg 10, 10 cm pantsergranaat	Onbekend	EOD 19732752
20-11-1973	EOD vondst	Quarlespolderweg 1, Nieuwdorp, 2 granaten	Onbekend	EOD 19732751
6-3-1975	EOD vondst	Muidenweg 6, in bouwland. Alleen melding: 2 granaten lengte 45 cm, diameter 10 á 15 cm	Onbekend	EOD 19750475
16-3-1975	EOD vondst	Nieuwdorp t.o. Havenweg 63, 1 x granaat	Onbekend	EOD 19760593
11-4-1975	EOD vondst	Oude Veerweg 5, alleen melding. 1 x granaat, waarschijnlijk pantservuist (= draagbaar antitankwapen)	Duits	EOD 19750784
26-5-1975	EOD vondst	Muidenweg 10, op erf. Alleen melding: 1 granaat lengte 40 cm	Onbekend	EOD 19751278
22-10-1975	EOD vondst	Rondweg 's-Heerenhoek op het gedeelte tussen Sloeweg en Borsselsedijk (dus nu N254, Tavela), 1 x mortiergranaat	Onbekend	EOD 19752716
19-3-1976	EOD vondst	Muidenweg 10. Alleen melding: 1 x granaat	Onbekend	EOD 19760641
6-7-1977	EOD vondst	Oranjeplaatweg, Goes, handgranaat	Onbekend	EOD 19772272
3-2-1978	EOD vondst	Hertenweg 71, Vlissingen, 1 x handgranaat	Onbekend	EOD 19780277
28-4-1980	EOD vondst	Frankrijkweg, Nieuwdorp (Goes), op de vuilstortplaats Midden-Zeeland	Onbekend	EOD 19801362
9-12-1981	EOD vondst	Oude Veerweg 5, Goes, 1 x handgranaat	Onbekend	EOD 19813733
4-11-1982	EOD vondst	Bij vliegveld Midden-Zeeland, Goes	Onbekend	EOD 19823711
9-11-1982	EOD vondst	Muidenweg 10, 1 x General Purpose bomb 500 lbs (UK)	Brits	EOD 19823758
22-11-1982	EOD vondst	Muidenweg 10, 1 x Medium Capacity 500 lbs bom (UK)	Brits	EOD 19823889
14-2-1983	EOD vondst	Sloedam, diverse CE	Divers	EOD 19830335
17-2-1983	EOD vondst	Zoekactie Sloedam, zeer veel CE	Divers	EOD 19830355 A t/m O

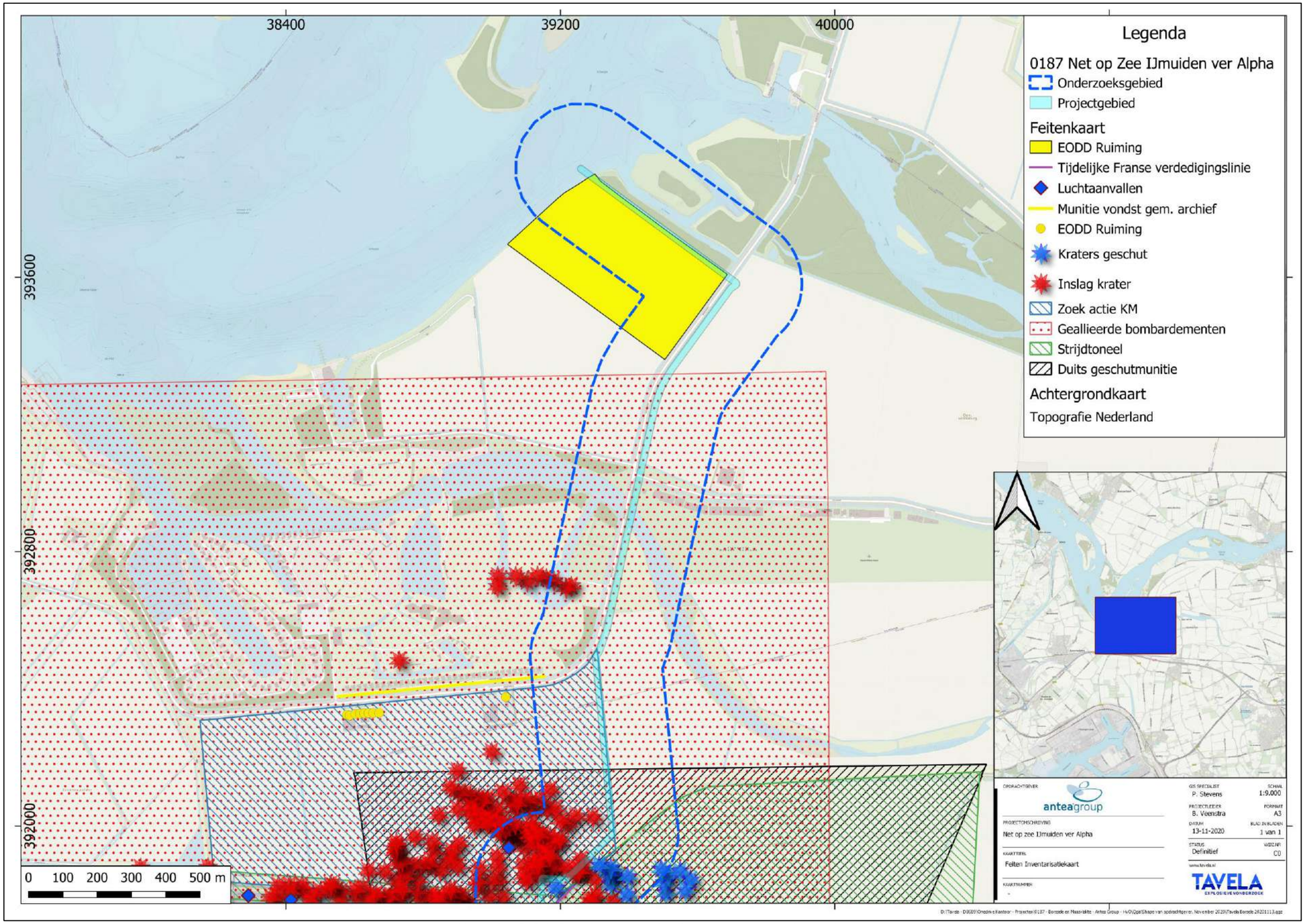
Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
1-3-1983	EOD vondst	Verwijzing naar zoekactie Arnemuiden, Mora 19830355, diverse CE	Divers	EOD 19830447
1-3-1983	EOD vondst	Verwijzing naar zoekactie Arnemuiden, Mora 19830355, diverse CE	Divers	EOD 19830447 F t/m K
8-12-1983	EOD vondst	Zoekactie Noord-Kraaijertsedijk 2, Lewedorp, diverse CE	Divers	EOD 19833982
4-5-1984	EOD vondst	Einde van de Steigerweg aan de slootkant, 1 x handgranaat	Onbekend	EOD 19841523
12-12-1984	Overige / diverse	1982 t/m. 1984. Zoekactie door de Duik- en Demonteergroep KM (Koninklijke Marine). Tussen Muidenweg en Sloedam worden 14 bommen (de zwaarste 250 kg), 70 granaten, 5 mortiergranaten, 5 handgranaten en scherven gevonden.	Onbekend	'Langdurigste landoperatie voor Duik- en demonteergroep KM. Arnemuiden 40 jaar na bevrijding bevrijd van tonnen oude explosieven', Defensiekrant (8 november 1984).
19-3-1985	EOD vondst	Westhofweg, Nieuwdorp, 1 x mortiergranaat	Onbekend	EOD 19850558
21-4-1987	EOD vondst	Frankrijkweg op akker, 1 x 10 cm mortiergranaat	Duits	EOD 19870931
22-4-1987	EOD vondst	Steigerweg nabij bunker; 1 x mortiergranaat	Onbekend	EOD 19870940
28-4-1987	EOD vondst	Quarlespolderweg 1, Lewedorp, diverse CE	Onbekend	EOD 19871077
20-11-1987	Overige / diverse	In de grond afkomstig van het cunet van het fietspad langs de Muidenweg te Arnemuiden werden handgranaten gevonden. Later bleek dat er nog meer granaten in de aan te leggen wal lagen; in totaal 40.	Onbekend	Memorandum betreffende explosieven in grond voor verlengen geluidwal S13, Zeeuws Archief, 1202 Gemeente Arnemuiden 1952-1996, 1952-1996, Doos 37 Map 1.783.1.
7-4-1989	EOD vondst	Oude Veerweg 5, Borsele, 50 patronen kleinkaliber munitie	Onbekend	EOD 19890956
14-2-1990	EOD vondst	Noord-Kraaijertsedijk 7, Lewedorp (Borsele), Familie De Kok.	Onbekend	EOD 19900311
1-10-1990	Overige / diverse	Lewedorp. Vondst van munitie in een weel (voormalige dijkdoorbraak) aan de Noord Kraaijertsedijk en het talud van de dijk op de kruising met de Postweg. In totaal werd gevonden: 16.223 patronen, 3 mortiergranaten, 95 handgranaten, 2 pantservuisten, ruim 1.200 granaten (van 20 tot 60 mm), Italiaans luchtafweergeschut en pistolen.	Divers	Hoebeke, Slagveld Sloedam. 800.

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
18-10-1990	EOD vondst	Muidenweg, Arnemuiden. Bedreigd gebied: landbouwgrond. Een granaat	Duits	EOD 19902851
24-4-1991	EOD vondst	Muidenweg 10, Arnemuiden. 1 x antitankmijn	Onbekend	EOD 19910975
11-11-1991	EOD vondst	Muidenweg 10, 1 x handgranaat (Mills)	Brits	EOD 19911622
28-4-1993	EOD vondst	Muidenweg 11, 1 x restant 12 cm granaat	Onbekend	EOD 19930948
14-4-1997	EOD vondst	Oude Veerweg 5, Lewedorp, diverse CE	Divers	EOD 19970770
27-4-1998	EOD vondst	Frankrijkweg, Vlissingen, 1 x 20 mm granaat	Onbekend	EOD 19980819
9-6-1998	EOD vondst	Oude Veerweg 8, Lewedorp, 1 restant mortiergranaat 4.2 inch	Brits	EOD 19981229
2-12-1999	EOD vondst	Quarlespolderweg 3, 1 handgranaat	Brits	EOD 19992215
25-4-2000	EOD vondst	Calandweg 3, 1 x 10,5 cm brisantgranaat Duits	Duits	EOD 20000767
8-9-2000	EOD vondst	Frankrijkweg, bedreigd gebied vuilstortplaats, 1 granaat (niet verschoten)	Duits	EOD 20001747
8-2-2002	EOD vondst	Europaweg Zuid, 1 x 30 mm granaat tegen pantser	Onbekend	EOD 20020146
17-4-2002	EOD vondst	Muidenweg 12/Calandweg, 1 x brisantgranaat 7,5 cm	Onbekend	EOD 20020544
23-9-2002	EOD vondst	Polenweg, baggerdepot, 2 x Oud-Hollandse handgranaten	Nederlands	EOD 20021529
21-10-2002	EOD vondst	Polenweg, 2 x eihandgranaten no 1. (scherf)	Brits	EOD 20021697
2-5-2003	EOD vondst	Estlandweg, Nieuwdorp, 2 mortiergranaten	Brits	EOD 20030750
19-8-2003	EOD vondst	Polenweg, WO 1 patroon KKW	Onbekend	EOD 20031293
9-9-2003	EOD vondst	Jurjaneweg, bedreigd gebied: aankomend natuurgebied. 1 x HE 155 mm granaat, verschoten	Onbekend	EOD 20031406
13-11-2003	EOD vondst	Nabij Oude Veerweg, Lewedorp, 1 staartstuk granaat	Brits	EOD 20031870
13-11-2003	EOD vondst	Oude Veerweg 5, Lewedorp (bedreigd gebied: erf), 3 x 20 mm granaten	Onbekend	EOD 20031869
31-3-2004	EOD vondst	Quarlespolderweg 1, Lewedorp	Brits	EOD 20040398

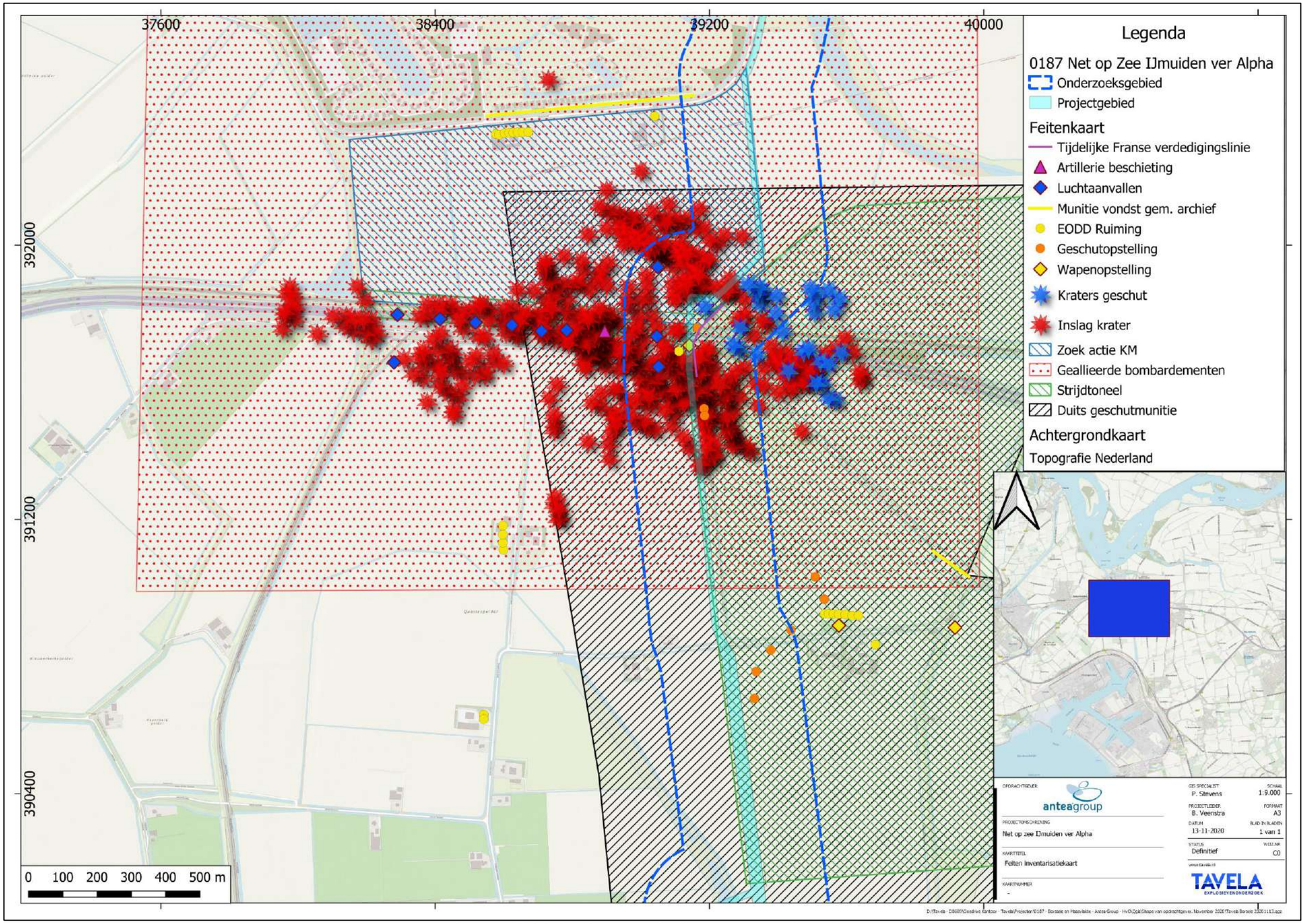
Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
28-6-2004	EOD vondst	Aan de Oude Veerweg, Lewedorp, 1 granaat	USA	EOD 20040960
6-7-2004	EOD vondst	Wilhelminahofweg, 1 x PIAT (draagbaar antitankwapen)	Brits	EOD 20040995
9-9-2005	EOD vondst	Noord-Kraaijertsedijk (bedreigd gebied is de A58 en de spoorlijn 's Heer Arendskerke), 1 x 500 lbs bom	Brits	EOD 20051272
13-9-2005	EOD vondst	Quarlespolderweg 1, Lewedorp (bedreigd gebied: schuur)	Brits	EOD 20051292
16-9-2005	EOD vondst	Sloeweg 5, diverse CE	Divers	EOD 20051320
2-11-2005	EOD vondst	Oude Veerweg 5, diverse CE	Divers	EOD 20051599
2-11-2005	EOD vondst	Quarlespolderweg 1, bedreigd gebied: loods, diverse CE	Divers	EOD 20051600
12-11-2005	EOD vondst	Sloeweg 5, diverse CE	Divers	EOD 20051658
10-3-2006	EOD vondst	A58 bij hectometerpaal 161.5 (dat is precies op de vm. Sloedam), Middelburg, diverse CE	Divers	EOD 20060300
29-3-2006	EOD vondst	Binnendijk kruising met Jonker Fransweg te Nieuw- en St. Joosland, 5 x Tellerminen 42	Duits	EOD 20060398
6-4-2006	EOD vondst	Jonker Fransweg, Nieuw- en St. Joosland, 1 x brisantgranaat 25 pdr	Brits	EOD 20060443
11-4-2006	EOD vondst	Langs A58, Sloedam, 30 klein kaliber patronen	Duits	EOD 20060476
20-4-2006	EOD vondst	Oude Veerweg 5, Lewedorp, 1 x 20 mm granaat (bedreigd gebied: tuin)	Onbekend	EOD 20060538
25-4-2006	EOD vondst	Binnendijk, Nieuw- en St. Joosland, langs een B-weg nabij A58, diverse CE	Divers	EOD 20060595
8-5-2006	EOD vondst	Sloelaan naast A58, t.h.v. Nieuw- en St. Joosland, diverse CE	UK en US	EOD 20060723
9-5-2006	EOD vondst	Postweg t.h.v. hectometerpaal 48.0 – 48.1 te Lewedorp (moet zijn: Langeweg t.h.v. hm-paal 48.0 – 48.1 te Middelburg), 1 x restant antitankmijn	Duits	EOD 20060734

Datum	Indicatie	Gebeurtenis / omschrijving	Nationaliteit	Bronnen
1-3-2007	EOD vondst	Sloedam, 1 x 500 lbs bom	Brits	EOD 20070283
2-10-2007	EOD vondst	Muidenweg 10 (bedreigd gebied: erf) 1 x bodemplaat van een bom	Amerikaans	EOD 20071500
27-2-2008	EOD vondst	Frankrijkweg 2, verschoten 6 pdr granaat (afkomstig uit een kiezelberg)	Brits	EOD 20080256
17-3-2008	EOD vondst	Sloedam/Postweg, 1 x mortiergranaat	Amerikaans	EOD 20080332
24-4-2008	EOD vondst	1 m van A58 t.h.v. Arnemuiden, hectometerpaal 162.3 Links, Arnemuiden; 1 lege granaat	Brits	EOD 20080564
1-1-2010	EOD vondst	Sloeweg 5, diverse CE	Divers	EOD 20100737
14-12-2011	EOD vondst	Sloeweg 5, 1 x brisantpantsergranaat 3.7 cm (Frans, niet verschoten)	Divers	EOD 20111998
24-5-2012	EOD vondst	Muidenweg 3, 1 x oefenbom 250 lbs betonbom (D)	Duits	EOD 20120870
13-11-2012	EOD vondst	Oude Veerweg tussen nr. 12 en 14, diverse CE	Divers	EOD 20121784
16-4-2013	EOD vondst	Quarlespolderweg 3, 1 handgranaat	Brits	EOD 20130616
10-5-2013	EOD vondst	Jurjaneweg 27, 5 cm brisantgranaat	Duits	EOD 20130813
4-3-2014	EOD vondst	Weelweg 20, Borsele, 3 Franse granaten	Frans	EOD 20140436
17-2-2015	EOD vondst	Zeedijk van de Jacobapolder, 1 x 5 cm granaat	Duits	EOD 20152157
11-3-2016	EOD vondst	Polenweg 11, verschoten 3.7 inch granaat	Brits	EOD 20160429
11-3-2016	EOD vondst	Polenweg 11, 3.7 inch brisantgranaat	Brits	EOD 20160429
13-10-2016	EOD vondst	Frankrijkweg 2, verschoten 8 cm mortiergranaat	Duits	EOD 20161733

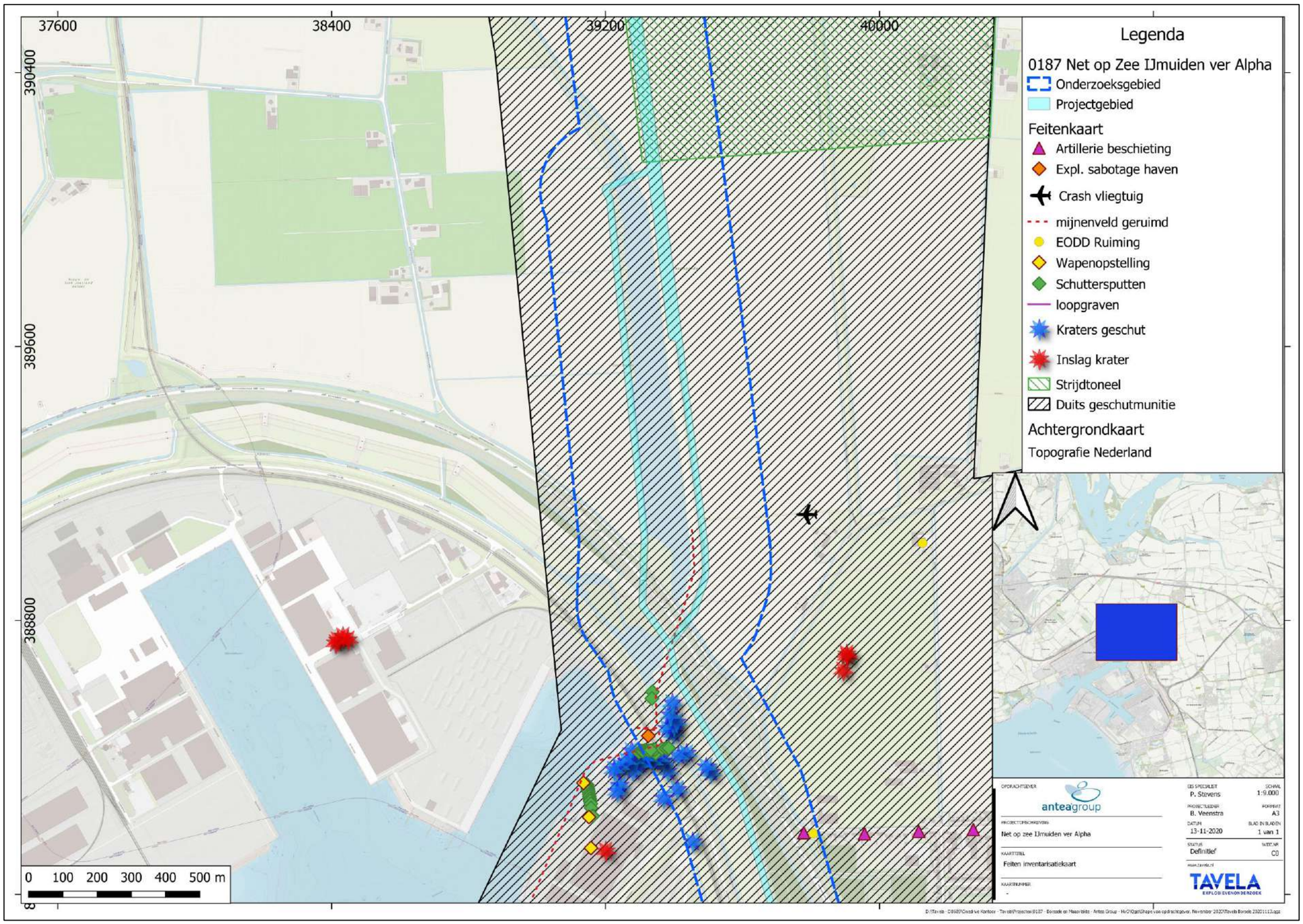
Bijlage 13: Feiten inventarisatiekaarten



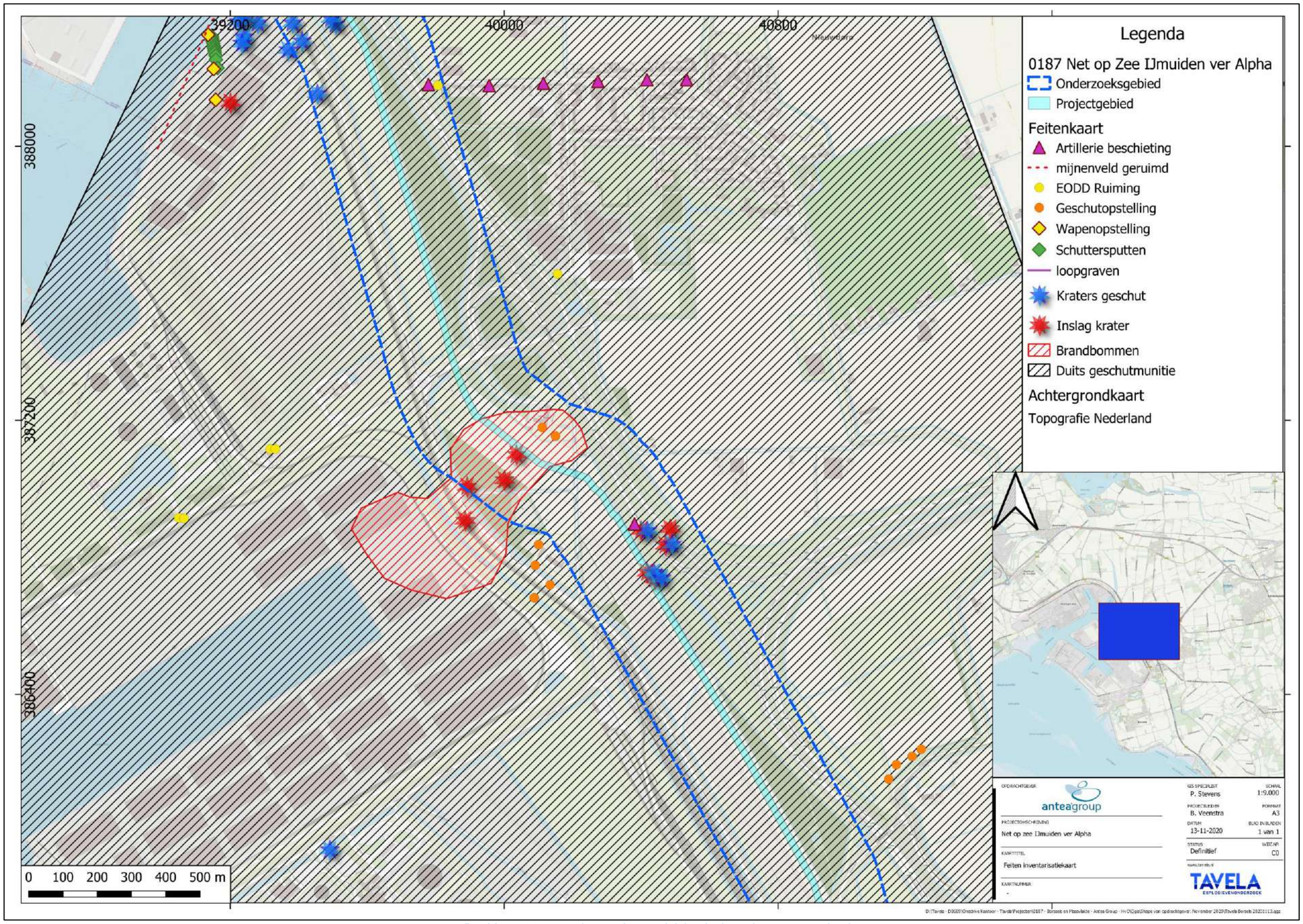
Afbeelding B13.1: Deel 1 van het zuidelijke deel van het projectgebied.



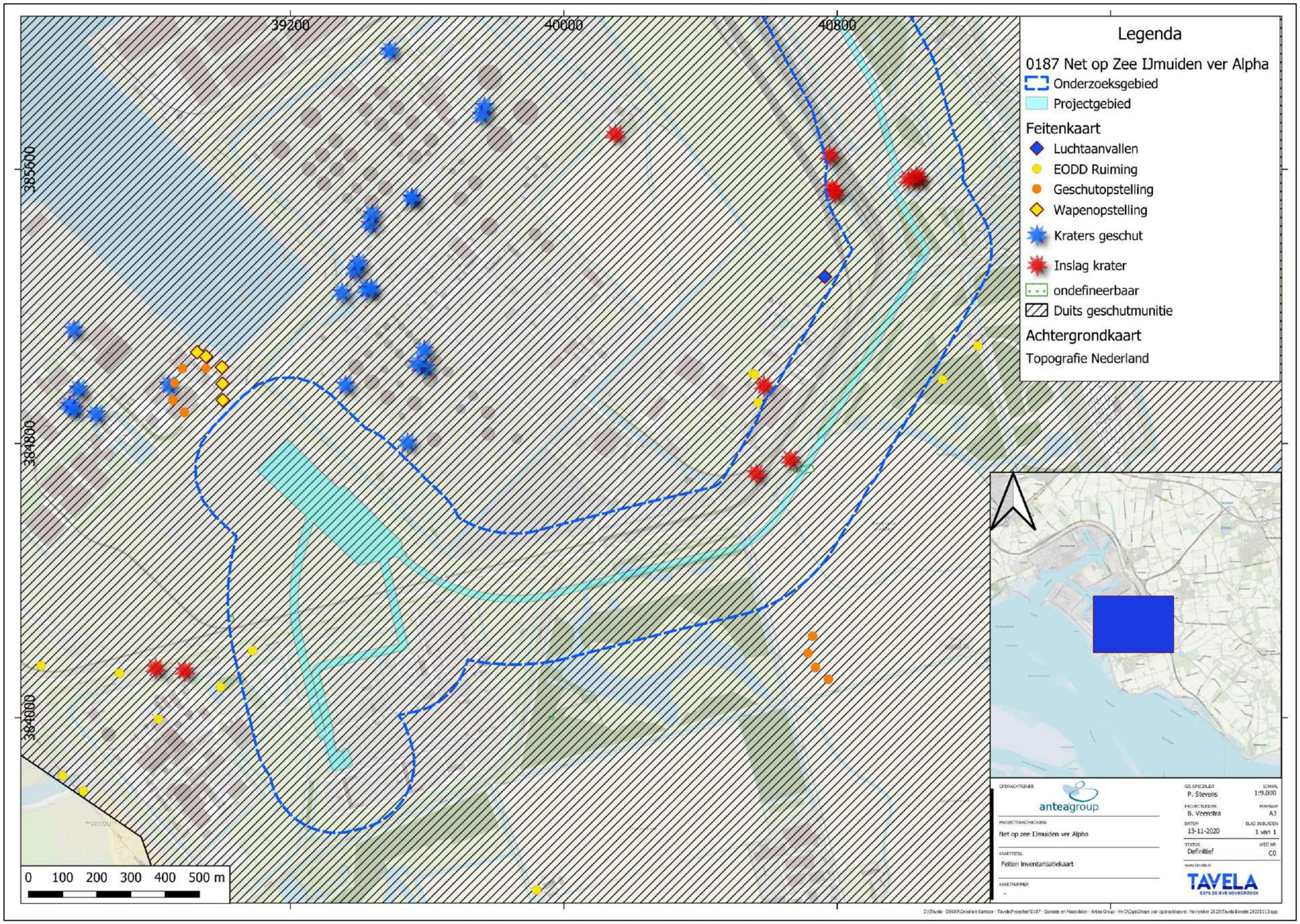
Afbeelding B13.2: Deel 2 van het zuidelijke deel van het projectgebied.



Afbeelding B13.3: Deel 3 van het zuidelijk deel van het projectgebied.

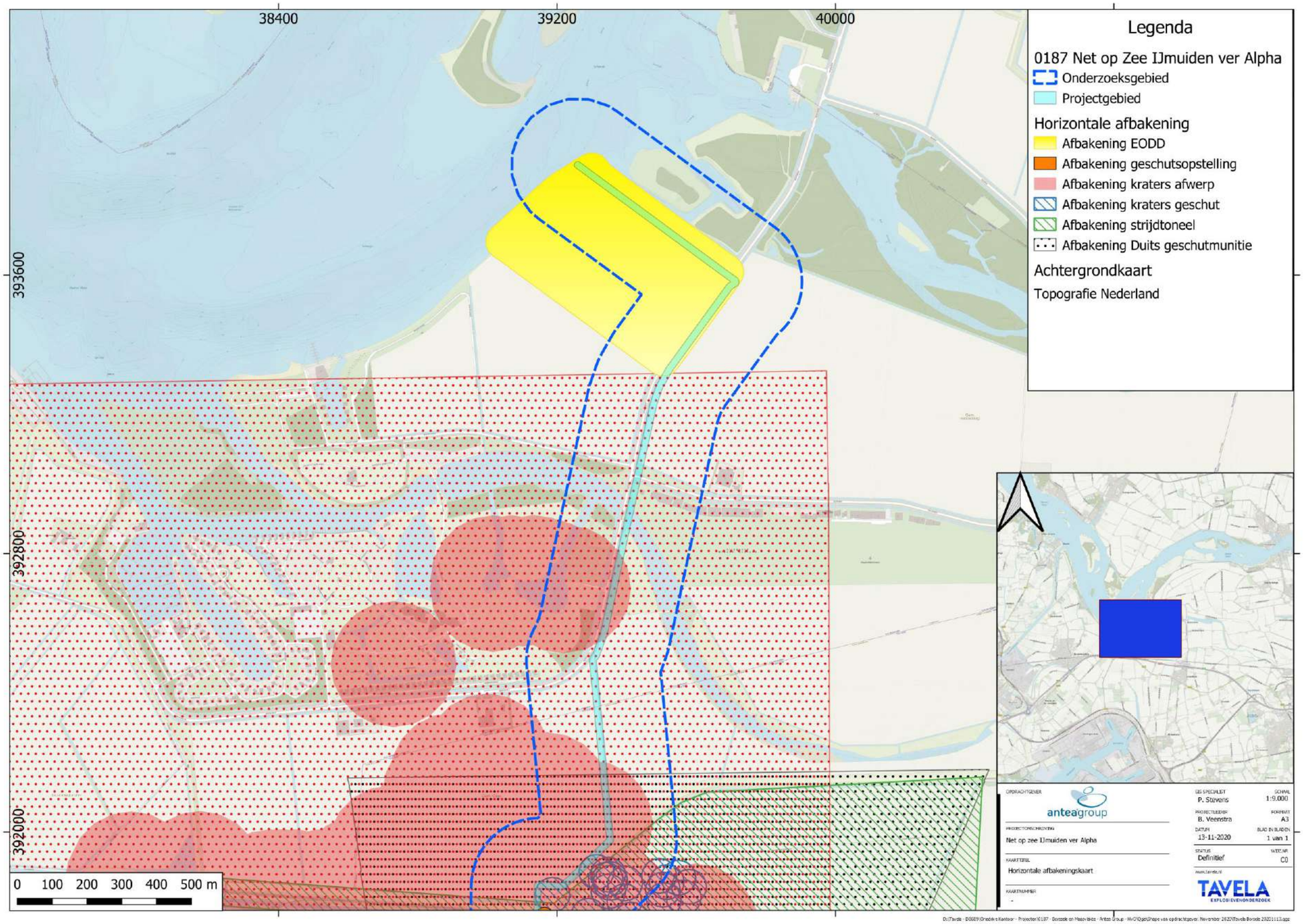


Afbeelding B13.4: Deel 4 van het zuidelijke deel van het projectgebied.

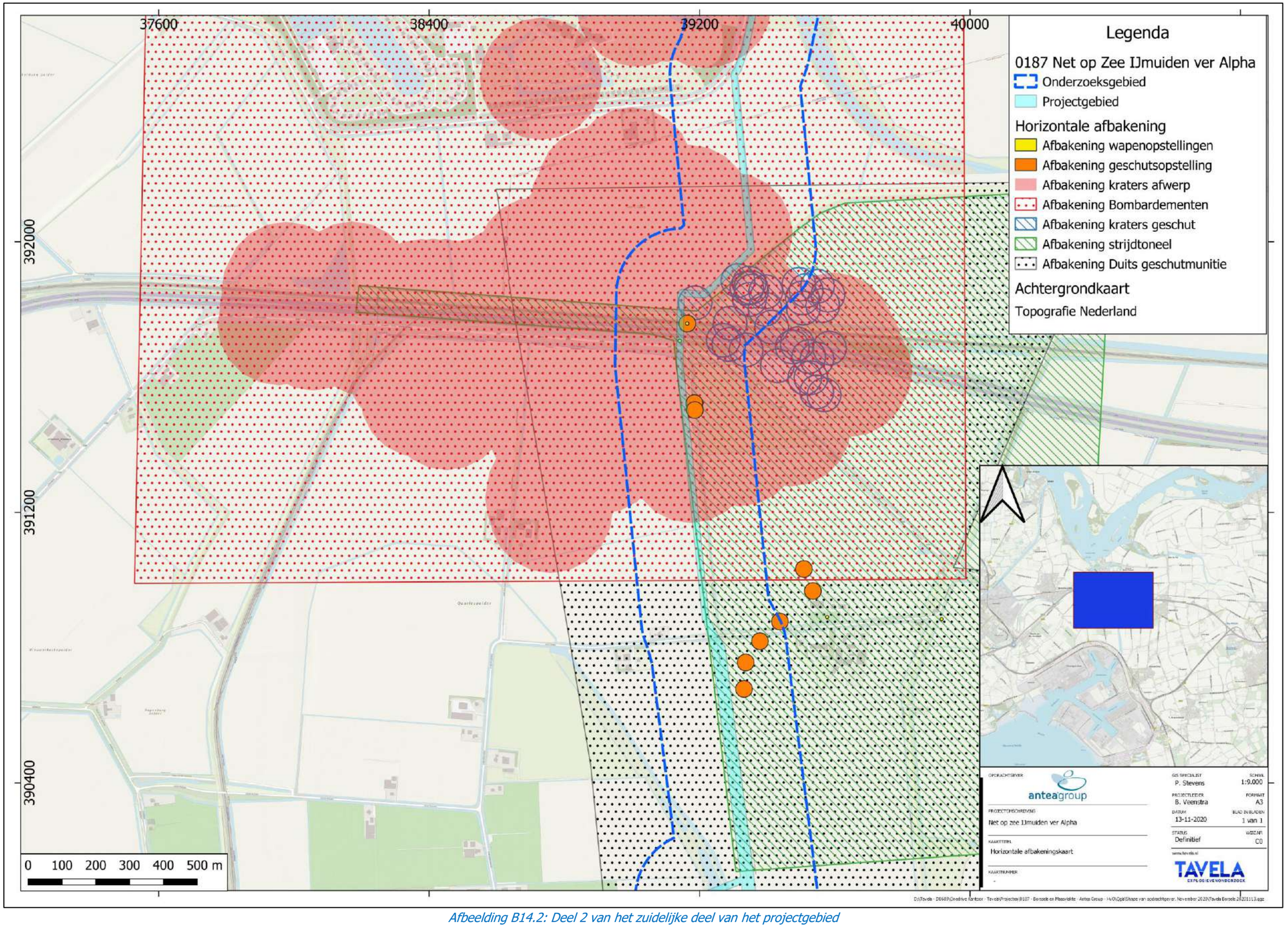


Afbeelding B13.5: Deel 5 van het zuidelijk deel van het projectgebied.

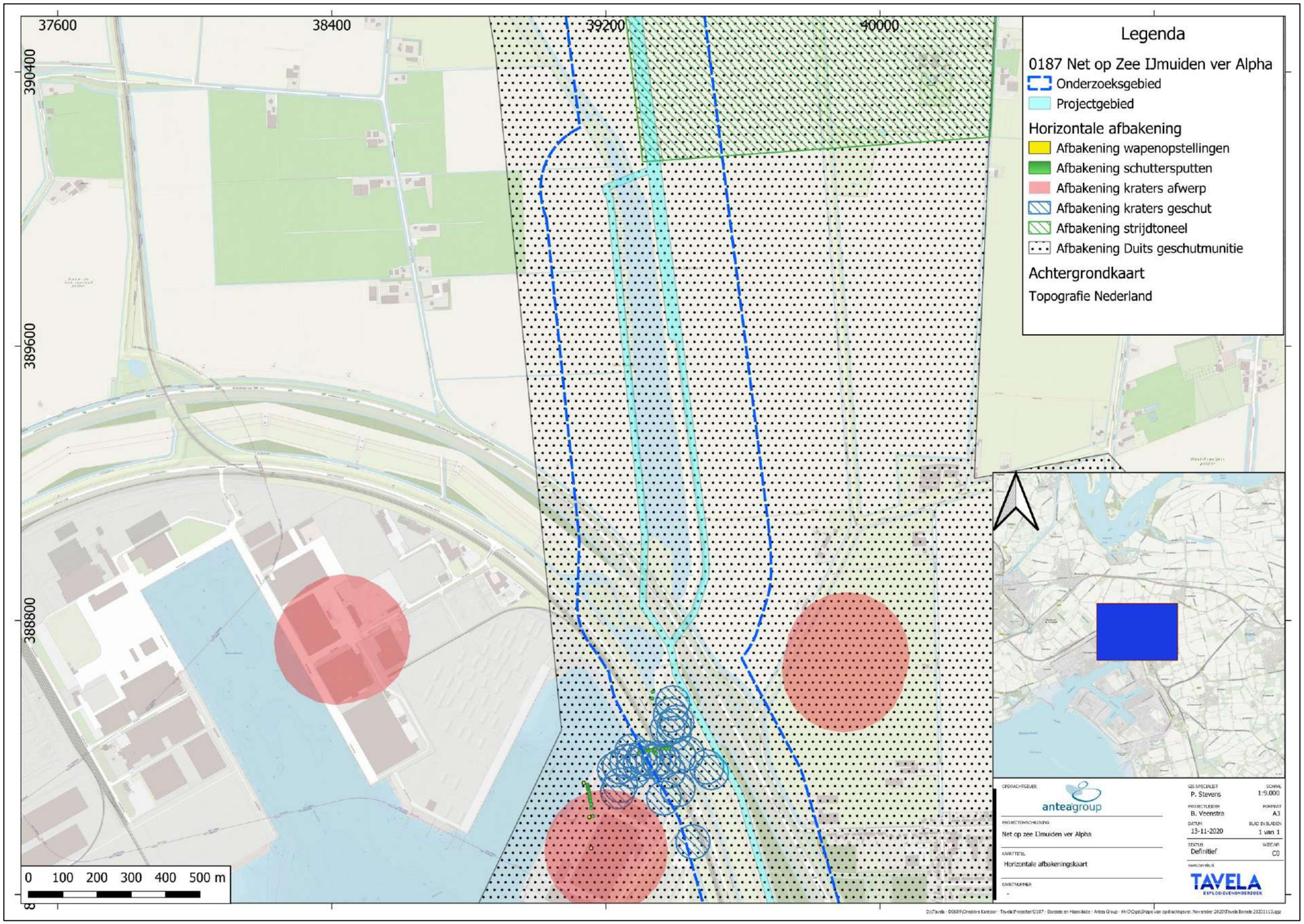
Bijlage 14: Horizontale afbakeningskaarten



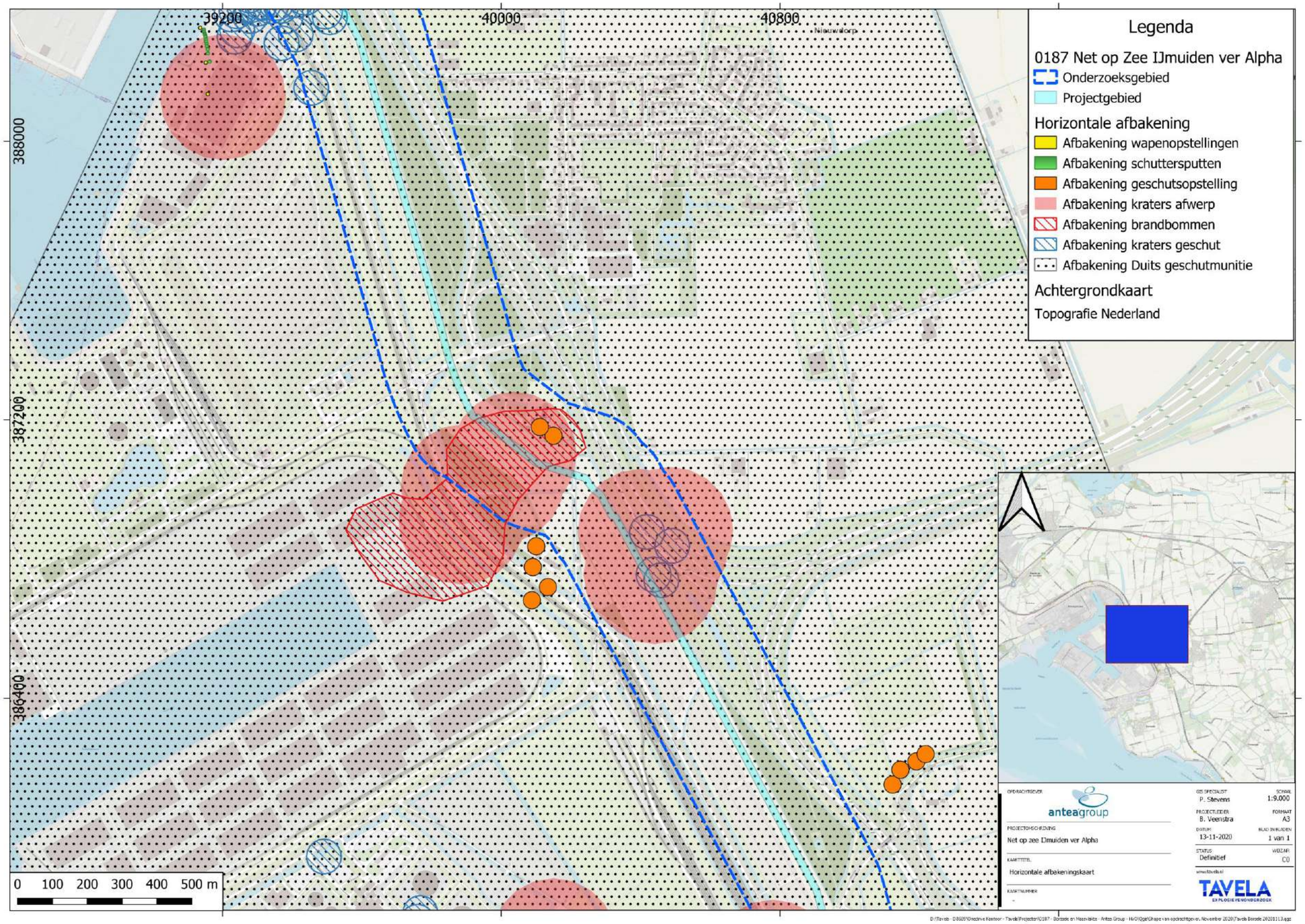
Afbeelding B14.1: Deel 1 van het zuidelijke deel van het projectgebied



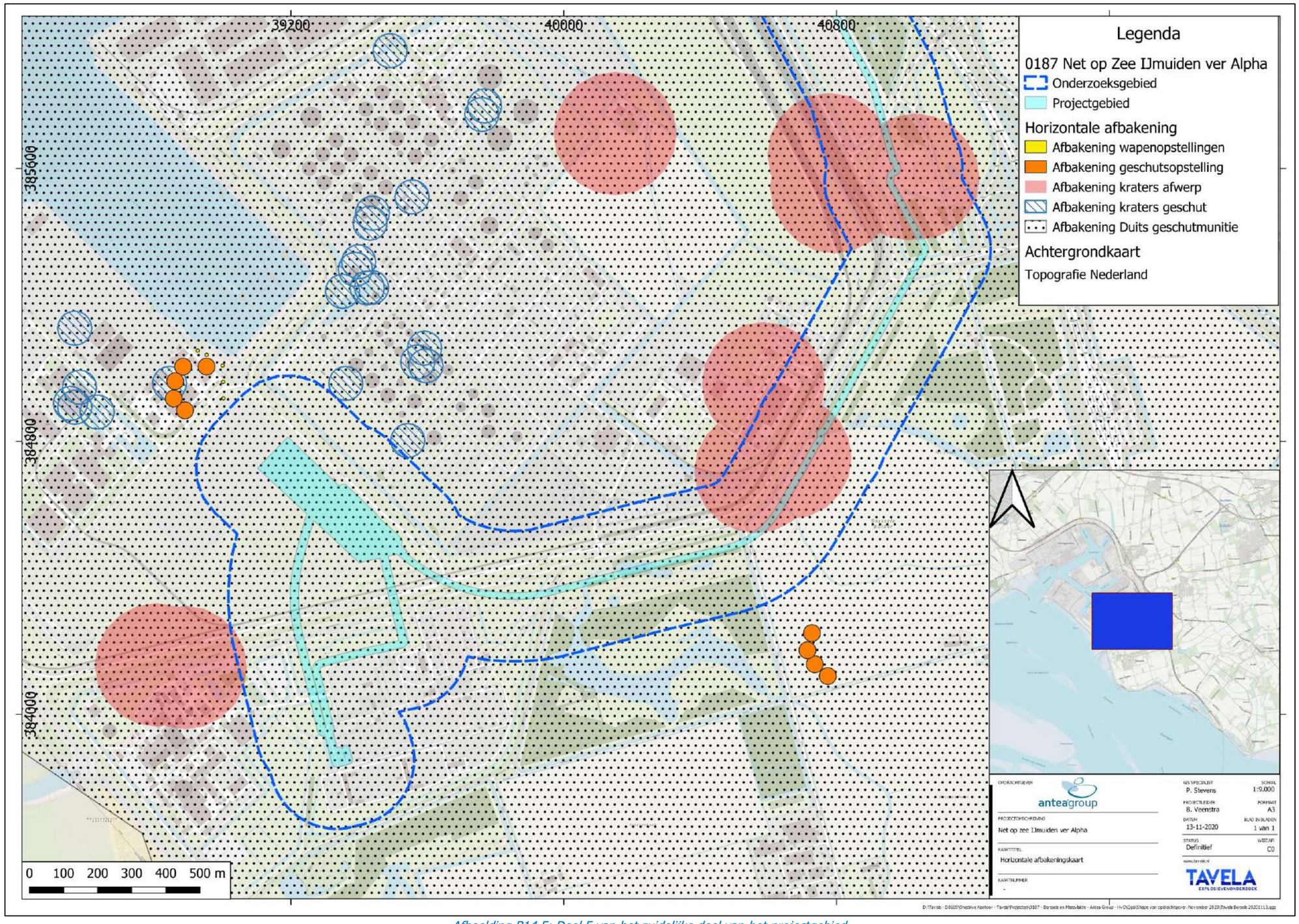
Afbeelding B14.2: Deel 2 van het zuidelijke deel van het projectgebied



Afbeelding B14.3: Deel 3 van het zuidelijke deel van het projectgebied



Afbeelding B14.4: Deel 4 van het zuidelijke deel van het projectgebied



Afbeelding B14.5: Deel 5 van het zuidelijke deel van het projectgebied.

Bijlage 15: CE- Bodembelastingkaart

33900 34200 34500 34800

402000 401700 401400 401100

Legenda

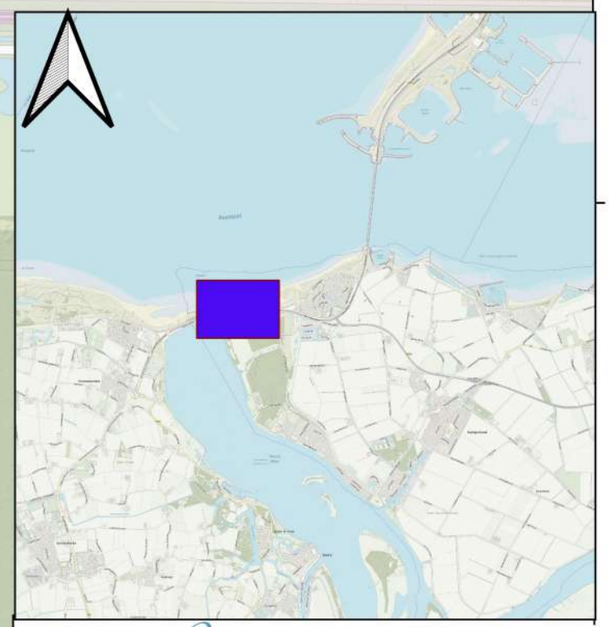
0187 Net op Zee IJmuiden ver Alpha

Bodembelastingkaart CE

Onverdacht gebied

Achtergrondkaart

Topografie Nederland



0 70 140 210 280 350 m

OPDRACHTGEVER
anteagroup

PROJECTOMSCHRIJVING
Net op Zee IJmuiden ver Alpha

KAARTTITEL
Bodembelastingkaart BBK

KAARTNUMMER
-

GIS SPECIALIST
P. Stevens

SCHAAL
1:3.800

PROJECTLEIDER
B. Veenstra

FORMAAT
A3

DATUM
08-12-2020

BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
Definitief

WIJZ.NR
C0

www.tavela.nl

TAVELA
EXPLOSIEVENONDERZOEK

D:\Tavela - D8689\Onedrive Kantoor - Projecten\0187 - Borssele en Maasvlakte - Antea Group - HvO\Qgis\Shape van opdrachtgever. November 2020\Tavela Borsele 20201113.qgz

33000
36000
39000
42000
45000
393000
390000
387000
384000

Legenda

0187 Net op Zee IJmuiden ver Alpha

Bodembelastingkaart CE

Verdacht gebied

Achtergrondkaart

Topografie Nederland

0 700 1.400 2.100 2.800 3.500 m

OPDRACHTGEVER
anteagroup

PROJECTOMSCHRIJVING
Net op zee IJmuiden ver Alpha

KAARTTITEL
Bodembelastingkaart BBK

KAARTNUMMER
-

GIS SPECIALIST
P. Stevens

SCHAAL
1:40.000

PROJECTLEIDER
B. Veenstra

FORMAAT
A3

DATUM
08-12-2020

BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
Definitief

WIJZ.NR.
C0

www.tavela.nl
TAVELA
EXPLOSIEVENONDERZOEK

D:\Tavela - D8689\Onedrive Kantoor - Projecten\Ø187 - Borssele en Maasvlakte - Antea Group - HvO\Qgis\Shape van opdrachtgever. November 2020\Tavela Borsele 20201113.qgz

33000
36000
39000
42000
45000
393000
390000
387000
384000

Legenda

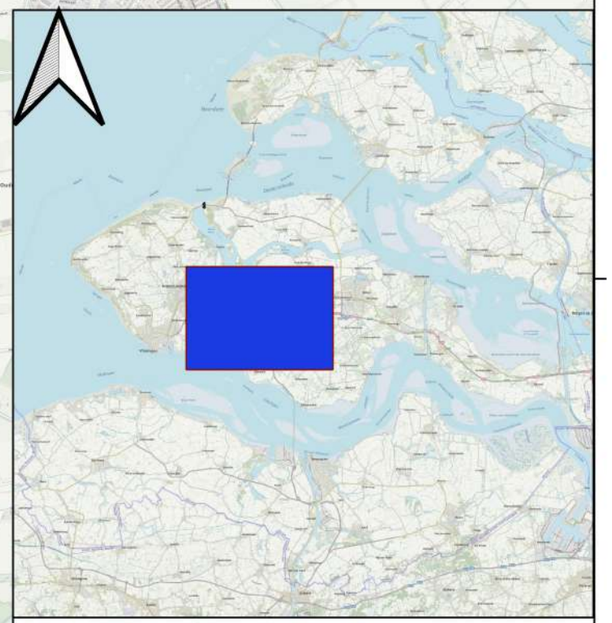
0187 Net op Zee IJmuiden ver Alpha

Munitiesoorten

- Afwerp & Geschutmunitie
- Afwerpmunitie
- Geschutmunitie

Achtergrondkaart

Topografie Nederland



0 700 1.400 2.100 2.800 3.500 m

OPDRACHTGEVER
anteagroup

PROJECTOMSCHRIJVING
Net op zee IJmuiden ver Alpha en Beta

KAARTTITEL
Overzichtstekening Munitiesoorten

KAARTNUMMER
-

GIS SPECIALIST P. Stevens
SCHAAL 1:40.000
PROJECTLEIDER B. Veenstra
FORMAAT A3
DATUM 14-12-2020
BLAD IN BLADEN 1 van 1
STATUS Definitief
WIJZ.NR C0

www.tavela.nl
TAVELA EXPLOSIEVENONDERZOEK

D:\Tavela - D8689\Onedrive Kantoor - Projecten\0187 - Borssele en Maasvlakte - Antea Group - HvO\Qgis\Shape van opdrachtgever. November 2020\Tavela Borsele 20201113.qgz

Bijlage 16: Protocol toevalstreffer

Aantreffen 'vermoedelijk' explosief

1. Het object niet beroeren
2. Ter plaatse eventueel de werkzaamheden staken
3. Afzetten/markeren locatie (circa 5 meter rondom object)
4. Omstanders, opdrachtgever en bouwmanager attenderen/informeren
5. De opdrachtnemer informeert de politie (telefoonnummer 0900 – 88 44)
6. De politie stuurt een explosievenverkenner ter beoordeling wel/geen explosief
7. De politie geeft de melding door aan de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD) en bepaalt de urgentie voor de ruiming van het vermoede explosief
8. De ruimploeg van de EOD komt vervolgens om het explosief onschadelijk te maken

Bijlage 17: . Definitie en uitleg (sub-) soorten Conventionele Explosieven

Algemeen

In totaal worden er 16 hoofdgroepen CE onderscheiden. De meest voorkomende hoofdgroepen worden hieronder kort omschreven.

Klein kaliber munitie

Definitie: munitie voor wapens met een kaliber < 20 mm.

Uitleg: klein kaliber munitie is een verzamelnaam bedoeld voor alle munitie van handvuurwapens zoals revolvers, pistolen, geweren, machinegeweren en dergelijke.



Afbeelding: Brits machinegeweer Bren MkII



Afbeelding: Klein Kaliber Munitie (KKM), kaliber .303 (7,69 mm)

Handgranaten

Definitie: een lichaam al of niet voorzien van springstof en voorzien van een ontsteker bedoeld om met de hand te werpen.

Uitleg: een handgranaat bestaat uit een lichaam, meestal vuistgrootte, vaak voorzien van een beugel en veiligheidspin, dat al of niet is gevuld met een spring-, een chemische-, een pyrotechnische- of kruitlading. Een handgranaat is voorzien van een ontsteker met het doel te detoneren, brand te stichten, een rookgordijn te leggen, etc. Dit is afhankelijk van de soort handgranaat en haar vulling.



Afbeelding: Handgranaten

Geweergranaten

Definitie: een granaat bedoeld om met behulp van een geweer te verschieten.

Uitleg: een geweergranaat is betrekkelijk klein en meestal voorzien van een staartstuk. Het is een munitieartikel dat speciaal is ontworpen om met behulp van een geweer en een afvuur- c.q. scherpe patroon te worden verschoten.

De opbouw en gevechtslading van een geweergranaat is in het algemeen te vergelijken met de opbouw van die van handgranaten. Geweergranaten hebben een groter bereik dan handgranaten.



Afbeelding: Duitse geweergranaten.



Afbeelding: het verschieten van een geweergranaat

Granaatwerpers

Definitie: munitieartikelen die met een speciaal wapensysteem worden verschoten, gelanceerd of weggeslingerd.

Uitleg: munitie voor granaatwerpers verschilt van geweergranaten in die zin, dat zij een speciaal wapensysteem hebben om verschoten of gelanceerd te worden. Ook zijn ze groter dan geweergranaten. Het gebruik van de speciale afschiet- of lanceerinrichting werd niet direct geaccepteerd in militaire kringen, omdat dit inhield dat de militair een extra wapen moest dragen, meestal ten koste van zijn persoonlijke handvuurwapen. Op het slagveld bleken deze lanceerinrichtingen echter zeer doeltreffend te zijn, aangezien hiermee de vuurkracht van een kleine eenheid vergroot werd. Bovendien konden allerlei soorten granaten nauwkeurig gericht en verschoten worden op diverse vijandelijke doelen op uiteenlopende afstand. Munitie voor granaatwerpers heeft meestal een herkenbaar staartstuk.



Afbeelding: Engelse granaatwerpers (PIAT)



Afbeelding: Duitse granaatwerpers

Raketwerpers

Definitie: munitieartikelen die na te zijn afgevuurd tijdens de vlucht worden voortgestuwd door een raketmotor.

Uitleg: raketten zijn te herkennen aan een raketmotor met daarin een venturi (uitstroomopening). Anders dan hedendaagse geleide raketten waren deze raketten na het lanceren niet meer bestuurbaar. Bij de Amerikanen werd de Bazooka gebruikt en bij de Duitsers de Panzerschreck.

N.B. Voor raketten die werden afgevuurd door vliegtuigen zie lucht-gronddoelraketten.



Afbeelding: Amerikaanse Bazooka



Afbeelding: Duitse Panzerschreck

Geschutmunitie

Definitie: munitie voor diverse soorten vuurmonden met een kaliber van 20 mm of groter.

Uitleg: geschutmunitie is een verzamelnaam voor verschillende soorten munitie gebruikt voor b.v. kanonnen en mortieren. Hieronder vallen bijvoorbeeld granaten, mortiergranaten, terugstootloze vuurmonden (TLV's), maar ook hulzen e.d.



Afbeelding: Duitse 10,5 cm granaat



Afbeelding: 3 inch (= 7.62 cm) brisantgranaat

Mijnen(velden)

Definitie: een hoofdlading, al of niet in een omhulsel, voorzien van een ontsteker, in of op een terrein of gebied aangebracht om te hinderen, schade toe te brengen of buiten gevecht te stellen en dat door het te treffen doel wordt geactiveerd.

Uitleg: hoewel andere vormen voorkomen, hebben landmijnen vaak een ronde (schijf)vorm. Anti- personeelsmijnen zijn meestal zo groot als een schoenpoetsdoosje, terwijl anti-tankmijnen zo groot zijn als een wiel. Mijnen worden in of op het terrein (of ander gebied) aangebracht om de toegang tot en het gebruik van bepaalde terreingedeelten te ontzeggen, de vijand te hinderen in zijn beweging en/of de vijand buiten gevecht te stellen. Mijnen uit de Tweede Wereldoorlog waren vaak voorzien van een drukontsteker. Moderne mijnen kunnen voorzien zijn van ontstekers met sensoren, zodat deze reageren op licht, geluid, trilling, warmte, e.d.



Afbeelding: Duitse anti-tank Tellermine.42



Afbeelding: Duitse anti-tank Riegelmine 43

Afwerpmunitie

Definitie: munitieartikelen, bedoeld om vanuit een vliegtuig te worden afgeworpen.

Uitleg: bommen komen voor in allerlei vormen en maten. De meeste bommen hebben een cilindrisch of sigaarvormig lichaam met een springstoflading (brisantbommen). Verder komen chemische en pyrotechnische ladingen voor (brand- en fotoflitsbommen). Bommen komen tot uitwerking in de lucht of bij inslag (direct of na het verlopen van een tijd) of na indringen. Om de beoogde uitwerking te verkrijgen kunnen bommen voorzien zijn van een grote verscheidenheid aan ontstekingsmechanismen. De meest voorkomende zijn de direct werkende of (lange) vertraging ontstekers.



Afbeelding: opslag 500lbs (= 227 kg) bommen



Afbeelding: 500lbs bom in Zwolle

Lucht-gronddoelraketten

Definitie: munitieartikelen die na te zijn afgevuurd tijdens de vlucht worden voortgestuwd door een raketmotor.

Uitleg: raketten zijn te herkennen aan een raketmotor met daarin een venturi (uitstroomopening). Anders dan hedendaagse geleide raketten waren deze raketten na het lanceren niet meer bestuurbaar.

De Britse 60-lbs raket werd voornamelijk vanuit jachtbommenwerpers afgevuurd op tanks, treinen, voertuigen en gebouwen.



Afbeelding: Engelse Semi Armour Piercing (SAP) 60 lbs (= 27 kg) vliegtuigraketten

Bijlage 18. Uitgangspunten horizontale afbakening (WSCS-OCE Tabel 3)

Indicatie	Algemene omschrijving	Verdacht	Onverdacht	Uitgangspunten voor afbakening verdacht gebied
Verdedigingswerk	Groepering van wapenopstellingen en/of geschutsopstellingen, rondom afgezet met een versperwww ring (bijvoorbeeld weerstandskern of steunpunt).	X		Het grondgebied binnen de grenzen van het verdedigingswerk is verdacht. De grenzen worden bij voor- keur bepaald aan de hand van georefereerde luchtfoto's.
Wapenopstelling	Opstelling van handvuurwapen, machinegeweer of andere (semiwww) automatisch wapen, niet zijnde onwww derdeel van een verdedigingswerk.			Locatie van de wapenopstelling.
Geschutopstelling (statisch en mobiel)	Locatie van geschut, niet zijnde onderdeel van een verdedigingswerk.	X		25 meter rondom het hart van de geschut-opstelling, maar niet verder dan een eventueel aangrenzende watergang.
Munitieopslag in open veld	Locatie van munitievoorraad in het open veld, niet zijnde binnen een verdedigingswerk.	X		Locatie van de veldopslaglocatie.
Loopgraaf	Militaire loopgraaf.	X		Het gebied binnen de contouren van de loopgraaf is verdacht, bij voorkeur bepaald aan de hand van georefereerde luchtfoto's.
Tankgracht of Tankgeul	Een diepe (al dan niet droge) gracht of geul met steile wanden, aangebracht om pantservoertuigen tegen te houden.		X	Niet verdacht, tenzij er aanwijzingen zijn dat er mogelijk munitie in gedumpt is.
Landmijnen verdacht gebied	Middels een aanwijzing, niet zijnde een mijnenlegrapport, op landmijnen verdacht verklaard gebied. In het verdachte gebied zijn bij de controle door de MMOD géén landmijnen aangetroffen.		X	n.v.t.
Landmijnen verdacht gebied	Middels een aanwijzing, niet zijnde een mijnenlegrapport, op landmijnen verdacht verklaard gebied. In het verdachte gebied zijn bij de controle door de MMOD, of bij nagorlogse activiteiten landmijnen aangetroffen.	X		De grenzen zoals aangegeven in het ruimrapport.
Mijnenveld	Geregistreerd mijnenveld, waarvan mijnenlegrapport aanwezig is. Alle volgens het legrapport gelegde landmijnen zijn geruimd.		X	n.v.t.
Mijnenveld	Geregistreerd mijnenveld waarvan mijnenlegrapport aanwezig is. Niet alle volgens het mijnenlegrapport gelegde landmijnen zijn geruimd. Geen feitelijke onderbouwing bekend waarom er landmijnen worden vermist.	X		De grenzen zoals aangegeven in het mijnenlegrapport en/of ruimrapport.
Mijnenveld	Mijnenlegrapport aanwezig. Niet alle volgens het legrapport gelegde landmijnen zijn geruimd. Feitelijke onderbouwing bekend waarom er landmijnen worden vermist.		X	n.v.t.
Versperringen	Versperringen, zoals strand-versperringen en Drakentanden.		X	Tenzij er indicaties zijn dat CE onderdeel uitmaken van de versperring.
Infrastructuur zonder geschutsopstelling of munitievoorraad	Militaire werken zoals woon-onderkomen of werken met een burgerdoel zoals schuilbunker.		X	Tenzij er indicaties zijn op CE van- wege de aanwezigheid van nabij verdediging in de vorm van bijvoorbeeld wapenopstellingen.
Schuilloopgraaf	Loopgraaf voor burgerbevolking om in te schuilen.		X	n.v.t.
Kampementen	Grondgebied met onderkomens zoals tenten.		X	Tenzij er indicaties zijn op CE vanwege de aanwezigheid van munitie-opslag of nabij-verdediging in de vorm van bijvoorbeeld wapenopstellingen.
Mangat	Gat in grond met schuilfunctie, niet in gebruik genomen als schuttersput.		X	n.v.t.
Vernielingslading	Locatie van aangebrachte vernielingslading.	X		Locatie van de vernielingslading.
Artillerie-, mortier- of raketbeschieting	Gebied dat is beschoten door mobiel of vast geschut, mortieren of grondgebonden (meervoudig) raketwerpersysteem.	X		Situationeel te bepalen.
Raketbeschieting inslagenpatroon bekend	Gebied dat is getroffen door een raketbeschieting met jachtbommenwerpers.	X		Op basis van een analyse van het inslagen-patroon wordt de maximale afstand tussen twee opeenvolgende inslagen binnen een inslag-patroon bepaald. Het verdachte gebied wordt afgebakend door deze afstand te projecteren op de buitenste inslagen van het inslagenpatroon. Dat is exclusief de eventuele horizontale verplaatsing van de buitenste blindganger binnen het inslagenpatroon.
Inslagpunt blindgan- ger, zijnde een vliegtuigbom	Vliegtuigbom die niet in werking is getreden.			Te bepalen volgens rekenmethode waarin ten minste rekening wordt gehouden met de volgende parameters: de afwerphoogte, de afwerp-snelheid, het gewicht van de bom, de diameter van de bom en de weerstand van de bodem. Op basis van in ieder geval deze vijf parameters wordt berekend tot welke diepte CE theoretisch kunnen indringen en hoe ver de maximale horizontale verplaatsing is.
Crashlocatie vliegtuig	Aanwezigheid van CE vanwege de crash.	X		Situationeel te bepalen.
Krater van gedetoneerde incidentele luchtafweergranaat	Gebied waarin zich de krater van de detonatie van een incidentele luchtafweergranaat bevindt.		X	Tenzij er indicaties zijn dat het geen incidentele luchtafweergranaat be- treft.
Inslagpunt van een V- 1 wapen	Gebied dat is getroffen door de in- slag van een V-1 wapen.	X		15 meter rondom een inslagpunt vanwege de mogelijke horizontale verplaatsing onder de grond.
Krater van een (gedeeltelijk) gedetoneerd V-1 wapen	Gebied waarin zich de krater van de detonatie van een V-1 wapen bevindt.	X		50 meter rondom een inslagpunt vanwege de mogelijke aanwezigheid van explosieve componenten.
Krater van een (gedeeltelijk) gedetoneerd V-2 wapen	Gebied waarin zich de krater van de detonatie van een V-2 wapen bevindt.	X		Situationeel te bepalen.
Dumplocatie van mu- nitie en/of toebeho- ren	Dumplocatie van CE en/of toebehoren in landbodem of op waterbodem.	X		Locatie van de dump en afbakening verder situationeel te bepalen, bij- voorbeeld dumping in stilstaand of stromend water.
Ongecontroleerde (massa)explosie	(Sympathische) detonatie van een explosieven voorraad zoals ontploffing munitieopslag of munitie trein.			Situationeel te bepalen.
Vernietigingslocatie voor CE	Eén of meerdere springputten.	X		De contour(en) van de springput(ten) en afbakening verder situationeel te bepalen, bijvoorbeeld gelet op de afstand van eventuele uitgeworpen CE buiten deze contour(en).
Vernielingslading (in werking gesteld)	Locatie van in werking gestelde vernielingslading, waarbij de mogelijkheid bestaat op het aantref- fen van niet (geheel) gedetoneerde springlading(en).	X		Locatie waar de vernielingslading in werking is gesteld en afbakening verder situationeel te bepalen.
Tapijtbombardement	Gebied dat is getroffen door een bombardement met middelzware en/of zware bommenwerpers, met als doel om schade aan te richten over een groot gebied.	X		Op basis van een analyse van het inslagenpatroon[4] wordt de maxi- male afstand tussen twee opeenvolgende inslagen binnen een inslagpatroon bepaald. Het verdachte gebied wordt afgebakend door deze afstand te projecteren op de buitenste insla- gen van het inslagenpatroon. Dat is exclusief de eventuele horizontale verplaatsing van de buitenste blindganger binnen het inslagenpatroon.
Duikbombardement op zgn. 'Pin Point Target', inslagenpatroon onbekend	Gebied dat is getroffen door een bombardement met jachtbommenwerpers, met als doel om een vooraf bepaald specifiek object te treffen.	X		Het verdachte gebied wordt bepaald door een afstand van 181 meter gemeten vanuit het hart van het doel.[2][3]
Duikbombardement op zgn. 'Line Target', inslagenpatroon onbekend	Lineair gebied, nabij een spoorlijn, dat is getroffen door een bombardement met jachtbommenwerpers, met als doel om de spoorlijn te treffen.	X		Het verdachte gebied wordt bepaald door een afstand van 91 meter gemeten vanuit het hart van de spoorlijn.[2][4]
Raketbeschieting op zgn. 'Pin Point Target', inslagenpatroon onbekend	Gebied dat is getroffen door een raketbeschieting met jachtbommenwerpers, met als doel om een vooraf bepaald specifiek object te treffen.	X		Het verdachte gebied wordt bepaald door een afstand van 108 meter gemeten vanuit het hart van het doel.[2][5]
Raketbeschieting op zgn. 'Line Target, inslagenpatroon onbekend	Lineair gebied, nabij een spoorlijn, dat is getroffen door een raketbeschieting met jachtbommenwerpers, met als doel om de spoorlijn of treinstel op deze spoorlijn te treffen.	X		Het verdachte gebied wordt bepaald door een afstand van 80 meter gemeten vanuit het hart van de spoorlijn.[2][6]

1) Verzameling van de locaties van inslagen van één bepaald toestel of één bepaald bombardement.
2) Afstanden zijn afkomstig van een Britse studie (empirisch onderzoek) naar de accuratesse bij aanvallen door eenmotorige duikbom- menwerpers gedurende de periode oktober 1944 – april 1945 (AIR 55/322).deze duikbombardementen is niet in de studie meegenomen. Eventueel effect van vijandelijk luchtafweer tijdens
3) De genoemde afstand is de gemiddelde afstand t.o.v. het doel waarbij opgemerkt moet worden dat 50% van de vliegtuigbommen binnen 119 meter neer is gekomen en de maximaal gemeten afstand t.o.v. het doel 181 meter was.
4) De genoemde afstand is de gemiddelde afstand t.o.v. het doel waarbij opgemerkt moet worden dat 50 % van de vliegtuigbommen binnen 46 meter neer is gekomen en de maximaal afstand t.o.v. het doel 91 meter was.
5) De genoemde afstand is de gemiddelde afstand t.o.v. het doel (gebouwen) waarbij opgemerkt moet worden dat de gemiddelde spreiding van de raketten t.o.v. het middelpunt van een salvo 69 meter was, en dat de gemiddelde afstand van het middelpunt van een salvo t.o.v. het doel 39 meter was.
6) De genoemde afstand is de maximale afstand gemeten n.a.v. luchtfoto-interpretatie.

Bijlage 19. WSCS-OCE Certificaat Tavela



TAVELA B.V.

te Zwolle

KvK-nummer: 73373648

Het managementsysteem van **TAVELA B.V.** en de toepassing daarvan voldoet aan de eisen zoals neergelegd in de norm:

Systeemcertificaat

Opsporen Conventionele Explosieven WSCS-OCE

Evaluatie van het managementsysteem heeft plaatsgevonden volgens het certificatiereglement van TÜV Nederland voor het toepassingsgebied:

Deelgebied A: Opsporing

Deze certificatie is onderworpen aan een jaarlijkse evaluatie door TÜV Nederland.

Registratienummer:	28337/1.2
Ingangsdatum certificaat:	29-07-2019
Certificaat geldig tot:	08-05-2022
Datum eerste certificaat:	08-05-2019

Managing Director
Dhr. E.W.A.C. Franken

TÜV Nederland
Ekkersrijt 4401
5692 DL Son en Breugel
T: +31 (0) 499 - 339 500
E: info@tuv.nl
W: www.tuv.nl

Aanwijzingsbeschikking Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid onder nummer: 2014-0000086668

1 / 1

Bijlage 20. Ontheffingen Wet Wapens en Munitie Tavela

Justis
Ministerie van Justitie en Veiligheid

DE MINISTER VAN JUSTITIE EN VEILIGHEID,

Kenmerk: OWM 2810

Gelezen het verzoek van 18 december 2018 van 'Tavela B.V.', gevestigd te Burgum, te dezen vertegenwoordigd door de heer B.A. Veenstra om verlening van een ontheffing op grond van artikel 4, eerste lid, van de Wet wapens en munitie, tot het voorhanden hebben en vervoeren van explosieven, zoals bedoeld in artikel 2, eerste lid, categorie II, onder 7, van de Wet wapens en munitie, alsmede munitie, zoals bedoeld in artikel 2, tweede lid, categorieën II en III, van de Wet wapens en munitie, ten behoeve van het verrichten van opsporingswerkzaamheden, zoals bedoeld in artikel 4.10 van het Arbeidsomstandighedenbesluit;

Gezien het advies van 7 maart 2019 van de politiechef van de regionale eenheid Noord-Nederland, namens de korpschef van de Nationale Politie (hierna de korpschef), waarin wordt geadviseerd de ontheffing te verlenen;

Gelet op het feit dat uit het verzoek van 'Tavela B.V.' en het bij de korpschef ingewonnen advies blijkt dat wordt voldaan aan de voorwaarden zoals gesteld in het Arbeidsomstandighedenbesluit en er derhalve een redelijk belang is bij het voorhanden hebben van explosieven van categorie II en munitie van de categorieën II en III;

Gelet op artikel 4, eerste lid, artikel 22, eerste lid en artikel 26, eerste lid, van de Wet wapens en munitie;

B e s l u i t :

I. Ontheffing, als bedoeld in artikel 4, eerste lid, van de Wet wapens en munitie, te verlenen aan:

Naam bedrijf	: Tavela B.V.
Adres	: Mr. Oppedijk van Veenweg 20e, 9251 GA
Vestigingsplaats	: Burgum

voor het voorhanden hebben en vervoeren van explosieven, zoals bedoeld in artikel 2, eerste lid, categorie II, onder 7, van de Wet wapens en munitie, alsmede munitie, zoals bedoeld in artikel 2, tweede lid, categorieën II en III, van de Wet wapens en munitie, ten behoeve van het verrichten van opsporingswerkzaamheden, zoals bedoeld in artikel 4.10 van het Arbeidsomstandighedenbesluit;

II. Aan te wijzen als beheerder van de bedoelde explosieven en munitie:

Naam	: Rijpers
Voornamen	: Albert Martinus Johannes
Geboortedatum	: 9 augustus 1963
Geboorteplaats	: Roosendaal en Nispen

GELDIGHEIDSDUUR VAN DE ONTHEFFING: tot 28 maart 2024

TAVELA
EXPLOSIEVENONDERZOEK

BEPERKINGEN:

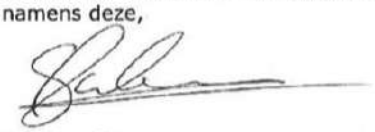
1. De ontheffing heeft betrekking op de werkzaamheden "het benaderen en – in afwachting van ruiming door de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD) – tijdelijk veiligstellen van (onderdelen van) explosieven en munitie";
2. De onder 1 genoemde werkzaamheden dienen plaats te vinden overeenkomstig het Werkveldspecifiek certificatieschema voor het systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven van Bijlage XII, behorend bij Artikel 4.17f van de Arbeidsomstandighedenregeling (hierna het Certificatieschema);
3. De aangetroffen explosieven en munitie dienen – voor zover mogelijk - opgeslagen te worden in een speciaal daartoe ingerichte voorziening voor het tijdelijk veiligstellen van de situatie;
4. De voorziening voor het tijdelijk veiligstellen van de situatie dient voorzien te zijn van deugdelijk hang- en sluitwerk alsmede van een goedgekeurde alarminstallatie, die ten minste bestaat uit een geluidsignaal, lichtsignaal en een telefonische melding aan alarmdienst of de beheerder;
5. Het voorhanden hebben en vervoeren van de wapens en munitie is uitsluitend toegestaan aan de in deze ontheffing genoemde beheerders voor zover dit noodzakelijk is bij de uitoefening van hun werkzaamheden.

VOORSCHRIFTEN:

1. De in de ontheffing genoemde organisatie dient in het bezit te zijn van een procescertificaat opsporen conventionele explosieven, zoals bedoeld in artikel 4.10, tweede lid van het Arbeidsomstandighedenbesluit;
2. Het procescertificaat of een afschrift daarvan is op de arbeidsplaats aanwezig en wordt desgevraagd getoond aan de toezichthouder;
3. De in deze ontheffing genoemde beheerders dienen in het bezit te zijn van een door de korpschef verleend verlof;
4. Bij intrekking of opzegging van de ontheffing worden de ontheffing en de daarin genoemde explosieven en munitie onverwijld ingeleverd bij de korpschef;
5. Tijdens de benaderingswerkzaamheden dient op de projectlocatie minimaal één "Senior OCE-deskundige" zoals bedoeld in Bijlage 2c van het Certificatieschema aanwezig te zijn;
6. Bij verhuizing wordt door houder hiervan onverwijld kennis gegeven aan de korpschef en dient de ontheffing ter wijziging te worden aangeboden aan de Minister van Justitie en Veiligheid;
7. Bij wijziging van de beheerder(s) wordt hiervan onverwijld kennis gegeven aan de korpschef en dient de ontheffing ter wijziging te worden aangeboden aan de staatssecretaris van Veiligheid en Justitie;
8. De houder van de ontheffing houdt zich strikt aan de bepalingen, gesteld bij of krachtens de Wet wapens en munitie, alsmede aan de in de ontheffing genoemde beperkingen en voorschriften;
9. De houder van de ontheffing dient uiterlijk drie maanden voor afloop van de geldigheidsduur een aanvraag ter verlenging bij de Minister van Justitie en Veiligheid in te dienen.

Den Haag, 28 maart 2019,

De Minister van Justitie en Veiligheid,
namens deze,



S. Gobardhan
Operationeel manager V&T

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

Bijlage XII-B Hoogwaterveiligheidstoets



Datum: 12-11-2021
Versienummer: 2.0
Status: Definitief

In opdracht van:

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

1 Overstromingsrisico op locaties converterstation Net op zee IJmuiden Ver Alpha

1.1 Samenvatting converterstation Geertruidenberg

Tabel 1-1 Score locatiealternatieven converterstation Geertruidenberg

Criteria thema overstromingsrisico	RWE terrein Noord	RWE terrein Zuid	Peuzelaar Noord	Standhazensedijk
Overstromingskans				
Buitendijks[1]	1/10.000	1/10.000		
Binnendijks[2]			1/220	1/220
Waterdiepte (bij boven-staande kans en huidig maaiveld)	n.v.t. (waterstand 1,54 – 1,64 m onder maaiveld)	n.v.t.(waterstand 1,54 – 1,64 m onder maaiveld)	Tot 2,7 m	Tot 2,7 m
TOTAAL thema	Voldoet aan eisen TenneT	Voldoet aan eisen TenneT	Voldoet niet aan de eisen Vermoedelijk ook niet na de nog te plannen dijk-versterking	Voldoet niet aan de eisen Vermoedelijk ook niet na de nog te plannen dijk-versterking

[1] Gehanteerde kans op waterstand bij buitendijkse locatie conform beleid TenneT zie MER deel B paragraaf 1.4.1

[2] Faalkans op basis van de studie VNK2 (Rijkswaterstaat projectbureau VNK, 2014) met update van uitgevoerde of nog binnenkort uit te voeren versterkingen.

1.2 Samenvatting converterstation Borssele

Tabel 1-2 Score locatiealternatieven converterstation Borssele

Criteria thema overstromingsrisico	Alternatief Liechtensteinweg	Alternatief België weg Oost A	Alternatief België weg Oost B
Overstromingskans			
Buitendijks[1]		1/10.000	1/10.000
Binnendijks[2]	<1/10.000		
Waterdiepte (bij bovenstaande kans en huidig maaiveld)	n.v.t.	0,94 - 1,34 m	0,94 - 1,34 m
TOTAAL thema	Voldoet aan eisen TenneT	Voldoet niet aan eisen TenneT	Voldoet niet aan eisen TenneT

[1] Gehanteerde kans op waterstand bij buitendijkse locatie conform beleid TenneT zie MER deel B paragraaf 1.4.1

[2] Faalkans op basis van de studie VNK2 (Rijkswaterstaat projectbureau VNK, 2014) met update van uitgevoerde of nog binnenkort uit te voeren versterkingen

1.3 Indicatie van locaties met mitigerende maatregel: ophogen

Om het maaiveld van de converterstations droog te houden zijn meerdere mitigerende maatregelen te bedenken. Een logisch en vaak toegepaste maatregel is het ophogen van het huidige maaiveld. In de onderstaande Tabel 1-3 en Tabel 1-4 is de minimaal benodigd geachte ophoging opgenomen om te voldoen aan de eisen zoals die zijn opgenomen in het beleid van TenneT. Deze minimaal benodigde hoogte is gelijk aan de eerder vermelde waterdiepte op basis van de waterstand van het aangrenzende water te vergeleken met het huidige maaiveld (uit het Algemeen Hoogtemodel AHN3). Deze ophoging is ter indicatie. Aanbevolen wordt om deze in het ontwerpproces

nauwkeuriger te bepalen (rekening te houden met onzekerheden, bodemdaling, omliggend terrein en dergelijke).

Tabel 1-3 Minimaal benodigd geachte ophoging locatiealternatieven converterstation Geertruidenberg zodat de overstromingskans kleiner wordt dan 1/10.000 per jaar

	RWE terrein Noord	RWE terrein Zuid	Peuzelaar Noord	Standhazensedijk
Minimaal benodigde ophoging	n.v.t.	n.v.t.	Nader te bepalen[1]	Nader te bepalen[1]
TOTAAL thema	Voldoet aan eisen TenneT	Voldoet aan eisen TenneT	Voldoet niet aan de eisen Vermoedelijk ook niet na de nog te plannen dijk-versterking	Voldoet niet aan de eisen Vermoedelijk ook niet na de nog te plannen dijk-versterking

[1] Ook na de nog uit te voeren dijkversterking blijft de kans op overstromen vermoedelijk groter dan 1/10.000 per jaar conform het beleid van TenneT zie MER deel B paragraaf 1.4.1. Een verhoging van de locatie van bijna 3 m zou te overwegen zijn om alsnog aan de eisen te voldoen.

Tabel 1-4 Minimaal benodigd geachte ophoging locatiealternatieven converterstation Borssele zodat de overstromingskans kleiner wordt dan 1/10.000 per jaar

	Alternatief Liechtensteinweg	Alternatief België weg Oost A	Alternatief België weg Oost B
Minimaal benodigde ophoging	n.v.t.	0,94 - 1,34 m	0,94 - 1,34 m
TOTAAL thema	Voldoet aan eisen TenneT	Na ophoging: Voldoet aan eisen TenneT	Na ophoging: Voldoet aan eisen TenneT

1.4 Toelichtende onderbouwing bij de overstromingsrisico-analyse

1.4.1 Inleiding

Voor de beoogde locaties van het converterstation is op het thema overstromingsrisico het risico op overstromen in kaart gebracht. Daarbij is gekeken naar de kans van de mogelijke overstromingen vanaf het aangrenzende watersysteem zoals zee of rivier én de optredende waterdiepte.

Voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha zijn de volgende locaties (zie tevens Figuur 1-1) onderzocht:

- Geertruidenberg, 4 locaties namelijk:
    1. RWE terrein Noord (buitendijks)
    2. RWE terrein Zuid (buitendijks)
    3. Standhazensedijk Noord (binnendijks, dijkring34a)
    4. Peuzelaar Zuid (binnendijks, dijkring34a)
- Borssele, 3 locaties namelijk:
    1. Liechtensteinweg (binnendijks, dijkring 30)
    2. België weg Oost A (buitendijks)
    3. België weg Oost B (buitendijks)



Figuur 1-1 Indicatie locaties aanduiding voor beoogd converterstation

In de beoordeling is gebruik gemaakt van bestaande informatie en studies en is onderscheid gemaakt in binnendijkse en buitendijkse gebieden.

De binnendijkse gebieden zijn gebieden die binnen de dijken liggen, of formeel binnen de wettelijk vastgelegde primaire waterkeringen. De primaire waterkeringen zijn beschreven in de Waterwet (Ministerie I&M, 2017). In de Waterwet zijn onder andere de normen vastgelegd waaraan de waterkering moet voldoen. De normen bevatten de maximaal toelaatbare overstromingskansen. Indien de waterkering niet voldoet (of dreigt niet te gaan voldoen) wordt er een dijkversterking ingepland, met als doel dat in 2050 alle waterkeringen voldoen aan de wettelijke norm. De wettelijke norm voor het overstromingsrisico is per gebied afgeleid en kan daardoor ook per gebied verschillen. Het huidige overstromingsrisico is in de studie Veiligheid Nederland in Kaart 2 (Rijkswaterstaat projectbureau VNK, 2014), voor het laatst in 2014 landsdekkend in kaart gebracht. Hieruit volgt de kans op overstromen en het gevolg (in waterdiepte en bijbehorende schade en slachtoffers) samen het overstromingsrisico. Dit beeld dient genuanceerd te worden met lopende en reeds geplande versterking van de waterkering en, indien beschikbaar, met de resultaten uit de lopende 'Eerste beoordeling primaire waterkeringen overstromingskansen' (LBO1).

Voor buitendijkse gebieden is er geen bescherming door een primaire waterkering. Dergelijke gebieden liggen doorgaans hoger zodat er niet direct gevaar voor overstroming ontstaat. Indien de waterstand echter hoger wordt, leidt dat alsnog tot overstroming. Voor de effectbeoordeling is de te verwachten waterstand bepaald met het rekenmodel Hydra-NL (versie 2.4.1 onderdeel van het vigerende Wettelijke Beoordelingsinstrumentarium dat valt onder de Regeling veiligheid primaire waterkering 2017 (Ministerie I&M, Regeling veiligheid primaire waterkering 2017, 2016). Rekening houdend met het KNMI2006 W+ klimaatscenario (o.a. 25cm zeespiegelstijging in 2050 t.o.v. 2017 en 75 cm zeespiegelstijging in 2100 t.o.v. 2017). Deze zeewaterstand is vergeleken met de huidige maaiveldhoogte (op basis van het AHN3, Algemeen Hoogtemodel Nederland 3), zonder rekening te houden met toekomstige ophogingen c.q. mitigerende maatregelen of wateroverlast door eventuele golfoverslag op de kade. Indirecte uitval van aan- of afvoer van werknemers, goederen en/of elektriciteit is niet meegenomen in de beschouwing.

Voor de binnendijkse analyse is de huidige overstromingskans bepaald en de daarbij behorende waterdiepte ter plaatse van het converterstation.

Voor de buitendijkse analyse is de waterstand in 2070 (2027-2028 IJmuiden Ver Alpha in bedrijf + 40 jaar levensduur, afgerond naar 2070) afgeleid voor de 1/10.000 per jaar conditie, conform het beleid van TenneT.

Het TenneT beleid voor nieuwe stationslocaties is als volgt samen te vatten:
Bij stationslocaties voor nieuwbouw van stations moet gestreefd worden naar realisatie van deze stations op een locatie die (volgens peiljaar 2020):

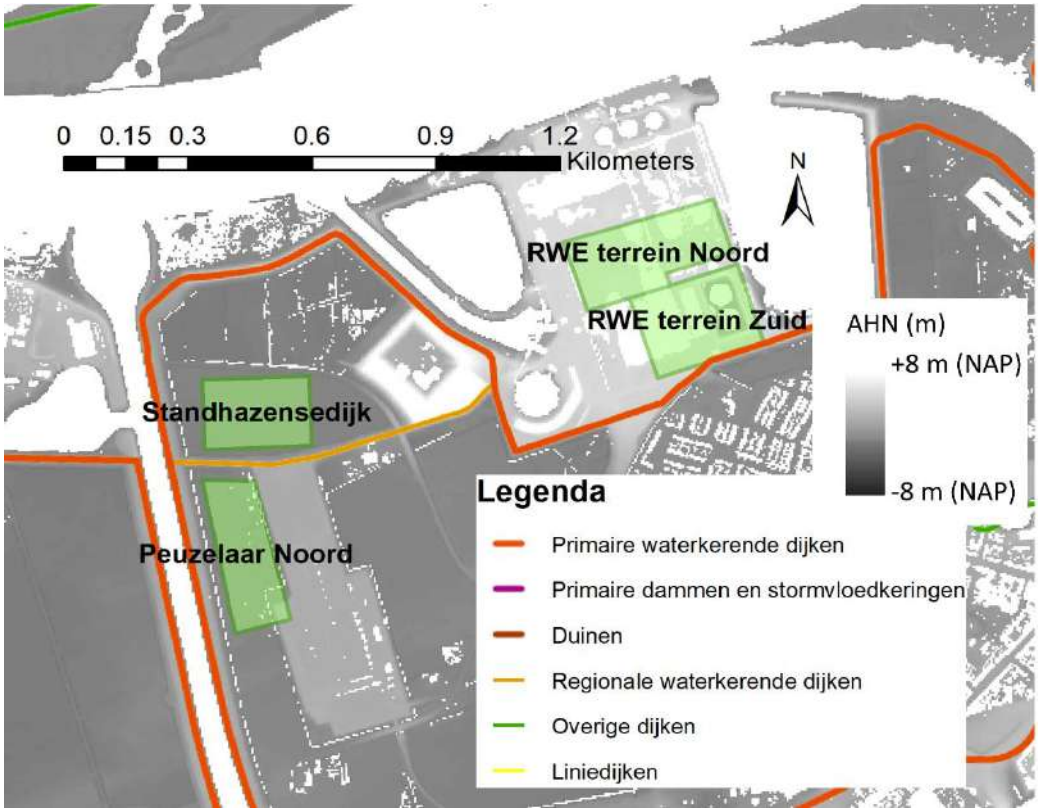
1. Niet overstroombaar is, of;
2. Een maximale overstromingsdiepte van +2,5 meter boven stationspeil heeft en
3. Een overstromingskans kent met een lagere kans van voorkomen dan 1/10.000 per jaar.

Afwijking is mogelijk indien gemotiveerd aangetoond wordt dat realisatie elders minder wenselijk of maatschappelijk onverantwoord is en realisatie in dit gebied ook uitvoerbaar kan worden gemaakt door het treffen van maatregelen.

In de eindbeoordeling is beoordeeld of de huidige overstromingskans kleiner is dan 1/10.000 per jaar én de overstromingsdiepte kleiner of gelijk is aan 0 meter. (Bij een overstromingskans van 1/10.000 per jaar en een bijbehorende optredende waterdiepte van bijvoorbeeld 0,94 meter kan in het ontwerp bijvoorbeeld een ophoging van het station worden overwogen en rekening worden gehouden met toegankelijkheid en bediening van het station. Dergelijke mogelijke mitigerende maatregelen en overwegingen zijn niet meegenomen in de onderliggende beoordeling.)

1.4.2 Analyse Geertruidenberg buitendijkse locaties converterstation

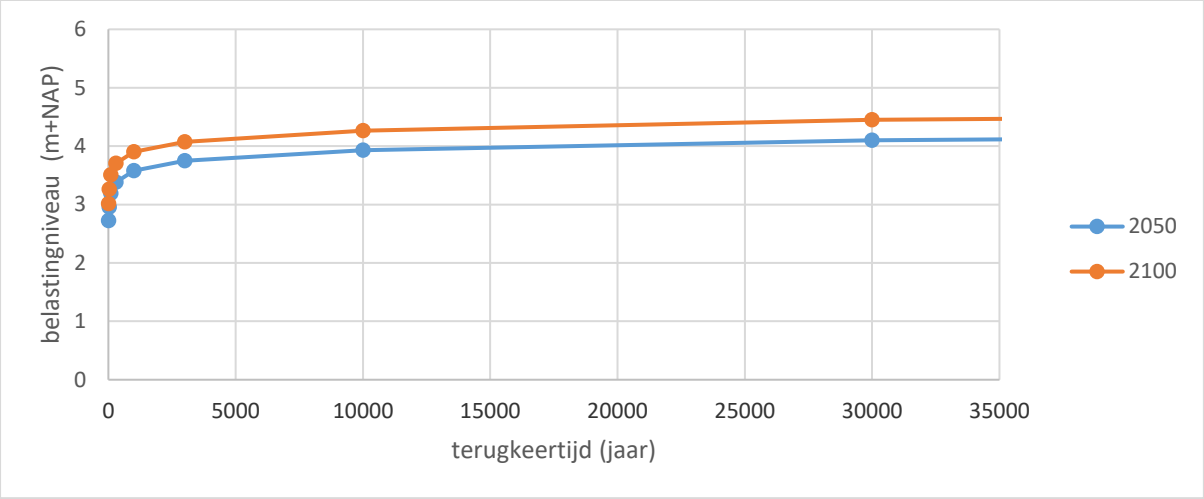
- Geertruidenberg, 2 buitendijkse locaties (zie tevens Figuur 1-2), namelijk:
    1. RWE terrein Noord (buitendijks)
    2. RWE terrein Zuid (buitendijks)



Figuur 1-2 Locatie converterstations Geertruidenberg met indicatie van hoogteligging

De buitendijkse terrein voor de locaties Geertruidenberg liggen op een hoogte van circa NAP+5,60 tot 5,70 m. Deze worden bedreigd door water vanuit de Amer. De 1/10.000 per jaar waterstand voor 2070 bedraagt NAP +4,06 m (Hydra-NL-database: WBI2017_Benedenrijn_34a-1_v04_reparatie_01.sqlite, locatie 034a01_0027_9_AM_km0251), door middel van een lineaire interpolatie tussen de waterstanden 2050 en 2100, zie Figuur 1-3.

De 1/10.000 per jaar waterstand is in 2070 daarmee 1,54m tot 1,64 m lager dan het aanwezige maaiveld en voldoet daarmee aan de vereisten uit het beleid van TenneT.



Figuur 1-3 Berekende waterstanden ten opzichte van de terugkeertijd

1.4.3 Analyse Geertruidenberg binnendijkse locaties converterstation

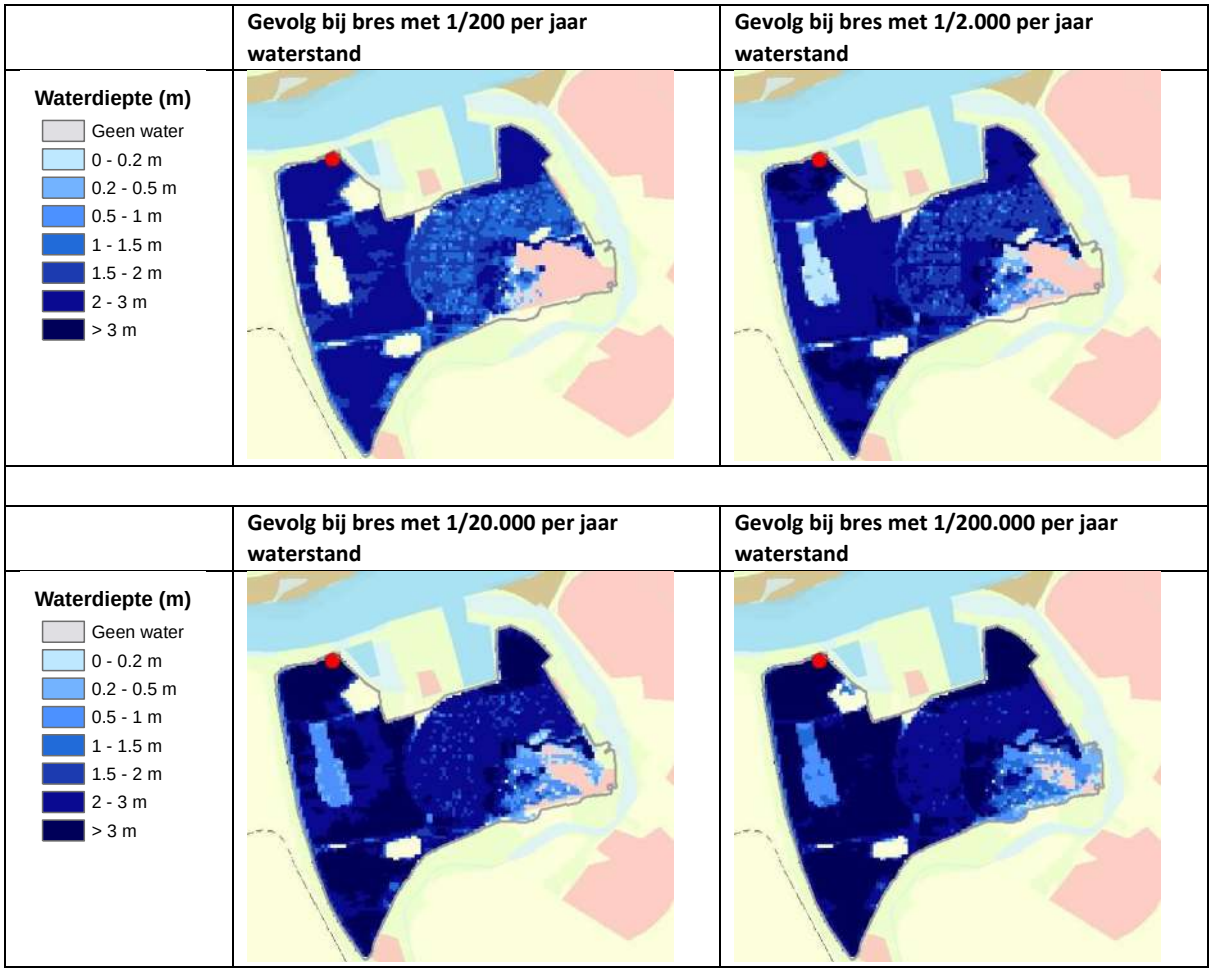
- Geertruidenberg 2 binnendijkse locaties (zie tevens Figuur 1-2), namelijk:
    3. Standhazensedijk (binnendijks, dijkring34a)
    4. Peuzelaar Noord (binnendijks, dijkring34a)

Locatie Standhazensedijk ligt momenteel binnendijks, maar wordt mogelijk buitendijks indien de primaire waterkering wordt verlegd. Het waterschap Brabantse Delta heeft aangegeven deze optie nog in overweging te nemen, indien blijkt, uit de huidige beoordeling van de primaire waterkering, dat deze niet voldoet. Momenteel is niet duidelijk wat er in dat geval met de huidige primaire kering zal gaan gebeuren.

De berekende overstromingskans van dijkring 34a is 1/220 per jaar, op basis van VNK2 (Rijkswaterstaat projectbureau VNK, 2014). Deze kans geldt voor de gehele dijkring, waarbij er dus geen onderscheid is tussen de locatie Standhazensedijk en Peuzelaar Noord die gescheiden worden voor een regionale compartimenterende kering[1]. De gevolgen bij een overstroming blijven nagenoeg gelijk, onafhankelijk van de kans op falen, namelijk een waterdiepte tot circa 3 meter, zie Figuur 1-4. De vigerende wettelijke norm (Waterwet) van het dijktraject is een overstromingskans van 1/1.000

[1] In VNK2 (Rijkswaterstaat projectbureau VNK, 2014) is een gevoeligheidsberekening uitgevoerd om het effect van de standzekerheid van de Standhazensedijk op het overstromingsrisico in kaart te brengen in het geval er een overstroming plaatsvindt. Geconcludeerd is dat de totale overstromingskans kleiner zal worden (1/230 per jaar in plaats van 1/220 per jaar). Dit effect is dus relatief beperkt. Indien de Standhazensedijk wel standzeker is, heeft dit een relatief grote invloed op de overstromingskans voor de locatie Standhazensedijk. De overstromingskans voor die situatie is niet expliciet bepaald binnen VNK2, maar zal vermoedelijk groter zijn dan 1/10.000 per jaar en daarmee nog steeds buiten de eisen vallen volgens het beleid van TenneT.

per jaar en daarmee groter dan de richtlijn die TenneT hanteert van 1/10.000 per jaar. De versterking van deze waterkering is nog niet gepland (Programmabureau HWBP, 2019). Met behulp van een voorfinanciering is in 2017 wel een voorkeursalternatief vastgesteld. In 2018-2019 is een quickscan uitgevoerd om de nieuwe inzichten in de hydraulische randvoorwaarden te beschouwen. In 2020 start naar verwachting de planuitwerkingsfase. De realisatiefase is nog niet gepland.



Figuur 1-4 Maximale waterdiepte bij een doorbraak (c.q. bres) bij een bepaalde waterstand, bron: (Rijkswaterstaat projectbureau VNK, 2014)

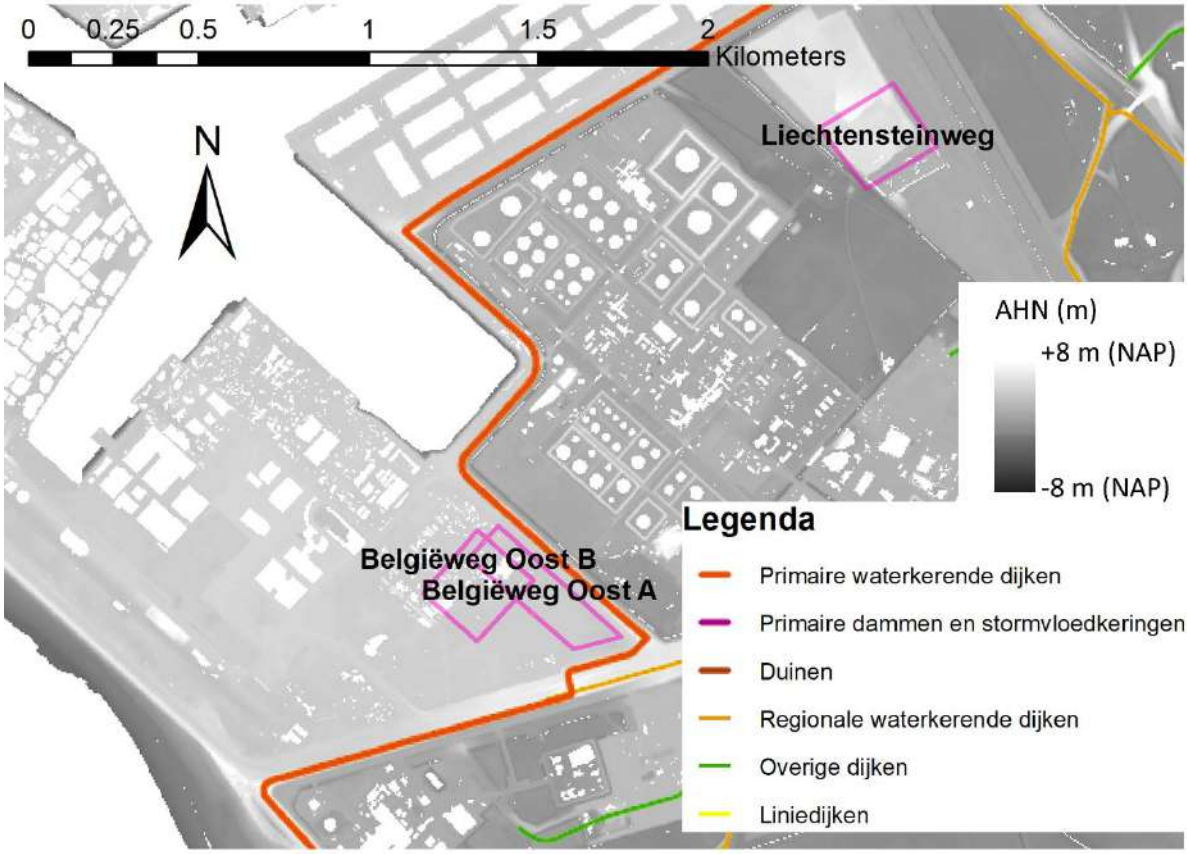
De maaiveldhoogte voor de twee binnendijkse locaties zijn:
Locatie Peuzelaar Noord = NAP +0,30 tot 0,60 m NAP
Locatie Standhazensedijk= NAP +0,30 tot 0,40 m NAP

De te verwachten waterdiepte bij een overstroming, zie Figuur 1-4, door falen van de primaire waterkering bedraagt:

- Locatie Peuzelaar Noord tot 2,70 m waterdiepte
- Locatie Standhazensedijk tot 2,70 m waterdiepte

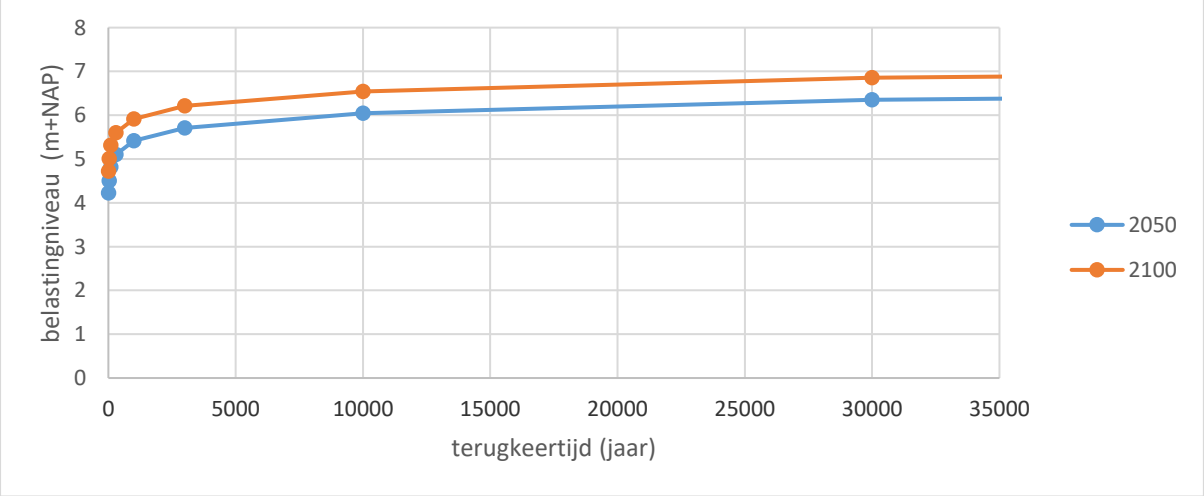
1.4.4 Analyse Borssele buitendijkse locaties converterstation

- Borssele, 2 locaties buitendijks (zie tevens Figuur 1-5) namelijk:
    1. Belgiëweg Oost A (buitendijks)
    2. Belgiëweg Oost B (buitendijks)



Figuur 1-5 Locaties converterstation Borssele met indicatie van hoogteligging

Het buitendijkse terrein voor de locaties Borssele liggen op een hoogte van circa NAP+4,90 tot 5,30 m. Deze worden bedreigd door water vanuit de Westerschelde. De 1/10.000 per jaar waterstand voor 2070 bedraagt NAP +6,24 m (Hydra-NL, locatie WS_1_30-4_dk_00008), door middel van een lineaire interpolatie tussen de waterstanden 2050 en 2100, zie Figuur 1-6.



Figuur 1-6 Berekende waterstanden ten opzichte van de terugkeertijd

De 1/10.000 per jaar waterstand is in 2070 daarmee 0,94 m tot 1,44 m hoger dan het aanwezige maaiveld. Deze locaties voldoen daarmee niet aan het TenneT-beleid, want bij een faalkans van

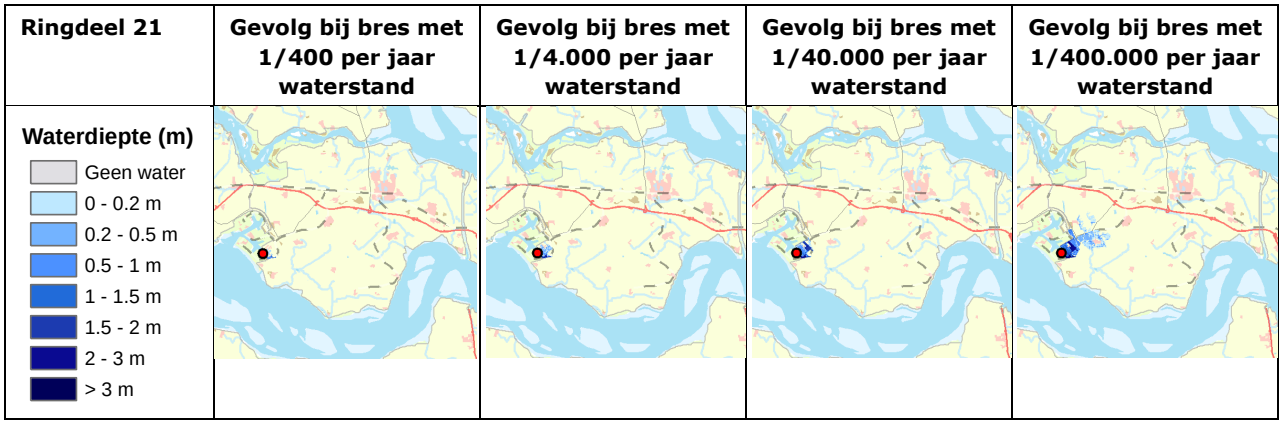
1/10.000 per jaar overstromen deze locaties aan de Belgiëweg nog steeds met maximaal 1,44 m. Om wel aan het beleid te voldoen kan bijvoorbeeld het maaiveld opgehoogd worden.

1.4.5 Analyse Borssele binnendijkse locatie converterstation

- Borssele, 1 locatie binnendijks (zie tevens Figuur 1-5) namelijk:
    3. Liechtensteinweg (binnendijks, dijkring 30)

Op basis van de pilotstudie “Water onder hoogspanning” (Reen, 2015) is de overstromingskans voor de locatie Liechtensteinweg verwaarloosbaar klein (o.b.v. de dichtbijgelegen hoogspanningsmasten).

De locatie Liechtensteinweg ligt binnendijks binnen dijkring 30, in de Zuidsloeppolder. De polder is relatief hooggelegen, dat blijkt ook uit de hoogte van het zoekgebied locatie Liechtensteinweg die tussen NAP +3,30 m tot + 8,00 m ligt. In Figuur 1-7 is zichtbaar uit het overstromingspatroon dat maar een relatief beperkt deel overstroomt. De beperkte overstroming komt ook voort uit de regionale waterkeringen c.q. verhoogde elementen binnen de dijkring. Bij een doorbraak c.q. bres in andere ringdelen dan in ringdeel 21 overstroomt de locatie Liechtensteinweg niet.



Figuur 1-7 Maximale waterdiepte bij een doorbraak (c.q. bres) van ringdeel 21 bij een bepaalde waterstand, bron: (Rijkswaterstaat projectbureau VNK, 2014)

De kans op falen van ringdeel 21 is zeer klein. In de studie VNK2 (Rijkswaterstaat projectbureau VNK, 2014) is afgeleid dat het ringdeel eerder zal falen in combinatie met meerdere ringdelen tegelijk dan alleen het ringdeel zelf. Daar hoort een kleine overstromingskans bij van circa 1/300.000 per jaar, waarbij een waterdiepte van 2 tot 3 meter kan ontstaan in het laagste deel van de polder. Het huidige maaiveld van de locatie Liechtensteinweg ligt echter hoog (> NAP+3,30 m) en zal droog blijven.

1.5 Bronnen

Bossenbroek, J. (2017). *Beoordeling veiligheid primaire waterkeringen 2017-2013, Normtraject 20-3, Geervliet-Hekelingen* (Vol. 28 augustus 2017, Definitief v3.0). Waterschap Hollandse Delta.

Ministerie I&M. (2016). *Regeling veiligheid primaire waterkering 2017* (Vol. IENM/BSK-2016/283517).

Ministerie I&M. (2017). Opgehaald van overheid.nl: https://wetten.overheid.nl/BWBR0025458/2018-07-01

Programmabureau HWBP. (2019). *HWBP projectenboek 2020* (Vol. 14 november 2019).

Reen, M. v. (2015). *Water onder hoogspanning, Pilotstudie overstromingsrisico Zuid-Beveland.* Arcadis.

Rijkswaterstaat projectbureau VNK. (2014). *De veiligheid Nederland in kaart.* Opgehaald van http://wetswegwijzer.nl/downloads_helpdeskwater/VNK-Rapport-HR.pdf

BIJLAGE XII-C
Externe Veiligheid

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ONDERWERP
Memo Externe veiligheid Net op zee IJmuiden Ver Alpha

PROJECTNUMMER
300169167

DATUM
12-11-2021

ONZE REFERENTIE
D10025403:171

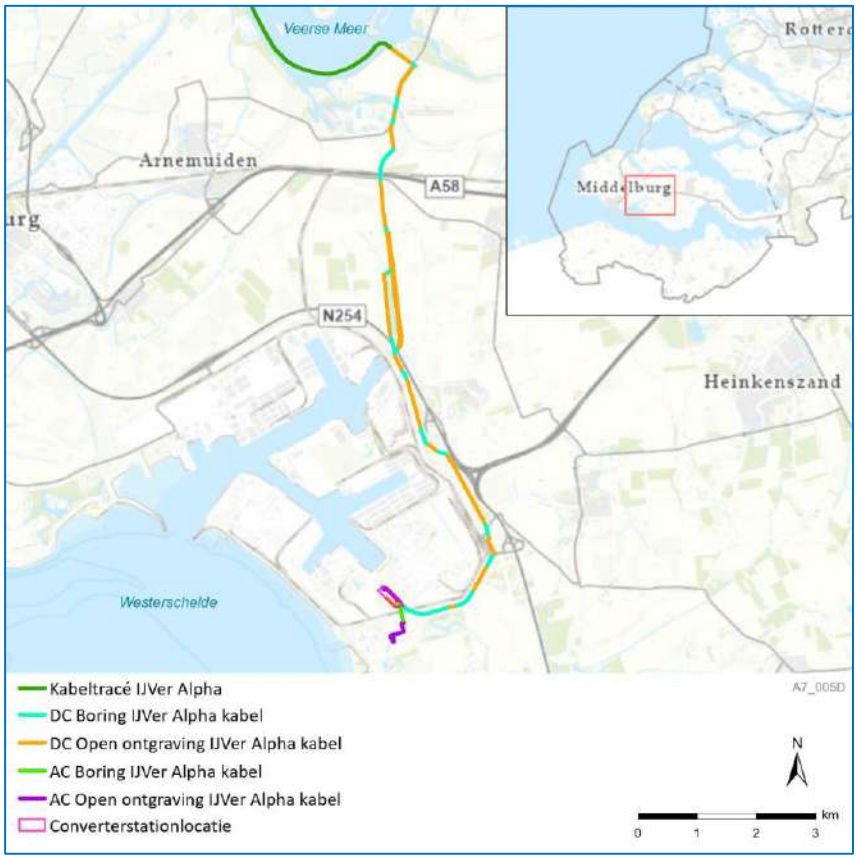
1 AANLEIDING

In de Routekaart windenergie op zee 2030 heeft de Nederlandse overheid vastgelegd dat voor 2030 windparken in verschillende windenergiegebieden op zee worden gebouwd en aangesloten op het hoogspanningsnet op land. Windenergiegebied IJmuiden Ver maakt onderdeel uit van de Routekaart windenergie op zee 2030.

Na afronding van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta is in totaal 4 GW vanuit het windenergiegebied IJmuiden Ver aangesloten op het landelijk hoogspanningsnet. Met het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha wordt 2 GW aangesloten. De overige 2 GW wordt beschouwd in het project Net op zee IJmuiden Ver Beta.

Het Net op zee IJmuiden Ver Alpha bestaat uit een platform op zee, ondergrondse 525kV-gelijkstroomkabels op zee, het Veerse meer en op land, een converterstation bij Borssele, 380kV-wisselstroomkabels tussen het converterstation en het 380kV-station en een aanpassing van het bestaande 380kV-station. Het gehele VKA-tracé ligt ondergronds.

Deze notitie gaat in op eventuele gevolgen voor externe veiligheid, elektromagnetische velden en beïnvloeding. Het VKA-tracé vanaf de Veerse Gatdam tot en met de locatie van het converterstation is in deze notitie opgenomen. In Figuur 1 is het VKA-tracé op land, de locatie van het converterstation en de aanpassing van het bestaande 380kV-station Borssele weergegeven.



Figuur 1 VKA Net op zee IJmuiden Ver Alpha

In MER fase 1 is als onderdeel van het deelaspect risicovolle bronnen binnen hoofdstuk 9 Leefomgeving, Ruimtegebruik en overige gebruiksfuncties bekeken of de tracéalternatieven en locaties voor het converterstation binnen 800 m contouren van risicovolle buisleidingen en installaties liggen. De grens van 800 meter komt voort uit het beleid van TenneT. Deze informatie was toereikend voor de vergelijking van de tracéalternatieven en locaties voor het converterstation, maar volstaat niet voor het inpassingsplan. De 800 meter is in voorliggend memo ook gehanteerd als zone waarbinnen wordt gekeken of er effecten optreden.

In het inpassingsplan bestaat het aspect veiligheid uit een aantal elementen:

1. Niet gesprongen explosieven (NGE);
2. Leveringszekerheid TenneT: Wat is de invloed van omliggende risicobronnen op deze leveringszekerheid?;
3. Beperkingen/hinder voor omliggende bestemmingen;
4. Het converterstation: Een converterstation is geen BEVI inrichting maar kent mogelijk wel veiligheidsrisico's. De VNG brochure 'Bedrijven en milieuzonering' hanteert als indicatieve hinderafstand 50 m rondom een transformatorstation'. Een converterstation is qua activiteit vergelijkbaar met een transformatorstation;
5. De buisleidingen die nabij liggen: Een toets aan het besluit externe veiligheid buisleidingen.

Deze notitie betreft alleen de voor veiligheid relevante elementen genoemd onder 4 en 5 en gaat in op risicobronnen in de nabijheid van het VKA-tracé (gelijkstroom en wisselstroom), de locatie van het converterstation en de aanpassing van het bestaande 380kV-station. Onderzoeken naar veiligheid in het kader van NGE (bijlage XI-A en XII-A), scheepvaartveiligheid (Bijlage XI-B en XI-C) en Hoogwaterveiligheid (Bijlage XII-B) zijn bij het MER gevoegd.

Het VKA-tracé (gelijkstroom en wisselstroom), de locatie van het converterstation en de aanpassing van het bestaande 380kV-station zijn zelf geen risicobron volgens het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi): ze hebben geen invloed op de veiligheidsrisico's van bestaande bedrijven, die blijven zoals ze zijn. Wel kan er vanuit de kabels een beïnvloeding van bedrijfsonderdelen optreden (EMC) of een beïnvloeding van mensen (EMV). Vandaar dat deze zijn meegenomen. Deze notitie bekijkt of het VKA-tracé, de locatie van het converterstation en de aanpassing van het bestaande 380kV-station inpasbaar zijn in de omgeving. Daarbij is voor punt 4 en 5 uit bovenstaande opsommig gekeken naar:

- Risico's vanuit de omgeving op de het VKA tracé (gelijkstroom en wisselstroom), de locatie van het converterstation en de aanpassing van het bestaande 380kV-station;
- Risico's/gevolgen op de omgeving door het VKA-tracé (gelijkstroom en wisselstroom), de locatie van het converterstation en de aanpassing van het bestaande 380kV-station.

Voor de integriteit van het VKA-tracé, de locatie van het converterstation en de aanpassing van het bestaande 380kV-station zijn alleen brand- en explosie-effecten van belang. Toxische effecten zijn niet relevant en zijn daarom buiten beschouwing gelaten.

Magneetvelden (EMV) en elektromagnetische compatibiliteit (EMC) worden in separate studies beschouwd, maar de conclusies zijn wel in deze memo samengevat voor zover de resultaten al beschikbaar zijn.

Overige risico's

Er zijn ook anderszins risico's voor of door het 525kV-tracé, 380kV-tracé, converterstation en/of 380kV-station. Dit zijn bijvoorbeeld externe risico's zoals overstromingsrisico, risico op schade door windturbines in de omgeving of effecten van aanleg van het kabeltracé, bijvoorbeeld op kabels en leidingen van derden. Als hier sprake van is, dan zijn deze risico's beschreven in hoofdstuk 8 en 9 bij het MER ((leefomgeving) ruimtegebruik en overige gebruikfuncties op zee en op land).

In het gebied zijn leidingen en kabels aanwezig. Grondwerkzaamheden worden altijd met een KLIC-melding vooraf beoordeeld en vrijgegeven. Het is bekend dat soms leidingen niet zijn opgenomen in de KLIC-bestanden. Vandaar dat, daar waar de onderlinge afstand gering is, aanbevolen wordt om tijdens de realisatie hier extra alert op te zijn.

2 EXTERNE VEILGHEID

Relevant kader Externe veiligheid
Het beleid voor externe veiligheid is vastgelegd in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi), het besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) en het Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt). Risicobronnen zijn bijvoorbeeld inrichtingen waar wordt gewerkt met gevaarlijke stoffen. Ook transport van gevaarlijke stoffen over weg, spoor, water en door buisleidingen kan een risico vormen. De impact voor de omgeving wordt door middel van risicocontouren vastgelegd. Deze risicocontouren zijn onder andere terug te vinden op de risicokaart.

Het VKA-tracé, de locatie van het converterstation en de aanpassing van het bestaande 380kV-station zijn geen risicovolle inrichtingen in het kader van het Bevi. Ook zijn het Bevb en Bevt niet van toepassing[1]. Het VKA-tracé, de locatie van het converterstation en de aanpassing van het bestaande 380kV-station brengen geen externe veiligheidsrisico's met zich mee voor gevoelige functies zoals woningen die zich in de nabijheid bevinden. Voor de volledigheid is in Tabel 1 wel weergegeven welke kwetsbare objecten zich in de nabijheid van het tracé en converterstation bevinden en of er invloed te verwachten is.

Tabel 1 Kwetsbare objecten binnen 800 meter van het VKA-tracé, converterstation en 380kV-station

Nummer	Kwetsbaar object	Invloed plan op object
1	Duinhotel Breezand	Geen invloed
2	Pelgrimskerk	Geen invloed
3	Hotel/Café/Restaurant de Boekanier	Geen invloed
4	Gereformeerde kerk Vrijgemaakt	Geen invloed
5	Woning: Noorddijk 2A	Geen invloed, object wel dicht bij tracé [1]
6	Peutergroep ‘Ons Polderhuisje’	Geen invloed
7	Rondje Pondje	Geen invloed, object wel dicht bij tracé [1]
8	Stadhuis van Veere	Geen invloed
9	Jachtclub Veere	Geen invloed
10	Hotel ’T Waepen van Veere	Geen invloed
11	Huisartsenpraktijk Veere	Geen invloed
12	Grote/Kleine kerk Veere	Geen invloed

[1] BEVB= Besluit externe veiligheid buisleidingen (voor het transport van gevaarlijke stoffen). Dit is niet van toepassing omdat de kabels en converterstation niet worden beschouwd als een object met hoge infrastructurele waarde omdat ze geen onderdeel uitmaken van het landelijk hoogspanningsnet, het geen elektriciteitscentrale betreft en de algehele stroomvoorziening niet in gevaar komt bij het uitvallen van de kabels of het converterstation. Ook is van een verhoging van groepsrisico geen sprake omdat er nauwelijks personen aanwezig zijn bij het converterstation.
BEVT=Besluit externe veiligheid transportroutes (voor gevaarlijke stoffen). Dit is niet van toepassing omdat de kabels en converterstation niet worden beschouwd als een object met hoge infrastructurele waarde omdat ze geen onderdeel uitmaken van het landelijk hoogspanningsnet, het geen elektriciteitscentrale betreft en de algehele stroomvoorziening niet in gevaar komt bij het uitvallen van de kabels of het converterstation. Ook is van een verhoging van groepsrisico geen sprake omdat er nauwelijks personen aanwezig zijn bij het converterstation.

Nummer	Kwetsbaar object	Invloed plan op object
13	Basisschool de Magnalon	Geen invloed
14	Harbour Village Zilveren Schor	Geen invloed, object wel dicht bij tracé [1]
15	Fletcher Hotel het Veerse Meer	Geen invloed, object wel dicht bij tracé [1]
16	Verblijf de Witte Raaf	Geen invloed
18	Camping Orison	Geen invloed
19	Vakantiehuis Veerse meer	Geen invloed
20	Jachthaven Oranjeplaat	Geen invloed
21	Camperpark Zeeland, parkeerplaats	Geen invloed
22	Ruiterplaat, vakantiepark de Schotsman	Geen invloed, object wel dicht bij tracé [1]
23	Restaurant Kamperland	Geen invloed
24	Frituur Noordzee	Geen invloed
25	Hotel Amadore	Geen invloed
26	Woning: Quarlespolderweg Maatschap J.A. en F.P.J. Koeman	Geen invloed

[1] De beschrijving “Geen invloed, wel dicht bij tracé” geeft aan dat in de uitvoering van het project extra aandacht moet zijn bij de realisatie, dit om invloed op het betreffende object voorkomen. Naast de bekende KLIC melding en uitvoeringsvoorschriften is voorzichtigheid geboden.

Werkwijze

Aanpak analyse risico’s vanuit de omgeving op de kabels en/of converterstation en 380kV-station
De analyse van risico’s vanuit de omgeving op de kabel en/of het converterstation en 380kV-station is als volgt uitgevoerd:

1. Inventarisatie van alle bedrijven binnen het invloedsgebied (800 m aan beide zijden van het VKA-tracé, de locatie van het converterstation en de aanpassing van het bestaande 380kV-station), inclusief toelichting op het type bedrijf en de relevante risico-scenario’s. Dit is gedaan op basis van de risicokaart. Het invloedsgebied komt voort uit het beleid van TenneT.
2. Beoordeling van welke bedrijven de integriteit van het VKA-tracé, de locatie van het converterstation en de aanpassing van het bestaande 380kV-station kunnen schaden. Voor de integriteit van de onderdelen van Net op zee IJmuiden Ver zijn alleen scenario’s met een brand- en/of een explosie effect van belang. De beoordeling is gedaan op grond van de volgende criteria:
    a. Brandcontouren:

   i. 10 kW/m2, bij deze hittestraling is sprake van 1% letaliteit en is de inzet van hulpdiensten beperkt mogelijk, diverse brandhaarden, vervorming van hout en kunststof. Breuk dubbelglas tot 40 meter;
   ii. 35 kW/m2, bij deze hittestraling is sprake van 100% letaliteit en is inzet van hulpdiensten niet mogelijk, onherstelbare schade, alle brandbare materialen gaan branden.
b. Explosie contouren:
   i. 0,1 bar overdruk, herstelbare schade, schade aan deurposten, bewoonbaar na kleine reparaties.
   ii. 0,3 bar overdruk, zware schade, onherstelbare schade 50-70% van de buitenmuren zijn zwaar beschadigd. De overige muren zijn onbetrouwbaar geworden.

3. Voor de voorgenoemde brand- en/of explosie contouren die:
   a. Niet overlappen met het VKA-tracé, de locatie van het converterstation en de aanpassing van het 380kV-station is er geen effect van deze bedrijfsactiviteit op het initiatief te verwachten. Er is geen verdere analyse nodig;
   b. Wel overlappen met het VKA-tracé, de locatie van het converterstation en de aanpassing van het 380kV-station is beschreven wat de gevolgen van deze impact is.

De resultaten van bovenstaande stappen staan in Tabel 2 en Tabel 3. Figuur 3 t/m Figuur 8 laten de ligging van de omliggende gevoelige objecten, bedrijven en risicocontouren zien.

Aanpak analyse risico's de kabels en/of converterstation en 380kV-station op de omgeving
De analyse van risico's vanuit de kabels en/of het converterstation en 380kV-station is als volgt uitgevoerd:

1. Inventarisatie van alle bedrijven binnen het invloedsgebied (800 m aan beide zijden van het VKA-tracé, de locatie van het converterstation en de aanpassing van het bestaande 380kV-station), inclusief toelichting op het type bedrijf en de relevante risico-scenario's. Dit is gedaan op basis van de risicokaart. Het invloedsgebied komt voort uit het beleid van TenneT.
2. Beoordeling van welke bedrijven kunnen worden geschaad door het VKA-tracé, de locatie van het converterstation en de aanpassing van het bestaande 380kV-station.

De resultaten van bovenstaande stappen staan in Tabel 2 en Tabel 3. Figuur 3 t/m Figuur 8 laten de ligging van de omliggende gevoelige objecten, bedrijven en risicocontouren zien.

Resultaten externe veiligheid
In Tabel 2 is weergegeven wat het effect is van de risicobronnen vanuit externe veiligheid in de omgeving op het VKA-tracé (tussen Veerse Gatdam en converterstation). In Tabel 3 is hetzelfde weergegeven, maar dan voor het converterstation, het 380kV-tracé en de aanpassing van het 380kV-station. Ook is in de tabellen de herkomst van een eventueel aanwezige risicocontour aangegeven. In de tabellen zijn de objecten, afkomstig van de risiockaart, genummerd. Deze nummers corresponderen met de nummers op Figuur 3 t/m Figuur 8 aan het eind van de memo.

Tabel 2 *Beoordeling risico's externe veiligheid bedrijven versus de 525kV-gelijkstroomkabels*

Nummer	Bedrijf	Achtergrond 10-6 contour			Invloed van object op plan
		Brand	Explosie	Toxisch	
17	Mijnen depot Veere/Explosive Shockwave Solutions BV	Nvt	Ja	Nvt	Risicogebied met kans op explosie tot op 100m op het Veerse meer. Tracé ligt buiten de risico-contour, dus geen invloed.
27	Buisleidingen (Gevaarlijke stoffen)	Ja	Nvt	Nvt	Leiding van met aardgas max 40 bar. Tracé ligt buiten de risico-contour, dus geen invloed.
28	ZZ Coldstone Vlissingen	Nvt	Nvt	Nvt	Geen invloed
29	Verbrugge Scaldia Terminals	Nvt	Nvt	Ja	Terreingrens, opslag non-ferro stoffen. Geen risico voor tracé vanwege toxisch karakter.
30	Scaldia Logistics B.V	Nvt	Nvt	Nvt	Contour op de terreingrens van Verbrugge Scaldia Terminals. Tracé ligt buiten de risico-contour, dus geen invloed.
31	COVRA NV (Centrale Organisatie voor Radioactief Afval)	Nvt	Nvt	Nvt	Aanwezige installaties en opslag van stoffen hebben geen invloed op tracé Tracé ligt buiten de risico-contour.
32	Kerncentrale Borssele	Nvt	Nvt	Nvt	Risicogebied met kans op dodelijke slachtoffers is kleiner dan 10 m van de centrale. Integriteit van het tracé is niet in

Nummer	Bedrijf	Achtergrond 10-6 contour			Invloed van object op plan
		Brand	Explosie	Toxisch	
					gevaar. Tracé ligt buiten de risico-contour, dus geen invloed.
33	Bestaand 380 kV-station Borssele	Nvt	Nvt	Nvt	Geen invloed
34	Zeeland Refinery	Ja	Nvt	Nvt	Diverse opslagtanks en pijpleidingen, met brandbare stoffen. Tracé ligt buiten de risico-contour, dus geen invloed.
35	SUEZ Recycling & Recovery Netherlands	Ja	Nvt	Nvt	Bedrijf heeft propaan in 10.000L met 25m contour. Geen invloed.
36	Indaver Compost B.V.	Nvt	Nvt	Nvt	Geen invloed
37	Weg Europaweg Oost	Nvt	Nvt	Nvt	Geen invloed.
38	Vopak Terminal	Ja	Nvt	Nvt	Diverse opslag en verlading van brandbare stoffen. Tracé ligt buiten de risico-contour, dus geen invloed.
39	Indaver Afvalberging	Nvt	Nvt	Nvt	Een propaantank aanwezig met 4840L met contour van 10m. Tracé ligt buiten de risico-contour, dus geen invloed.
40	Alpaca Zeeland	Nvt	Nvt	Nvt	Geen invloed
41	MSP Unions	Ja	Nvt	Nvt	Terreingrens 55m contour vanwege 33000L propaan aanwezig. Tracé ligt buiten de risico-contour, dus geen invoed.

Nummer	Bedrijf	Achtergrond 10-6 contour			Invloed van object op plan
		Brand	Explosie	Toxisch	
42	Monie Nieuwdorp B.V.	Ja	Nvt	Nvt	Terreingrens 55m contour vanwege 40000l propaan aanwezig. Tracé ligt buiten de risico-contour, dus geen invloed.
43	Holland Shipyards	Nvt	Nvt	Nvt	Geen invloed
44	Dixstone Shipyards	Nvt	Nvt	Nvt	Scheepswerf heeft geen relevante risico-contouren dus geen invloed op tracé.
45	Sagro Decom B.V.	Nvt	Nvt	Nvt	Opslag kleine hoeveelheid brandbare stoffen. Tracé ligt buiten de risico-contour, dus geen invloed
46	BOW Terminal	Nvt	Nvt	Nvt	Geen invloed
47	It's burger truckstop	Nvt	Nvt	Nvt	Geen invloed
48	Kloosterboer Vlissingen	Ja	Nvt	Nvt	Twee 18000L propaantanks, één 8000L propaantank, twee installaties. Tracé ligt buiten de risico-contour, dus geen invloed.
49	Heerema Fabrication Group	Ja	Nvt	Nvt	Terreingrens, twee keer 8000L propaan, één 12700L tank. Tracé ligt buiten de risico-contour, dus geen invloed.
50	ZRD Milieustraat Borsele	Nvt	Nvt	Nvt	Geen invloed
51	Luxemburgweg, Spoorweg / Spoorwegemplacement Sloe I en II van ProRail	Ja	Nvt	Nvt	Kleine contouren omtrent brand vanwege LPG-wagons en gasketelwagons.

Nummer	Bedrijf	Achtergrond 10-6 contour			Invloed van object op plan
		Brand	Explosie	Toxisch	
52	Damen Schelde Naval Shipbuilding Bv en Scheldepoort BV	Ja	Nvt	Nvt	50m^3 propaantank aanwezig op terrein Tracé ligt buiten de risico-contour, dus geen invloed.

Tabel 3 Beoordeling risico's externe veiligheid omgeving versus het converterstation, aanpassing van het 380kV-station en het AC-tracé

Nummer	Bedrijf/kwetsbaar object	Achtergrond 10-6 contour			Invloed van object op plan
		Brand	Explosie	Toxisch	
31	COVRA NV (Centrale Organisatie voor Radioactief Afval)	Nvt	Nvt	Nvt	Aanwezige installaties en opslag van stoffen, hebben geen invloed op Net op zee IJmuiden Ver Alpha.
32	Kerncentrale Borssele	Nvt	Nvt	Nvt	Risicogebied met kans op dodelijke slachtoffers is kleiner dan 10 m van de centrale. Integriteit van het tracé is niet in gevaar. Tracé ligt buiten de risico-contour, dus geen invloed.
33	Bestaand 380 kV-station Borssele	Nvt	Nvt	Nvt	Geen invloed
34	Zeeland Refinery	Ja	Nvt	Nvt	Divers opslagtanks en pijpleidingen, met brandbare stoffen. Net op zee IJmuiden Ver Alpha ligt buiten de risico-contour.
35	SUEZ Recycling & Recovery Netherlands	Ja	Nvt	Nvt	Bedrijf heeft propaan in 10.000L met 25m contour. Geen invloed.
49	Heerema Fabrication Group	Ja	Nvt	Nvt	Terreingrens, twee keer 8000L propaan, één 12700L tank. Geen invloed op Net op zee IJmuiden Ver Alpha.

[1] Aandachtspunt is hier aanwezig vanwege het grondwerk en grotere kans op schade assets van derden die niet voorkomen in KLIC.

Toelichting effecten op en door 525kV-gelijkstroomkabels
Het VKA-tracé van de 525kV-wisselstroomkabels ligt overal buiten de risico-contour van bedrijven. De 525kV-wisselstroomkabels vormen geen risico vanuit externe veiligheid voor de omgeving.

Toelichting effecten op en door converterstation, aanpassing bestaand 380kV-station en 380kV-wisselstroomkabels
Geen van de bedrijven langs de 380kV-wisselstroomkabels, de aanpassing van het bestaande 380kV-station en het converterstation vormen met hun bedrijfsvoering vanuit externe veiligheid een risico voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha.

De 380kV-wisselstroomkabels, de locatie van het converterstation en de aanpassing van het 380kV-station zelf introduceren geen externe risico's in de zin van veiligheidscontouren waarmee planologisch rekening gehouden moet worden.

3 EMV

Voor bovengrondse hoogspanningsverbindingen is in Nederland het beleidsadvies (VROM, 2005) van toepassing[2]. Dit beleidsadvies adviseert aan gemeenten, provincies en netbeheerders om bij bovengrondse hoogspanningslijnen zoveel als redelijkerwijs mogelijk te voorkomen dat 'gevoelige bestemmingen' vallen binnen de zone waar de jaargemiddelde veldsterkte hoger is dan 0,4 µT (microtesla). Voor ondergrondse hoogspanningsverbindingen en transformator-/(converter)stations is het beleidsadvies niet van toepassing. Aangezien bekend is dat mensen in de nabijheid van hoogspanningsinfrastructuur zich soms zorgen maken over magneetvelden, is er voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha gekozen om inzicht te bieden in de 0,4 microteslacontouren magneetveldcontouren en -zones. In Bijlage II van dit memo is de elektromagnetische velden studie Alpha weergegeven.

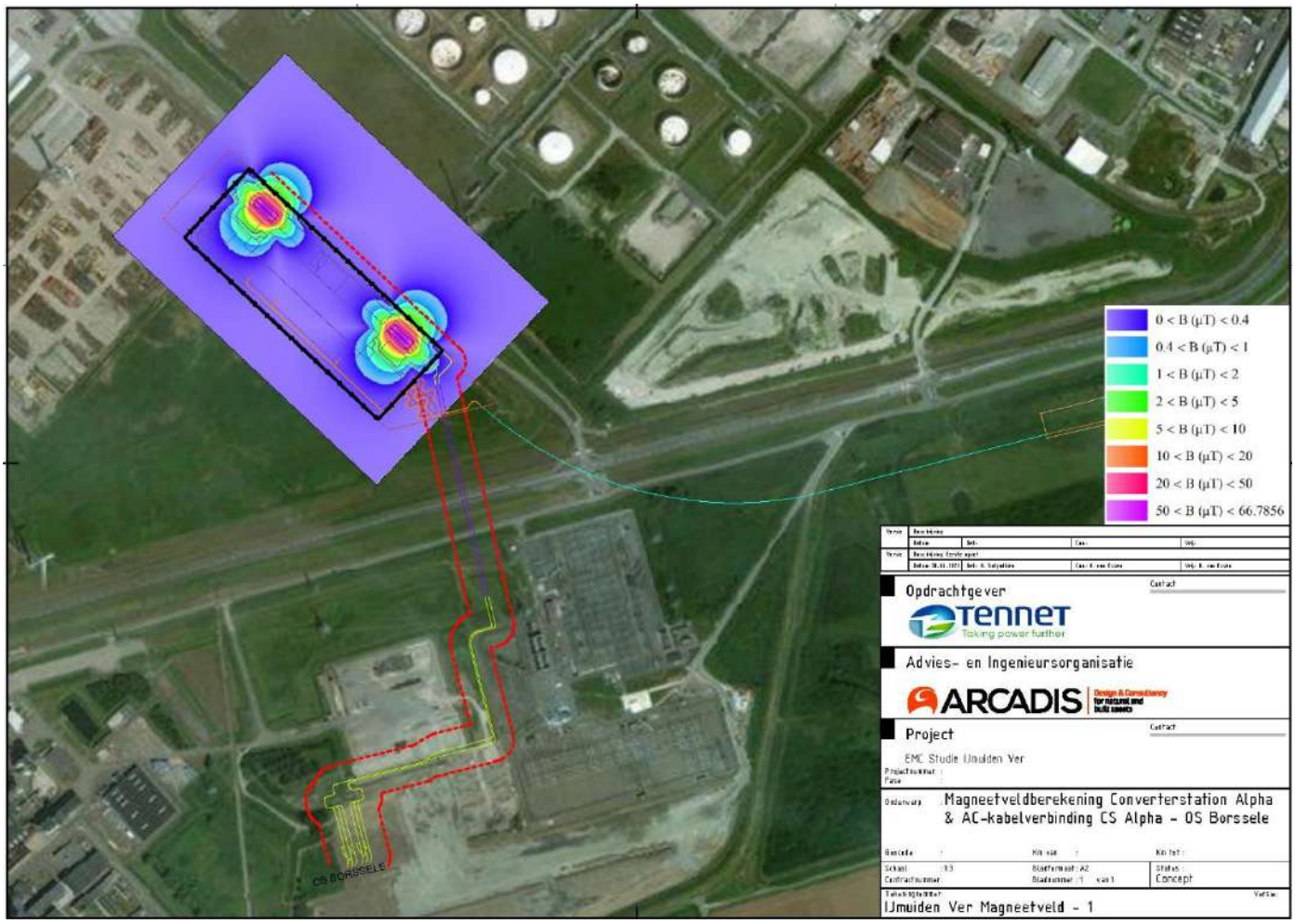
De 0,4 microtesla magneetveldcontour zijn berekend voor de volgende objecten:
- AC-schakeltuin bij het converterstation op land Net op zee IJmuiden Ver Alpha.
- 380kV-wisselstroomverbinding (AC) tussen converterstation Net op zee IJmuiden Ver Alpha en 380kV-station Borssele.

Voor het berekenen van de 0,4 microtesla magneetveldcontour zijn de volgende documenten als leidraad gebruikt:
- "Handreiking voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen", G. Kelfkens, M.J.M. Pruppers, RIVM, versie 4.1, 26 oktober 2015;
- Het document "Afspraken over de rekenmethodiek voor de "magneetveldzone" bij ondergrondse kabels en hoogspanningstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding", 3 november 2011.

In het niet parallelle deel van de 380kV-wisselstroomkabel strekt het 0,4 µT magneetveld zich uit tot ongeveer **19 m** vanaf het midden van het kabelcircuit. In het deel waar de 380kV-wisselstroomkabel van de westelijke en oostelijke AC-schakeltuin parallel zijn gelegd, strekt het magneetveld zich uit tot ongeveer **27 m** vanaf het midden of 24,5 m vanaf het buitenste deel van elk circuit. Op basis van deze informatie is de 0,4 µT grens van het magneetveld ingetekend tezamen met de 0,4 microtesla magneetveldcontour op het converterstation. De 0,4 µT grens is in Figuur 2 als een rode lijn weergegeven. Het gebied van de 0,4 µT magneetveldcontour van de AC-schakeltuin reikt tot ongeveer 63 m horizontaal en 25 m vanaf de randen van de geleiders en reikt tot ongeveer **45 m** buiten het hekwerk (zwarte rechthoek in Figuur 2) van converterstation Alpha. Hierbinnen liggen geen kwetsbare objecten.

Alle in Tabel 2 en Tabel 3 genoemde bedrijven vallen buiten deze afstanden.

[2] Advies met betrekking tot hoogspanningslijnen, Ministerie van VROM, kenmerk SAS/2005183118



Figuur 2. Magneetveld op converterstation Alpha en bufferzone van AC-kabelverbinding converterstation Alpha-380kV-station Borssele.

4 EMC

De ligging van het VKA-tracé, de locatie van het converterstation en de aanpassing van het bestaande 380kV-station kan mogelijk van invloed zijn op de bedrijfsactiviteiten van de omliggende bedrijven. De invloed van de kabel en het converterstation op de bedrijfsactiviteiten van derden kan zijn: elektromagnetische invloed, zwerfstromen als secundaire ontstekingsbron en/of beïnvloeding van beveiligingssystemen bij de bedrijven in de directe omgeving.

TenneT laat een EMC-studie uitvoeren. Over deze studie is contact met de betreffende eigenaren van assets.

5 CONCLUSIES

5.1 Invloed van de omgeving op het VKA-tracé, het converterstation en de aanpassing van het bestaande 380kV-station

5.1.1 Externe veiligheid

Langs het VKA-tracé, het converterstation en de aanpassing van het bestaande 380kV-station zijn binnen 800 meter – een afstand die TenneT zelf hanteert - verschillende inrichtingen, buisleidingen en transportroutes met risico-contouren aanwezig. Op enkele plekken ligt het tracé binnen risico-contouren van buisleidingen en inrichtingen.

Geen van de inrichtingen, buisleidingen en transportroutes vormt vanuit externe veiligheid een risico voor het VKA-tracé, het converterstation en de aanpassing van het bestaande 380kV-station.

Het converterstation en de kabels worden niet beschouwd als beperkt kwetsbaar object[1]. Ook is van een verhoging van groepsrisico geen sprake omdat er nauwelijks personen aanwezig zijn bij het converterstation.

5.1.2 EMV

Vanuit de omgeving is geen effect door EMV te verwachten op het VKA-tracé, het converterstation en de aanpassing van het bestaande 380kV-station op de omgeving.

5.1.3 EMC

TenneT laat een EMC-studie uitvoeren. Deze is op dit moment nog niet beschikbaar. Over deze studie is contact met de betreffende eigenaren van assets.

5.2 Invloed van het VKA-tracé, het converterstation en de aanpassing van het bestaande 380kV-station op de omgeving

5.2.1 Externe veiligheid

Het VKA-tracé, het converterstation en de aanpassing van het bestaande 380kV-station vallen niet onder het BEVI en hebben vanuit externe veiligheid geen invloed hebben op de omgeving.

5.2.2 EMV

Het gebied van de 0,4 µT magneetveldcontour van de AC-schakeltuin reikt tot ongeveer 63 m horizontaal en 25 m vanaf de randen van de geleiders en reikt tot ongeveer **45 m** buiten het hekwerk (zwarte rechthoek in Figuur 2) van converterstation Alpha. Hierbinnen liggen geen kwetsbare objecten.

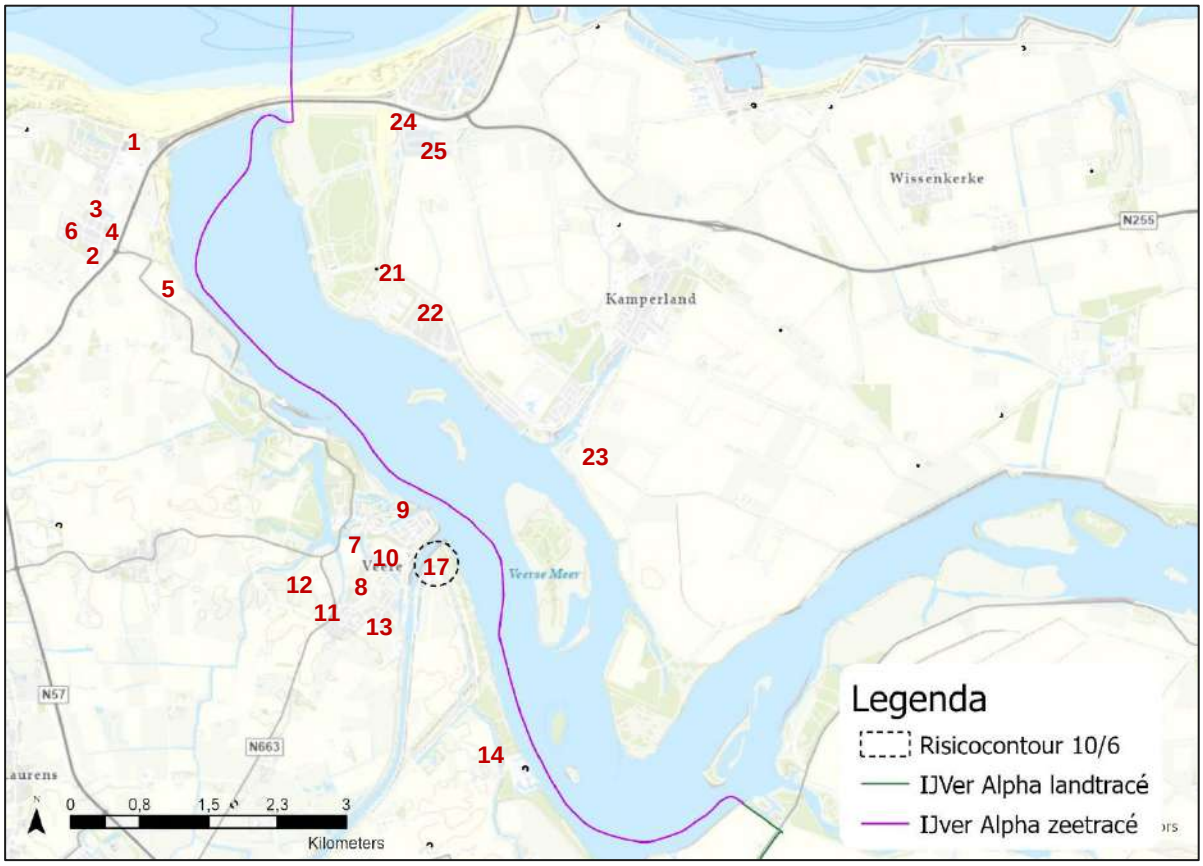
Alle in Tabel 2 en Tabel 3 genoemde bedrijven vallen buiten deze afstanden.

Vanuit het VKA-tracé, het converterstation en de aanpassing van het bestaande 380kV-station is geen effect door EMV te verwachten op op de omgeving.

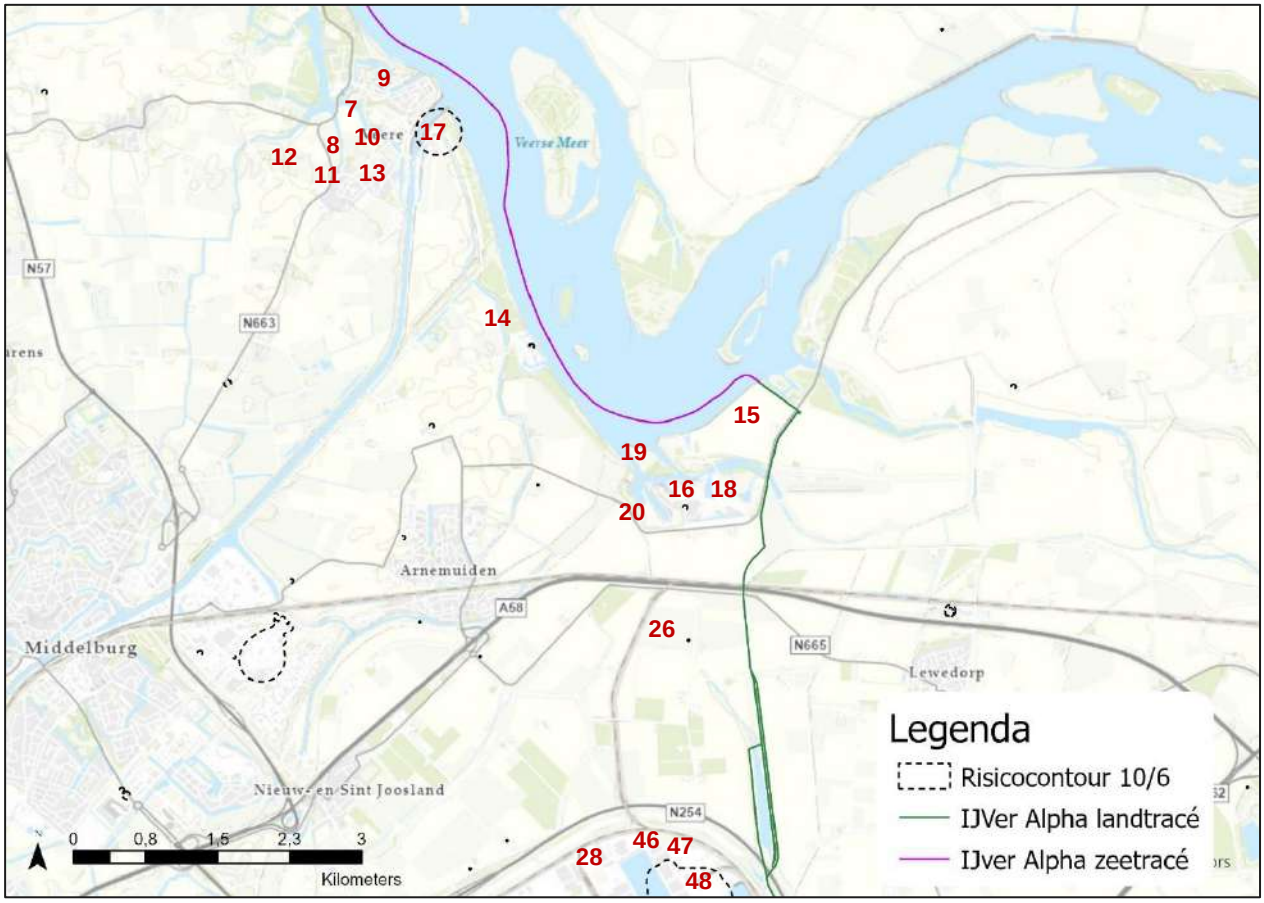
5.2.3 EMC

TenneT laat een EMC-studie uitvoeren. Deze is op dit moment nog niet beschikbaar. Over deze studie is contact met de betreffende eigenaren van assets.

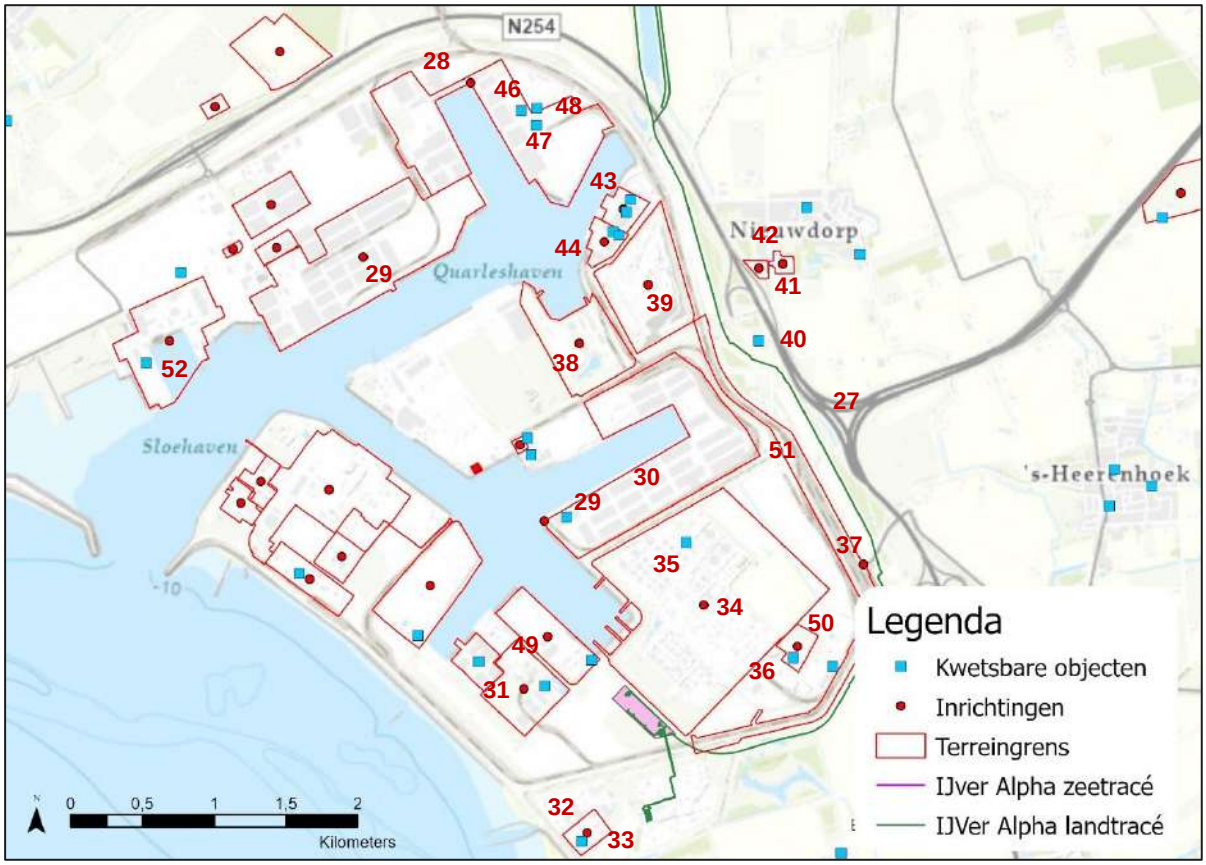
BIJLAGE I OVERZICHT VAN DE OMGEVING IN DE RISICOKAART



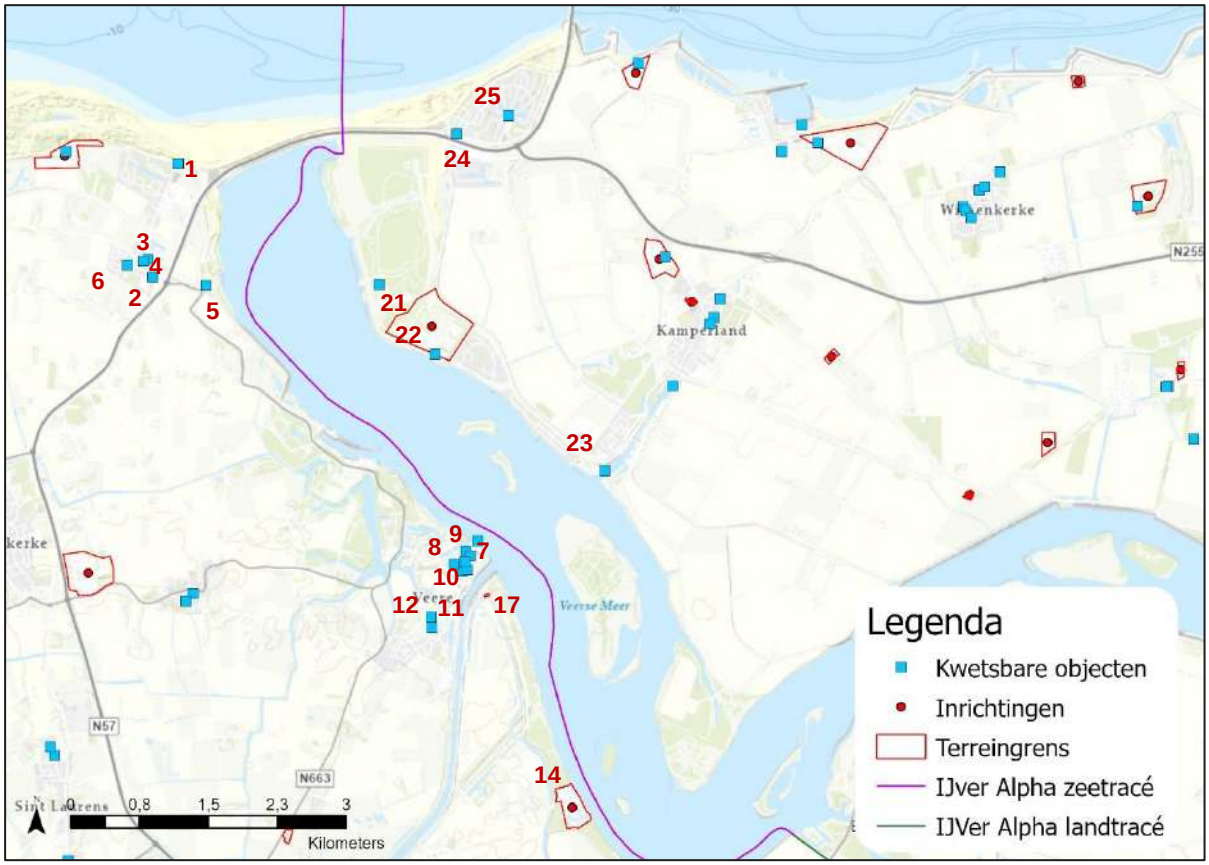
Figuur 3 Risicocontouren bedrijven in de nabijheid van het plangebied rondom de Veerse Gatdam en het Veerse Meer



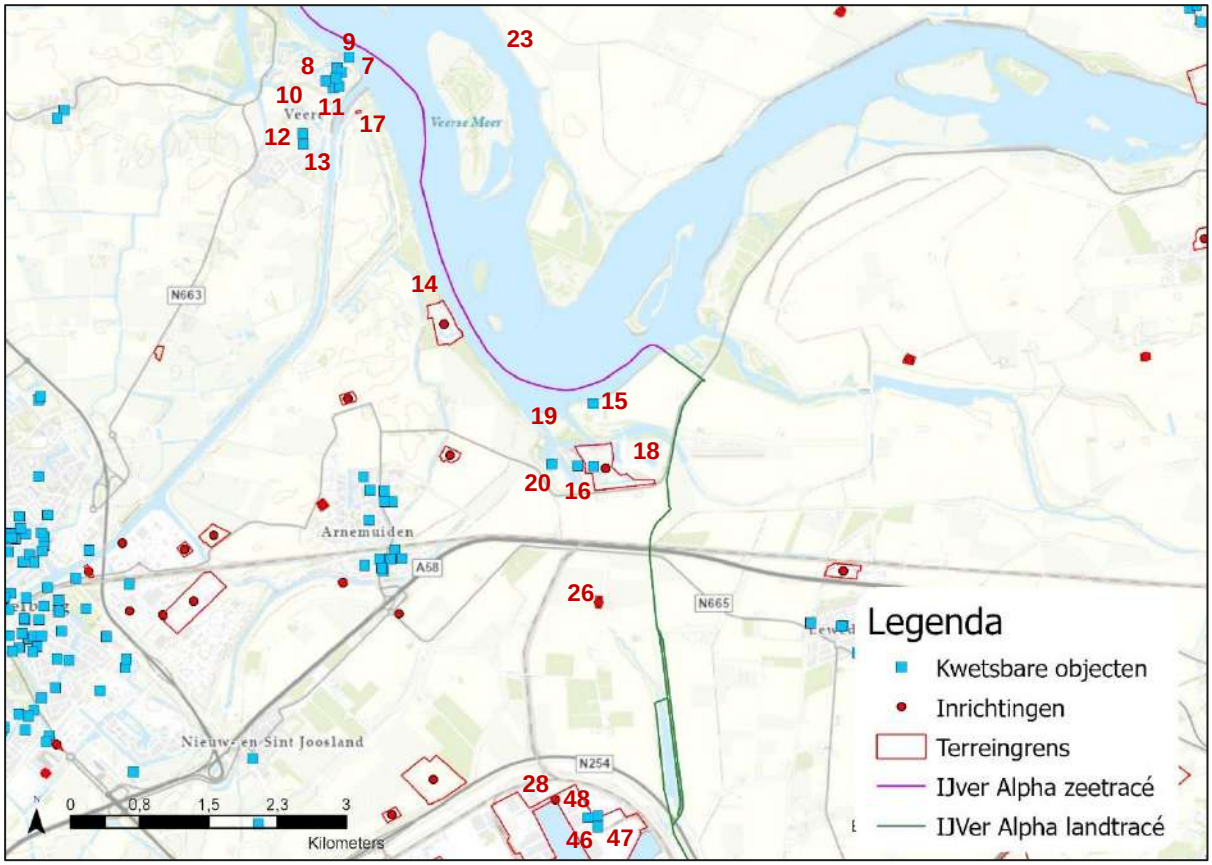
Figuur 4 Risicocontouren bedrijven in de nabijheid van het plangebied ten zuiden van het Veerse Meer



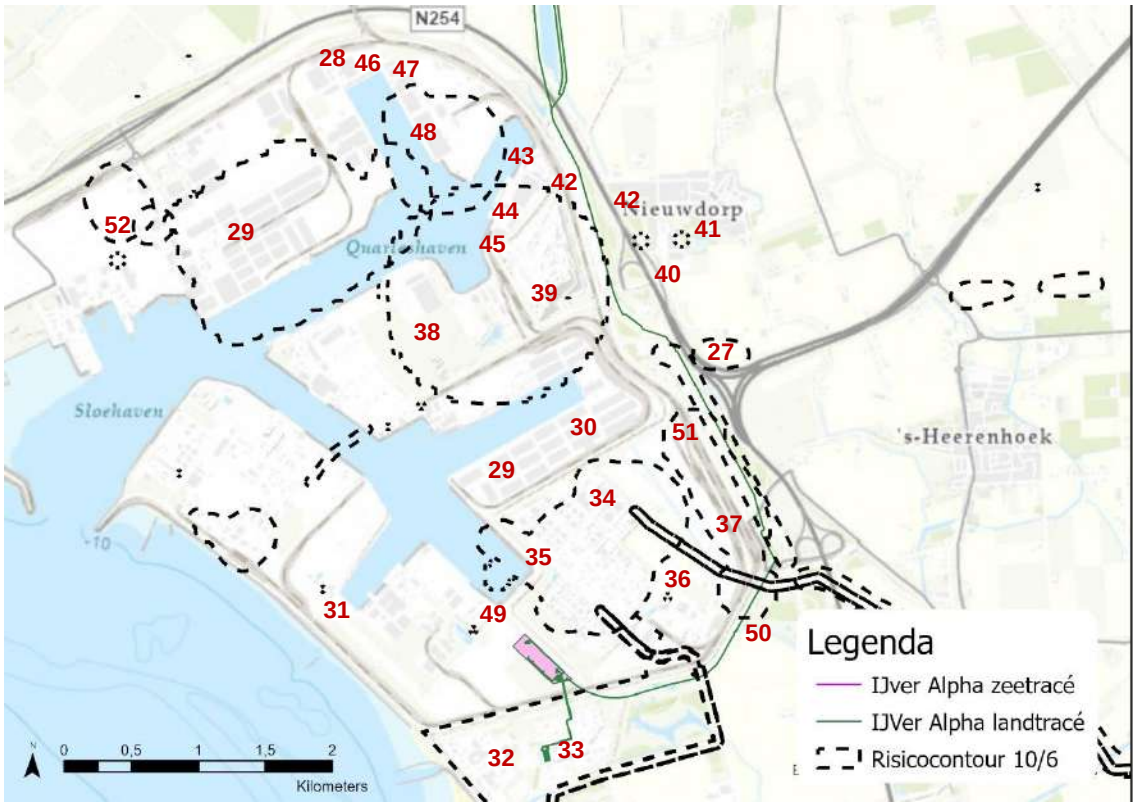
Figuur 5 Terreingrenzen van risicovolle objecten in de nabijheid van het plangebied rondom het Sloegebied



Figuur 6 Kwetsbare objecten (nr 1 t/m 26) en terreingrenzen van risicobronnen in de nabijheid van het plangebied rondom de Veerse Gatdam en het Veerse Meer. De nummers corresponderen met Tabel 1.



Figuur 7 Kwetsbare objecten (nr 1 t/m 26) en terreingrenzen van risicobronnen (>26) in de nabijheid van het plangebied ten zuiden van het Veerse Meer. De nummers corresponderen met Tabel 1 en Tabel 2.



Figuur 8 Risicocontouren bedrijven in de nabijheid van het plangebied rondom het Sloegebied

BIJLAGE II ELEKTROMAGNETISCHE VELDEN STUDIE ALPHA

ONDERWERP
IJmuiden Ver Alpha - Magneetveldzone berekeningen - Converterstation

PROJECTNUMMER
D04001.054059

DATUM
12 juli 2021

ONZE REFERENTIE
D10025403:171

VAN
AAN
KOPIE AAN

1 INLEIDING

Voor u ligt het Memo Magneetveldzone Berekeningen van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Dit Net op zee verbindt het windpark in het windenergiegebied IJmuiden Ver via een platform op zee, kabels op zee, kabels op land en een converterstation op land met het landelijke hoogspanningsnet. Op zee worden ondergrondse 525kV-gelijkstroomkabels (HVDC) aangelegd tot het converterstation, waarna via ondergrondse 380kV-wisselstroomkabels (HVAC) het converterstation wordt verbonden met 380kV-station Borssele. Om de 525kV-gelijkstroom om te zetten in een 380kV-wisselstroomverbinding, wordt een converterstation (DC/AC) op land gebouwd.

TenneT heeft aan Arcadis 0,4 microtesla magneetveldcontourberekeningen gevraagd voor de volgende objecten:

- AC-schakeltuin bij het converterstation op land Net op zee IJmuiden Ver Alpha.
- 380kV-wisselstroomverbinding (AC) tussen converterstation Net op zee IJmuiden Ver Alpha en 380kV-station Borssele.

Voor bovengrondse hoogspanningsverbindingen is in Nederland het beleidsadvies (VROM, 2005) van toepassing[3]. Dit beleidsadvies adviseert aan gemeenten, provincies en netbeheerders om bij bovengrondse hoogspanningslijnen zoveel als redelijkerwijs mogelijk te voorkomen dat ‘gevoelige bestemmingen’ vallen binnen de zone waar de jaargemiddelde veldsterkte hoger is dan 0,4 µT (microtesla). Voor ondergrondse hoogspanningsverbindingen en transformator-/(converter)stations is het beleidsadvies niet van toepassing. Aangezien bekend is dat mensen in de nabijheid van hoogspanningsinfrastructuur zich soms zorgen maken over magneetvelden, is er voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha gekozen om met dit memo inzicht te bieden in de 0,4 microteslacontouren magneetveldcontouren en -zones van de bovengenoemde twee objecten.

In het volgende hoofdstuk wordt de software waarmee de berekeningen zijn uitgevoerd nader toegelicht.

[3] Advies met betrekking tot hoogspanningslijnen, Ministerie van VROM, kenmerk SAS/2005183118

2 ACHTERGROND SOFTWARE EN UITGANGSPUNTEN

Deze paragraaf geeft enige achtergrond bij berekeningen van magneetvelden en magneetveldzones rond complexere geometrieën, zoals het converterstation van Net op zee IJmuiden Ver Alpha.

Voor het berekenen van de magneetveldcontour zijn de volgende documenten als leidraad gebruikt:

- "Handreiking voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen", G. Kelfkens, M.J.M. Pruppers, RIVM, versie 4.1, 26 oktober 2015.
- Het document "Afspraken over de rekenmethodiek voor de "magneetveldzone" bij ondergrondse kabels en hoogspanningstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding", 3 november 2011.

2.1 Algemene uitgangspunten voor berekening magneetvelden

De volgende uitgangspunten liggen ten grondslag aan de berekeningen van magneetvelden en magneetveldzones rond hoogspanningsstations:

1) De geometrie bestaat uit eindige, rechte lijnelementen (die willekeurig georiënteerd kunnen zijn).
2) De invloed van de bodem is verwaarloosbaar (deze heeft in het algemeen een dempend effect *naast* het station), conform de RIVM-handreikingen tot het berekenen van magneetvelden[4].
3) Specifiek voor magneetveldzoneberekeningen in de geest van de 0,4µT-contourbepaling wordt ervan uitgegaan dat alleen fasegeleiders stroom voeren; geaarde geleiders voeren geen stroom, ook dit conform de RIVM-handreikingen.
4) De bron van het magneetveld is stroom die door de lijnelementen vloeit.
5) Elk lijnelement krijgt een stroom toegekend, inclusief richting en klokgetal.
6) Specifiek betreffende de converterstations van Net op zee IJmuiden Ver: De stromen zijn berekend op basis van het nominale transportvermogen van de DC-kabels.
7) Het magneetveld opgewekt door het tijdswisselend elektrisch veld **E** wordt verwaarloosd. Dat wil zeggen: In de wet van Ampère $\nabla \times \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{J} + \mu_0 \varepsilon_0 \partial \mathbf{E} / \partial t$, de vierde der Maxwellvergelijkingen, domineert de term met de stroomdichtheid **J** de term met **E**. Hierin zijn μ_0 zijn de magnetische permeabiliteit van het vacuüm, ε_0 de permittiviteit van het vacuüm en **B** het magnetisch veld.

2.2 Theorie en implementatie

Bovengenoemde wet van Ampère kan als volgt worden omgeschreven voor stromen door 'dunne' geleiders:

$$\boldsymbol{B}(P) = \frac{\mu_0}{4\pi} I \int \frac{d\boldsymbol{l} \times \hat{r}}{r^2}$$

Dit staat bekend als de wet van Biot-Savart. Hierin is *I* de stroom door een infinitesimaal lijnelement ***dl*** en *r* de afstand tussen het observatiepunt *P* en het lijnelement. Tenslotte is $\hat{r}$ de eenheidsvector, dat wil zeggen: ***r*** genormaliseerd tot lengte 1. De integraal wordt genomen over alle stroomvoerende lijnelementen. In de praktische implementatie in de berekeningen is de integraal vervangen door een sommatie over eindige-lengte-lijnelementen. Rekening houdend met stroomrichtingen en klokgetallen kan voor ieder punt in de ruimte een tijdsafhankelijke magneetveldvector en een *rms*-waarde (*root mean square*) voor het magnetische veld worden uitgerekend. De berekeningen worden uitgevoerd voor een dicht raster. In de postprocessing worden contouren aangegeven, in het bijzonder de 0,4µT-contour.

2.3 Toepassingen in TenneT-projecten

Met de beschreven software zijn diverse 0,4 microtesla magneetveldcontourberekeningenvoor TenneT succesvol uitgevoerd. Twee recente voorbeelden hiervan zijn Oudehaske 220+110kV (2018) en Oosteind 150kV Nieuwbouwstation (2020).

[4] In zoverre dat de invloed van de bodem niet genoemd wordt, ook niet in de vorm van toepassing van spiegelgeleiders (hetgeen accuraat zou zijn voor een oneindig goed geleidende bodem).

3 MAGNEETVELDBEREKENINGEN

3.1 Ontvangen informatie

TenneT heeft Arcadis verschillende documenten en tekeningen verstrekt waarvan de belangrijkste zijn:

1. Indeling van converterstation Alpha: IJVa-Borssele Landstation.pdf (Roskam, Albert. “Re: Tekeningen Beta en Gamma”. Ontvangen door Martin van Essen. 1 april 2021. E-mail correspondentie).
2. Algemene eisen van primaire installaties van TenneT (PVE.01.000 Primair).

3.2 Uitgangspunten en randvoorwaarden

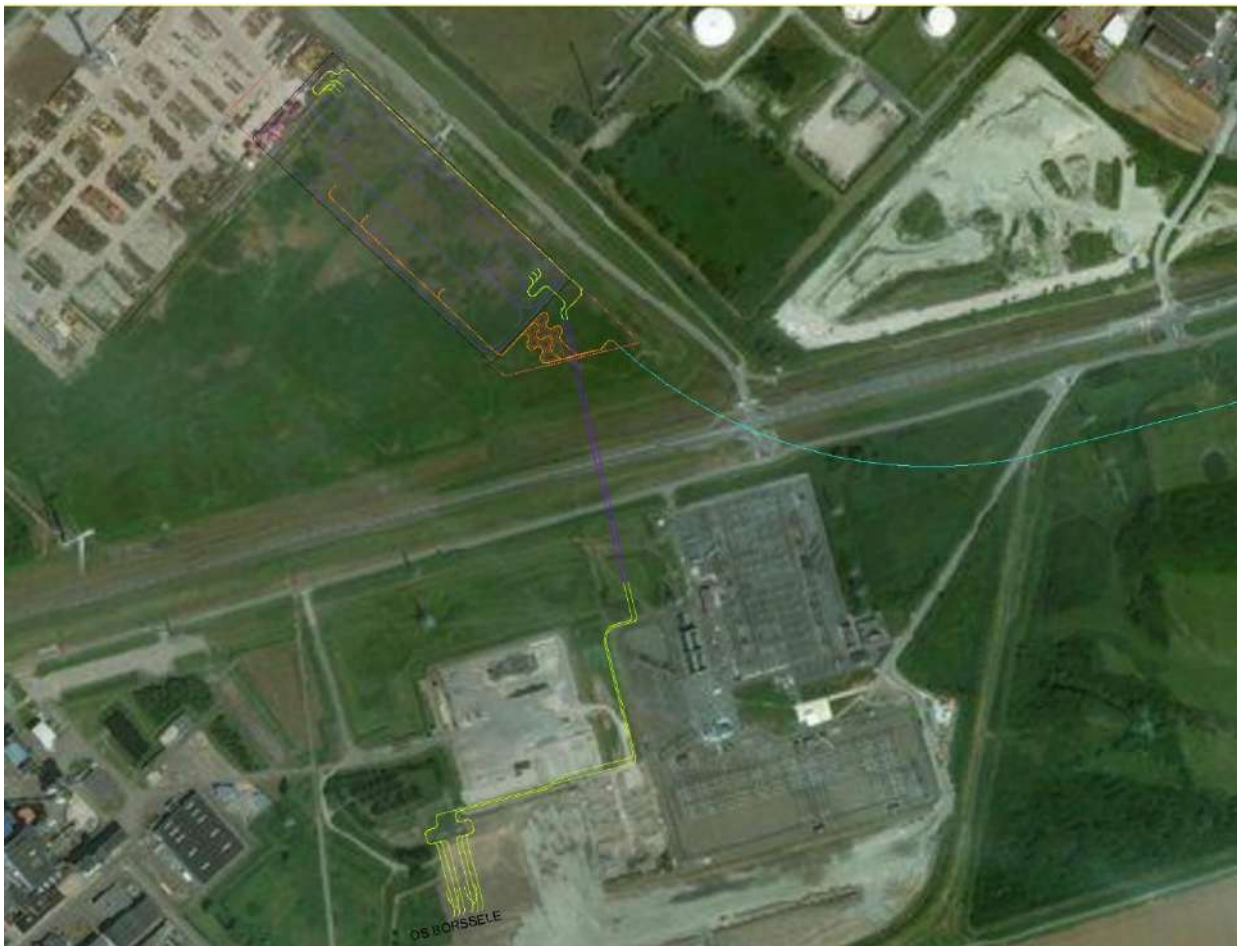
De 0,4 microtesla magneetveldcontour berekening is – zo veel als mogelijk – uitgevoerd in de geest van de RIVM-handreiking en de afspraken over de rekenmethodiek voor kabels en hoogspanningsstations.

In onze berekening zijn drie vereenvoudigingen toegepast vanwege de karakteristiek van de stroom:

- De eerste vereenvoudiging is dat voor elk circuit dat wordt berekend, de berekening wordt uitgevoerd voor één stroom die maatgevend is voor de maximale jaarlijkse gemiddelde stroom.
- De tweede vereenvoudiging is dat de 0,4 microtesla magneetveldcontour van de wisselstroomkabels wordt weergegeven door evenwijdige lijnen die bepalen hoe ver de 0,4 microtesla (µT) zone reikt aan weerszijden van de kabel.
- De derde vereenvoudiging is dat de stroom door het aardscherm van de wisselstroomkabels of de bliksemdraden in het AC-schakeltuin niet in deze simulatie wordt meegenomen.

3.3 Model

In figuur 9 is de indeling van converterstation Net op zee IJmuiden Ver Alpha en 380kV-station Borssele weergegeven. De 380kV-wisselstroomverbinding die converterstation Alpha verbindt met 380kV-station Borssele is weergegeven door de gele en paarse lijnen in Figuur 9. De kabeleindsluiting van elke 380kV-wisselstroomkabel wordt aangesloten op de AC-schakeltuin van het converterstation.



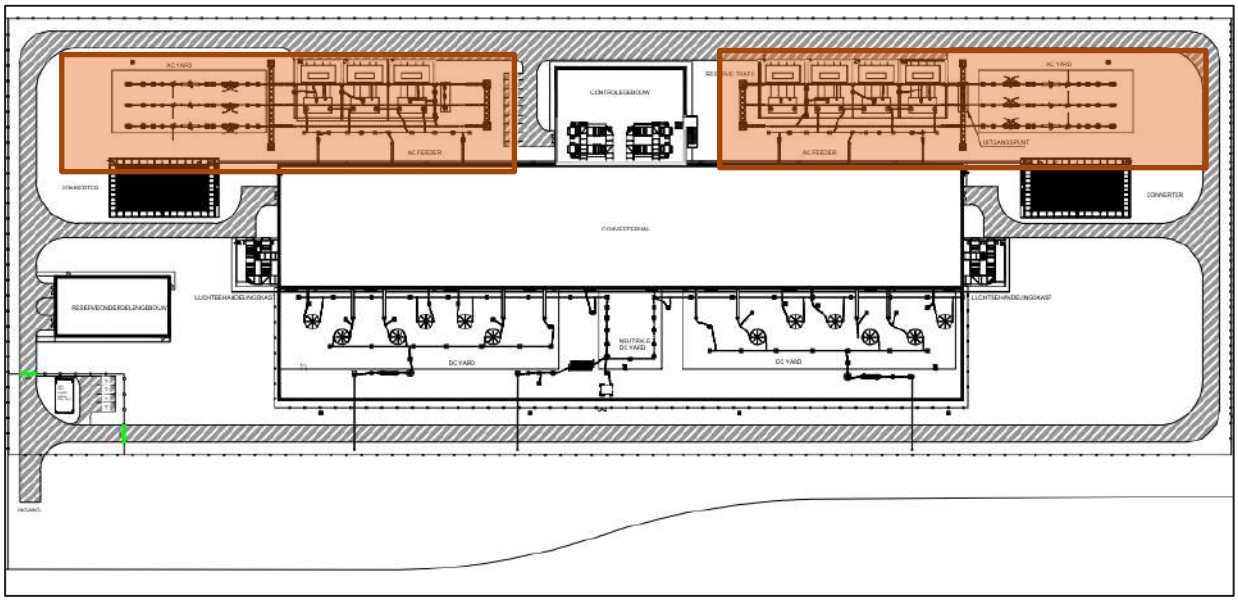
Figuur 9: Indeling van converterstation Net op zee IJmuiden Ver Alpha en 380kV-station Borssele.

3.3.1 AC-kabelverbinding Alpha

Het VKA-tracé van de 380kV-wisselstroomkabel tussen het converterstation van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en 380kV-station Borssele is door TenneT verstrekt. De kabel wordt zowel in een gestuurde boring als in open ontgraving in een driehoekconfiguratie gelegd. Voor het grootste deel van het VKA-tracé worden de kabels parallel gelegd. Op het terrein van het converterstation bestaat een deel van het VKA-tracé slechts uit één kabel. Dit leidt tot verschillen in de 0,4 microtesla magneetveldcontour en daarom zijn beide configuraties berekend.

Andere uitgangspunten voor de simulatie van Net op zee IJmuiden Ver Alpha zijn als volgt:
1. Daar waar het 2 circuits betreft is de hartafstand tussen beide circuits 5 meter.
2. De kabel ligt 1 m onder het maaiveld in driehoek liggingsconfiguratie.
3. Kabelstroom bedraagt: 2000 MW / (380 kV * √3) = 3039 A.

3.3.2 AC-schakeltuin



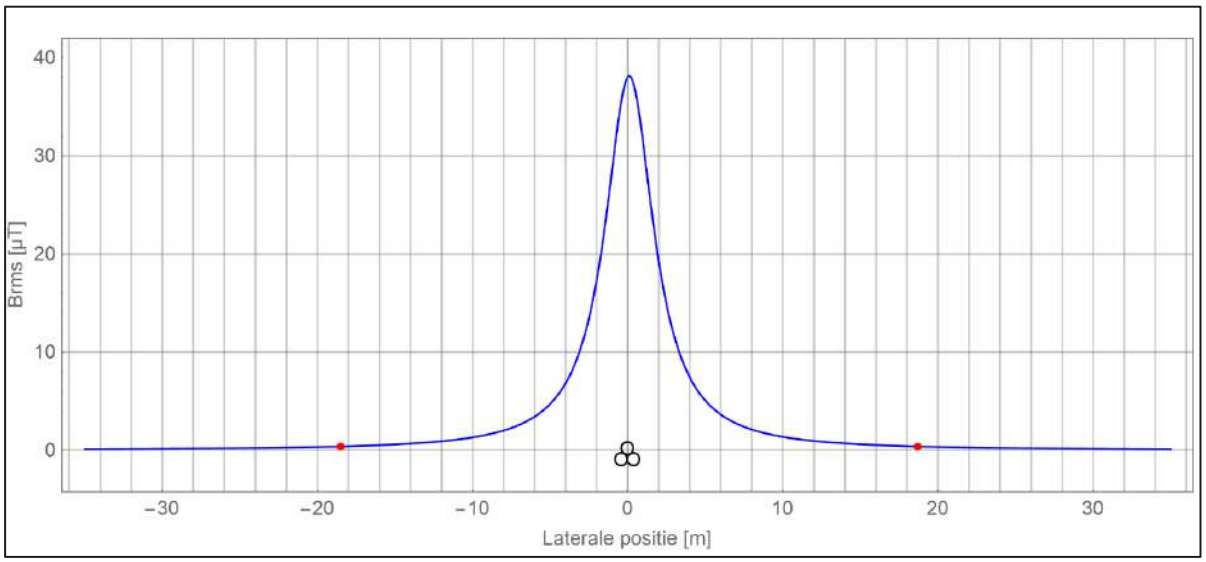
Figuur 10: Gedetailleerde indeling van Converterstation Net op zee IJmuiden Ver Alpha.

Er worden twee AC-schakeltuinen geïnstalleerd in het converterstation van Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Dit is gevisualiseerd in figuur 10 (oranje gebieden). De AC-schakeltuin aan de linkerkant van Figuur 10 wordt de westelijke AC-schakeltuin genoemd en de AC-schakeltuin aan de rechterkant wordt de oostelijke AC-schakeltuin genoemd. In de berekening worden alleen de railbuizen van de AC-schakeltuin naar de AC-feeder meegenomen. Verder zijn in het model een aantal uitgangspunten toegepast op basis van ontvangen informatie. De uitgangspunten zijn:

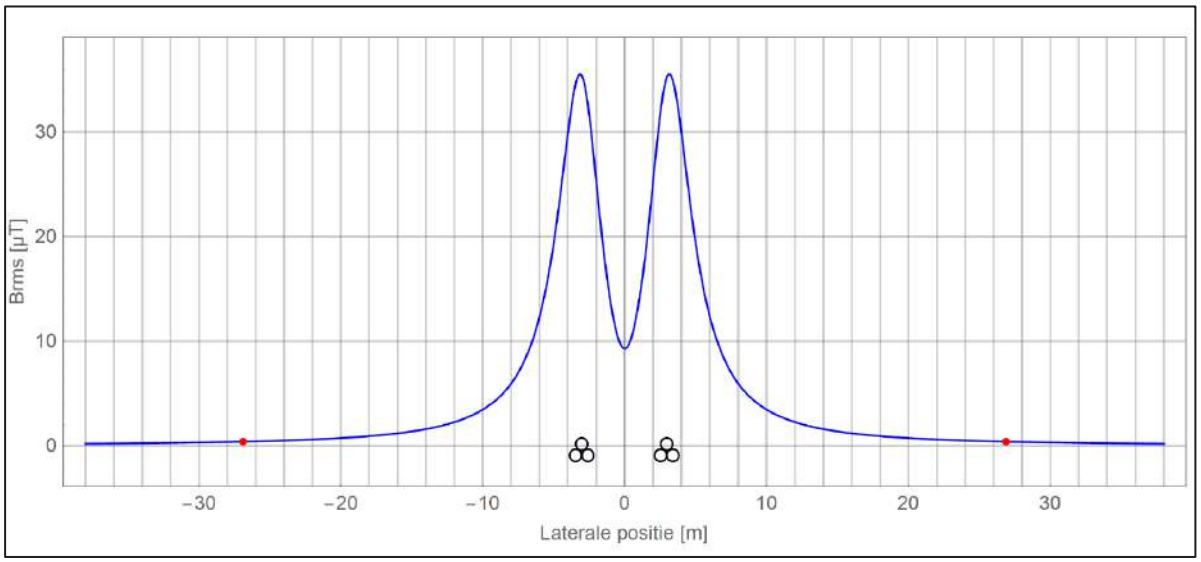
1. De hoogte van het geleiders in AC-schakeltuin zijn 7 m
2. De hartafstand tussen fasen is 5,5 m;
3. De afstand tussen fase-veldgrens is 4,5 m;
4. De lengte van het AC-schakeltuin geleiders is 45 m;
5. De veldstroom is 3.039 A. Deze waarde is afgeleid van de ontwerpstroom van de gelijkstroomkabel.

3.4 Magneetveldberekening resultaten

3.4.1 380kV-verbinding tussen converterstation Net op zee IJmuiden Ver Alpha en 380kV-station Borssele



Figuur 11: Magneetveld van de 380kV-wisselstroomkabel tussen AC-schakeltuin van het converterstation Net op zee IJmuiden Ver Alpha en 380kV-station Borssele in driehoek configuratie (1 circuit).

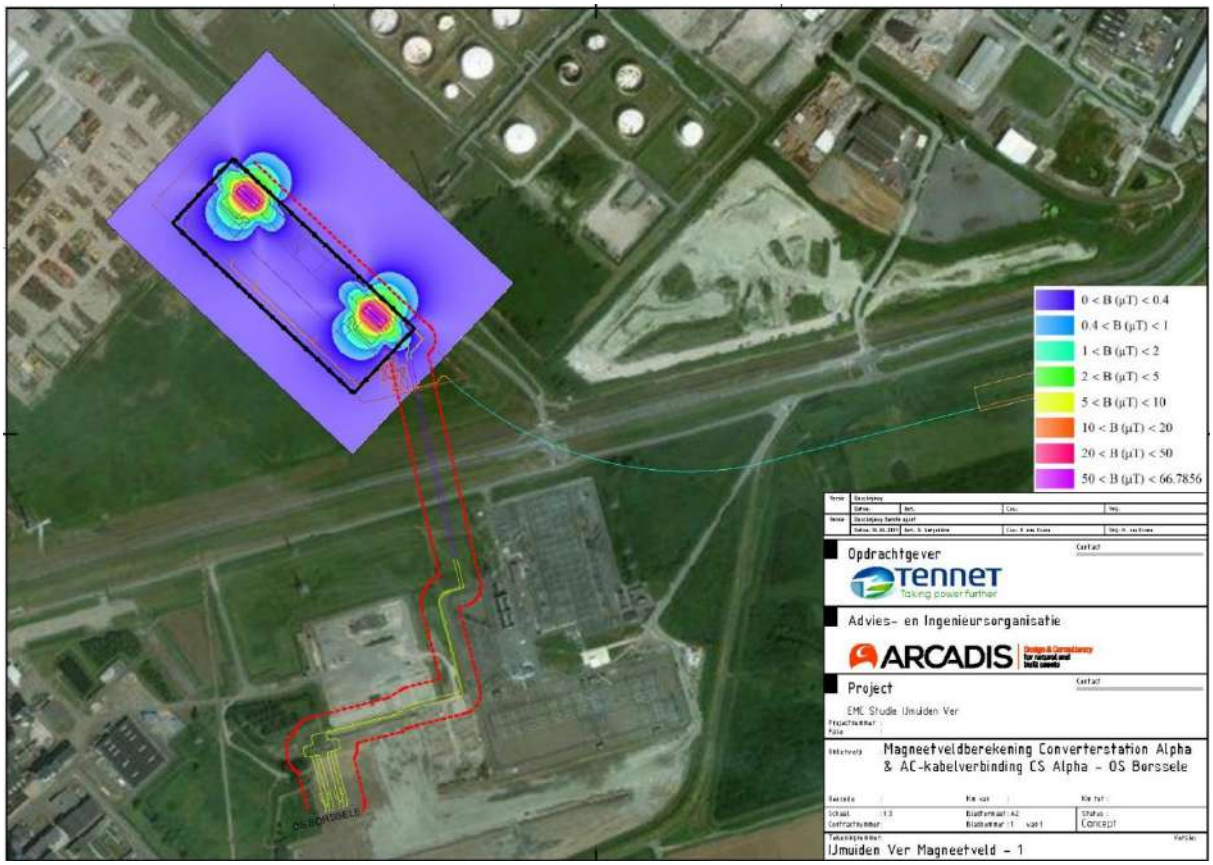


Figuur 12: Magneetveld van de 380kV-wisselstroomkabel tussen AC-schakeltuin van het converterstation Net op zee IJmuiden Ver Alpha en 380kV-station Borssele in driehoek configuratie (2 circuit naast elkaar gelegd).

Het magneetveld van de 380kV-wisselstroomkabel tussen het converterstation en 380kV-station Borssele is te zien in figuur 11 en figuur 12. De waarde van het 0,4 µT magneetveld wordt weergegeven door de rode stippen. In het niet parallelle deel van de 380kV-wisselstroomkabel strekt het 0,4 µT magneetveld zich uit tot ongeveer **19 m** vanaf het midden van het kabelcircuit. In het deel waar de 380kV-wisselstroomkabel van de westelijke en oostelijke AC-schakeltuin parallel zijn gelegd, strekt het magneetveld zich uit tot ongeveer **27 m** vanaf het midden of 24,5 m vanaf het buitenste deel van elk circuit. Op basis van deze informatie is de 0,4 µT grens van het magneetveld ingetekend tezamen met de 0,4 microtesla magneetveldcontour op het converterstation. De 0,4 µT grens is in Figuur 13 als een rode lijn weergegeven.

3.4.2 AC-schakeltuin magneetveld en bufferzone op converterstation Alpha

Het magneetveld in de AC-schakeltuin van converterstation Alpha en 0,4 µT grens van de 380kV-wisselstroomkabel tussen het converterstation en 380kV-station Borssele zijn te zien in Figuur 13. Het gebied van de 0,4 µT magneetveldcontour van de AC-schakeltuin reikt tot ongeveer 63 m horizontaal en 25 m vanaf de randen van de geleiders en reikt tot ongeveer **45 m** buiten het hekwerk (zwarte rechthoek) van converterstation Alpha.



Figuur 13: Magneetveld op converterstation Alpha en bufferzone van AC-kabelverbinding converterstation Alpha-380kV-station Borssele.

4 CONCLUSIE

Arcadis heeft de 0,4 microtesla magneetveldcontour berekeningen berekend voor de volgende objecten:

- AC-schakeltuin bij het converterstation op land Net op zee IJmuiden Ver Alpha.
- 380kV-wisselstroomverbinding (AC) tussen converterstation Net op zee IJmuiden Ver Alpha en 380kV-station Borssele.

Voor het berekenen van de 0,4 microtesla magneetveldcontour zijn de volgende documenten als leidraad gebruikt:

- “Handreiking voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen”, G. Kelfkens, M.J.M. Pruppers, RIVM, versie 4.1, 26 oktober 2015;
- Het document “Afspraken over de rekenmethodiek voor de “magneetveldzone” bij ondergrondse kabels en hoogspanningstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding”, 3 november 2011.

In het niet-parallelle deel van de 380kV-wisselstroomkabel (AC) voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha strekt de 0,4 microtesla magneetveldcontour zich uit op ongeveer 19 meter vanaf het midden kabelcircuit en in het parallelle deel strekt het zich uit op ongeveer 27 meter vanaf het midden van het kabelcircuit. De 0,4 microtesla magneetveldcontour van de AC-schakeltuin op converterstation Alpha reikt tot 45 meter buiten het hekwerk.

Bijlage XII-D Stabiliteit waterkeringen

ONDERWERP
IJmuiden-Ver, Waterveiligheid Waterkeringen, MER - Alpha

PROJECTNUMMER
30069167.0170-6

DATUM
12 november 2021

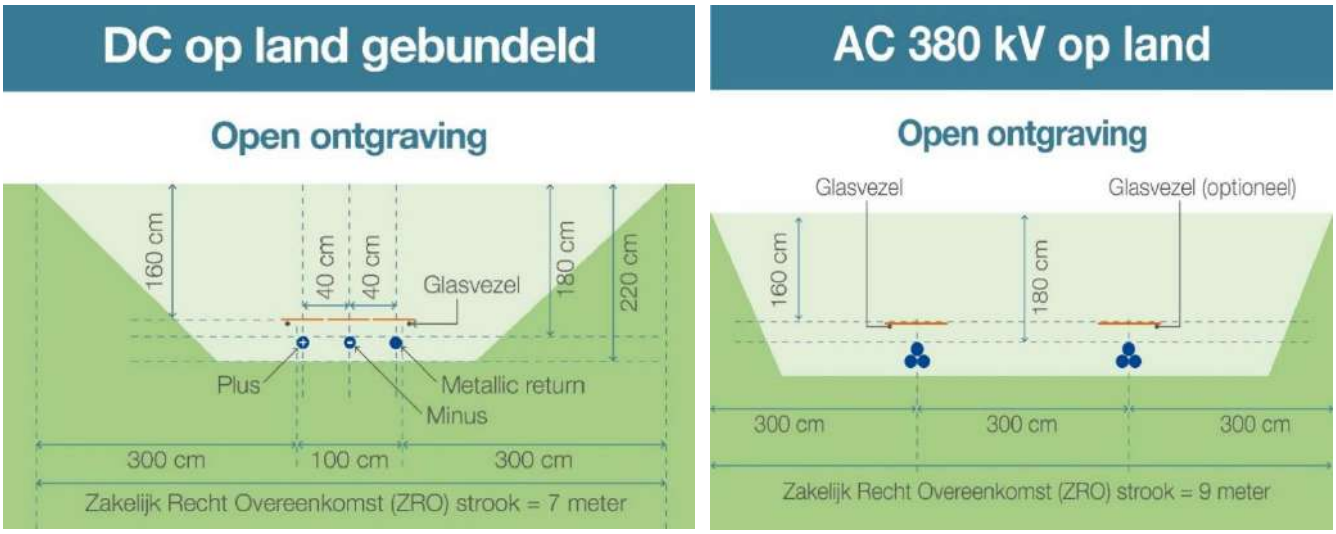
VAN
Michiel van Reen

1.1 Inleiding

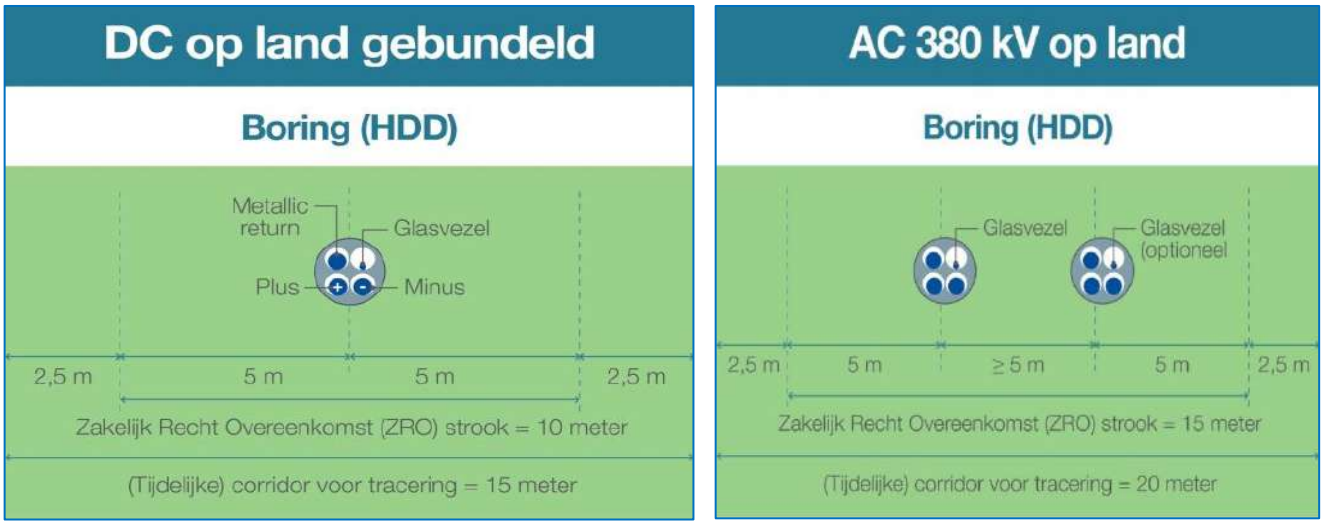
Dit memo bevat een quickscan van de locaties waar het kabeltracé voor het MER (met gegevens tot 2-8-2021) van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha waterkeringen kruist of parallel daaraan loopt en in de beschermingszones van deze keringen valt. Daarnaast is ook de locatie van het converterstation onderzocht, vanwege de gedeeltelijke ligging in de buitenste beschermingszone van de daar gelegen waterkering.

Op basis van expert judgement is in deze memo beoordeeld of er aanleiding is effecten te verwachten met betrekking tot het aspect waterveiligheid. In de waterveiligheidsbeoordeling is onderscheid gemaakt tussen twee situaties, namelijk: de aanlegfase en de gebruiksfase. Daarnaast is er met betrekking tot het VKA-tracé op land gekeken naar twee manieren van aanleg, namelijk door middel van:

- Open ontgravingen (zie Figuur 1 voor dwarsprofiel van DC- en AC-open ontgraving) en;
- Boringen (zie Figuur 2 van DC- en AC-boring, langsdoorsnede zijn locatie specifiek).



Figuur 1 Dwarsprofiel met afmetingen open ontgraving DC- en AC-verbinding

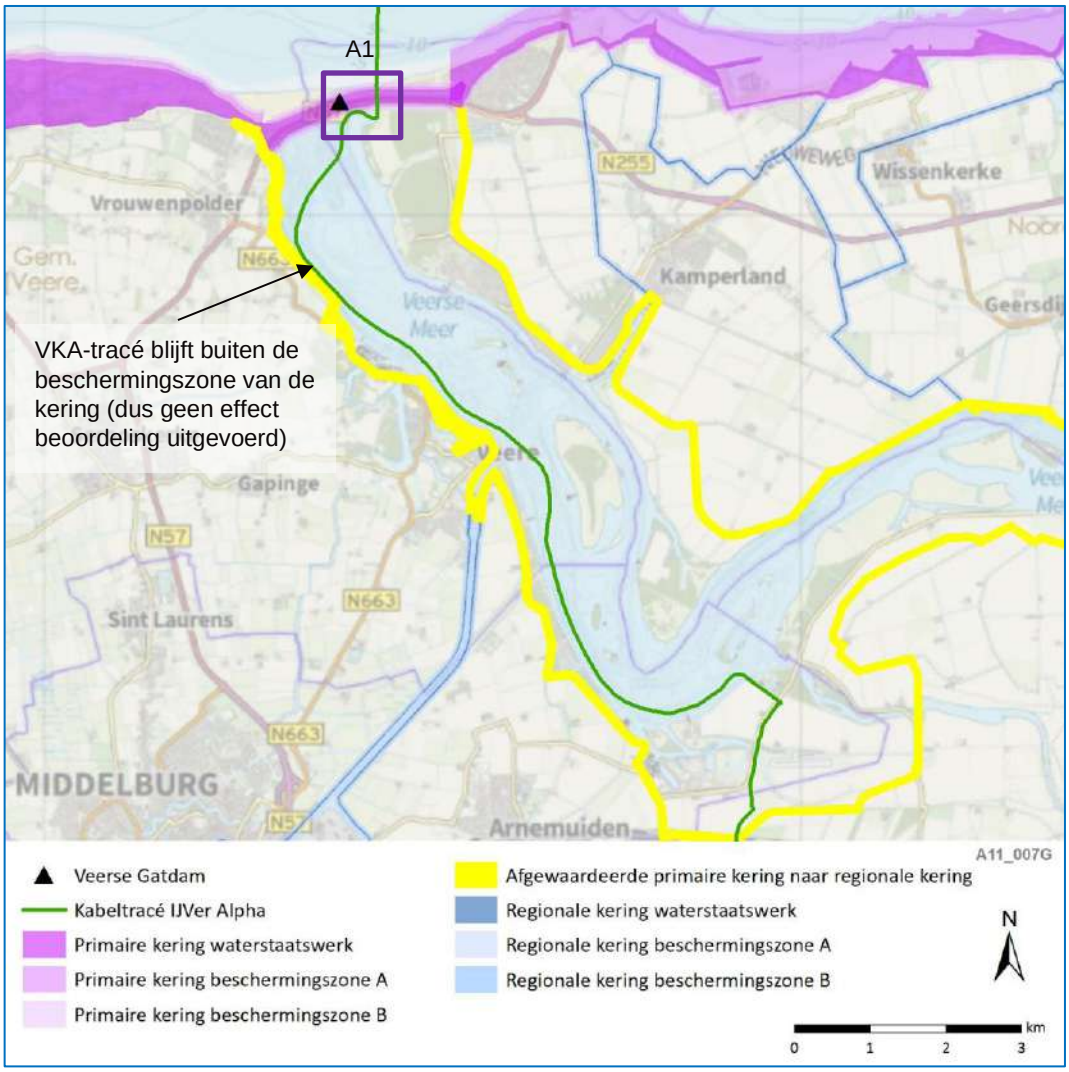


Figuur 2 Dwarsprofiel en onderlinge afstand bij DC- en AC-boringen

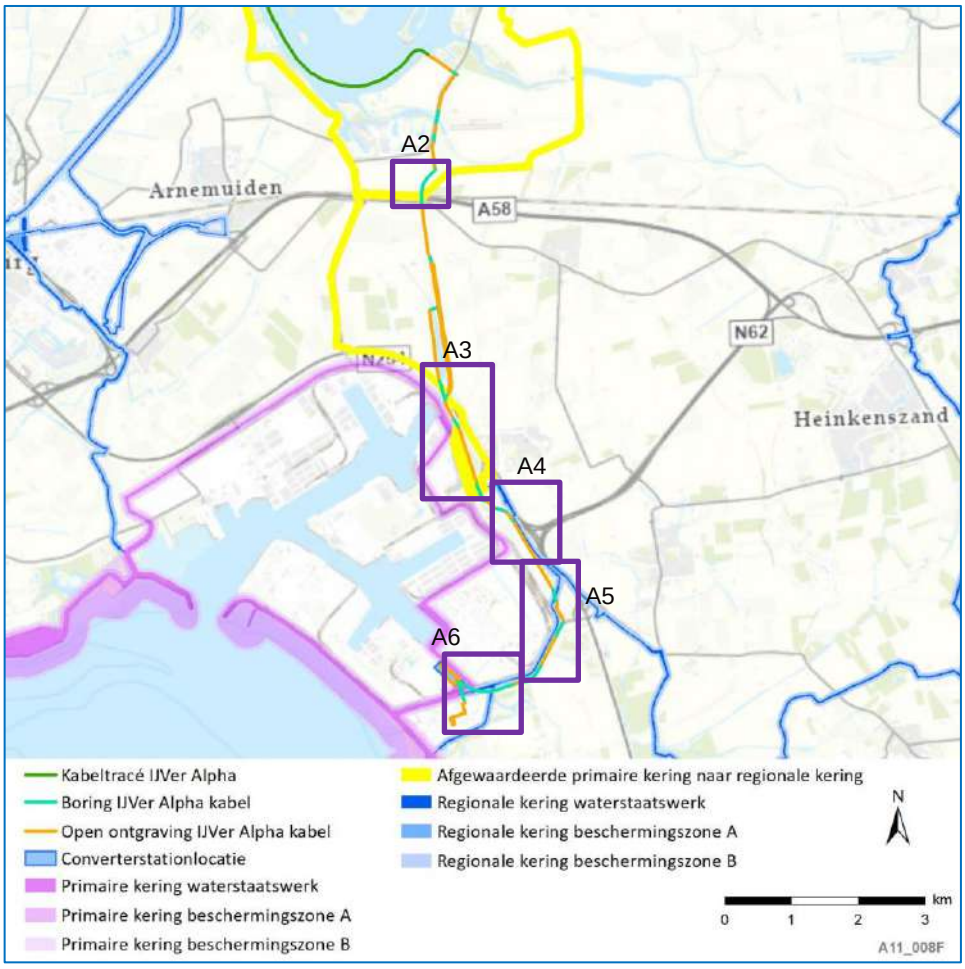
Met name de boringen die onder de waterkering doorlopen, hebben in potentie de grootste bijdrage in het vergroten van het overstromingsrisico. De boringen onder waterkeringen door, maar ook degene die parallel lopen aan een waterkering zijn echter al ver en in detail uitgewerkt (conform de geldende NEN-normen, NEN3650/3651). Hieruit kan geconcludeerd worden dat de boringen voor het Net op zee IJmuiden Ver Alpha met hun in- en uittredepunt altijd buiten de beschermingszone (of beschermingszone A) vallen. Bij de uitwerking van de boringen die een waterkring kruisen is ook expliciet aandacht besteed aan het voorkomen van het vergoten van de kans op kwel dan wel piping. Daarbij is er verschil tussen de situaties waar de kering direct buitenwater (tijdens stormcondities) moet keren en de situaties waarbij de kering aan beide zijde droog is (in geval van enkele regionale keringen). Hier is in de volgende paragrafen nader op in gegaan.

1.2 Achtergrond en gegevens

Het VKA-tracé van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha komt ter plaatse van de Veerse Gatdam aan op land. Daar kruist het VKA-tracé de Veerse Gatdam middels horizontaal gestuurde boringen. Daarna doorkruist het VKA-tracé het Veerse Meer in de lengte waarna het VKA-tracé op land verder gaat en diverse regionale waterkering kruist voordat het VKA-tracé via een boring de primaire waterkering nabij de Belgiëweg Oost in Borssele kruist. Daar komt het VKA-tracé uit bij het converterstation, vanwaar nog een boring voor de wisselstroomkabels plaatsvindt om aan te sluiten op het bestaande 380kV-hoogspanningsstation in Borssele. Voor de beoordeling waterveiligheid waterkeringen is het VKA-tracé in deelgebieden opgedeeld (zie Figuur 3 en Figuur 4). Deze deelgebieden zijn in de volgende paragrafen verder beschreven.



Figuur 3 Overzicht VKA-tracé Net op zee IJmuiden Ver Alpha bij het Veerse Meer met één deelgebied voor de waterveiligheidsbeschouwing

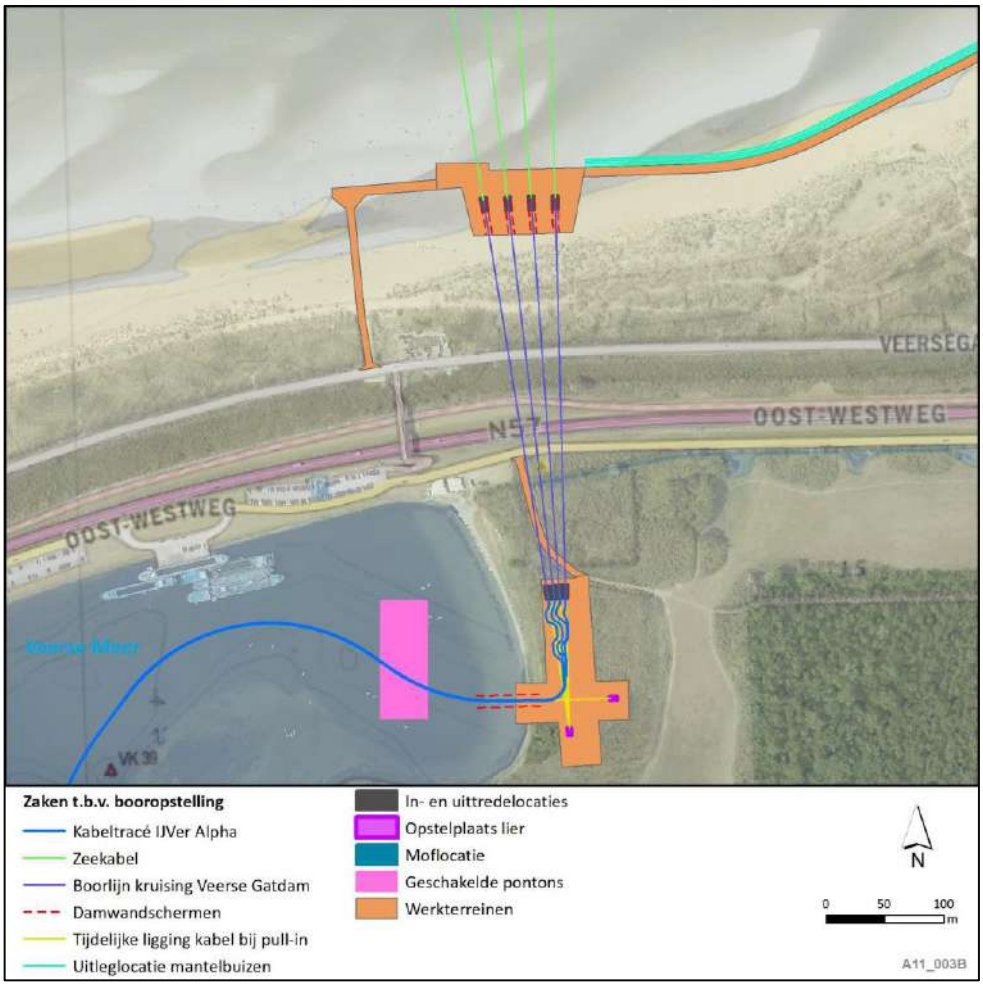


Figuur 4 Overzicht boringen en open ontgravingen VKA-tracé Net op zee IJmuiden Ver Alpha op land met de vijf deelgebieden voor de waterveiligheidsbeschouwing

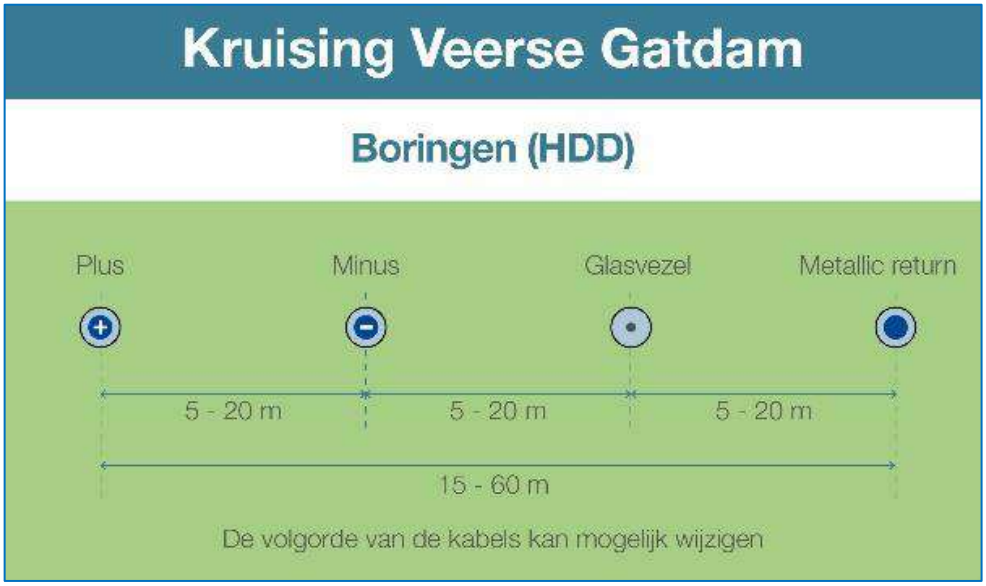
1.2.1 Deeltracé A1 – Veerse Gatdam

De Veerse Gatdam is een primaire waterkering (traject 29-1) in beheer bij Rijkswaterstaat. Dijktraject 29-1 is in de Waterwet opgenomen en heeft een signaleringswaarde 1:3.000 per jaar (https://wetten.overheid.nl/BWBR0025458/2021-01-01) en een ondergrenswaarde (maximaal toelaatbare overstromingskans) van 1:1.000 per jaar. De Veerse Gatdam keert het Noordzeewater en voorkomt hoge waterstanden in het achterliggende gebied, onder andere het Veerse Meer.

Bij de kruising van de Veerse Gatdam komen de vier kabels van het Net op zee IJmuiden Ver ieder in een aparte boring te liggen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van mantelbuizen waarin de kabels zullen worden aangelegd. Dit is uitvoerig beschreven in het rapport “Aanlanding kabels bij Veerse Gatdam”, concept rapport 11207136-002-GEO-0001 van 22-06-2021. De kabels zullen worden geïnstalleerd in vier mantelbuizen met een diameter van 450mm. Die door middel van parallelle horizontaal gestuurde boringen worden aangelegd met een lengte van circa 340m. Het bovenaanzicht van de aanlandingslocatie is in Figuur 5 weergegeven inclusief de zones van de waterkering. De dwarsdoorsnede is weergegeven in Figuur 6. De intredepunten van de boringen ten zuiden van de Veerse Gatdam bevinden zich in het achterland van de waterkering buiten de beschermingszone. De uittredepunten bevinden zich in het voorland van de waterkering buiten de beschermingszone (en valt in de buitenbeschermingszone).



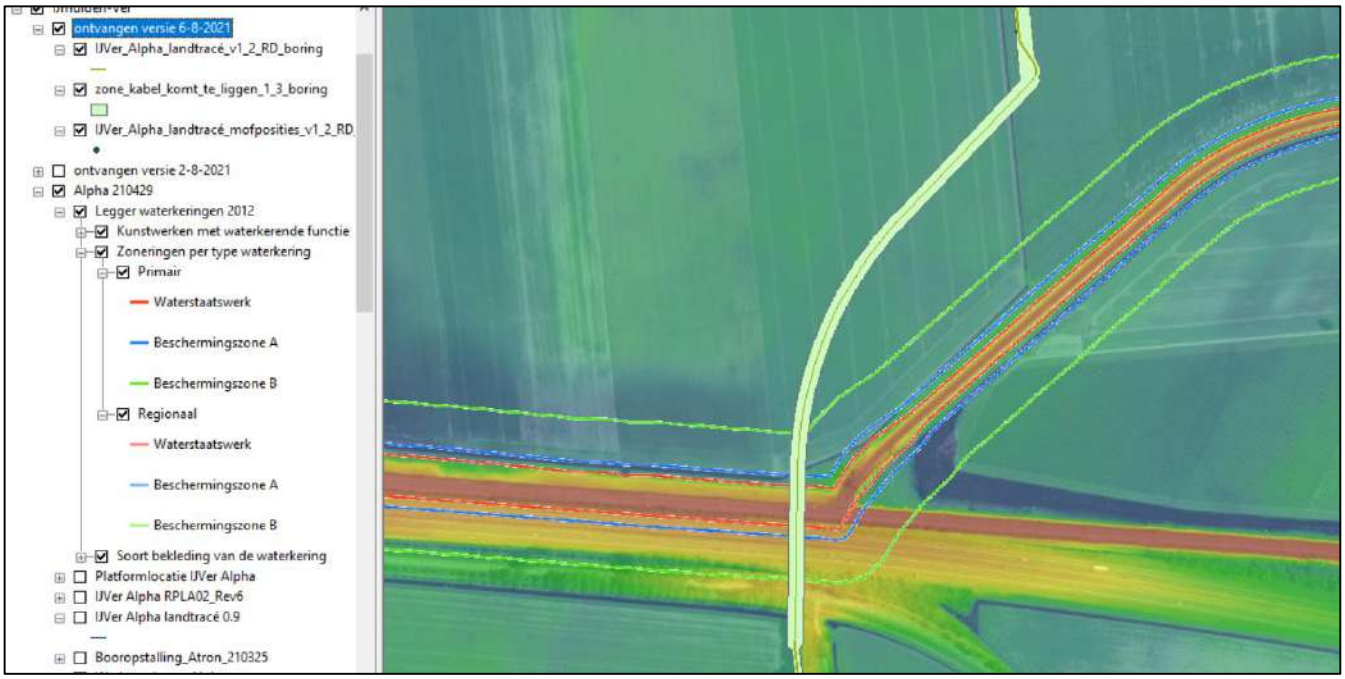
Figuur 5 Bovenaanzicht horizontaal gestuurde boringen met de kruising Veerse Gatdam



Figuur 6 Dwarsdoorsnede horizontaal gestuurde boringen Veerse Gatdam

1.2.2 Deeltracé A2 – Spoorlijn en A58

Het VKA-tracé verlaat het Veerse Meer aan de zuidzijde nabij De Piet en gaat in zuidelijke richting naar de spoorlijn en de A58, waar het tevens de regionale kering kruist. Het VKA-tracé valt daar samen met de regionale waterkering (voorheen een primaire waterkering die recentelijk is afgewaardeerd naar regionale waterkering). Het VKA-tracé wordt met een boring aangelegd waarbij zowel het intrede- als het uittredepunt van de boring ruim buiten beschermingszone B ligt. De waterkering is in beheer bij waterschap Scheldestromen en keert niet direct water. Het is een voormalige primaire kering die is afgewaardeerd naar regionale kering en eventuele hoge waterstanden vanaf het Veerse Meer kan keren of door compartimentering grootschaligere overstromingen kan voorkomen.



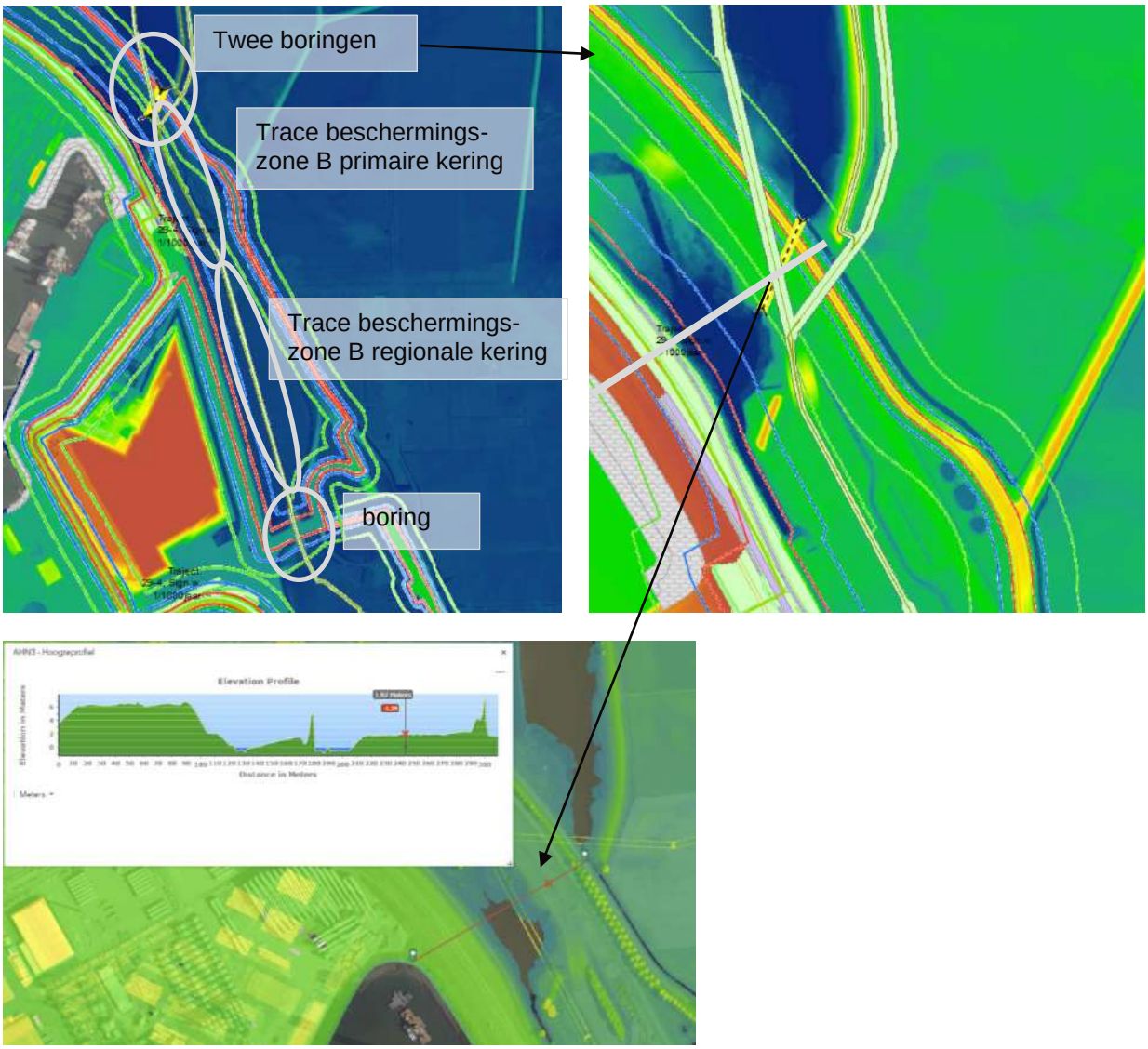
Figuur 7 Ligging van het tracé met begin en eind van de boring buiten beschermingszones B

1.2.3 Deeltracé A3 – Westelijk N254

Het deeltracé A3 gaat op twee locaties met boringen onder de regionale kering door, van noord naar zuid. In de planning staat dat er uiteindelijk maar één van deze twee boringen gerealiseerd gaat worden. De westelijke boring start en eindigt buiten de beschermingszone B. De oostelijke variant start en eindigt in beschermingszone B, maar zowel bij het intredepunt als het uittredepunt wel aan de buitenrand van de beschermingszone B.

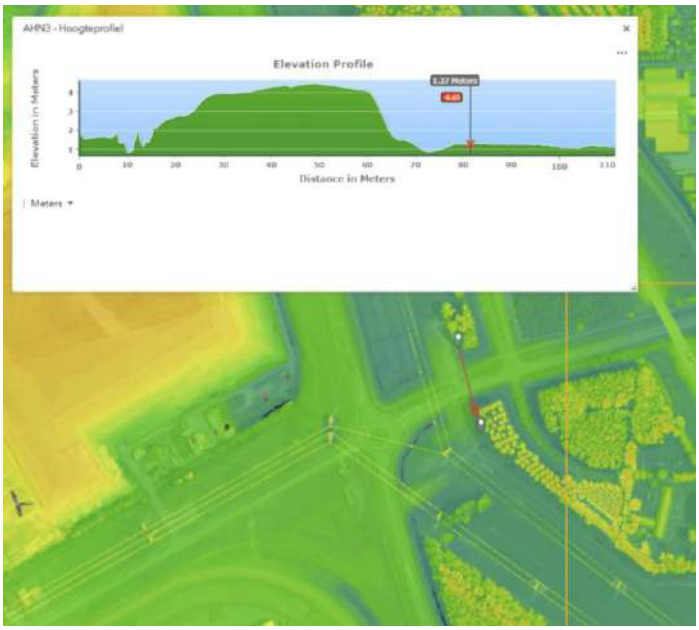
Het VKA-tracé vervolgt richting het zuiden waar het deels samenvalt met de beschermingszone van de primaire waterkering (maximaal 15m aan de buitenkant van de 50m brede zone). Het betreft de beschermingszone van traject 29-4 uit de Waterwet met een signaleringswaarde 1:1.000 per jaar (https://wetten.overheid.nl/BWBR0025458/2021-01-01). De primaire kering keert direct het buitenwater van de haven van Vlissingen-Oost.

Het VKA-tracé volgend naar het zuiden, blijft deze in of op de rand van de beschermingszone B lopen, maar hier verandert de kering van primaire kering naar een regionale kering. De waterkeringen (primaire en regionaal) zijn in beheer bij waterschap Scheldestromen. De regionale kering betreft een afgewaardeerde primaire waterkering (voormalige scheidingsdijk tussen dijkring 29 en dijkring 30).



Figuur 8 Locatie aanduiding met 2 boringen en parallel tracé in beschermingszone B (van primaire en regionale kering) met detail en indicatief AHN3-profiel waar boring onder de waterkering uitkomt/start

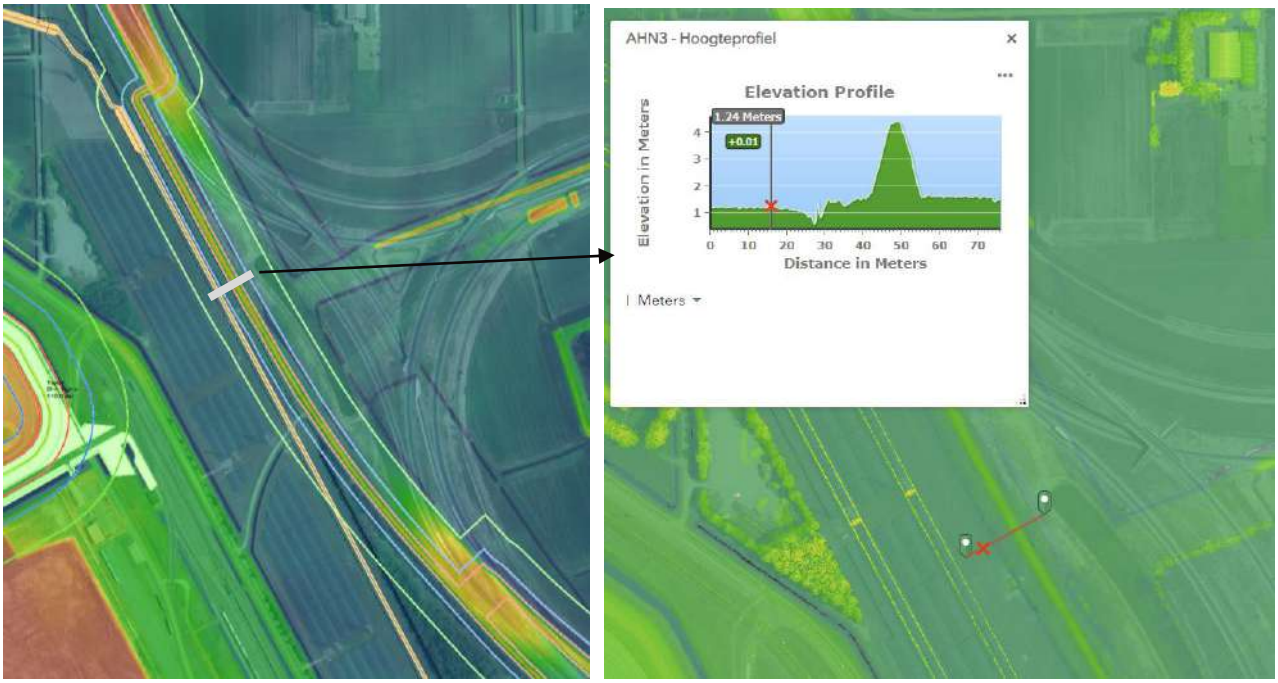
De zuidelijke boring in dit deeltracé gaat onder de regionale kering (voormalig primaire kering) door. De kering heeft in normale omstandigheden geen water te keren. De boring staat gepland net iets westelijker dan waar het indicatieve dwarsprofiel in Figuur 9 is genomen, namelijk precies onder de locatie waar extra grond is aangebracht (zichtbaar aan de kleuren in Figuur 9). Het dwarsprofiel in Figuur 9 laat zelfs al een brede en solide waterkering zien. Het intredepunt van de boring aan de noordzijde bevindt zich in de beschermingszone B en het uittredepunt bevindt zich aan de zuidzijde van de kering, ver voorbij de uiterste rand van beschermingszone B.



Figuur 9 Indicatief dwarsprofiel (net iets oostelijker dan waar de boring plaatsvindt) over regionale waterkering waar boring onder door gaat (zuidelijke boring in Figuur 8).

1.2.4 Deeltracé A4 – Westelijk N62

Deeltracé 4 valt over een lengte van circa 700m samen met beschermingszone B. Over een lengte van circa 350m is de afstand ten opzichte van beschermingszone A circa 15 meter, maar nog wel aan de overzijde van de sloot, gezien vanaf de waterkering. De overige 350m neemt de afstand geleidelijk toe tot 35m, waar het VKA-tracé beschermingszone B verlaat. De waterkering wordt niet direct door water belast, maar kan bij overstromingen grootschaligere overstromingen voorkomen door de compartimenterende werking. De regionale waterkering is in beheer bij waterschap Scheldestromen.

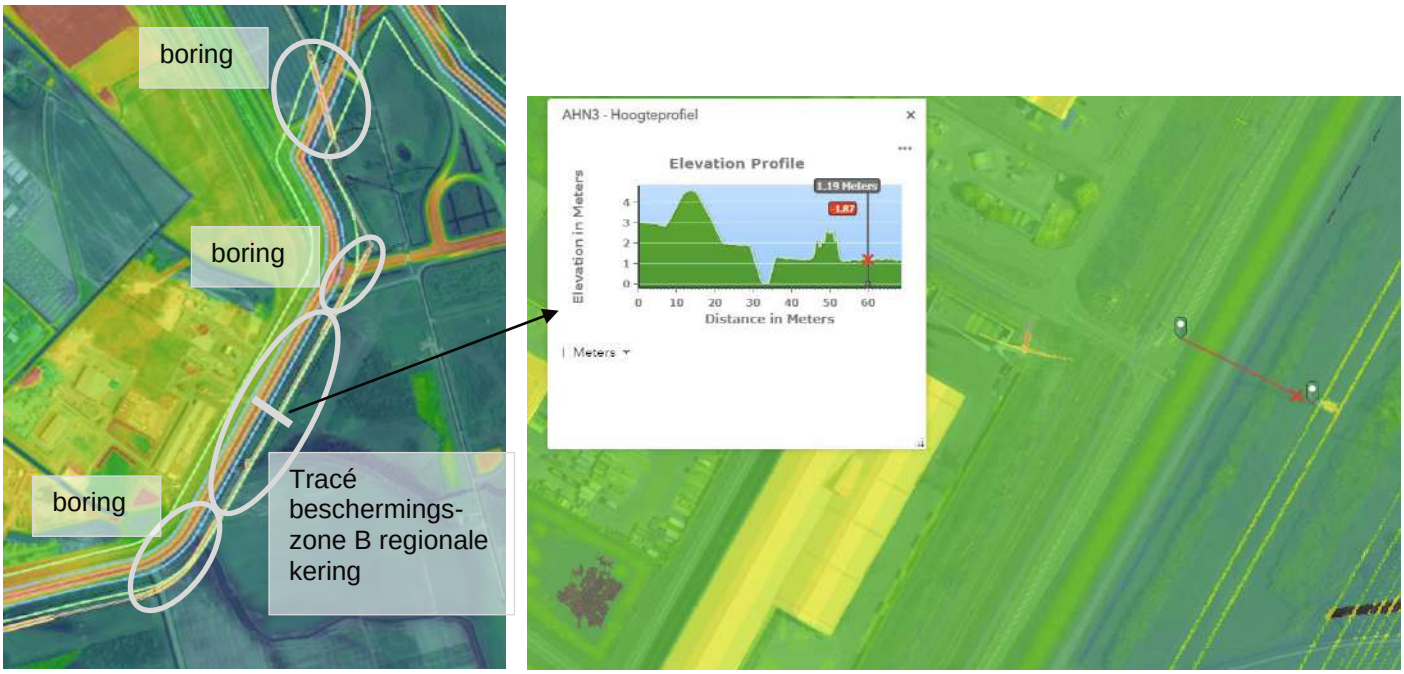


Figuur 10 Ligging van het tracé binnen Beschermingszone B met indicatief AHN3-profiel van de waterkering

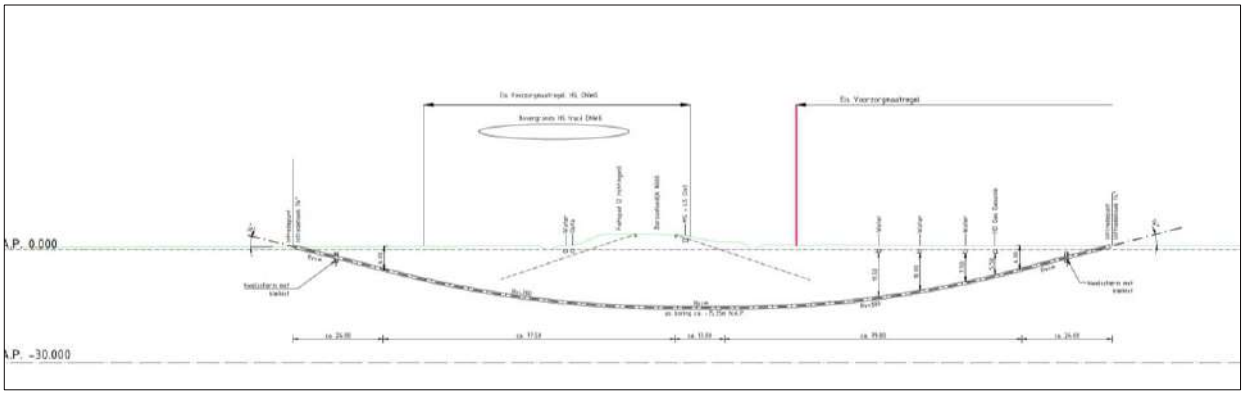
1.2.5 Deeltracé A5 - Weelhoekweg

Deeltracé A5 kruist een regionale kering met een boring en loopt vervolgens verder langs de rand van de beschermingszone B. De waterkering wordt niet direct door water belast, maar kan bij overstromingen grootschaligere overstromingen voorkomen door de compartimenterende werking. De regionale waterkering is in beheer bij waterschap Scheldestromen.

Het VKA-tracé vervolgt in zuidwestelijke richting met een boring van buiten de beschermingszone B om onder de Assenburgweg en Weelhoekweg door te lopen en in de beschermingszone B uit te komen, 10m van de buitenrand van die zone die daar circa 35m breed is. Het VKA-tracé wordt in zuidwestelijke richting binnen de beschermingszone B vervolgd, maar wel aan de overzijde van de sloot gezien vanaf de waterkering. Aansluitend aan het VKA-tracé in open ontgraving volgt weer een boring vanuit beschermingszone B die verder afbuigt in westelijke richting en buiten de beschermingszone uitkomt.



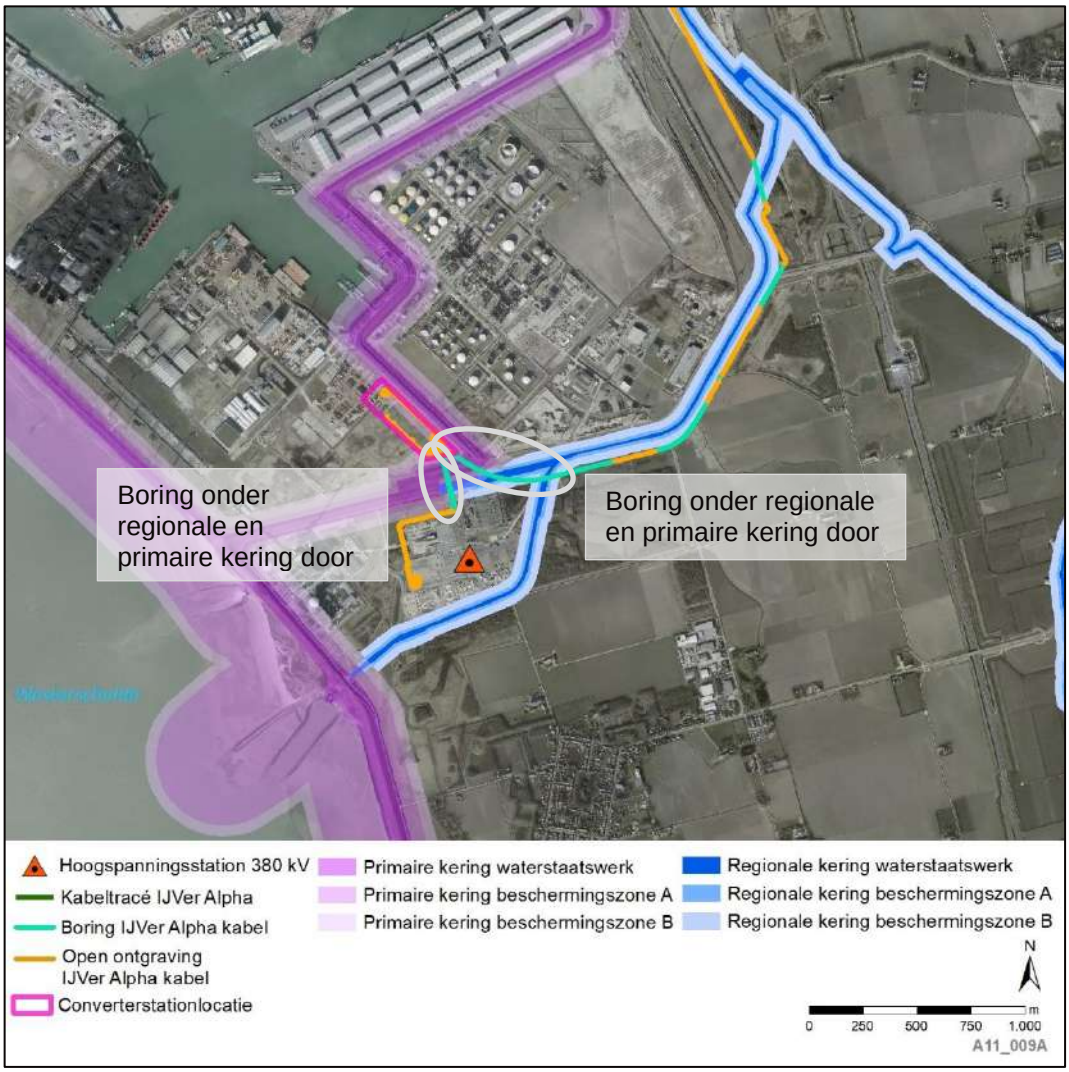
Figuur 11 Ligging van het VKA-tracé binnen of op de rand van beschermingszone B met drie boringen en een indicatief AHN3-profiel van de waterkering voor het deel met open ontgraving binnen beschermingszone B.



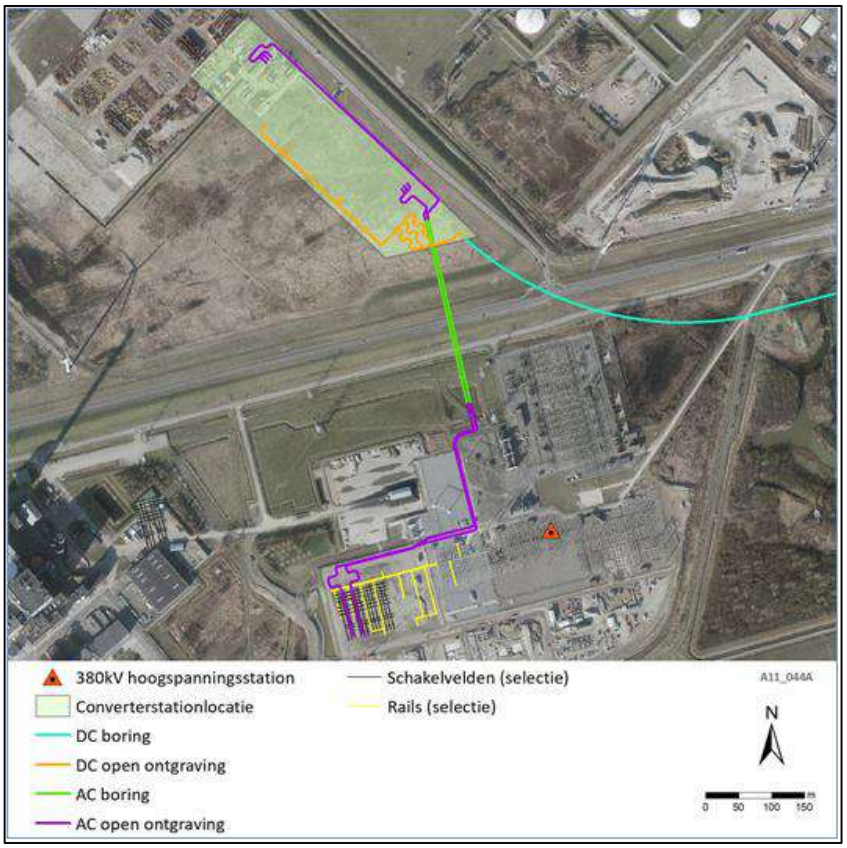
Figuur 12 Boring onder regionale waterkering (Borsselse dijk/N666), noordelijke boring in Figuur 11

1.2.6 Deeltracé A6 - Borssele converterstation

Deeltracé A6 bevat twee kruisingen met waterkeringen, namelijk één boring voor de 525kV-gelijkstroomkabels die eerst onder een regionale kering doorgaat en vervolgens onder de primaire waterkering (traject 30-4 met een signaleringswaarde van 1:1.000.000 per jaar, de strengste norm in de Waterwet (https://wetten.overheid.nl/BWBR0025458/2021-01-01). De boring komt buitendijks uit binnen de buitenste beschermingszone. Vanuit die beschermingszone gaat een westelijker gelegen boring voor de 380kV-wisselstroomkabels onder dezelfde primaire waterkering door en onder de regionale waterkering en komt uit buiten de beschermingszone B aan de zijde van het bestaande 380kV-station.



Figuur 13 indicatief overzicht van het VKA-tracé en de verschillende zones van de primaire en regionale waterkeringen



Figuur 14 Detailoverzicht van de boringen (onder de waterkeringen) en de overige open ontgravingen

1.3 Beoordeling per deelgebied

1.3.1 Beoordeling deeltracé A1 – Veerse Gatdam

De beoordeling van de aanlanding bij de Veerse Gatdam is door Deltares uitvoerig beschreven in het rapport “Aanlanding kabels bij Veerse Gatdam”, concept rapport 11207136-002-GEO-0001 van 06-07-2021. In deze memo zijn de resultaten overgenomen.

De belangrijkste conclusies ten aanzien van de beïnvloeding van de waterkering die worden gegeven zijn:
- De beschouwing van de verschillende dijkfaalmechanismen wijst uit dat de uitvoering van de HDD’s geen negatief effect heeft op de stabiliteit van de waterkering
- De werkzaamheden ter plaatse van de vooroever zijn geen bedreiging voor de waterkering. De geometrische toets voor zettingsvloeiing is voldoende. Ook binnendijks zal de waterkering niet worden beïnvloed door zettingsvloeiing.
- De graafwerkzaamheden op het strand hebben geen negatieve invloed op de waterkering.

Daarnaast worden er nog een aantal aandachtpunten gegeven, namelijk:
- In verband met het risico op kwel en piping is het noodzakelijk om de annulus van de boorgang te vullen met en uithardende boorvloeistof (zoals drill-grout). Het is noodzakelijk om de gehele boorgang te vullen tijdens het intrekken. Aan de zeezijde is na injectie te overwegen om de kans op onvolledige vulling van de annulus te verminderen.
- Bij toepassing van de uithardende boorvloeistof dient te worden toegezien op de werkwijze en de samenstelling van de boorvloeistof.
- De mantelbuizen dienen te worden afgesloten om waterstroming tussen de zeezijde en landzijde te voorkomen.

Naast de voorgaande conclusies uit “Aanlanding kabels bij Veerse Gatdam”, conceptrapport 11207136-002-GEO-0001 van 22-06-2021 zijn de resultaten tevens verwerkt in Tabel 1.

Faalmechanisme	Aanlegfase	Gebruiksfase
Hoogte en erosie (GEKB)	Geen effect. Bij normale uitvoering is de zakking marginaal (5mm).	Geen effect, marginale zetting.
Piping (STPH)	Geen effect te verwachten, uitgaande van den juiste uitvoering van de boring, afdichting en vulling van het boorgat.	Geen effect te verwachten, uitgaande van den juiste uitvoering van de boring, afdichting en vulling van het boorgat
Macrostabiliteit buitenwaarts & binnenwaarts (STBU & STBI)	Geen effect, uitgaande van de aanleg buiten het stormseizoen tussen september en november. Binnenzijde ligt op ruime afstand (>200m) zodat invloed hiervan op de waterkering onwaarschijnlijk is.	Geen effect. Situatie in gebruiksfase is gunstiger dan tijdens de aanlegfase.

Tabel 1 Beoordeling boring in deeltracé A1 (buiten de beschermingszone)

Tevens zijn nog aanvullende beoordelingen uitgevoerd (zie conceptrapport 11207136-002-GEO-0001 van 22-06-2021) op afschuiving en zettingsvloeiing die zowel aan de binnen- als aan de buitenzijde geen invloed op het waterkerende vermogen van de Veerse Gatdam hebben.

1.3.2 Beoordeling deeltracé A2 – Spoorlijn en A58

Het deeltracé A2 bevat een boring die ruim buiten de beschermingszone B valt. Voor de boring geldt dat alles ruim buiten de veiligheidszone volgens de NEN3650/3651 wordt uitgevoerd én buiten de beschermingszone B, zowel het intrede- als het uittredepunt. Hier zijn geen waterveiligheidsaspecten te verwachten. De waterkering heeft in normale omstandigheden ook geen water te keren. Voor de volledigheid is de beoordeling in Tabel 2 opgenomen.

Faalmechanisme	Aanlegfase	Gebruiksfase
Hoogte en erosie (GEKB)	Geen effect, omdat kerende hoogte niet wordt aangetast	Geen effect, omdat kerende hoogte niet wordt aangetast
Piping (STPH)	Geen effect, boring begint en eindigt ruim buiten beschermingszone B.	Geen effect, boring begint en eindigt ruim buiten beschermingszone B.
Macrostabiliteit buitenwaarts & binnenwaarts (STBU & STBI)	Geen effect, boring begint en eindigt ruim buiten beschermingszone B.	Geen effect, boring begint en eindigt ruim buiten beschermingszone B.

Tabel 2 Beoordeling boring onder regionale waterkering in deeltracé A2

1.3.3 Beoordeling deeltracé A3 – Westelijk N254

Dit deeltracé bestaat uit boringen in het noorden (zie Tabel 3 en Tabel 4), open ontgravingen in het middendeel (zie Tabel 5) en een boring in het zuiden (zie Tabel 6).

Dit deeltracé bevat momenteel nog twee deelvarianten, een westelijke boring (die start en eindigt buiten de beschermingszone B) en een oostelijke boring (die net op de rand start en eindigt van beschermingszone B). Voor de westelijke variant zijn geen effecten te verwachten voor waterveiligheid, aangezien de boring geheel buiten de beschermingszone B valt en conform de NEN3650/3651 wordt aangelegd. Voor de oostelijke variant geldt dezelfde verwachting, namelijk geen effect op de waterveiligheid. Geen effect op de waterveiligheid is hier te verwachten, omdat het intredepunt en uittredepunt nog 30 m uit de rand van beschermingszone A liggen

Het VKA-tracé vervolgt richting het zuiden waar het deels samenvalt met de beschermingszone van de primaire waterkering (maximaal 15 m aan de buitenkant van de 50 m brede zone). Daarbij is de ruimte tussen de beschermingszone B van de regionale kering en de beschermingszone van de primaire waterkering (traject 29-4) beperkt en orde grootte 10 m, ter plaatse van de locatie waar ook een duiker de regionale waterkering kruist. Voor

beide beschermingszones geldt dat eventuele graafwerkzaamheden mogelijk in de beschermingszone B uitkomen. De verwachting is dat deze geen invloed hebben op de waterveiligheid aangezien deze ruim verwijderd van de keringen liggen (richting de primaire waterkering is ertussen nog een waterpartij aanwezig en richting de regionale kering nog de N254). Zowel bij het intrede- als het uittredepunt van de boringen zal wel tijdens de aanleg rekening moeten worden gehouden met aanwezige waterpartijen (zoals Sloekreek) en een goede afdichting van de boring.

Faalmechanisme	Aanlegfase	Gebruiksfase
Hoogte en erosie (GEKB)	Geen effect, omdat kerende hoogte niet wordt aangetast	Geen effect, omdat kerende hoogte niet wordt aangetast
Piping (STPH)	Geen effect, in- en uittrede punt buiten de beschermingszones	Geen effect, in- en uittrede punt buiten de beschermingszones
Macrostabiliteit buitenwaarts & binnenwaarts (STBU & STBI)	Geen effect, boringen komen buiten de beschermingszone B uit ver uit de waterkering	Geen effect, boringen komen buiten de beschermingszone B uit ver uit de waterkering

Tabel 3 Beoordeling boringen onder regionale waterkering in deeltracé A3 – westelijke variant

Faalmechanisme	Aanlegfase	Gebruiksfase
Hoogte en erosie (GEKB)	Geen effect, omdat kerende hoogte niet wordt aangetast	Geen effect, omdat kerende hoogte niet wordt aangetast
Piping (STPH)	Geen effect, indien goede afdichting van de boring wordt verzorgd en boringen worden uitgevoerd in een periode dat geen grote (verschillen) in waterstanden worden verwacht	Geen effect, indien goede afdichting van de boring wordt verzorgd.
Macrostabiliteit buitenwaarts & binnenwaarts (STBU & STBI)	Geen effect, omdat intrede- en uittredepunt op ruime afstand (30m) van beschermingszone A liggen	Geen effect, omdat intrede- en uittredepunt op ruime afstand (30m) van beschermingszone A liggen

Tabel 4 Beoordeling boringen onder regionale waterkering in deeltracé A3 – oostelijke variant

Faalmechanisme	Aanlegfase	Gebruiksfase
Hoogte en erosie (GEKB)	Geen effect, omdat kerende hoogte niet wordt aangetast	Geen effect, omdat kerende hoogte niet wordt aangetast
Piping (STPH)	Geen effect, ontgraving vindt aan de buitenrand van de beschermingszone plaats meer dan 70m uit de teensloot	Geen effect, tracé bevindt zich aan de buitenrand van de beschermingszone meer dan 70m uit de teensloot en meer dan 40m uit beschermingszone A
Macrostabiliteit buitenwaarts (STBU)	Geen effect, ontgraving vindt aan binnenzijde plaats, dus geen effect op buitenzijde	Geen effect, tracé bevindt zich aan binnenzijde van de kering, dus geen effect op buitenzijde
Macrostabiliteit binnenwaarts (STBI)	Geen effect, ontgraving vindt aan de buitenrand van de beschermingszone B plaats, meer dan 70m uit de teensloot	Geen effect, tracé bevindt zich aan de buitenrand van de beschermingszone B, meer dan 70m uit de teensloot en meer dan 40m uit beschermingszone A

Tabel 5 Beoordeling open ontgravingen in beschermingszone B (primaire kering en regionale kering) in deeltracé A3

Faalmechanisme	Aanlegfase	Gebruiksfase
Hoogte en erosie (GEKB)	Geen effect, omdat kerende hoogte niet wordt aangetast	Geen effect, omdat kerende hoogte niet wordt aangetast
Piping (STPH)	Geen effect, ontgraving vindt in beschermingszone B plaats van een normaal niet waterkerende waterkering	Geen effect, boring bevindt zich buiten beschermingszone A van brede kering en uittrede punt boring bevindt zich ver (80m) uit de uiterste rand van beschermingszone B
Macrostabiliteit buitenwaarts & binnenwaarts (STBU & STBI)	Geen effect, flauw talud en zeer brede kering	Geen effect, flauw talud en zeer brede kering

Tabel 6 Beoordeling boring onder regionale waterkering in deeltracé A3

1.3.4 Beoordeling deeltracé A4 – Westelijk N62

Deeltracé A4 ligt geheel in beschermingszone B, voor een deel relatief dicht tegen beschermingszone A. Daarmee ligt het VKA-tracé in de zone waarbij er geen directe impact is te verwachten op de waterveiligheid. Tevens bevindt zich de open ontgraving in de aanlegfase aan de overzijde (circa 15m afstand) van de sloot, gezien vanaf de waterkering. Ook dat is voor de waterveiligheid een gunstige locatie. Daarbij dient tevens opgemerkt te worden dat de waterkering geen water keert in dagelijkse omstandigheden.

Faalmechanisme	Aanlegfase	Gebruiksfase
Hoogte en erosie (GEKB)	Geen effect, omdat kerende hoogte niet wordt aangetast	Geen effect, omdat kerende hoogte niet wordt aangetast
Piping (STPH)	Geen effect, ontgraving vindt in beschermingszone B buiten de sloot	Geen effect, tracé bevindt zich in beschermingszone B, parallel aan de waterkering en aan de buitenzijde van de sloot
Macrostabiliteit buitenwaarts & binnenwaarts (STBU & STBI)	Geen effect, ontgraving vindt in beschermingszone B buiten de sloot	Geen effect, tracé bevindt zich in beschermingszone B, parallel aan de waterkering en aan de buitenzijde van de sloot

Tabel 7 Beoordeling open ontgraving in deeltracé A4

1.3.5 Beoordeling deeltracé A5 – Weelhoekweg

Deeltracé A5 heeft een boring onder de regionale kering (Borsselsedijk/N666) door maar die loopt van buiten de beschermingszone B tot buiten beschermingszone B. In het boorplan is reeds rekening gehouden met de eisen vanuit de NEN3650/3651 en het is in dagelijkse omstandigheden een kering die geen direct water hoeft te keren, dus ook tijdens de aanlegfase zijn er geen extra waterveiligheidsissues te verwachten.

Voor de overige twee boringen geldt een vergelijkbare conclusie met dat verschil dat hetzij het intredepunt hetzij het uittredepunt van beide boring net binnen de buitenste rand van beschermingszone B valt. Dat is echter net als bij de open ontgraving circa 25 m uit de sloot en tevens ook circa 25 m vanaf beschermingszone A.

Voor de boringen in deeltracé A5 kan gesteld worden dat deze geen effect hebben op de waterveiligheid.

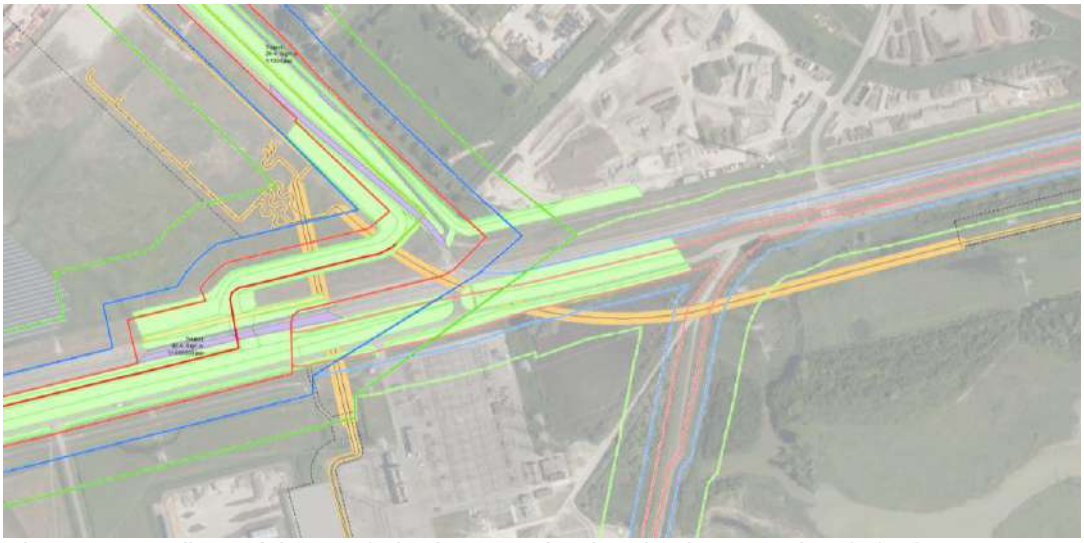
De open ontgraving in dit tracédeel bevindt zich binnen de beschermingszone B, maar circa 25 m buiten de sloot. Door de relatief grote afstand van 25 m zal ook in de aanlegfase de open ontgraving geen effect hebben op de toename van de kans op piping of macrostabiliteit en daarmee de geen effect op de waterveiligheid.

Faalmechanisme	Aanlegfase	Gebruiksfase
Hoogte en erosie (GEKB)	Geen effect, omdat kerende hoogte niet wordt aangetast	Geen effect, omdat kerende hoogte niet wordt aangetast
Piping (STPH)	Geen effect, ontgraving vindt in beschermingszone B 25m buiten de sloot	Geen effect, tracé bevindt zich in beschermingszone B, parallel aan de waterkering en aan de buitenzijde van de sloot
Macrostabiliteit buitenwaarts & binnenwaarts (STBU & STBI)	Geen effect, ontgraving vindt in beschermingszone B, 25m buiten de sloot	Geen effect, tracé bevindt zich in beschermingszone B, parallel aan de waterkering en aan de buitenzijde van de sloot

Tabel 8 Beoordeling open ontgraving in beschermingszone B in deeltracé A5

1.3.6 Beoordeling deeltracé A6 – Borssele converterstation

Binnen deeltracé 6 vallen twee boringen, die beiden onder de primaire en de regionale kering door gaan.



Figuur 15 Detailoverzicht van de boringen onder de primaire en regionale keringen met o.a. beschermingszones

De boorplannen zijn al in een ver uitgewerkt stadium, waarbij ze zijn uitgewerkt conform de NEN-normen (NEN3650/3651) én waarbij de boringen buiten beschermingszone A uitkomen, dus in principe is er geen invloed op de waterveiligheid. Vanwege de complexiteit van de te kruisen keringen, maar vooral ook van de uitzonderlijk strenge norm van de primaire waterkering is echter extra controle op de details van de plannen aan te bevelen. De faalmechanisme hoogte en erosie alsook de macrostabiliteit buitenwaarts zullen door de boringen niet nadelig worden beïnvloed. De faalmechanismen piping en macrostabiliteit binnenwaarts vermoedelijk ook niet, maar vanwege de uitzonderlijke strenge normen is dat op basis van expert judgement niet op voorhand uit te sluiten.

1.4 Conclusie

In voorliggende quickscan is op basis van expert judgement een beoordeling opgesteld gericht op de waterveiligheid, van het VKA-tracé voor de MER (met gegevens tot 2-8-2021) van het Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Dat is gedaan van de locaties waar het VKA-tracé de waterkeringen kruist of parallel daaraan loopt en in de beschermingszones van deze keringen valt.

Deeltracé	Aanlegfase	Gebruiksfase
A1 – Veersegatdam	Geen effect	Geen effect
A2 – Spoorlijn en A58	Geen effect	Geen effect
A3 – Westelijk N254	Geen effect	Geen effect
A4 – Westelijk N62	Geen effect	Geen effect
A5 – Weelhoekweg	Geen effect	Geen effect
A6 – Borssele converterstation	Geen effect op basis van expert judgement verwacht.	Geen effect op basis van expert judgement verwacht.

Tabel 9 Samenvattende tabel met (mogelijk) effect op waterveiligheid

Net op zee IJmuiden Ver Alpha

MER fase 2 - Bijlage XII-E Trefkansanalyse windturbines IJmuiden Ver Alpha



In opdracht van:

Memo

Betreft Bepaling trefkans TenneT station a.g.v. turbine T6	Datum 9-9-2021
Aan TenneT	Project nummer 718005
Van Bouke Vogelaar	Versie nummer v1.0

Inleiding

In opdracht van TenneT onderzoeken we de trefkansen van een potentieel te plaatsen windturbine op de locatie genaamd T6 ten opzichte van een te realiseren transformator station van TenneT. De locatie en indeling van het terrein van TenneT zijn aangeleverd door TenneT. Op de locatie T6 is volgens het geldende bestemmingsplan een windturbine met een maximale tiphoogte van 150 meter mogelijk. Voor de bepaling van de mogelijke trefkansen van een windturbine met een tiphoogte tot 150 meter baseren we ons op informatie uit de “Analyse Externe Veiligheid windturbines EPZ T4 en T6” v2.0 van 20 juni 2019. Hieruit blijkt dat de werpafstand bij overtoeren is gelimiteerd tot 393 meter voor deze windturbine. Tevens is in de analyse uitgegaan van een maximale rotordiameter van 130 meter. Om de werpafstanden bij overtoeren te bepalen is uitgegaan van een Siemens SWT-3.3-130 windturbine[1] op een ashoogte van 85 meter. UIit de bladworpanalyse blijkt een nominale werpafstand van 144 meter.

In deze notitie berekenen we de trefkansen van de bovengrondse gebouwen / installatievlakken (Rode driehoeken) zoals aangegeven in de kaart op de volgende pagina. Tevens wordt de trefkans berekend van de ondergronds gelegen bekabeling (zwarte lijn). Voor alle berekeningen wordt gebruik gemaakt van de versimpelde berekeningsmethodiek voor platte objecten uit de Handleiding risicobeoordeling windturbines (Module IV van omgevingsveiligheid).

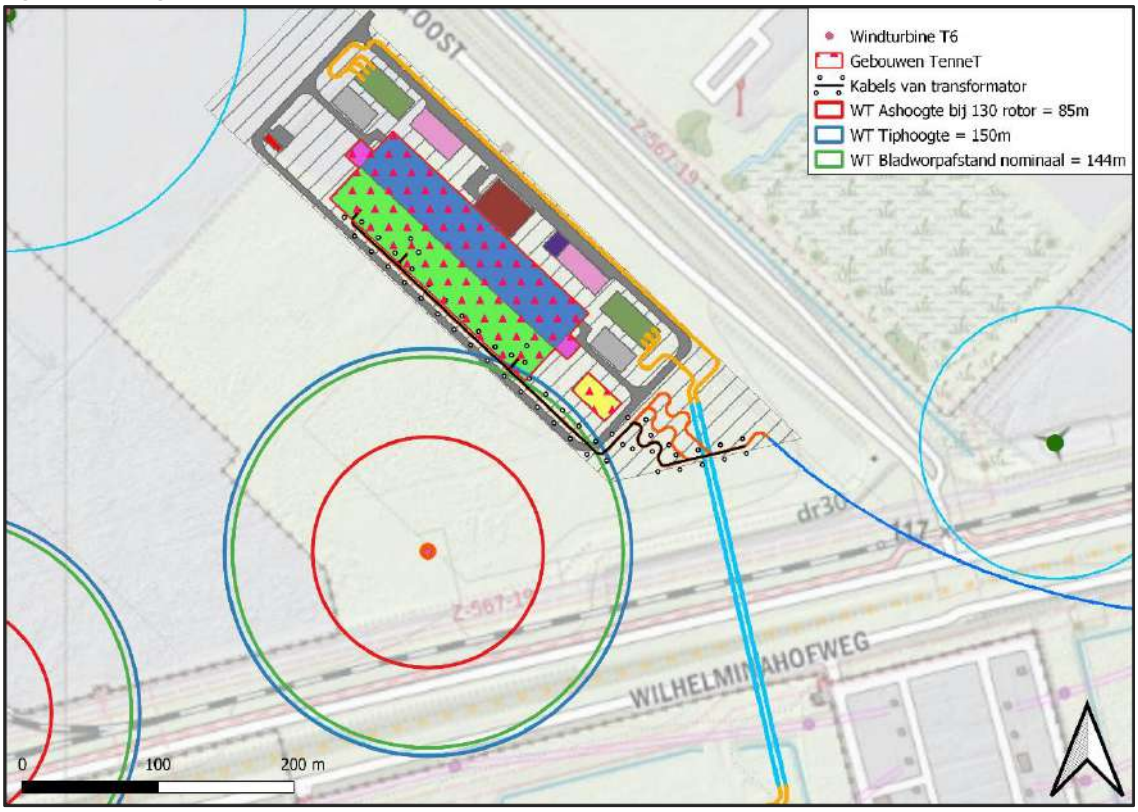
De risico’s op de omgeving van de windturbine worden door gebruik van vier faalscenario’s inzichtelijk gemaakt:

- Gondelfalen (rotor en gondel vallen naar beneden);
- Mastfalen (Mast valt om vanaf de voet van de windturbine);
- Bladworp bij nominaal toerental (Een rotorblad wordt in zijn geheel geworpen);
- Bladworp bij overtoeren (Een rotorblad wordt geworpen tijdens overtoeren).

Het faalscenario bladworp bij overtoeren heeft een zodanig lage trefkans in vergelijking met de andere scenario’s dat dit scenario als verwaarloosbaar klein (<1%) kan worden beschouwd indien de andere faalscenario’s reeds optreden.

[1] Nominale rotatiesnelheid = 12,2 rotaties per minuut, Zwaartepunt rotorblad t.o.v. ascentrum =- 21,7 meter.

Figuur 1.1 Weergave transformatorstation en turbine T6



Trefkans gebouwen

Het faalscenario gondelfalen veroorzaakt maximaal een risico tot op een afstand van een halve rotordiameter en enkele meters (ca. 65+5m). De gebouwen van TenneT ondervinden hierdoor geen risico.

Het faalscenario mastfalen veroorzaakt een trefkans van de gebouwen indien de toren vanaf de voet omvalt en de gondel en masttoren van de windturbine binnen een straal van een halve rotordiameter vanaf het gebouw van TenneT neervalt. Dit veroorzaakt dus maximaal een risico tot op een afstand van 150 meter (blauwe cirkel). De zone waarheen de mast niet mag vallen bedraagt een hoek van 27 graden (7,5%). De kans op mastfalen bedraagt 1,3 x 10^{-04} per jaar. De trefkans door mastfalen van de gebouwen bedraagt daarmee: 9,8 x 10^{-06} per jaar.

Het faalscenario bladworp bij nominaal toerental kan de gebouwen treffen indien het zwaartepunt valt op een afstand van circa 2/3^{e} bladlengte vanaf het gebouw. Treffen is dan afhankelijk in welke oriëntatie het rotorblad land. Om de berekening te versimpelen is een zone van 1/3^{e} bladlengte (21,7 meter) rondom het gebouw aangehouden als trefzone met een kans op treffen van 100%. Treffen kan plaatsvinden bij bladworp tussen de afstanden 123 en 144 meter in een werprichting met een hoek van 49 graden (13,6%). Conform de berekeningen van de werpafstanden uit de Analyse EV EPZ T4 en T6 is de kans op het behalen van deze werpafstand 26,6%. Met een faalfrequentie van 8,4 x 10^{-04} wordt de totale trefkans van bladworp daarmee: 0,136 x 0,266 x 8,4 x 10^{-04} = 3,0 x 10^{-05} per jaar.

De totale trefkans van alle gebouwen samen is daarmee 4,0 x 10^{-05} per jaar.

Trefkans kabeltracé

Het faalscenario gondelfalen veroorzaakt maximaal een risico tot op een afstand van een halve rotordiameter en enkele meters (ca. 65+5m). De gebouwen van TenneT ondervinden hierdoor geen risico.

Het faalscenario mastfalen veroorzaakt voor ondergrondse bekabeling maximaal een risico tot op een afstand van ashoogte + 1/3^{e} bladlengte (hier: 107 tot 117 meter). De bekabeling ligt op minimaal 138 meter waardoor dit faalscenario geen risico veroorzaakt.

Het faalscenario bladworp bij nominaal toerental kan bij ondergrondse kabels een risico veroorzaken indien het zwaartepunt land op een kritische afstand tot 5 meter. Bladworp van het zwaartepunt tussen de afstanden 133 en 144 meter bedraagt 18,3% in de richting van 41 graden (11,4%). De totale trefkans bij de faalfrequentie van 8,4 x 10^{-04} per jaar is 8,4 x 10-04 x 0,183 x 0,114 = 1,8 x 10^{-05}.

Bladworp overtoeren is 1% van bovenstaande risico's en wordt verwaarloosbaar geacht.

Samenvatting

Een terrein beoogd voor een transformatorstation van TenneT is beoogd nabij windturbinelocatie T6. Het terrein ligt binnen de effectafstand van turbine T6 en kan geraakt worden door falende onderdelen van de windturbine. De maximale trefkans is ingeschat en bedraagt 4,0 x 10^{-05} per jaar (1 / 25.000 jaar) voor de bovengrondse gebouwen en 1,8 x 10^{-05} per jaar (1 / 55.000 jaar) voor het aansluitende kabeltracé. Het te realiseren windturbinetype is nog niet bekend. Daarom is gebruik gemaakt van een conservatieve worst-case benadering voor het bepalen van de risico's.