



Windpark Eemshaven West

Rapportage indicatief bemalingsadvies | Uithuizermeeden

1121-190464 | 2-12-2021

Definitief

Pondera Consult B.V.



Documentbeheer

Documentgegevens

Projectnaam	Windpark Eemshaven West
Documentnaam	Indicatief bemalingsadvies voor Windpark Eemshaven West te Uithuizermeden
Fugro-projectnr.	1121-190464
Fugro-documentnr.	1121-190464-R01
Versienummer	1.0
Versiestatus	Definitief
Fugro entiteit	Fugro NL Land B.V.
Adres Fugro-kantoor	Pop Dijkemaweg 72a 9731 BG Groningen +31 50 541 2432

Klantgegevens

Klant	Pondera Consult B.V.
Adres klant	Amsterdamseweg 13, 6814 CM Arnhem
Contactpersoon klant	Dhr. Edink

Versiebeheer

Versie	Datum	Status	Omschrijving	Opgesteld door	Gecontroleerd door	Goedgekeurd door
0.1	04-11-2021	Concept	Initiële versie	LKD	HBR	HBR
1.0	02-12-2021	Definitief	Verwerken opmerkingen Pondera	HBR	LKD	HBR

Projectteam

Initialen	Naam	Rol
LKD	L.J. Kaland	Adviseur hydrologie
HBR	H. Brink	Adviseur hydrologie

Inhoudsopgave

Documentbeheer	ii
Inhoudsopgave	i
1. Inleiding	4
1.1 Algemeen	4
1.2 Brongegevens	4
2. Projectomschrijving	5
2.1 Projectlocatie	5
2.2 Afmetingen ontgraving en bemalingsduur	6
2.3 Uitvoeringswijze	6
2.4 Planning	6
3. Geohydrologische inventarisatie	7
3.1 Regionale geologie	7
3.2 Grondonderzoek	8
3.3 Maaiveldhoogte	8
3.4 Bodemopbouw en geohydrologische schematisering	9
3.5 Open waterpeil	10
3.6 Grondwaterstand/stijghoogte	12
3.7 Grond(water)kwaliteit	13
4. Bemalingsberekening en effecten	14
4.1 Benodigde verlagingen en te bemalen lagen	14
4.2 Berekende waterbezwaren	15
4.3 Vergunningsplicht/meldingsplicht onttrekking in kader Waterwet	16
4.4 Lozing van het bemalingswater	17
4.5 Verlagingen in omgeving	18
4.6 Omgevingsaspecten	18
5. Conceptueel bemalings- en monitoringsplan	24
5.1 Conceptueel bemalingsplan	24
5.2 Opstellen monitoringsplan	24
6. Advies en aandachtspunten bemaling	26
7. Bronnenlijst	29

Bijlage A	Archiefgegevens grondonderzoek	0
Bijlage B	Stijghoogtegegevens Dinoloket peilbuis B03G0105	0
Bijlage C	BRL-Checklist	0
A.1	Checklists bemalingen, BRL 12000: Gegevens	1
A.2	Checklists bemalingen, BRL 12000: Risico's	3
A.3	BRL 12000: Terugmeldingsformulier ervaring bemaling	4

Samenvatting

Tabel 1.1: Algemene gegevens

ALGEMENE GEGEVENS	
Opdrachtnummer Fugro	1121-190464
Locatie	Emmapolder en Eemspolder ten noorden van Uithuizen
Betreft	Oriënterend bemalingsadvies voor aanleg van de funderingen van 16 turbines voor de bouw van een windpark (Eemshaven West).
RD-coördinaten	X = 244.160 m en Y = 608.910 m
Kadastrale aanduiding	n.t.b.
Doel rapport	▪ Verkrijgen van inzicht in de te onttrekken/lozen hoeveelheid grondwater; ▪ Toetsen noodzaak voor melding of vergunning voor bemalingswerkzaamheden; ▪ Aandragen van een bemalingswijze; ▪ Aangeven van de mogelijke effecten van deze onttrekking op de omgeving; ▪ Signaleren van knelpunten en aangeven van mogelijk noodzakelijke vervolgstappen.

Tabel 1.2: Gegevens ontgraving

GEGEVENS ONTGRAVING		Toets	Advies
Ontgravingswijze	open ontgraving		1) Check talud
Maaiveldniveau	NAP +1,5 à +0,7 m		-
Afmetingen (straal fundering)	30 m		1) realisatieplan opstellen
Aanlegniveau	5 m-mv (ca. NAP -3,5 m à -4,3 m)		1) uitvoeringsplan opstellen
GWS verlagen tot	≤ NAP -4,0 à -4,8 m		-
Bemalingsduur en start	3 tot 6 maanden		1) uitvoeringsplan opstellen

Tabel 1.3: Gegevens ondergrond en grondwaterstand

GEGEVENS ONDERGROND EN GRONDWATERSTAND			
Beschikbaar onderzoek	Beperkte onderzoeksgegevens beschikbaar via TNO Dinoloket		2) Grondonderzoek uitvoeren
Globale bodemopbouw	Zand (watervoerend)	Laagdikte: 6 à 20 m	2) Aanvullend grondonderzoek
	Klei-zand afwisseling (waterremmend)	Laagdikte: ca. 5 à 15 m	
	Zand (watervoerend)	Laagdikte: ca. 100 à 120 m	
Grondwaterstand (GWS)/stijghoogte (H)	GWS: NAP +1,0 à 0,0 m H: NAP +1,0 à -0,2 m		2) Peilbuizen plaatsen + monitoren

Tabel 1.4: Bemaling/debiet/vergunning/lozing/invloed gebied/effecten

BEMALING / DEBIET / VERGUNNING / LOZING / INVLOEDSGEBIED / EFFECTEN			
Debiet, berekend	max. ca. 40 à 55 m ³ /uur ca. ≤ 74.400 m ³ /maand (per locatie)		1) + 2) grondonderzoek uitvoeren + realisatieplan opstellen
Debiet, raming TOTAAL	ca. ≤ 439.000 m ³ in 6 maanden (per locatie)		1) realisatieplan opstellen

Beheersgebied van: Vergunningplicht als:	Waterschap Noorderzijlvest. > 80 m ³ /u wordt onttrokken of > 6 maanden wordt bemalen.		2), 4) grondonderzoek uitvoeren en specifieke invloed bepalen
Vergunning-/retour-, m.e.r.-beoordelingsplicht?	Ja		4) overleg + vergunning aanvragen bij waterschap
Voorstel bemalingswijze	Combinatie verticale filters en open bemaling op putbodem		--
Voorstel afvoer bemalingswater	op het open water (waterschap) of via afvoerleiding		2) waterkwaliteit bepalen en overleg met waterschap
Enkele (belangrijke) lozingsparameters	onbekend		2) waterkwaliteit bepalen
Max. invloedsgebied	ca. 450 m		2) bepalen a.h.v. nieuwe onderzoeksgegevens (locatie specifiek)
Omgevingseffecten	Er worden beperkte omgevingseffecten verwacht. In alle gevallen wordt geadviseerd de effecten te monitoren.		2) 3) nagaan.

 Geen informatie (info) / niet beschouwd
  Voldoende info/ beperkt risico
  Matige info/matig risico
  Onvoldoende info/hoog risico

Advies 1: Realisatieplan en uitvoeringswijze

Met betrekking tot het realisatieplan en de uitvoeringswijze adviseren wij het volgende:

- Een realisatieplan op te stellen voor de verschillende werkputten voorafgaand aan de start van de ontgravingswerkzaamheden.
- De uitvoeringswijze te specificeren en de stabiliteit van de taluds van de bouwputten te laten controleren middels een geotechnische berekening.
- In verband met de begaanbaarheid van het terrein dient ook de ontwatering van de toeritwegen naar de bouwplaatsen en kraanopstelplaatsen en de drainage van het bouwterrein uitgewerkt te worden alvorens de start van de werkzaamheden.

Advies 2: Grondonderzoek, grondwaterstanden en stijghoogtes (incl. grondwaterkwaliteit)

Vanwege het ontbreken van lokale grondonderzoeksgegevens en recente, lokale en langdurige metingen van zowel de freatische grondwaterstand als de stijghoogte(s) in de dieper watervoerende lagen is het, in verband met een nauwkeurigere inschatting van het waterbezwaar en de invloed op de omgeving, noodzakelijk dat nader grondonderzoek wordt uitgevoerd op de beoogde turbinelocaties en de gehanteerde uitgangspunten in dit rapport worden geverifieerd.

Het grondonderzoek dient minimaal uit de volgende werkzaamheden te bestaan:

- het uitvoeren van sonderingen (minimaal één waterspanningssondering) ter plaatse van de turbinelocaties. Het grondonderzoek kan eventueel gecombineerd worden met het nodige grondonderzoek voor de kabeltracés, toeritten en kraanopstelplaatsen voor het windpark.
- Het bepalen van de (lokale) grondwaterstanden en/of stijghoogtes per turbinelocatie een freatische peilbuis te worden geplaatst met het filter in laag 1 en, afhankelijk van de resultaten van het onderzoek, plaatselijk een peilbuis met het filter in dieper gelegen afgesloten watervoerende lagen.

- Het meten van de waterstanden, dat wil zeggen de freatische grondwaterstand(en) en eventueel de stijghoogte(s), in de geplaatste peilbuizen.
- Het nemen van (grond)watermonsters van het (te bemalen) freatisch grondwater (uit de geplaatste peilbuizen) op de projectlocaties en van het omringende slootwater, voorafgaand aan de graafwerkzaamheden. De monsters dienen in het laboratorium te worden geanalyseerd op lozingsparameters.

Advies 3: Informatie over (kwetsbare) omgevingsaspecten

Op basis van het uit te voeren grondonderzoek (advies 2) dienen de locatie-specifieke bemalingsdebieten en effecten van de bemaling op de omgeving (invloedsgebieden) nader te worden beschouwd. Nadat de invloedsgebieden van de bemalingen nauwkeuriger zijn bepaald dient (aanvullende) informatie te worden ingewonnen over de kwetsbare aspecten binnen het invloedsgebied van de bemalingen. O.a. aanvullende informatie over zettingsgevoelige infrastructuur (kabel-, leidingwerk, wegen, etc.) binnen de invloedszones dient te worden ingewonnen. Aan de hand van de berekende effecten dient vervolgens in overleg met eigenaren en/of bevoegd gezag een plan van aanpak te worden opgesteld inclusief eventuele maatregelen om de zettingen te beperken.

Gezien deze diepte zal tijdens de bemalingen brak, mogelijk zelfs zout, grondwater worden onttrokken. Door de bemaling zal er tijdelijk upconing van zoet-brakgrensvlak plaatsvinden op de projectlocaties. Nadat de bemaling is stop gezet zal dit op termijn weer terugzakken naar het oorspronkelijke niveau.

Om te voorkomen dat er na de werkzaamheden permanente (zoute) kwel ontstaat of dat het brakke grondwater op kleilagen en/of -lenzen achterblijft adviseren wij:

- de fundering met grondverdringende funderingspalen uit te voeren;
- bij het doorgraven van waterremmende lagen op de turbinelocaties de verticale weerstand van de bodem te herstellen;
- na het verwijderen van peilbuizen of van verticale bemalingsfilters de boorgaten met waterremmend materiaal te worden afgedicht, indien er sprake is van (ondiepe) waterremmende lagen.

Advies 4: Vergunningaanvraag

Indien het plaatsen van de 16 windturbines als één project wordt gezien en meerdere turbines tegelijkertijd gerealiseerd zullen worden is, op basis van het totale waterbezwaar en de verwachte totale bemalingsduur, het project vergunningsplichtig en zal een onttrekkingsvergunning moeten worden aangevraagd. Wij adviseren hierover zo spoedig mogelijk in overleg te treden met het Waterschap Noorderzijlvest, een vergunningaanvraag neemt in veel gevallen een lagere periode in beslag. Daarnaast zijn zijn alle grondwateronttrekkingen die onder de vergunningplicht vallen tevens m.e.r.-beoordelingsplichtig.

1. Inleiding

1.1 Algemeen

Fugro ontving van Pondera de opdracht voor het uitbrengen van een indicatief bemalingsadvies voor de bouw van 16 turbinefunderingen voor Windpark Eemshaven West.

Om de werkzaamheden in den droge uit te voeren, dient de grondwaterstand door een bemaling te worden verlaagd. Het doel van voorliggend bemalingsrapport is inzicht verkrijgen in:

- De te onttrekken en lozen hoeveelheid grondwater;
- De noodzaak voor een melding of vergunning in het kader van de Waterwet voor de bemalingswerkzaamheden;
- Voorstel bemalingswijze;
- Mogelijke effecten van deze onttrekking op de omgeving;
- Eventuele knelpunten en het aangeven van mogelijk noodzakelijke vervolgstappen.

Het bemalingsadvies is zo opgesteld dat deze in een later stadium kan worden uitgewerkt tot een bemalingsadvies conform de beoordelingsrichtlijn BRL SIKB 12000 "Tijdelijke grondwater-bemaling", protocol 12010 – Voorbereiden melding of vergunningaanvraag. Fugro is voor dit protocol 12010 gecertificeerd door 'Alfa Bureau voor certificering' onder nummer 2019-1009. Het certificaat is geldig tot 12-11-2022.

Tevens is in deze rapportage een beknopte beschouwing opgenomen over verzilting binnen het plangebied op de korte en lange termijn ten gevolge van de werkzaamheden voor de bouw van de turbines.

1.2 Brongegevens

De voor in dit project gebruikte bronnen zijn weergegeven in de bronnenlijst (tabel 7.1) in hoofdstuk 7. In het voorliggend rapport wordt naar de gebruikte bronnen verwezen met '[bronnummer]'.

1.3 Wijzigingen ten opzichte van de vorige versie

Voorliggende rapportage betreft versie 1.0 van het indicatief bemalingsadvies voor Windpark Eemshaven West. De wijzigingen ten opzichte van de voorgaande versie (versie 0.1) zijn in opgenomen.

Tabel 1.1: wijzigingen ten opzichte van de voorgaande versie

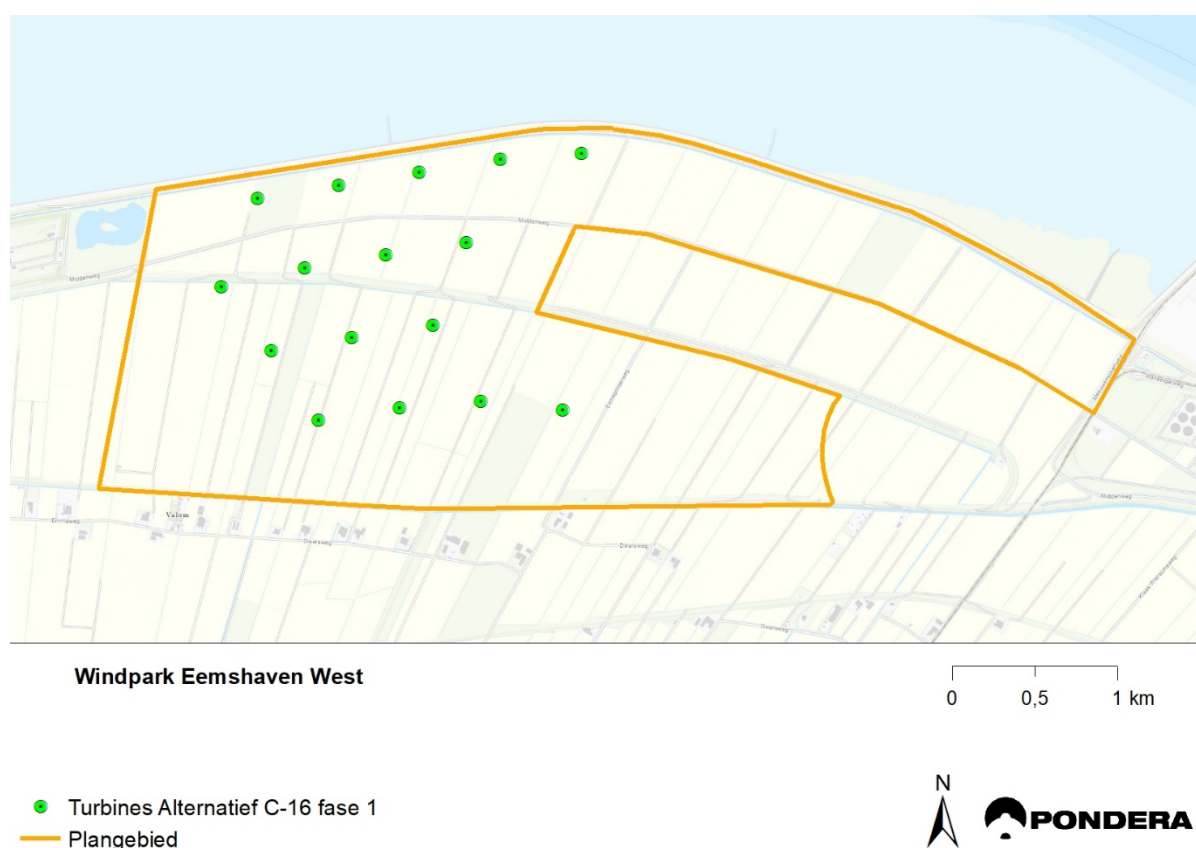
Paragraaf	Wijziging
4.5	Toevoeging invloedsgebied in zand en klei.
4.6.1	Toevoeging relatie zettingen en invloedsgebied
4.6.2	Toevoeging indicatieve zettingsberekening van de waterkering

2. Projectomschrijving

2.1 Projectlocatie

In de Emmapolder en Eemspolder ten noorden van Uithuizen wordt een windpark ontwikkeld: Windpark Eemshaven West. Voor de bouw van de funderingen van de turbines is een bemaling nodig. Voorliggende rapportage betreft een oriënterend bemalingsadvies voor aanleg van de funderingen van 16 turbines voor fase 1 van de bouw van het windpark.

Door de opdrachtgever zijn de 16 turbinelocaties van fase 1 van het park op tekening verstrekt, zie ook figuur 2.1. Binnen het Rijksdriehoeksnet heeft de projectlocatie globaal de coördinaten $X = 244.160$ m en $Y = 608.910$ m.



Figuur 2.1: Plangebied Windpark Eemshaven West (oranje kader) en globale turbinelocaties fase 1 (groene punten). Tekening verstrekt door opdrachtgever, d.d. 12-10-2021.

2.2 Afmetingen ontgraving en bemalingsduur

Door de opdrachtgever zijn de volgende uitgangspunten verstrekt met betrekking tot de ontgraving en bemalingswerkzaamheden:

- Maximale diameter fundering windturbines = 30 m;
- Maximale ontgravingsdiepte = 5 m-mv;
- Maximale breedte afgraving (taludbreedte) = 5 m (taludhelling 1:1);
- Bemalingsduur = 3 tot 6 maanden.

Op basis van de verstrekte uitgangspunten door de opdrachtgever zijn de afmetingen en het niveau van de ontgravingen afgeleid en gepresenteerd in tabel 2.1.

Tabel 2.1: Afmetingen en ontgravingsniveau

Onderdeel	Diameter putbodem [m]	Ontgravingsniveau		Bemalingsduur [maanden]
		[mv-m]	[NAP m]	
Fundering turbine (16x)	40	5	variabel	3 tot 6

2.3 Uitvoeringswijze

De opdrachtgever heeft beoogd de funderingen van de turbines aan te leggen in open ontgravingen met een talud van 1:1 (v:h). De stabiliteit van de taluds is niet door Fugro gecontroleerd middels een geotechnische berekening. Deze dient te worden beschouwd alvorens de start van de werkzaamheden. Gezien de diepte van de ontgravingen van 5 m beneden het maaiveldniveau dient deze conform de CROW-publicatie 35 “werken met stabiele grond” door een expert te worden gecontroleerd. Vanwege de ligging van de (meeste) projectlocaties in het midden van landerijen is er voldoende ruimte en adviseren wij te ontgraven onder een flauw talud (nader te bepalen).

Verziltig

Gezien de ondiepe ligging van het zoet-brakgrensvlak van het grondwater (op ca. 5 à 10 m beneden maaiveldniveau, zie ook paragraaf 3.7.2) adviseren wij voor de fundering van de windmolens grondverdringende funderingspalen toe te passen. Hierdoor wordt, bij de aanwezigheid van waterremmende lagen, het risico op hydraulische kortsluiting tussen het diepere (brakke tot zoute) grondwater en het (zoete) freatische grondwater beperkt. Ook dienen boorgaten (bijv. na het verwijderen van verticale bemalingsfilters of na het verwijderen van peilbuizen) te worden afgedicht met waterremmend materiaal (bijv. mikolit) en dienen doorgraven waterremmende lagen te worden hersteld. Door de aanwezige waterremmende werking te borgen/herstellen is het risico op toename van zoute kwel nihil.

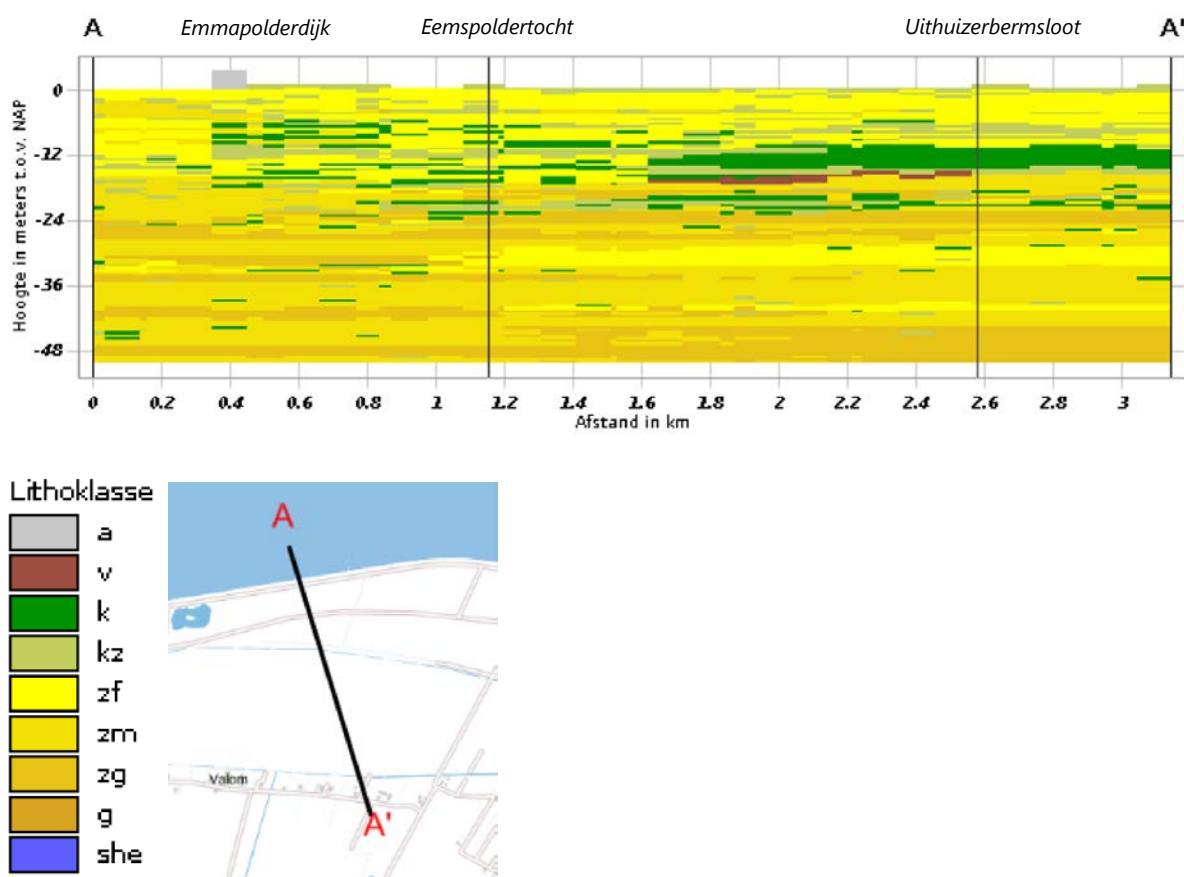
2.4 Planning

Door de opdrachtgever is een indicatieve bemalingsduur opgegeven van 3 tot 6 maanden per locatie. Een specifieke planning is bij Fugro niet bekend.

3. Geohydrologische inventarisatie

3.1 Regionale geologie

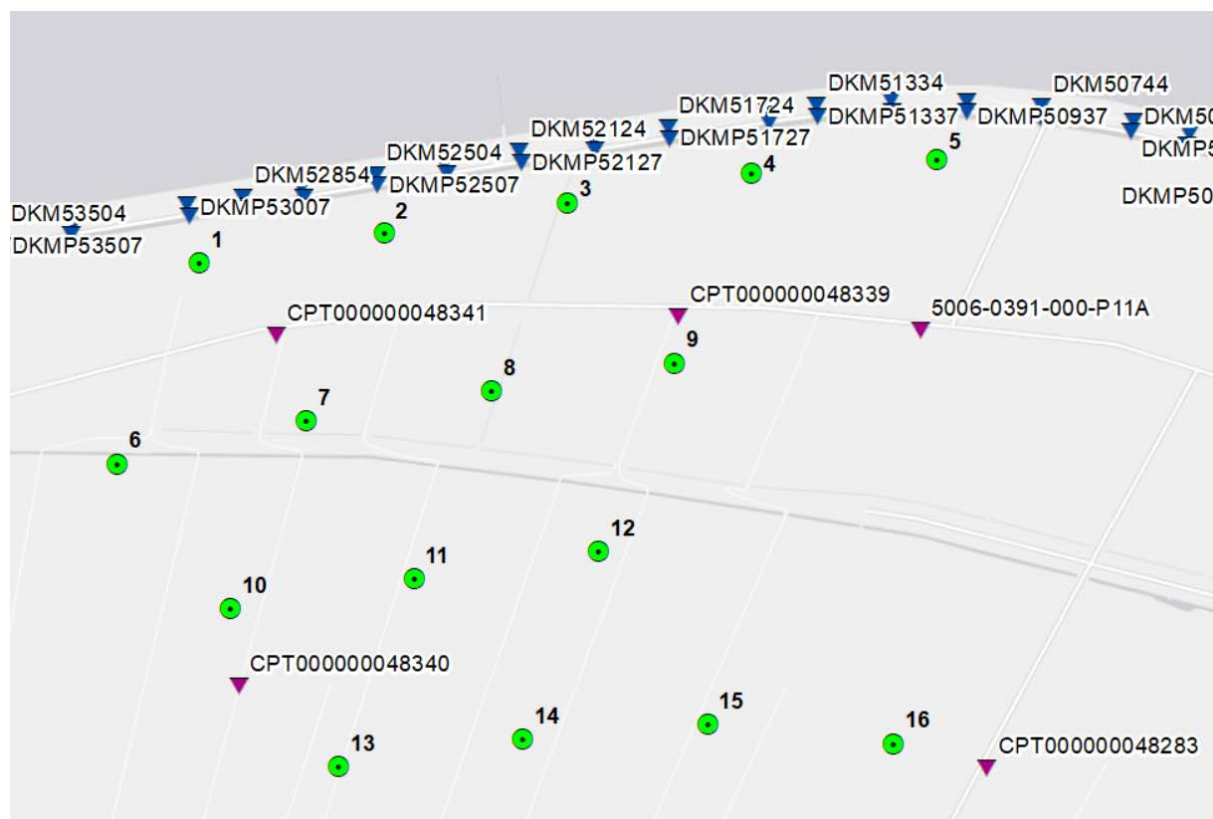
Figuur 3.1 toont de (gemodelleerde) verticale doorsnede van de ondergrond tot NAP -50 m op basis van GeoTOP. De doorsnede is noord-zuid door het plangebied genomen, vanaf de Waddenzee/dijk tot de Dwarsweg ten zuiden van het plangebied. De figuur laat zien dat vanaf het maaiveld over het algemeen een zeer fijne zandlaag wordt aangetroffen tot ca. NAP -5 à -10 m, met plaatselijk een kleiige toplaag en onderin kleiige afzettingen. De diepere bodemopbouw tussen ca. NAP -5 a -10 m en ca. NAP -23 m à -25 m bestaat voornamelijk uit een sterk variërende afwisseling van klei en zand. Lokaal wordt landinwaarts een dikke kleilaag aangetroffen van 4 à 5 m dik met onderin plaatselijk veen. Vanaf ca. NAP -25 m à -30 m volgen over het algemeen goed doorlatend zand- en grindlagen. Vanaf ca. NAP -110 m à -130 m wordt op basis van REGIS II v2.2. een complexe, matig doorlatende laag verwacht, bestaand uit een afwisseling van zand en klei. Deze laag wordt in onderhavige rapportage als geohydrologische basis beschouwd.



Figuur 3.1: Verticale doorsnede BRO GeoTOP v1.4 van Waddenzee (N) tot ongeveer de Dwarsweg (Z).

3.2 Grondonderzoek

Door de opdrachtgever is aangegeven dat er ter plaatse van de turbinelocaties geen geotechnisch grondonderzoek is uitgevoerd. Om inzicht te krijgen in de (variatie van de) bodemopbouw ter plaatse van de turbines en in de omgeving zijn de grondonderzoeksgegevens (vnl. sonderingen) uit de database van Fugro geraadpleegd. Daarnaast zijn beschikbare gegevens van de DINO-database van TNO opgevraagd. De locaties van de onderzoekspunten zijn weergegeven figuur 3.2. De opgevraagde onderzoeksgegevens van TNO zijn opgenomen in Bijlage A.

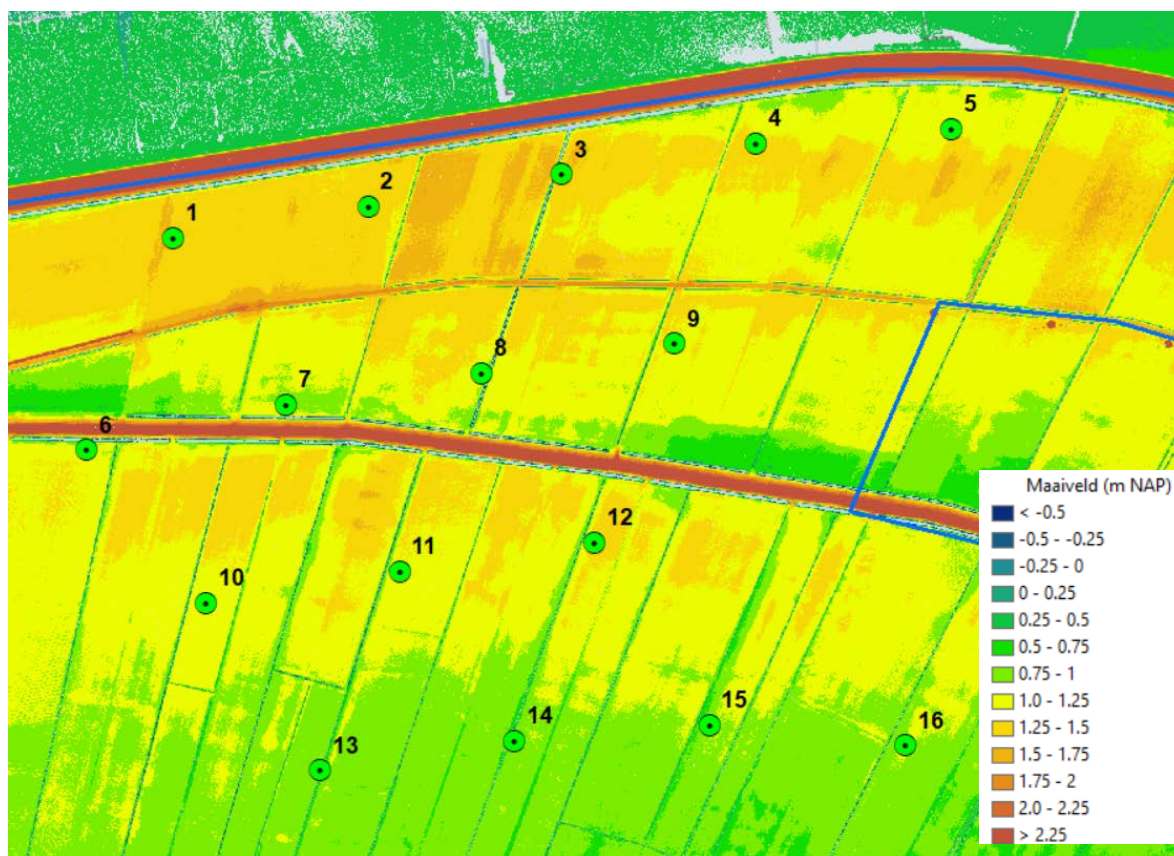


Figuur 3.2: Situering sondeerlocaties (driehoeken) t.o.v. turbinelocaties (groene punten).

Afgeleid uit de beschikbare grondonderzoeksgegevens kan de bodemopbouw in het plangebied sterk variëren. Wij adviseren derhalve de bodemopbouw ter plaatse van de turbines te onderzoeken door het uitvoeren van enkele sonderingen per locatie.

3.3 Maaiveldhoogte

In figuur 3.3 is de projectlocatie geprojecteerd in een kaart van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN3, index kaartbladen 03gn2 en 03gn1) met globale maaiveldhoogtes in meters t.o.v. NAP. In tabel 3.1 staan de globale maaiveldniveaus per turbinelocatie.



Figuur 3.3: Turbinelocaties geprojecteerd in kaart van Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN3) met globale maaiveldhoogtes in meters t.o.v. NAP.

Tabel 3.1: Globale maaiveldniveau ter plaatse van turbines o.b.v. AHN3

Turbinelocatie	Maaiveldniveau o.b.v. AHN3 [in NAP m]	Turbinelocatie	Maaiveldniveau o.b.v. AHN3 [in NAP m]
1	+1,4 à +1,5	9	+1,2 à +1,3
2	+1,3 à +1,5	10	+1,1 à +1,2
3	+1,3 à +1,5	11	+1,1 à +1,3
4	+1,3 à +1,4	12	+1,3 à +1,4
5	+1,0 à +1,3	13	+0,8 à +0,9
6	+1,0 à +1,2	14	+0,7 à +0,9
7	+0,9 à +1,1	15	+0,7 à +1,0
8	+1,0 à +1,2	16	+0,9 à +1,1

3.4 Bodemopbouw en geohydrologische schematisering

Aan de hand van beschikbare archiefgegevens van Fugro en Dinoloket is de bodemopbouw geschematiseerd zoals is weergegeven in tabel 3.2. De parameterwaarden die behoren bij de geohydrologische schematisering zijn eveneens in de tabel opgenomen. Hierbij is de weerstand tegen verticale grondwaterstroming door een waterremmende laag weergegeven met een c-waarde en is het horizontaal doorlaatvermogen van een watervoerende laag

weergegeven met een kD-waarde. In de tabel is een worst-case, een best-case en de verwachtingswaarde van de betreffende parameterwaarden aangegeven.

Opgemerkt dient te worden dat de in de tabel weergegeven bodemopbouw en de parameterwaarden indicatief zijn. De waarden zijn geraamd aan de hand van de beperkt beschikbare bodemgegevens en niet op basis van praktijkgegevens. De parameters dienen na uitvoering van grondonderzoek op locatie per turbinelocatie te worden geverifieerd.

Tabel 3.2: Bodemopbouw en geohydrologische schematisering

Laag	Diepte [ca. m NAP]	Bodem-beschrijving	Typering	Parameterwaarden c [dagen] / kD [m ² /dag]			
				c/kD	Positief	Verwachting	Negatief
0	+1,5 à +0,7	Maaiveld	Infiltratie-oppervlak	c	300	250	200
1a	+1,5 à +0,7 Tot +1,0 à -0,5	Kleitoplaag, zanderig (lokaal afwezig)	Waterremmend	c	150	100	1 ¹⁾
1b	+1,5 à +0,7 tot -5 à -18	Zand, kleiig	Watervoerend	kD	25	75	150
2	-5 à -18 tot -10 à -20	Klei-zand afwisseling, lokaal sterk zandig	Waterremmend	c	700	500	300
3	-10 à -20 Tot -110 m à -130 ²⁾	Zand	Watervoerend	kD	1.000	2.000	3.000
1) Lokaal is de kleitoplaag (laag 1a) afwezig. Hiermee is in de berekeningen rekening gehouden door hiervoor een lage c-waarde (c = 1 dag) te nemen. 2) Vanaf ca. NAP -110 m à -130 m wordt op basis van REGIS II v2.2. wordt een complexe, matig doorlatende laag van ca. 10 m dik verwacht, bestaand uit een afwisseling van zand en klei. Deze laag wordt in onderhavige rapportage als geohydrologische basis beschouwd.							

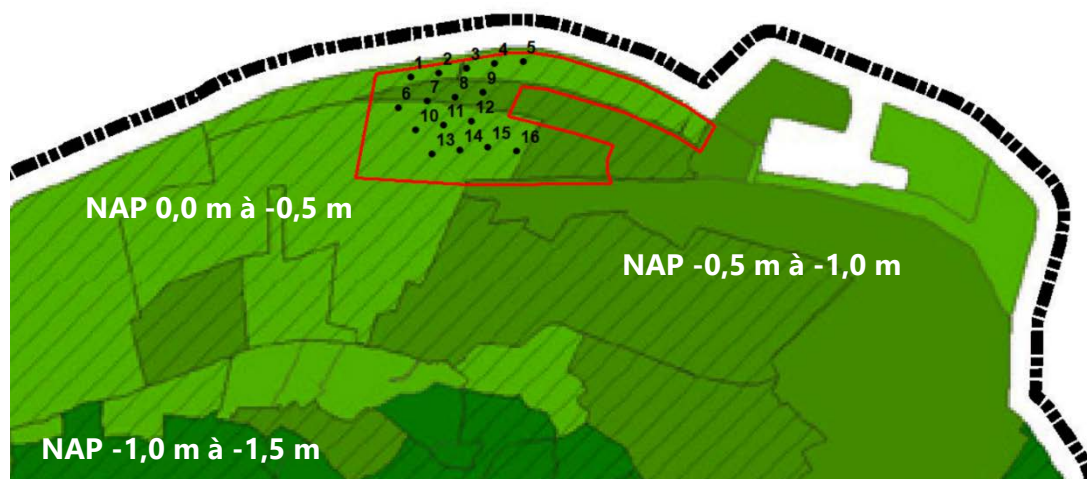
3.5 Open waterpeil

Op ca. 200 m ten noorden van de noordelijkste turbinelocaties is de Waddenzee gelegen. Direct achter de dijk, op ca. 685 m vanaf de meest noordwestelijke turbinelocatie (5) is op basis van Rijkswaterstaat Waterinfo een meetpunt van het zeewaterpeil gelegen. De normale waterstand bevindt zich tussen ca. NAP +0,2 en +2,6 m. Bij een verhoogde waterstand bevindt het zeewater zich boven NAP +2,7 m. Bij extreem hoogwater kan het waterpeil oplopen tot boven NAP +4,2 m.

Op het land bevinden zich door het plangebied enkele tochten die met elkaar in verbinding staan, waaronder de Noorderbermtocht, Emmapoldertocht/Eemspoldertocht en Uithuizerbermsloot. De watergangen en het plangebied liggen in het peilgebied Spijksterpompen. Op basis van de website van het waterschap Noorderzijlvest zijn er nog een aantal peilbesluiten in voorbereiding, waaronder het peilbesluit Spijksterpompen. Hiervan is

geen actueel peilbesluit beschikbaar. Afgeleid uit het Waterbeheerplan 2010-2015 van waterschap Noorderzijlvest (bijlage 17A en 17B) ligt het zomerpeil in dit peilgebied tussen ca. NAP +0,0 à -1,0 m en het winterpeil tussen ca. NAP -0,5 m à -1,0 m. Een overzicht van de zomer- en winterpeil zijn op kaart weergegeven in respectievelijk figuur 3.4 en figuur 3.5.

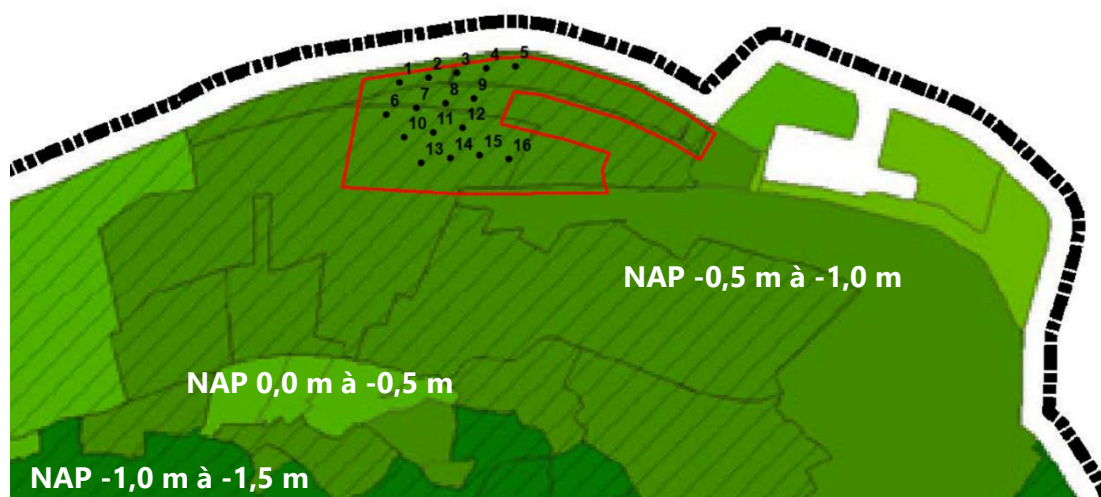
De locaties van de turbines bevinden zich op verschillende afstanden van de tochten. Opgemerkt wordt dat in de bemalingsberekeningen vooralsnog geen rekening is gehouden met de aanwezigheid van nabijgelegen open water.



**Peilgebieden met zomerpeil
in meters t.o.v. N.A.P.**

 zomerpeil hoger dan winterpeil

Figuur 3.4: Peilgebieden in noordoost Groningen. Kleuren geven zomerpeil aan in meter t.o.v. NAP (bron: Waterbeheerplan 2010-2015, Waterschap Noorderzijlvest, Bijlage 17A).



**Peilgebieden met winterpeil
in meters t.o.v. N.A.P.**

 zomerpeil hoger dan winterpeil

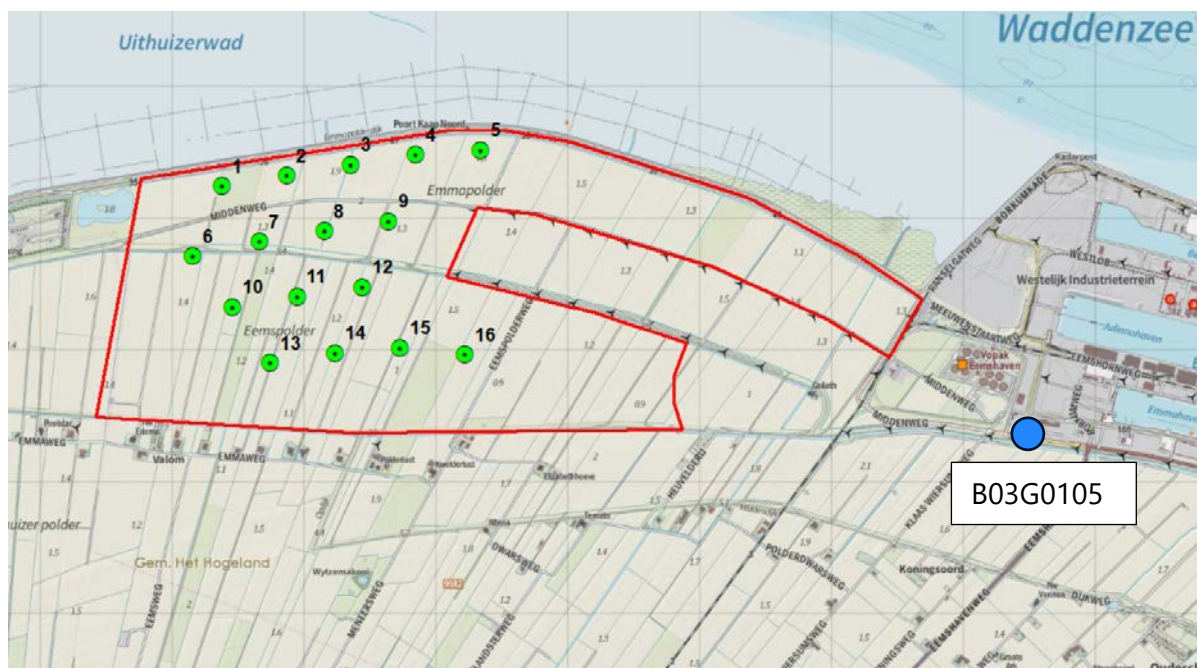
Figuur 3.5: Peilgebieden in noordoost Groningen. Kleuren geven winterpeil aan in meter t.o.v. NAP (bron: Waterbeheerplan 2010-2015, Waterschap Noorderzijlvest, Bijlage 17B).

3.6 Grondwaterstand/stijghoogte

Op basis van grondwaterkaart van noordoost Groningen (gwk18 3 oost, 7 oost, 8 west, TNO 1978) wordt in het plangebied een grondwaterstijghoogte van boven NAP +1,0 m verwacht.

Om inzicht te krijgen in de (fluctuatie van de) grondwaterstand en stijghoogte binnen het plangebied zijn lokale, meerjarige meetgegevens van de grondwaterstand en stijghoogte van peilbuizen in het gebied nodig. Hiervoor zijn meerdere databases geraadpleegd, waaronder het archief van Fugro en Dinoloket. Binnen het plangebied en in de directe omgeving zijn echter geen (recente) meetgegevens van de grondwaterstand of stijghoogte beschikbaar.

In de DINO-database is op circa 4,2 km ten oosten van het plangebied, ten zuiden van de Eemshaven, een peilbuis aanwezig, peilbuis B03G0105, waarvan recente stijghoogtegegevens van de diepere watervoerende lagen beschikbaar zijn, zie ook Figuur 3.6. In Bijlage B zijn het boorprofiel en de tijd-stijghoogtegrafieken van de peilbuis opgenomen. Ter plaatse van de peilbuis varieert de stijghoogte onderin laag 1 tussen circa NAP +0,9 m en NAP +0,1 m en in laag 3 tussen circa NAP +0,7 m en NAP -0,1 m. Gezien de ligging van de peilbuis ten opzichte van de kust wordt ter plaatse van de turbines 6 t/m 9 in het plangebied vergelijkbare stijghoogte verwacht.



Figuur 3.6: Locatie peilbuis Dinoloket (blauwe stip) t.o.v. plangebied (rood kader) en turbinelocaties (groene stippen).

De grondwaterstand en stijghoogtes in het plangebied dienen te worden gemeten. Gezien de sterk variërende bodemopbouw adviseren wij per turbinelocatie peilbuizen te plaatsen met het filter in de laag 1. Daarnaast adviseren wij binnen het plangebied enkele peilbuizen (minstens 2) met het filter in de diepere watervoerende laag, laag 3, te plaatsen. Om de

gemiddelde stijghoogte en de fluctuatie van stijghoogte bij de turbinelocaties te controleren dient de stijghoogte in de peilbuizen voor minimaal enkele maanden te worden gemonitord.

3.6.1 Uitgangsgroundwaterstand/-stijghoogte

Op basis van de beschikbare informatie zijn de voor de bemaling representatieve grondwaterstanden en stijghoogten afgeleid zoals zijn weergegeven in tabel 3.3.

Tabel 3.3: Raming grondwaterstand en stijghoogte op projectlocatie

Laag	Hoog [ca. NAP m]	Gemiddeld [ca. NAP m]	Laag [ca. NAP m]
1	+1,0	+0,5	0,0
3	+1,0	+0,3	-0,2

De in tabel 3.3 opgenomen waarden worden als uitgangsgroundwaterstand/-stijghoogte beschouwd voor de berekening van de bemaling, maar mogen niet zonder meer worden gebruikt voor andere (ontwerp)doeleinden. De aangenomen, maatgevende waarden zijn niet tot stand gekomen met behulp van een statistische analyse en dienen aan de hand van peilbuismetingen te worden geverifieerd.

3.7 Grond(water)kwaliteit

3.7.1 Milieukundig bodemonderzoek locatie

Er zijn bij Fugro geen verontreiniging binnen het plangebied bekend. Op basis van Bodemloket.nl vallen delen van het plangebied binnen de categorie 'Onderzoek uitvoeren'. Wij adviseren de bestaande milieukundige rapportages bij de gemeente op te vragen (Gemeente Eemsdelta). Doorgaans wordt voor het ontgraven voor bouwlocaties een nieuw milieukundig uitgevoerd. Aan de hand van de resultaten van het milieukundig onderzoek kan worden vastgesteld of het opstellen van een plan van aanpak, milieukundige begeleiding en PBM's voor de betreffende locaties nodig zijn.

3.7.2 Lozingsparameters grondwater locatie

Bij Fugro zijn geen gegevens bekend omtrent de (lokale) kwaliteit van het grondwater.

Op basis van de kaart 'DANK 8a – Beschikbaarheid zoet grondwater' van Deltares, d.d. 02-04-2015 bevindt ter plaatse van het plangebied het zoet-brakwater grensvlak zich ongeveer 5 à 10 m onder het maaiveldniveau. Gezien in het plangebied relatief ondiep brakwater aanwezig is dient er rekening te worden gehouden met het onttrekking van brak tot zout water tijdens de bemalingen.

Omdat de waterontvangende instantie graag voortijdig de kwaliteit van het te ontvangen water wil weten, wordt geadviseerd om per turbinelocatie een grondwatermonster uit de te bemalen laag/tussenschichten (laag 1) te nemen en deze in een laboratorium te laten analyseren op diverse lozingsparameters.

4. Bemalingsberekening en effecten

In dit hoofdstuk worden alle, binnen de opdracht vallende berekeningen, gepresenteerd. Tevens wordt op basis van de berekeningen kort stilgestaan bij de effecten van de bemaling op de omgeving.

4.1 Benodigde verlagingen en te bemalen lagen

In hoofdlijnen wordt onderscheid gemaakt in het verlagen van de grondwaterstand en het eventueel moeten verlagen van de stijghoogte in dieper liggende watervoerende lagen.

4.1.1 Benodigde verlaging van grondwaterstand/stijghoogte (laag 1)

Voor een droge en goed begaanbare bouwputbodem dient de grondwaterstand te worden verlaagd tot 0,5 m onder het aanlegniveau van de fundering van de turbines.

Mogelijk is plaatselijk direct onder het aanlegniveau van de fundering een cohesieve laag (klei) aanwezig. Als de bouwputbodem wordt voorzien van een zandbed ter verbetering van de draagkracht, bijvoorbeeld voor zwaar materieel, dan dient de grondwaterstand tijdelijk verder te worden verlaagd. Mede gezien de korte periode waarin deze extra verlaging noodzakelijk is, wordt voor de bemalingsberekening uitgegaan van een verlaging van de grondwaterstand tot aan de onderzijde van het zandbed.

Een overzicht van de benodigde grondwaterstandsverlagingen is opgenomen in tabel 4.2

4.1.2 Benodigde verlaging van (diepere) stijghoogte

Conform de NEN 9997-1, hoofdstuk 10, dient ten opzichte van elk niveau sprake te zijn van verticale stabiliteit van de ontgraving. Door het ontgraven van de (bouw)putbodem en het verlagen van de grondwaterstand neemt de neerwaartse belasting af. Dit kan (bij onvoldoende veiligheid) leiden tot het opbarsten van de bodem of tot welvorming.

Gezien de relatief diepe ligging van het watervoerende pakket (laag 3) en de relatief hoge zandfractie van de ondiepe bodem wordt er geen opbarstrisico verwacht ten opzichte van laag 3.

Naar verwachting zal er tevens in de klei-zandafwisseling (laag 1-2) geen grote drukopbouw plaatsvinden, waardoor het opbarstrisico van de bouwputbodem beperkt blijft. Echter, op basis van de beschikbare sondeergegevens kunnen er plaatselijk opgesloten zandlagen aanwezig zijn (bijv. ter plaatse van sondering 1317-0279-000-DKMP51467). Gezien de sterk variërende bodemopbouw is, om de verticale stabiliteit van de bouwputbodem te controleren, een indicatieve stabiliteitsberekening uitgevoerd, waarbij de minimale diepteligging van een waterremmende (klei)laag onder het (maatgevende) ontgravingsniveau is bepaald. Voor deze (zeer) indicatieve berekening zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Maximale ontgravingsniveau (o.b.v. laagste maaiveldniveau) = NAP -4,3 m
- Stijghoogte onder opbarstniveau = NAP +1,0 m
- Gemiddeld soortelijk gewicht klei/zand = 17 kN/m³
- (Partiële materiaal)factor op neerwaartse belasting van de grond = 0,9

Op basis van de bovengenoemde uitgangspunten is de ontgraving voldoende veilig (stabiel) indien het opbarstniveau (onderzijde waterremmende laag) zich lager dan NAP -14,3 m bevindt.

Opgemerkt wordt dat het bovengenoemde opbarstniveau zeer indicatief is en dat de diepteligging, dikte van de waterremmende en van de watervoerende lagen en mogelijk ook de stijghoogte sterk kunnen variëren per turbinelocatie. Wij adviseren derhalve op de locaties de bodemopbouw met grondonderzoek door middel van een waterspanningssondering te controleren en peilbuizen te plaatsen om de stijghoogtes ter plaatse te meten. Op basis van de nieuw verkregen informatie dient vervolgens de verticale stabiliteit per turbinelocatie te worden gecontroleerd.

In de bemalingsberekeningen wordt vooralsnog uitgegaan dat op de turbinelocaties er geen spanningsbemaling noodzakelijk is.

4.1.3 Overzicht verlagingen

Een overzicht van de benodigde grondwaterstands-/stijghoogteverlagingen ten opzichte van de hoge uitgangsgroundwaterstand en -stijghoogte is opgenomen in tabel 4.2. De benodigde verlaging van de grondwaterstand kan worden gerealiseerd met verticale filters in combinatie met een open bemaling. Een voorstel voor de dimensionering van de bemaling is opgenomen in hoofdstuk 5.

Tabel 4.1: Benodigde verlagingen grondwaterstand c.q. stijghoogte t.o.v. hoge waarden

Onderdeel	Maaiveldniveau [m NAP]	Ontgravingsniveau [m NAP]	Grondwaterstands-/stijghoogteverlaging (laag 1) ¹⁾	
			tot [ca. NAP m]	Verlaging t.o.v. 'hoog' NAP +1,0 m [ca. m]
Aanleg fundering turbine	+1,5 à +0,7	-3,5 à -4,3	-4,0 à -4,8	5,0 à 5,8 ²⁾
1) In de bemalingsberekeningen is uitgegaan van de maximale verlaging.				

4.2 Berekende waterbezwaren

Om inzicht te krijgen in het waterbezwaar/debiet en de grondwaterstandsverlagingen in de omgeving als gevolg van de bemaling zijn met het softwarepakket MicroFEM bemalingsberekeningen uitgevoerd. De indicatief stationaire berekende waterbezwaren zijn opgenomen in tabel 4.3 voor verlagingen van de grondwaterstand van 1,0 m tot en met 6,0 m met een interval van 1,0 m.

Tabel 4.2: Indicatief waterbezwaren per turbinelocatie bij verschillende verlagingstappen van 1,0 m t/m 6,0 m grondwaterstandsverlaging in laag 1

Verlaging in laag 1 (m)	Debiet ¹⁾ [ca. m ³ /uur]			Totaal waterbezwaar [ca. m ³]		
	Min.	Verw.	Max.	na 1 maand bemalen	na 3 maanden bemalen	na 6 maanden bemalen
1,0	< 5	5 à 10	15 à 20	14.900	43.900	87.800
2,0	5 à 10	15 à 20	30 à 35	26.000	76.900	153.700
3,0	10 à 15	25 à 30	45 à 50	37.200	109.800	219.600
4,0	10 à 15	35 à 40	65 à 70	52.100	153.700	307.400
5,0	15 à 20	40 à 45	80 à 85	63.200	186.700	373.300
6,0	20 à 25	50 à 55	95 à 100	74.400	219.600	439.200
1) Het minimale (min.), verwachte (verw.) en maximale (max.) debiet zijn berekend o.b.v. de verschillende grondparameters zoals geraamd in tabel 3.1. Het debiet per uur is afgerond per 5 m ³ .						

Uitgaande van het door de opdrachtgever aangegeven ontgravingsniveau (5 m-mv) en de maximale benodigde grondwaterstandsverlaging van ca. 5,8 m ten opzichte van de geraamde hoge grondwaterstand wordt voor de bemalingswerkzaamheden van één windturbine locatie een bemalingsdebiet tussen ca. 40 m³/uur en 55 m³/uur verwacht. Uitgaande van een bemalingsduur van 6 maanden en de hoge grondwaterstand wordt per turbine maximaal 439.000 m³ grondwater onttrokken.

Afhankelijk van de grondwaterstand, de wijze van bemalen en de snelheid waarmee de benodigde verlaging wordt gerealiseerd kan het waterbezwaar van de bemaling hoger of lager zijn. Bij de dimensionering van de bemalingsinstallatie dient tevens met extra waterbezwaar als gevolg van neerslag rekening te worden gehouden.

4.3 Vergunningsplicht/meldingsplicht onttrekking in kader Waterwet

De projectlocatie is gelegen in het beheersgebied van Waterschap Noorderzijlvest. Hier geldt dat in het kader van de Waterwet een onttrekkingsvergunning voor een bronbemaling moet worden aangevraagd indien:

- Of meer dan 80 m³ grondwater per uur wordt onttrokken;
- Of als langer dan 183 dagen (6 maanden) wordt bemalen.

Indien het plaatsen van de 16 windturbines als één project wordt gezien en meerdere turbines tegelijkertijd gerealiseerd zullen worden is, op basis van het totale waterbezwaar en de verwachte totale bemalingsduur, het project **vergunningsplichtig** en zal een onttrekkingsvergunning moeten worden aangevraagd. Gezien de onzekerheid in de lokale bodemopbouw en grondwaterstanden op de projectlocaties én het onbekend is of de bemalingseffecten (o.a. het onttrekkingsdebiet) per windturbine of op projectbasis beschouwd kunnen worden, verzoeken wij hierover zo spoedig mogelijk in overleg te treden met het Waterschap Noorderzijlvest.

Een vergunningsaanvraag dient, voor de aanvang van de werkzaamheden, bij het waterschap te worden ingediend. Na de ontvankelijke aanvraag kan de beoordeling ervan namelijk tot ca. 6 maanden duren. Bij een vergunningsaanvraag of melding kan via het omgevingsloket online, OLO (<https://www.omgevingsloket.nl>), samen met de melding van de lozing worden gedaan.

Ook zijn alle grondwateronttrekkingen die onder de vergunningplicht vallen tevens **m.e.r.-beoordelingsplichtig**. Dit houdt in dat de m.e.r.-beoordelingsprocedure doorlopen moet worden. Dit kan gelijktijdig met de vergunningsaanvraag.

Voorts wijzen wij u erop dat het waterschap voorschriften zal verbinden aan de bemaling. Door deze voorschriften nauwkeurig op te volgen kunnen problemen tijdens en na de bemaling worden voorkomen. Tevens dient rekening te worden gehouden met een heffing, die per onttrokken m³ grondwater moet worden betaald. Voor zowel het onttrekken als het lozen van het grondwater is het in het kader van eventuele heffingen en belastingen noodzakelijk dat de hoeveelheden onttrokken grondwater worden gemeten met behulp van geijkte debietmeters en worden geregistreerd in een logboek.

4.4 Lozing van het bemalingswater

De projectlocaties liggen over het algemeen in de buurt van sloten. Derhalve ligt het voor de hand om op dit open water te lozen. Gezien de (plaatselijk) hoge verwachte onttrekkingsdebieten tot maximaal 100 m³/uur (bij een ongunstige bodemopbouw) zal een relatief grote hoeveelheid water geloosd moeten worden. Onbekend is of het oppervlaktewatersysteem (de gemalen in de polder) dit kan verwerken, met name bij het gelijktijdig bemalen voor meerdere turbines. Hiervoor dient in overleg getreden te worden met het waterschap Noorderzijlvest.

Een lozing op het oppervlaktewater zal gemeld moeten worden. Het te onttrekken grondwater bevat mogelijk een relatief hoog chloridegehalte (brak tot zout water). Wij adviseren de daadwerkelijke kwaliteit op de turbinelocaties te bepalen door uit te plaatsen peilbuizen grondwatermonsters te nemen van laag 1 en de waterkwaliteit in een laboratorium te analyseren op de vereiste lozingsparameters. Ook adviseren wij ter referentie watermonsters te nemen van het te ontvangen oppervlaktewater in de buurt van de bouwlocaties, zoals sloten waaronder de Noorderbermtocht, Emmapoldertocht, Eemspoldertocht en Uithuizerbermsloot/Oostpolderbermkanaal, en deze tevens op de vereiste lozingsparameters te laten analyseren.

Wij adviseren hierover in een zo vroeg mogelijk stadium in overleg te treden met Waterschap Noorderzijlvest, betreffende de kwaliteit van het te lozen grondwater en de capaciteit van het oppervlaktewatersysteem. Indien niet op de sloten geloosd kan worden dient een alternatieve lozingsoptie, zoals het plaatselijk retourbemalen van het grondwater of het aanleggen van een afvoerleiding, te worden onderzocht. Een retourbemaling zal echter op veel locaties naar verwachting niet mogelijk zijn gezien de hoge kleifractie van de ondiepe ondergrond.

Voor de lozing kunnen significante kosten verschuldigd zijn aan de waterontvangende instantie. Rekening dient te worden gehouden met een verontreinigings- of zuiveringsheffing, die per te lozen 1.000 m³ grondwater moet worden betaald. Bovendien kan de waterontvangende instantie waterzuiverende maatregelen eisen als de gehalten van lozingsparameters te hoog zijn.

4.5 Verlagen in omgeving

De bemaling op de locatie leidt tot verlagingen van de grondwaterstand in de omgeving. Om inzicht te geven in de bemalingseffecten zijn de stationaire verlagingen ten opzichte van de aangehouden hoge en lage uitgangsgroundwaterstand (resp. NAP +1,0 m en NAP +0,0 m) en bij maximale grondwaterstandsverlaging in de bouwput (6,0 m) berekend. De indicatief berekende verlagingen op verschillende afstanden vanaf de bemaling ten opzichte van een hoge grondwaterstand zijn weergegeven in tabel 4.3. Op basis van de indicatieve bemalingsberekening bedraagt het invloedsgebied van de bemaling maximaal ca. 400 à 450 m. Het bij een lage grondwaterstand berekende indicatieve invloedsgebied is ca. 350 à 400 m (zie tabel 4.4).

Tabel 4.3: Berekende stationaire verlagingen t.o.v. hoge grondwaterstand (NAP +1,0 m) bij een maximale benodigde verlaging in de bouwput (6,0 m)

Ontgraving	Laag	Verlaging op afstand x (in m) tot ontgraving/bemaling (ca. m)						
		X = 5	10	25	50	100	250	500
Fundering windturbine	1	5,3	4,7	3,4	2,3	1,2	0,2	< 0,05

Tabel 4.4: Berekende stationaire verlagingen t.o.v. lage grondwaterstand (NAP +0,0 m) bij een maximale benodigde verlaging in de bouwput (6,0 m)

Ontgraving	Laag	Verlaging op afstand x (in m) tot ontgraving/bemaling (ca. m)						
		X = 5	10	25	50	100	250	500
Fundering windturbine	1	4,4	3,9	2,9	1,9	0,9	0,2	< 0,05

Door een afwijkende bodemopbouw op locatie, de invloed van open water, de bemalingsduur, neerslag en een andere bodemopbouw buiten de projectlocatie zijn de werkelijk optredende verlagingen anders dan uit de indicatieve berekening volgt. In een overwegend zandige bodem zullen de verlagingen verder reiken dan in een bodem bestaand uit meer waterremmende kleilagen.

4.6 Omgevingsaspecten

Bij diverse bronnen zijn gegevens opgevraagd omtrent omgevingsaspecten zoals (grondwater)verontreinigingen, (beschermde) natuurgebieden, archeologie, WKO bronnen en Rijksmonumenten. De relevante omgevingsaspecten binnen het (maatgevende) invloedsgebied van de bemaling zijn vastgesteld zoals weergegeven in tabel 4.4.

Tabel 4.5: Relevante omgevingsaspecten binnen invloed gebied bemaling [ca. 450 m]

Aspect	Bron	Aanwezig	Afstand en richting
(ondergrondse) infrastructuur	Google Maps	Onbekend	-
(Monumentale) bebouwing	BAG kaartviewer / Google Maps	Nee	-
Grondwaterverontreiniging	Bodemloket	Mogelijk	Binnen plangebied
(tijdelijke) grondwateronttrekkingen/ bemalingen in omgeving	Waterschap	onbekend	-
WKO-systemen in omgeving	WKO-tool Nederland	Nee	-
Overige onttrekkingen (o.a. industrieel, beregening, brandblusputten e.d.)	WKO-tool Nederland	Nee	-
Grondwaterbeschermings-/ provinciaal milieubeschermingsgebied (PMV)	WKO-tool Nederland	Nee	-
Waterwingebied	Atlas leefomgeving / WKO-tool Nederland	Nee	-
Boringsvrije zone	Atlas leefomgeving / WKO-tool Nederland	Nee	-
Beschermde gebied voor grondwateronttrekkingen	Atlas leefomgeving	Nee	-
(primaire) waterkering	(Legger) Waterschap	Ja	150 m N
Stedelijk groen zoals (monumentale) bomen, struiken, gras, tuinen	Google Maps	Nee	-
Natuurgebieden (EHS / Natura2000)	Atlas leefomgeving / WKO-tool Nederland	Nee	-
Landbouw	Google Maps	Ja	Binnen plangebied
Archeologisch waardevol terrein	Atlas leefomgeving / WKO-tool Nederland	Nee	-
Gebieden van aardkundige waarden	Atlas leefomgeving / WKO-tool Nederland	Nee	-
Upconing van brak en/of zout grondwater	DANK Factsheet 8a - Deltares	Ja	Binnen plangebied

4.6.1 Zettingen door bemaling (maaiveldzakking / (ondergrondse) infrastructuur / kwetsbare gebouwen)

Door grondwaterstandverlagingen kunnen cohesieve grondsoorten zoals klei, leem en veen worden samengedrukt, met zettingen in de omgeving van de bouwput tot gevolg. Hierbij kan worden gedacht aan maaiveldzakkingen en zetting (en deformatie) van op staal gefundeerde panden en (ondergrondse) infrastructuur. Dit is met name het geval wanneer de grondwaterstand en/of stijghoogte gedurende langere tijd wordt verlaagd tot beneden de in het verleden opgetreden lage waarde. Gezien de grondwaterstand waarschijnlijk verlaagd gaat worden tot onder de lage uitgangsgroundwaterstand dient er rekening te worden gehouden met plaatselijke maaiveldzakkingen binnen het invloedsgebied als gevolg van

zetting van de grond. Opgemerkt wordt dat als de grond zettingsgevoelig is, deze ook waterremmend is. Dit betekent dat als er kans op zettingen is, het invloedsgebied van de bemaling relatief beperkt is.

(Ondergrondse) infrastructuur

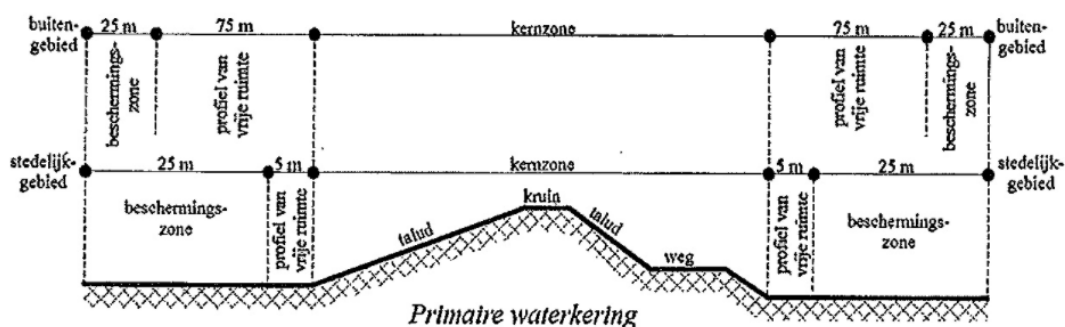
In de omgeving van de turbinelocaties bevinden zich wegen. Ook kunnen in de omgeving van de bouwputten kabels en/of leidingen in de ondergrond aanwezig zijn (Fugro heeft hiervan geen informatie). Wij adviseren om te inventariseren of er zich kabel- en/of leidingwerk zich binnen het invloedsgebied bevinden (plangebied). Mogelijk dient een deel van de nabij gelegen ondergrondse infrastructuur te worden verlegd of te worden gefixeerd tijdens de uitvoerwerkzaamheden voor de windturbines.

Als gevolg van de grondwaterstandsverlagingen kan er mogelijk plaatselijk zetting optreden van het maaiveld, met schade aan infrastructuur als gevolg. Er dient aan de hand van het uit te voeren grondonderzoek in het plangebied en te inventariseren gegevens nader onderzoek te worden verricht naar de daadwerkelijk optredende locatie-specifieke maaiveldzettingen en de effecten hiervan op de omliggende infrastructuur en objecten.

4.6.2 Beschermingszones waterkeringen

Aan de noordelijke rand van het plangebied, binnen de invloedzone van de bemalingen, ligt een primaire waterkering met een beschermde status: de Ommelanderveedijk. De kruin van de dijk ligt op ca. 150 m afstand van de locaties van de noordelijke windturbines, ter plaatse worden verlagingen van ca. 0,6 m van de grondwaterstand berekend. Bij deze verlaging is een indicatieve zetting van de kruin van de dijk van minder dan 10 mm berekend (sondering 1317-0279-000-DKMP52314). Opgemerkt wordt dat er binnendijs van de dijk een brede watergang aanwezig is. Deze watergang reduceert naar verwachting de grondwaterstandsval ter plaatse van de dijk. Hierdoor is het aannemelijk dat de grondwaterstand ter plaatse van de dijk niet tot onder de historisch lage waarde wordt verlaagd, zakking van de kruin van de dijk zal dan ook niet optreden. De beschermingszone van de dijk reikt tot 100 m afstand uit de teen van de dijk, zie ook de doorsnede in figuur 4.1 (uit de Keur). Gezien beoogd is de noordelijke windturbines aan de rand van de beschermingszone van de dijk te realiseren, valt hierdoor mogelijk een deel van de (bemalings)werkzaamheden in de beschermingszone van de dijk en dient hiervoor een ontgravingsvergunning en/of onttrekkingsvergunning te worden aangevraagd. De bodemopbouw en de bemalingseffecten ter plaatse van de noordelijke turbines dienen hiervoor nader te worden onderzocht. Wij adviseren om na het onderzoek vervolgens met het bevoegd gezag in overleg te treden (Waterschap Noorderzijlvest).

Bijlage B, als bedoeld in art. 5.1.2 van de Keur waterschap Noorderzijlvest 2009



Figuur 4.1: Uitsnede bijlage B van keur Waterschap Noorderzijlvest 2009.

4.6.3 (Grondwater)verontreiniging

Er zijn bij Fugro geen verontreiniging binnen het plangebied bekend. Op basis van Bodemloket.nl vallen delen van het plangebied binnen de categorie 'Onderzoek uitvoeren', zie figuur 4.2. Wij adviseren de bestaande milieukundige rapportages bij de gemeente op te vragen (Gemeente Eemsdelta). Doorgaans wordt voor het ontgraven voor bouwlocaties een nieuw milieukundig onderzoek uitgevoerd. Aan de hand van de resultaten van het milieukundig onderzoek (en eventueel de archiefrapportages) kan worden vastgesteld of het opstellen van een plan van aanpak, milieukundige begeleiding en PBM's voor de betreffende locaties nodig zijn.



Figuur 4.2: Bodeminformatie van bodemloket.nl.

4.6.4 Landbouwgrond

De locaties van de windturbines bevinden zich in het midden van landbouwgronden. Gewassen kunnen schade ondervinden door een tekort aan vocht bij een verlaging van de grondwaterstand. Voor het groeiseizoen wordt uitgegaan van de periode maart-oktober.

Later in het jaar is begroeiing veelal beter bestand tegen (extra) vochttekort. Indien er gewassen op het land geteeld zullen worden dient de werkelijke grootte van de invloedzone van de bemaling vastgesteld te worden tijdens de bemaling. Dit kan door de freatische grondwaterstand te meten in peilbuizen welke rond de werkput zijn geplaatst. Eventuele schade aan de gewassen, ten gevolge van de bemalingen, kan gecompenseerd worden via de LTO systematiek. Wij adviseren hierover vooraf in overleg te treden met de betreffende landeigenaren.

4.6.5 Onttrekking van brak/zout water

Op basis van de literatuur (DANK Factsheet 8a – beschikbaarheid zoet grondwater, Deltares, 02-04-2015) bevindt het zoet-brak grensvlak van het grondwater zich op ca. 5 à 10 m onder het maaiveldniveau. Gezien deze diepte zal tijdens de bemalingen brak, mogelijk zelfs zout, grondwater worden onttrokken. Door de bemaling zal er tijdelijk upconing van zoet-brakgrensvlak plaatsvinden op de projectlocaties. Nadat de bemaling is stop gezet zal dit op termijn weer terugzakken naar het oorspronkelijke niveau.

Om te voorkomen dat er na de werkzaamheden (zoute) kwel ontstaat in de permanente situatie of dat het brakke grondwater op kleilagen en/of -lenzen achterblijft adviseren wij om voor de fundering van de windmolens grondverdringende funderingspalen toe te passen zodat, bij de aanwezigheid van waterremmende lagen op de projectlocaties, het risico op hydraulische kortsluiting tussen het diepere (brakke tot zoute) grondwater en het (zoete) freatische grondwater wordt beperkt. Voorbeelden van grondverdringende funderingspalen zijn geheide prefab betonpalen en geheide/getrilde monopiles. Ook bij het doorgraven van waterremmende lagen op de turbinelocaties dient de verticale weerstand van de bodem te worden hersteld. Tevens dienen na het verwijderen van peilbuizen en van de verticale bemalingsfilters de boorgaten met waterremmend materiaal te worden afgedicht, indien er sprake is van (ondiepe) waterremmende lagen. Bij de voorgenoemde maatregelen blijft ook op de lange termijn het diepere brakke tot zoute grondwater gescheiden van het ondiepe (zoete) grondwater.

Om inzicht te krijgen in de (grond)waterkwaliteit binnen het plangebied moeten vooraf (grond)watermonsters genomen worden van het ondiepe (freatische) grondwater ter plaatse van de turbinelocaties en oppervlaktewatermonsters van de nabij gelegen sloten/kanalen. Om de grondwatermonsters te kunnen nemen dienen op de turbinelocaties peilbuizen te worden geplaatst, waaruit de watermonsters genomen kunnen worden. Deze monsters dienen in het laboratorium geanalyseerd te worden op lozingsparameters (o.a. chlorideconcentratie). Op basis van de resultaten dient onderzocht te worden wat de lokale effecten zullen zijn van de onttrekkingen op het omhoogtrekken van het brakke grondwater.

Ook dient onderzocht te worden of het water op de omringende sloten geloosd kan worden in verband met de verhoogde chlorideconcentraties (en de afwateringscapaciteit van de sloten). Indien niet op de sloten geloosd kan worden dient een alternatieve lozingsoptie, zoals het (deels) retourbemalen van het bemalingswater, te worden onderzocht. Wij

adviseren om nadat de analyseresultaten van de watermonsters bekend zijn met Waterschap Noorderzijlvest in overleg te treden over de lozing.

5. Conceptueel bemalings- en monitoringsplan

In dit hoofdstuk wordt aangegeven welke bemalingsinstallatie kan worden toegepast voor het bereiken van de benodigde verlaging en op welke wijze de bemalingswerkzaamheden kunnen worden gemonitord. Hierbij wordt opgemerkt dat het *conceptuele plannen* betreffen die moeten worden gezien als een *voorstel* voor de mogelijke wijze van bemalen of monitoren.

5.1 Conceptueel bemalingsplan

De benodigde verlaging van de grondwaterstand kan worden gerealiseerd met behulp van een verticale filterbemaling in combinatie met een open bemaling op de bouwputbodan. De verticale filterbemaling kan bestaan uit volledig geperforeerde filters (vanaf het maaiveld) die worden bemalen met inhangars. De filters dienen in de boveninsteek van het talud te worden geplaatst.

Nadat de bouwput is leeggemalen en (eventueel) een zandbed is aangebracht dient de verlaging in stand te worden gehouden met een open bemaling. Deze kan bestaan uit drains die onder een licht verhang in met goed doorlatend zand gevulde sleuven direct onder, of op de bodan van het zandbed zijn aangebracht. De drains dienen te lozen op verzamelputten. Vanaf de verzamelputten wordt het water met klokpompen afgevoerd.

Voordat met ontgraven wordt begonnen, wordt aanbevolen de doelmatigheid van de geïnstalleerde bemalingsinstallatie te toetsen. Het is in deze fase nog goed mogelijk de bemaling eventueel aan te passen. Een gerenommeerde bemaler kan naar eigen inzicht en ervaringen tot een andere bemalingsinstallatie besluiten. Het definitief ontwerp van de bemalingsinstallatie dient daarom in overleg met de bemaler te worden vastgesteld en bij voorkeur aan Fugro te worden voorgelegd ter controle. Het toepassen van een andere bemalingswijze dan in dit hoofdstuk is voorgesteld kan een ander waterbezwaar en een ander invloedsgebied van de bemaling tot gevolg hebben. De bemaling dient in elk geval zo te zijn ingeregeld dat niet meer wordt verlaagd dan strikt noodzakelijk is. Geadviseerd wordt om in het bestek een resultaatverplichting ten aanzien van de verlagingen op te nemen.

5.2 Opstellen monitoringsplan

Het monitoren van de effecten van de (bemalings)werkzaamheden op de omgeving vormt een belangrijk onderdeel van de kwaliteitsborging en risicobeheersing van het werk. Door een goede monitoring kunnen vertragingen tijdens de aanleg worden voorkomen. Tevens kunnen onvolkomenheden of het risico van overschrijding van de vergunde hoeveelheden worden gesignaleerd. Voorts kan achteraf worden beoordeeld of eventueel gemelde schades door de bemaling kunnen zijn veroorzaakt.

De wijze en frequentie van monitoren hangt sterk af van de aanwezigheid van kwetsbare objecten in de omgeving en van eisen van het bevoegd gezag. De monitoring van de bemaling heeft over het algemeen betrekking op de volgende onderdelen:

- Het functioneren van de bemalingsinstallatie en het registreren van de hoeveelheid onttrokken grondwater (elke werkdag);
- Het monitoren van de grondwaterstand in diverse peilbuizen in de directe omgeving (o.a. om te monitoren dat de grondwaterstand niet verder wordt verlaagd dan noodzakelijk, om de daadwerkelijke invloedzone van de bemalingen te monitoren ten behoeve van de schaderegelingen en om de verlaging ter plaatse van kwetsbare objecten te monitoren, zoals bij zettingsgevoelige infrastructuur (wegen));
- Visuele inspectie lozingspunt op visuele verkleuring (bij lozing op open water);

Geadviseerd wordt om op basis van de uitkomsten van de onderzoeken en de overleggen met de betrokken partijen (o.a. Waterschap Noorderzijlvest, landeigenaren, etc.) een definitief monitoringsplan, met toetsingscriteria en een actieplan, op te laten stellen.

6. Advies en aandachtspunten bemaling

Op basis van de voorgestelde uitvoeringswijze zijn de risico's beschouwd. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 6.1 en onder de tabel is per aandachtspunt een advies gegeven. De tabel betreft tevens een kwaliteits- en volledigheidsbeoordeling van de beschikbare informatie, verplicht volgens protocol 12010.

Tabel 6.1: Beoordeling kwaliteit beschikbare informatie en geo-risicoscan

Geo-risicoscan		Advies
Realisatieplan (afmetingen, ontgravingsdiepte, etc.)		1
Uitvoeringswijze (open ontgraving, damwanden, sleufbekisting, etc.)		1
Start werkzaamheden / bemalingsduur		-
Bodemopbouw en schematisering ondergrond		2
Grondwaterstanden en stijghoogten (incl. grondwaterkwaliteit)		2
Aanwezige grond(water)verontreinigingen op locatie		-
Aanwezige grondwaterverontreinigingen in omgeving		-
Informatie over bebouwing in de omgeving		-
Maaiveldzakkingen / (ondergrondse) infrastructuur		3
Watertekort voor stedelijk groen: (monumentale) bomen, gras		-
Aanwezigheid overige (kwetsbare) bodemgebruiksfuncties		3
Aanvragen Watervergunning voor onttrekking		4
Lozingsmogelijkheden onderzoeken (incl. grondwaterkwaliteit)		2
Bemalings- en monitoringsplan opstellen en laten controleren		3

 geen informatie (info)/ niet beschouwd

 Voldoende info/ beperkt risico

 Matige info/matig risico

 Onvoldoende info/hoog risico

Advies 1: Realisatieplan en uitvoeringswijze

Met betrekking tot het realisatieplan en de uitvoeringswijze adviseren wij het volgende:

- Een realisatieplan op te stellen voor de verschillende werkputten voorafgaand aan de start van de ontgravingswerkzaamheden.
- De uitvoeringswijze te specificeren en de stabiliteit van de taluds van de bouwputten te laten controleren middels een geotechnische berekening.
- In verband met de begaanbaarheid van het terrein dient ook de ontwatering van de toeritwegen naar de bouwplaatsen en kraanopstelplaatsen en de drainage van het bouwterrein uitgewerkt te worden alvorens de start van de werkzaamheden.

Advies 2: Grondonderzoek, grondwaterstanden en stijghoogtes (incl. grondwaterkwaliteit)

Vanwege het ontbreken van lokale grondonderzoeksgegevens en recente, lokale en langdurige metingen van zowel de freatische grondwaterstand als de stijghoogte(s) in de

dieper watervoerende lagen is het, in verband met een nauwkeurigere inschatting van het waterbezwaar en de invloed op de omgeving, noodzakelijk dat nader grondonderzoek wordt uitgevoerd op de beoogde turbinelocaties en de gehanteerde uitgangspunten in dit rapport worden geverifieerd.

Het grondonderzoek dient minimaal uit de volgende werkzaamheden te bestaan:

- het uitvoeren van sonderingen (minimaal één waterspanningssondering) ter plaatse van de turbinelocaties. Het grondonderzoek kan eventueel gecombineerd worden met het nodige grondonderzoek voor de kabeltracés, toeritten en kraanopstelplaatsen voor het windpark.
- Het bepalen van de (lokale) grondwaterstanden en/of stijghoogtes per turbinelocatie een freatische peilbuis te worden geplaatst met het filter in laag 1 en, afhankelijk van de resultaten van het onderzoek, plaatselijk een peilbuis met het filter in dieper gelegen afgesloten watervoerende lagen.
- Het meten van de waterstanden, dat wil zeggen de freatische grondwaterstand(en) en eventueel de stijghoogte(s), in de geplaatste peilbuizen.
- Het nemen van (grond)watermonsters van het (te bemalen) freatisch grondwater (uit de geplaatste peilbuizen) op de projectlocaties en van het omringende slootwater, voorafgaand aan de graafwerkzaamheden. De monsters dienen in het laboratorium te worden geanalyseerd op lozingsparameters.

Advies 3: Informatie over (kwetsbare) omgevingsaspecten

Op basis van het uit te voeren grondonderzoek (advies 2) dienen de locatie-specifieke bemalingsdebieten en effecten van de bemaling op de omgeving (invloedsgebieden) nader te worden beschouwd. Nadat de invloedsgebieden van de bemalingen nauwkeuriger zijn bepaald dient (aanvullende) informatie te worden ingewonnen over de kwetsbare aspecten binnen het invloedsgebied van de bemalingen. O.a. aanvullende informatie over zettingsgevoelige infrastructuur (kabel-, leidingwerk, wegen, etc.) binnen de invloedzones dient te worden ingewonnen. Aan de hand van de berekende effecten dient vervolgens in overleg met eigenaren en/of bevoegd gezag een plan van aanpak te worden opgesteld inclusief eventuele maatregelen om de zettingen te beperken.

Gezien deze diepte zal tijdens de bemalingen brak, mogelijk zelfs zout, grondwater worden onttrokken. Door de bemaling zal er tijdelijk upconing van zoet-brakgrensvlak plaatsvinden op de projectlocaties. Nadat de bemaling is stop gezet zal dit op termijn weer terugzakken naar het oorspronkelijke niveau.

Om te voorkomen dat er na de werkzaamheden permanente (zoute) kwel ontstaat of dat het brakke grondwater op kleilagen en/of -lenzen achterblijft adviseren wij:

- de fundering met grondverdringende funderingspalen uit te voeren;
- bij het doorgraven van waterremmende lagen op de turbinelocaties de verticale weerstand van de bodem te herstellen;

- na het verwijderen van peilbuizen of van verticale bemalingsfilters de boorgaten met waterremmend materiaal te worden afgedicht, indien er sprake is van (ondiepe) waterremmende lagen.

Advies 4: Vergunningaanvraag

Indien het plaatsen van de 16 windturbines als één project wordt gezien en meerdere turbines tegelijkertijd gerealiseerd zullen worden is, op basis van het totale waterbezwaar en de verwachte totale bemalingsduur, het project vergunningsplichtig en zal een onttrekkingsvergunning moeten worden aangevraagd. Wij adviseren hierover zo spoedig mogelijk in overleg te treden met het Waterschap Noorderzijlvest, een vergunningaanvraag neemt in veel gevallen een lagere periode in beslag. Daarnaast zijn zijn alle grondwateronttrekkingen die onder de vergunningplicht vallen tevens m.e.r.-beoordelingsplichtig.

7. Bronnenlijst

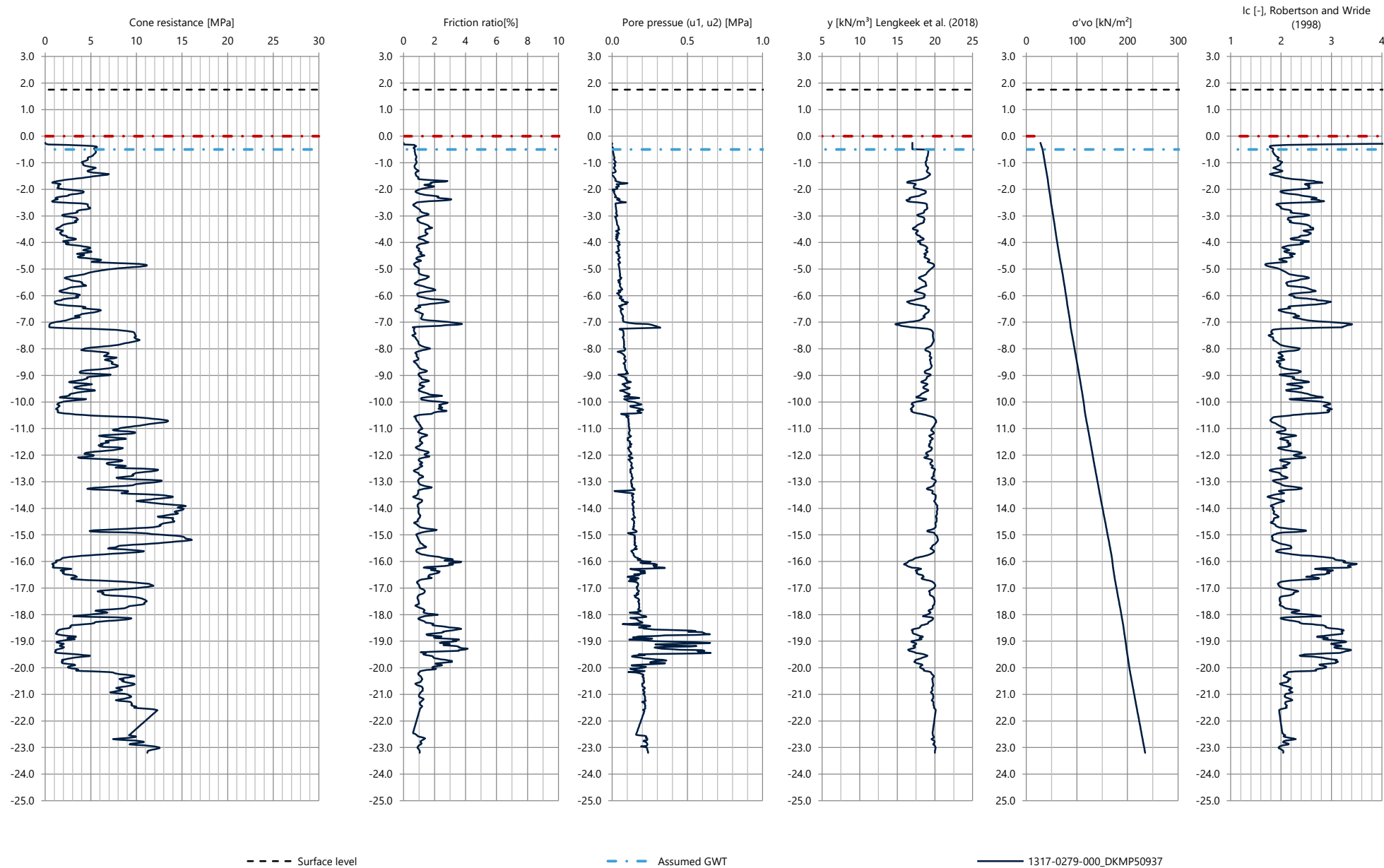
Voor het uitwerken van dit rapport zijn de gegevens gebruikt die zijn weergegeven in Tabel 7.1.

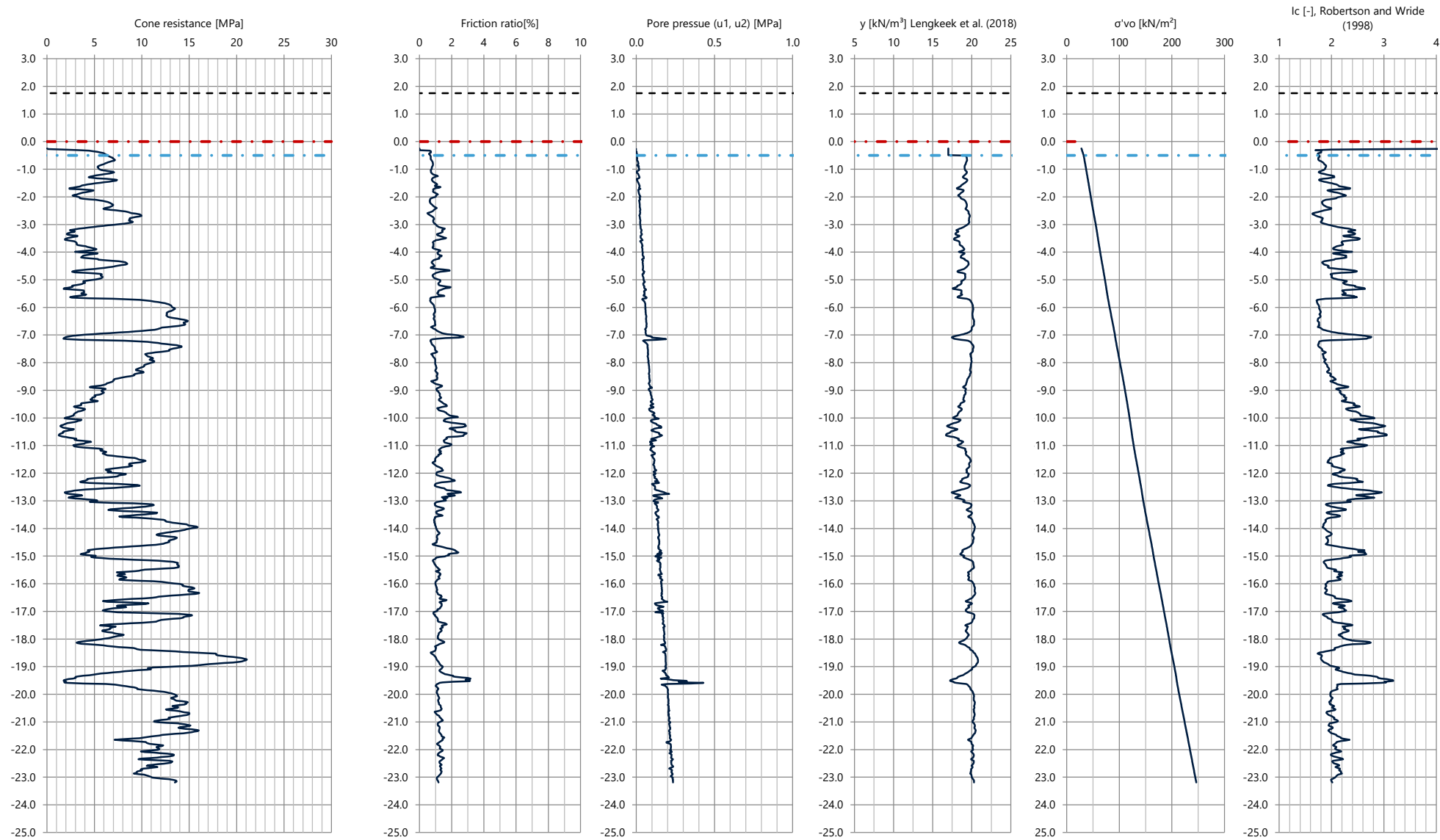
Tabel 7.1: Gebruikte gegevens

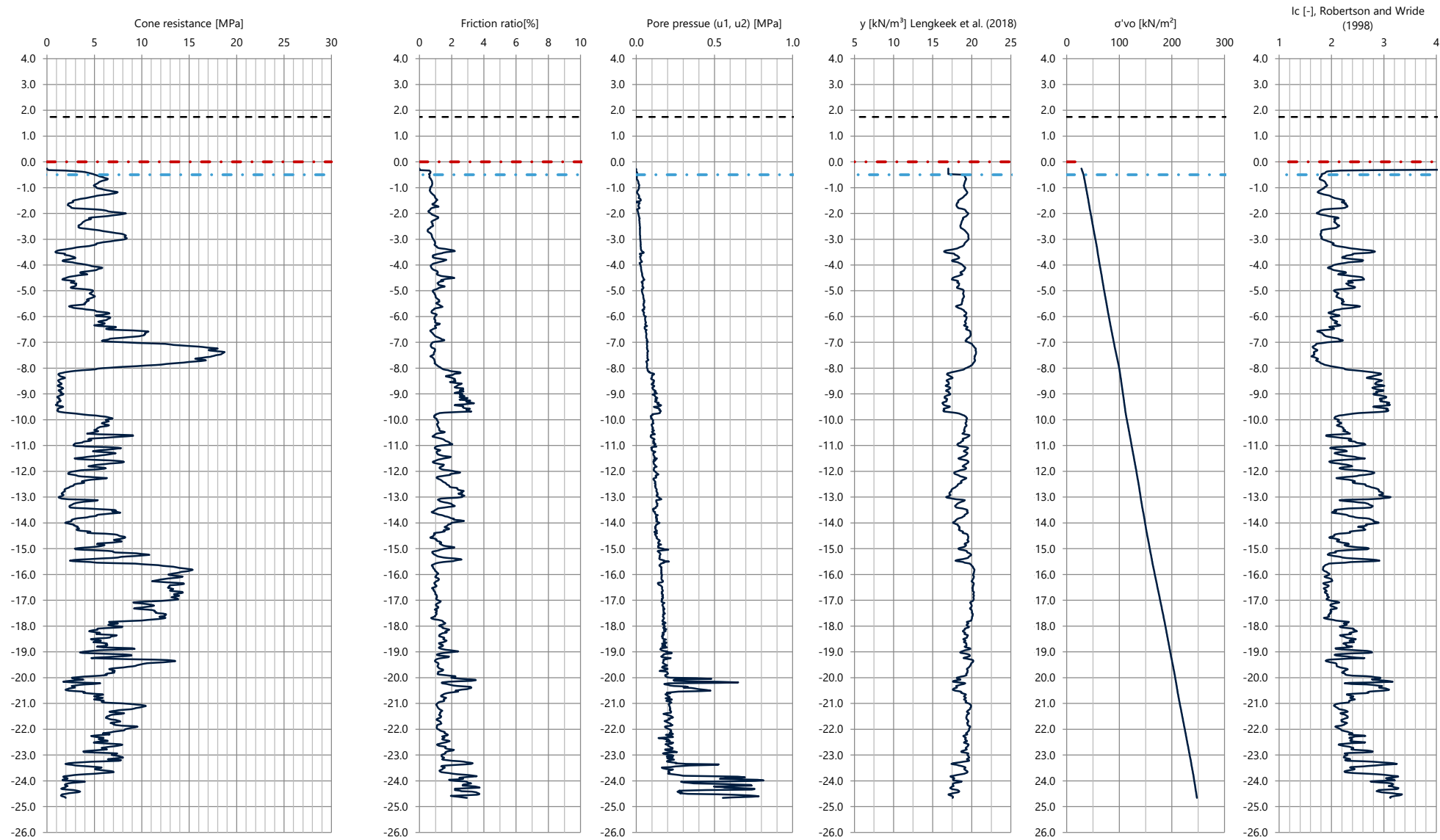
Title / referentie	Auteur	Datum	Verstrekt/ opgevraagd door
1. Grondwaterkaart provincie Groningen, https://geoportaal.provinciegroningen.nl/portal/home/	Provincie Groningen	02-11-2021*	Fugro
2. Legger Noorderzijlvest, www.noorderzijlvest.nl/organisatie/plannen-beleid/legger-technische/	Waterschap Noorderzijlvest	02-11-2021*	Fugro
3. Google Maps, www.google.nl/maps	Google	02-11-2021*	Fugro
4. REGIS/Dino loket, www.dinoloket.nl	TNO	02-11-2021*	Fugro
5. Actueel Hoogtebestand Nederland, www.ahn.nl	AHN	02-11-2021*	Fugro
6. Atlas leefomgeving, www.atlasleefomgeving.nl	Rijkswaterstaat Leefomgeving	02-11-2021*	Fugro
7. Basisregistratie Adressen en Gebouwen, Bagviewer.kadaster.nl	Kadaster	02-11-2021*	Fugro
8. WKO-tool Nederland, www.wkool.nl	Rijkswaterstaat Leefomgeving	02-11-2021*	Fugro
*Datum van raadplegen			

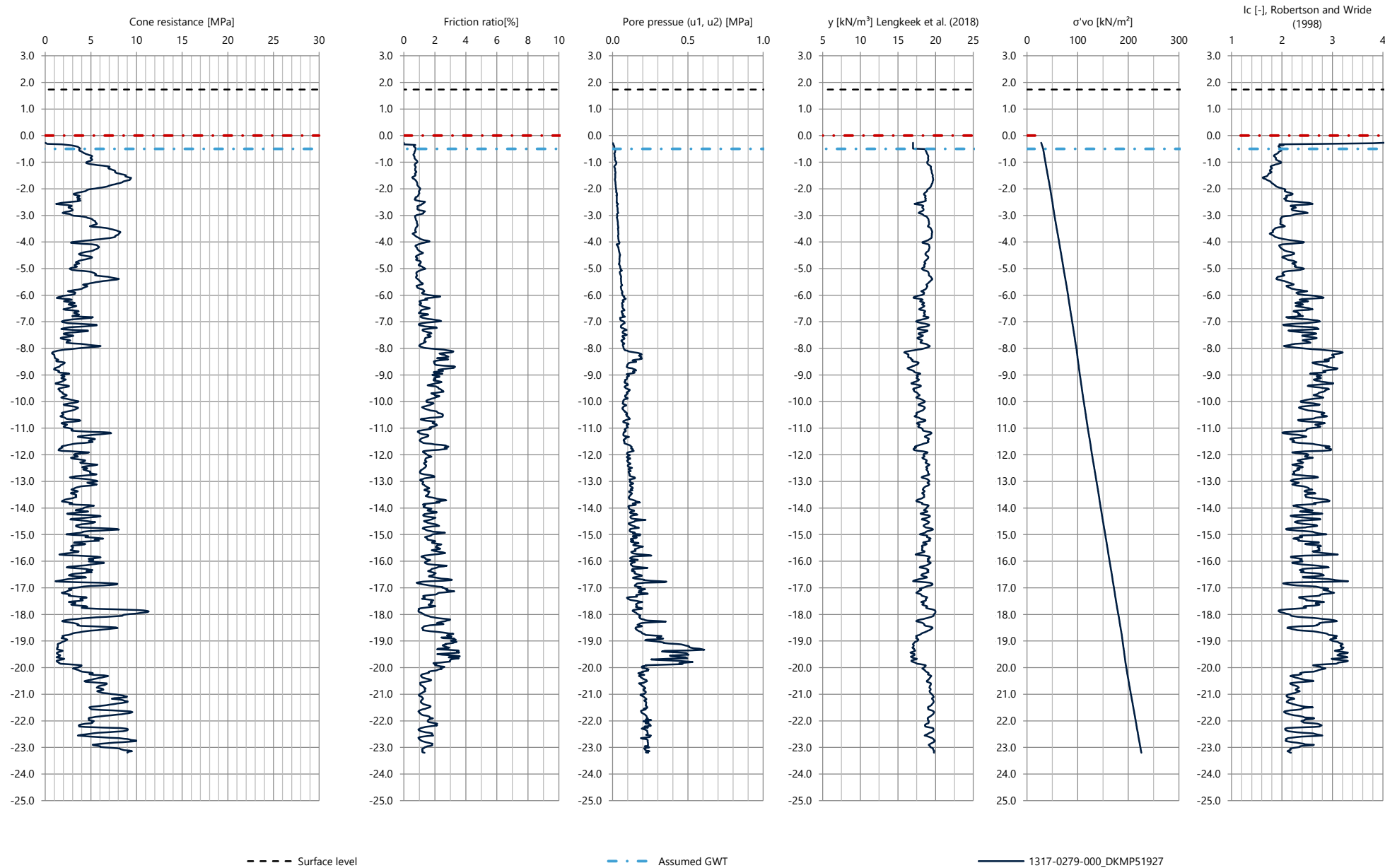
Bijlage A

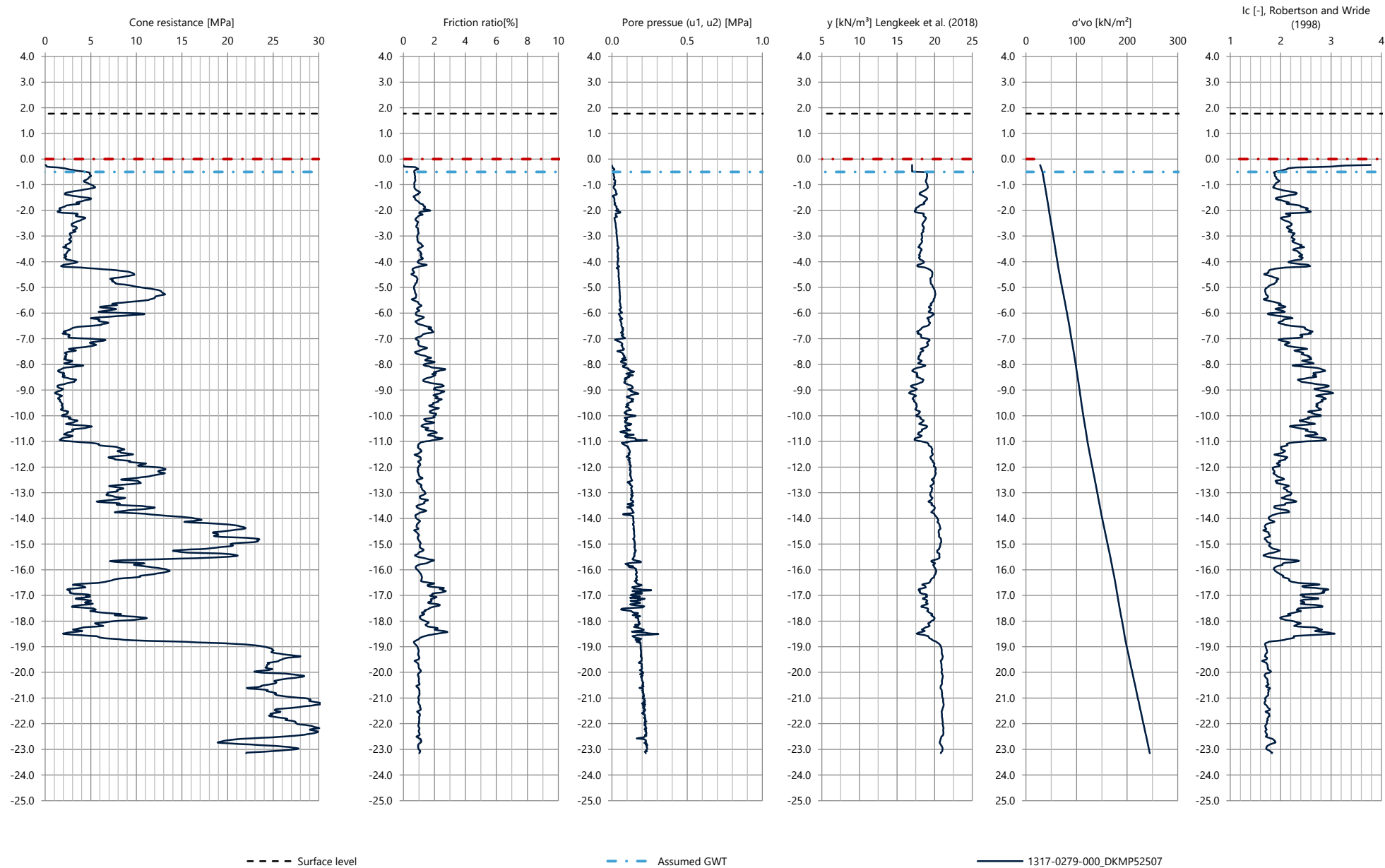
Archiefgegevens
grondonderzoek

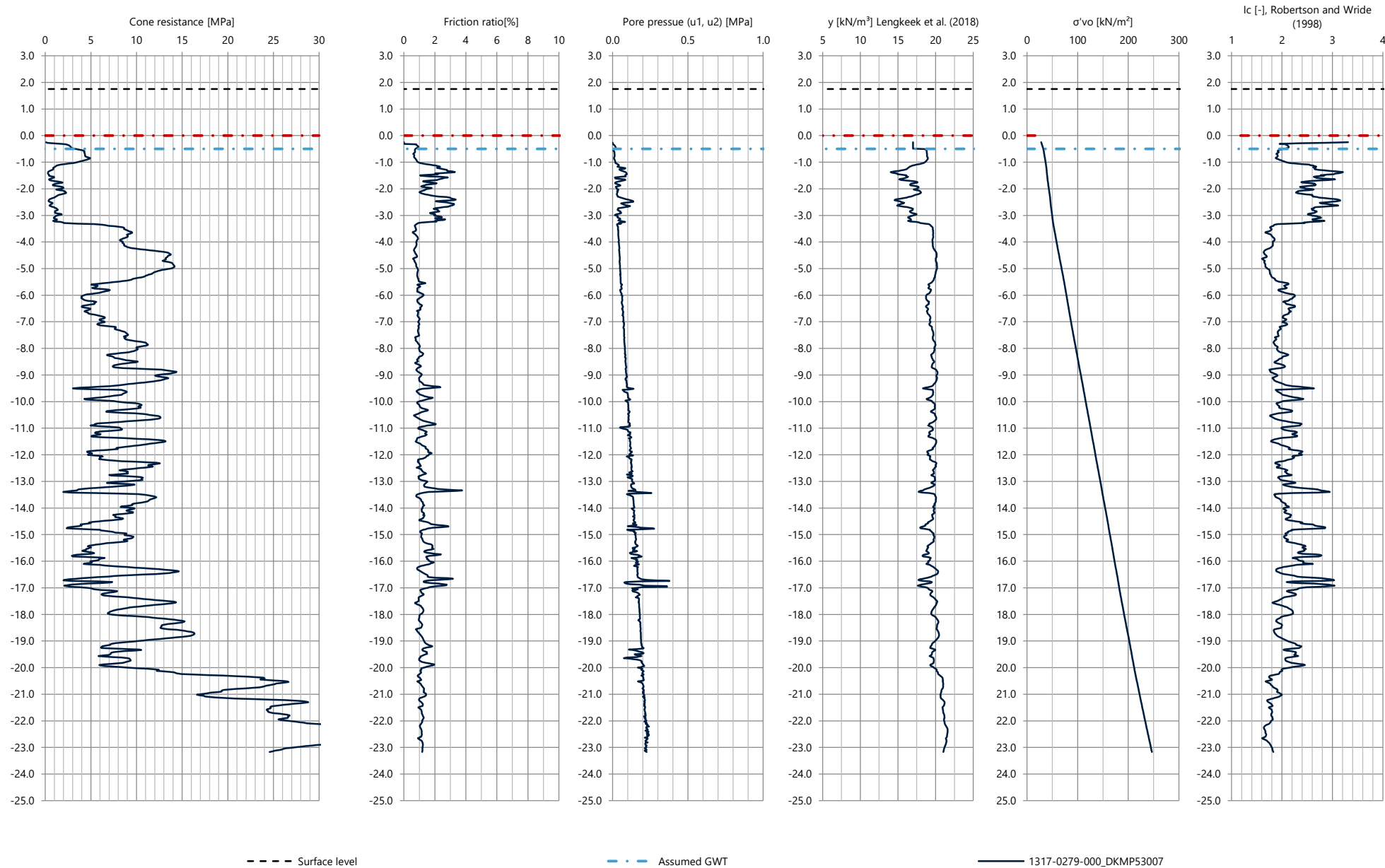


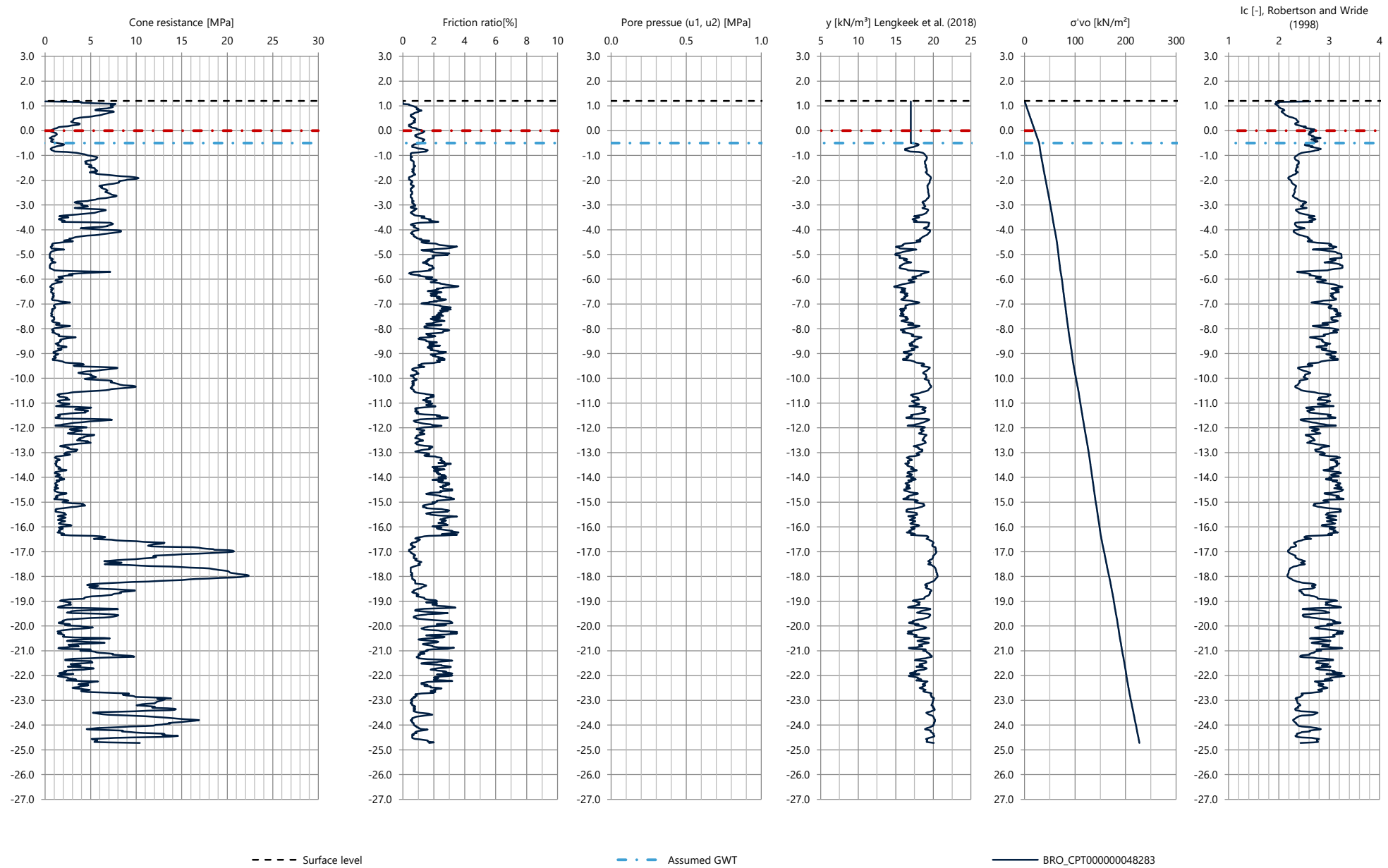


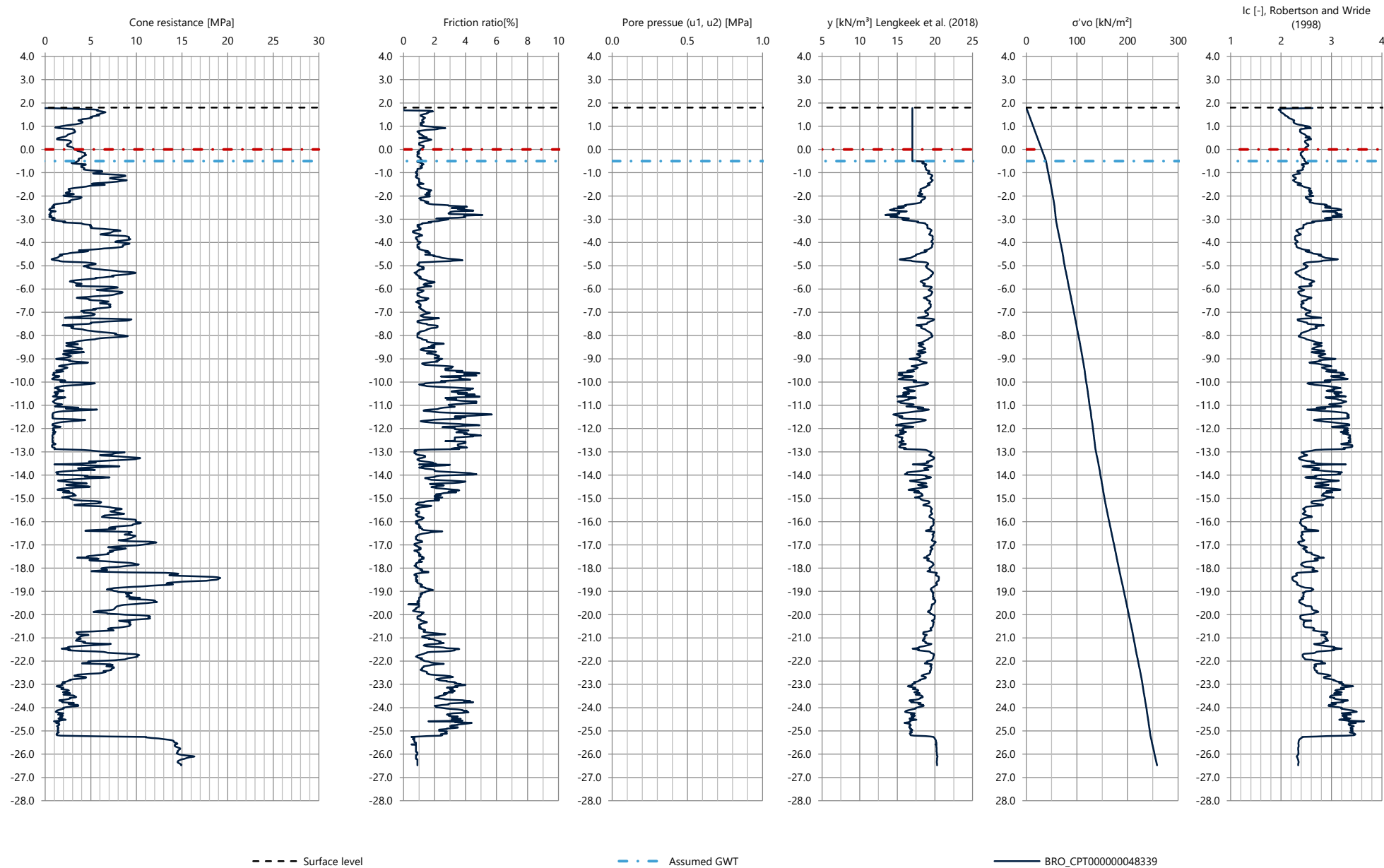


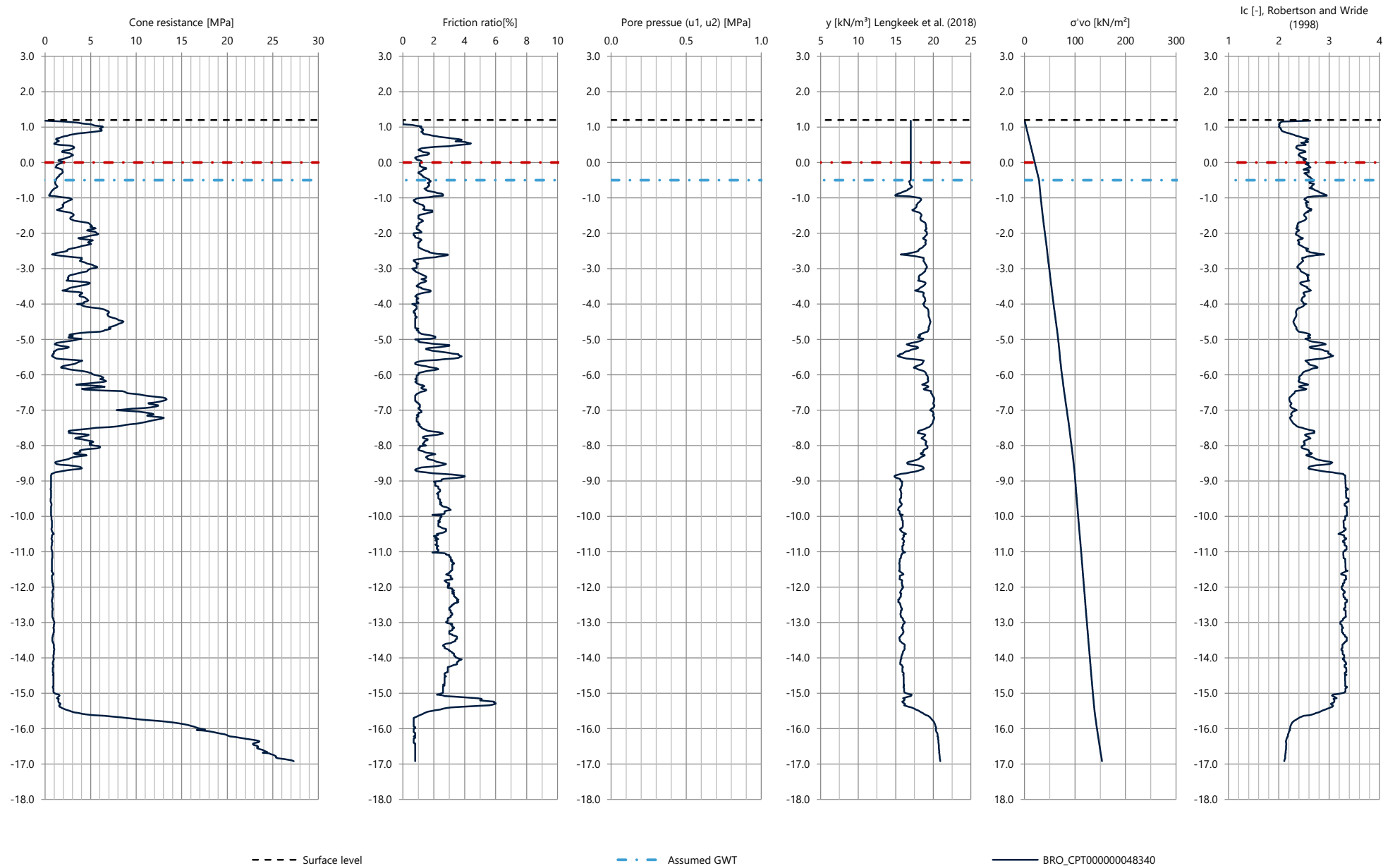


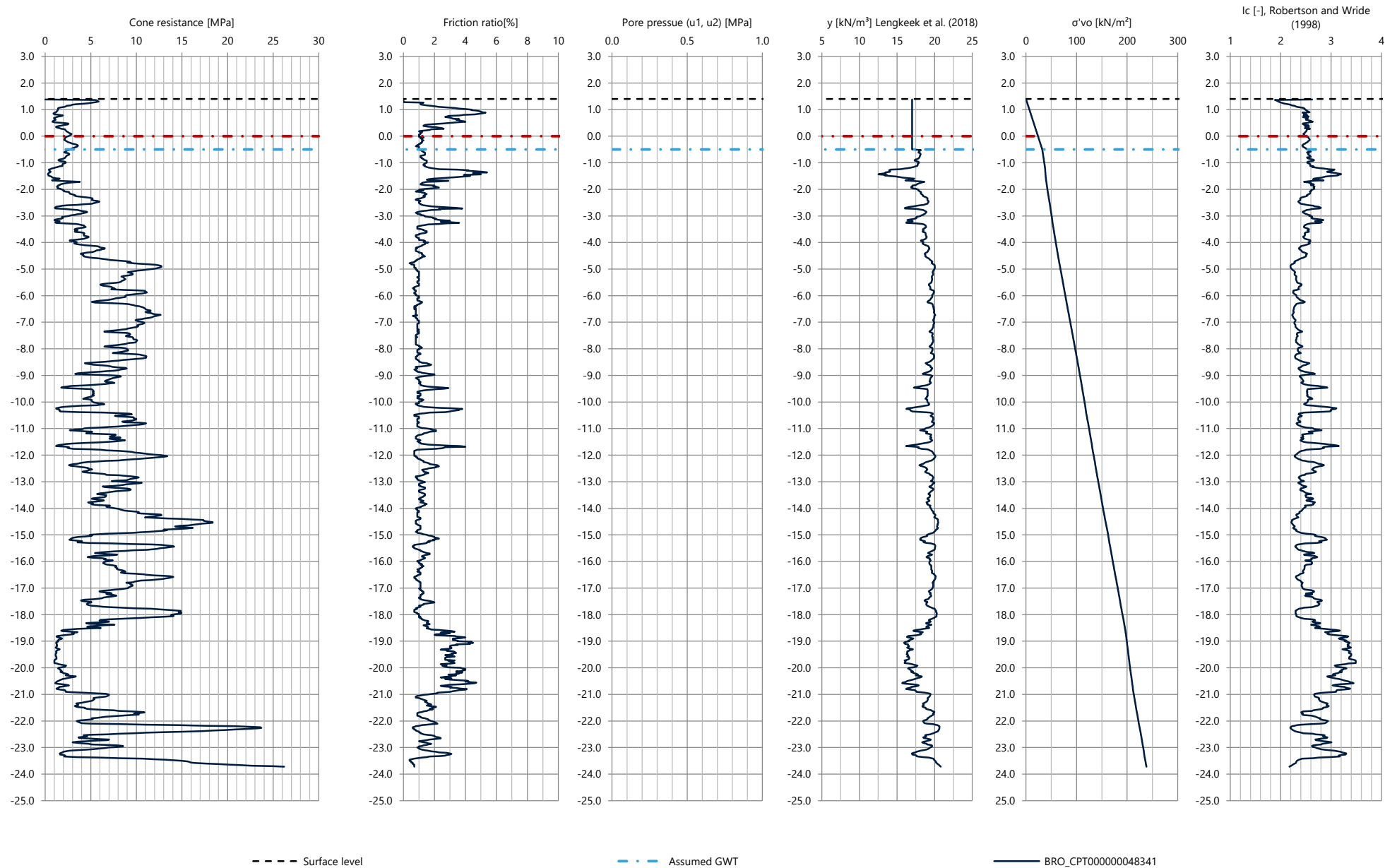










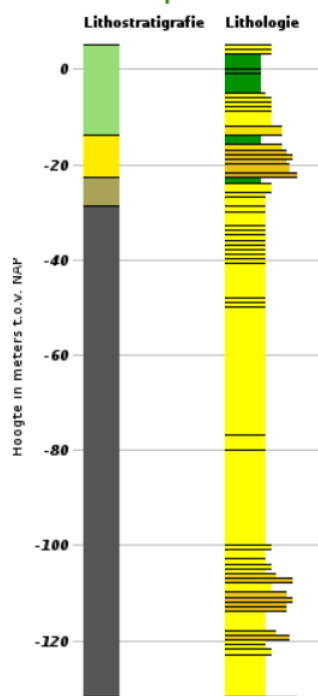


Bijlage B

Stijghoogtegegevens Dinoloket
peilbuis B03G0105

Peilbuisgegevens DINO-peilbuis B03G0105

Boormonsterprofiel



Identificatie : B03G0105
 Coördinaten : 249455 , 607320 (RD)
 Maaiveld: 5.16 m t.o.v. NAP
 Beschikbare informatie: Digitale opnamegegevens
 Beschrijfmethode: Onbekend
 Kwaliteit interpretatie: Niet gevalideerd in ondergrondmodel

Lithostratigraphie
 NA
 BX
 URTY
 NN

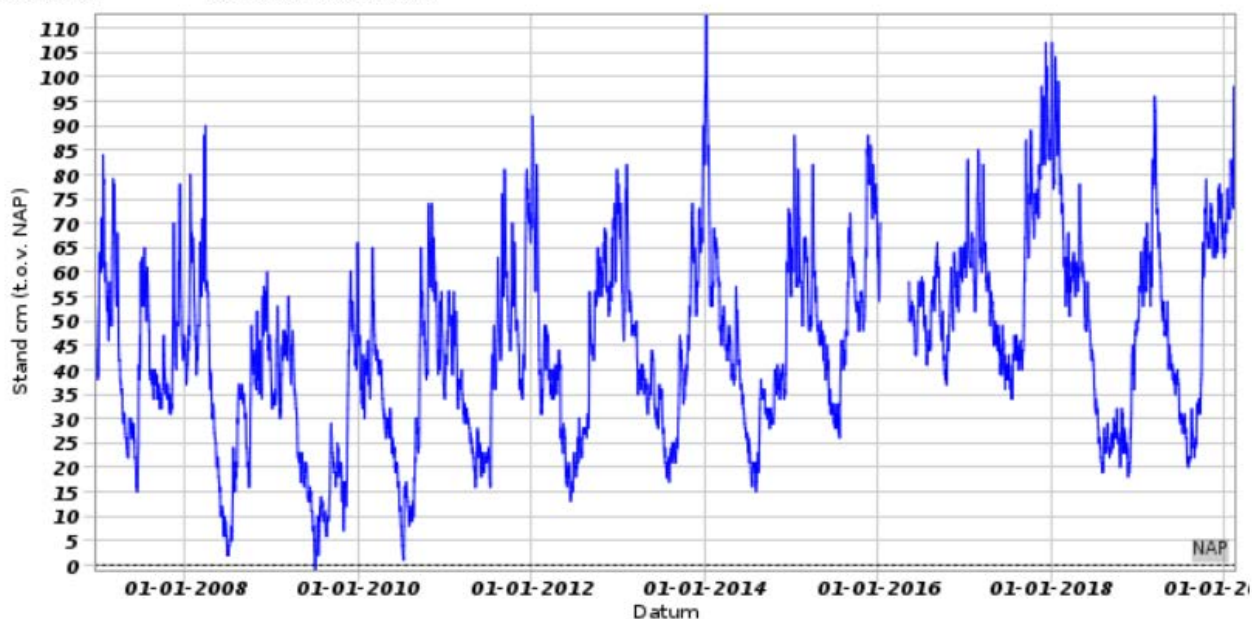
Lithologie
 Klei
 Zand fijne categorie
 Zand midden categorie
 Zand grove categorie
 Grind

Peilbuisfilter B03G0105-001

- Niveau filter: van ca. NAP -11,9 m tot ca. NAP -13,9 m.

Grondwaterstanden

Identificatie: B03G0105
 Identificatie buis: B03G0105-001
 Coördinaten: 249455, 607320 (RD)
 Maaiveld: 5.13 m t.o.v. NAP



Peilbuisfilter B03G0105-002

- Niveau filter: van ca. NAP -19,9 m tot ca. NAP -21,9 m.

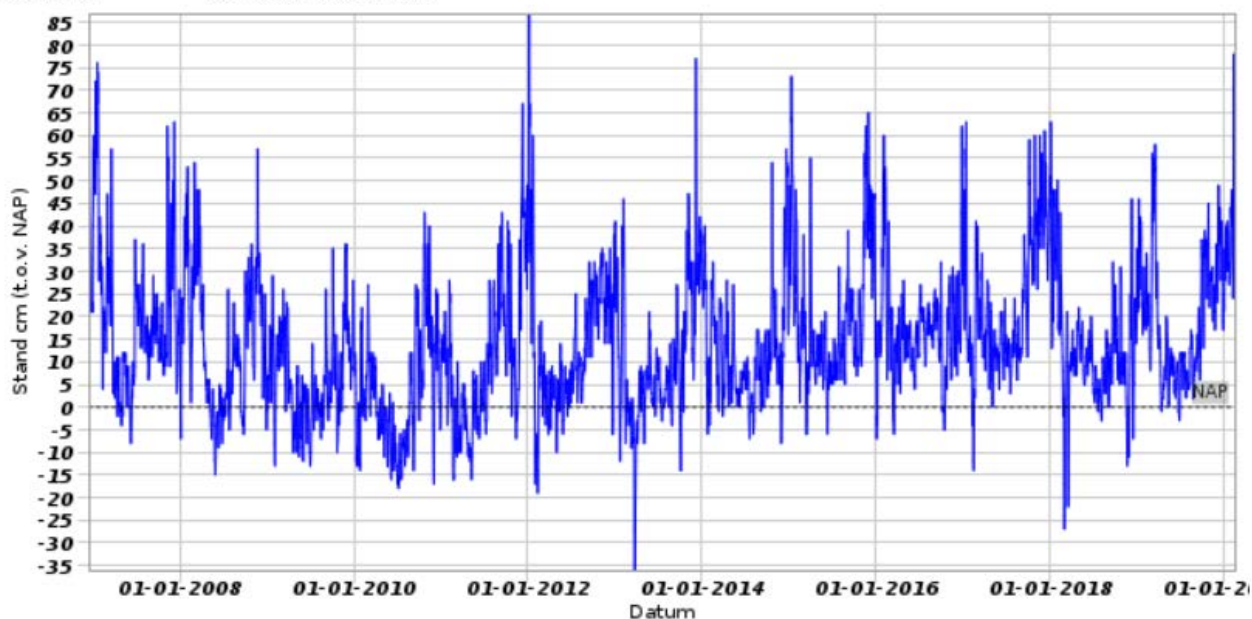
Grondwaterstanden

Identificatie: B03G0105

Identificatie buis: B03G0105-002

Coördinaten: 249455, 607320 (RD)

Maaiveld: 5.13 m t.o.v. NAP



Peilbuisfilter B03G0105-003

- Niveau filter: van ca. NAP -58,9 m tot ca. NAP -60,9 m.

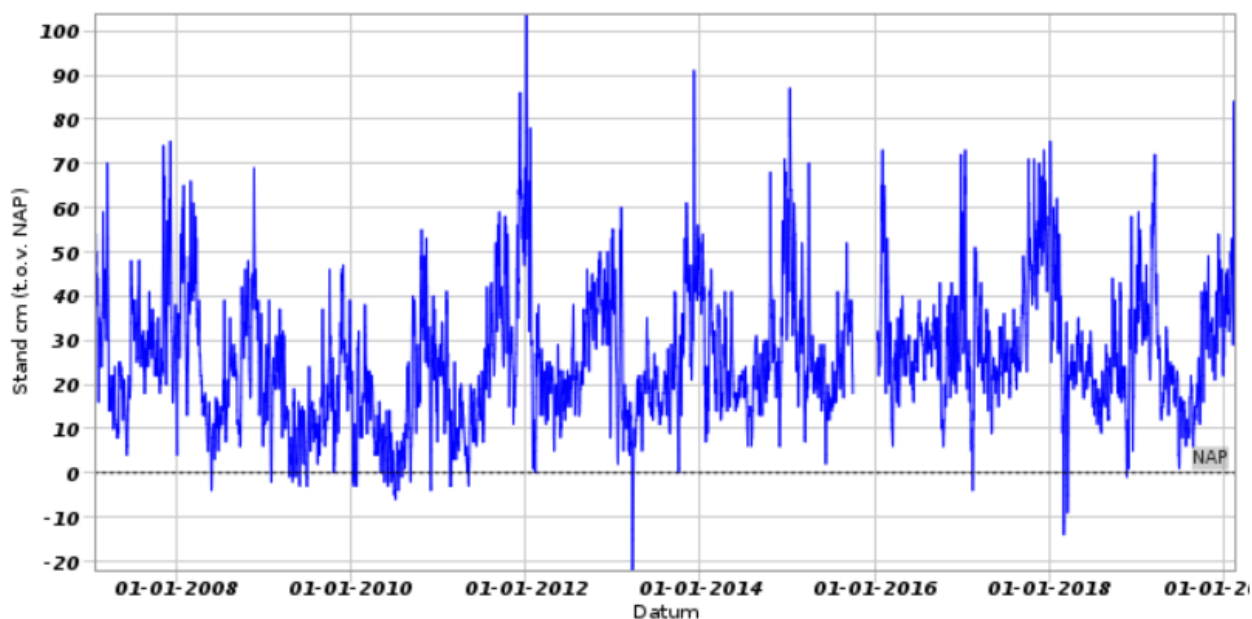
Grondwaterstanden

Identificatie: B03G0105

Identificatie buis: B03G0105-003

Coördinaten: 249455, 607320 (RD)

Maaiveld: 5.13 m t.o.v. NAP



Bijlage C

BRL-Checklist

A.1 Checklists bemalingen, BRL 12000: Gegevens

Onderdeel		Geschiktheid beschikbare gegevens	Aanvullende gegevens nodig?	Advies
Bouwput				
Overzicht realisatieplan		☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	1
Diepte en omvang benodigde grondwaterstandsverlagingen		☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	1
De meest waarschijnlijke uitvoeringsmethode		☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	1
Start, fasering bemalingsduur		☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	1
Karakterisering / schematisering van de ondergrond				
Omgeving / diepe ondergrond	☒ REGIS II v2.2 ☒ Grondwaterkaart van Nederland ☐ boringen in de omgeving ☒ sonderingen in de omgeving	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	2
Grondonderzoek uitgevoerd op/nabij projectlocatie	☐ sonderingen ☐ boringen ☐ laboratorium onderzoek ☐ peilbuizen ☐ in-situ testen	☐ ja ☐ nee ☒ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	2
Waterhuishouding / kwaliteit bodem en/of grondwater				
Grondwaterstanden /stijghoogten	☐ meting op locatie ☒ langjarige metingen	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	2
Oppervlaktewater	☐ waterpeil ☒ diepte watergangen	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	2
Kwaliteit grondwater	☐ lozingspakket ☐ bodembesluit ☐ infiltratie/retour	☐ ja ☐ nee ☒ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	2
Aanwezigheid en ligging (kwetsbare) bodemgebruiksfuncties				
Bodem- of grondwaterverontreiniging op locatie		☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	3
Bodem- of grondwaterverontreiniging in omgeving		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
Kwetsbare begroeiing/beplanting		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
Landbouw, natuur, groenvoorziening		☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	3
Oppervlaktewater (KRW, Natura 2000, etc)		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
Infrastructuur (bovengronds en ondergronds)		☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	3
Zettingsgevoelige (monumentale) bebouwing		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
Houten paalfundering		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
Kelders en overige verdiepte bebouwing		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
Grondwaterbeschermings-/drinkwaterwin-/PMW-gebied, boringsvrije zone, kwetsbaar-inferentiegebied (WKO)		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
Permanente onttrekking (WKO, industrie, beregening, brandblusputten, e.d.)		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
Tijdelijke bemalingen in omgeving (gelijktijdig gepland)		☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	3
Strategisch zoet grondwatergebied / watervoorraad		☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
Zoet/brak en zout/brak grensvlak		☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	2 / 3

Waterkeringen binnen invloedsgebied	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.	☒ ja ☐ nee	3 / 4
Archeologisch en/of aardkundige waarden	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.	☐ ja ☒ nee	
Collegiale toets			
Opgesteld door:	L.J. Kaland	gecontroleerd door:	H.E. Brink
Datum:	4-11-2021	datum:	4-11-2021

A.2 Checklists bemalingen, BRL 12000: Risico's

Potentieel gevaar	Aanwezig	Risico	Advies
Effecten in bouwput of sleufbemaling			
Onvoldoende verlaging en/of neerslagoverschot	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.		1 / 2
Hogere debieten dan aangevraagd via melding/vergunningaanvraag	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.		1/2/4
Langere tijdsduur door uitloop bouwwerkzaamheden	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.		1
Opbarsten putbodem	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.		2
Instabiliteit damwanden en/of taluds	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.		1
Horizontale of verticale grondverplaatsing	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.		1
Werken in verontreinigde grond	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.		3
Effecten in de omgeving			
Zettingen en zakkingen	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.		3
Droogstand en aantasting houten palen	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.		
Verplaatsen en/of onttrekken verontreinigd grondwater	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.		3
Beïnvloeding grond- of grondwatersanering en nazorg	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.		
Beïnvloeding drinkwaterpompstations en milieubeschermingsgebieden	☐ ja ☐ nee ☒ n.v.t.		
Beïnvloeding andere bemalingen/permanente onttrekkingen / KWO systemen	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.		
Schade aan landbouw	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.		3
Aantasting natuurwaarden en groenvoorzieningen (zoals kwetsbare, monumentale bomen)	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.		
Aantasting archeologisch en aardkundige waarden	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.		
Upconing van brak en/of zout grondwater	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.		2 / 3
Aantasting strategische zoet grondwatervoorraden	☐ ja ☒ nee ☐ n.v.t.		
Grondwateroverlast (in het geval van retourbemaling)	☐ ja ☐ nee ☒ n.v.t.		
Opbarsten (water)bodems	☐ ja ☐ nee ☒ n.v.t.		
Overschrijden lozingsnormen onttrokken grondwater	☒ ja ☐ nee ☐ n.v.t.		2
Geaccumuleerde effecten			
Combinatie met heiwerkzaamheden	☐ ja ☐ nee ☒ n.v.t.		
Combinatie met damwanden heien/trillen	☐ ja ☐ nee ☒ n.v.t.		
Combinatie met sloopwerkzaamheden	☐ ja ☐ nee ☒ n.v.t.		
Combinatie met (zwaar) transport materiaal/materieel	☐ ja ☐ nee ☒ n.v.t.		
Combinatie met werken van derden in de directe omgeving	☐ ja ☐ nee ☒ n.v.t.		
Andere mogelijke geaccumuleerde effecten	☐ ja ☐ nee ☒ n.v.t.		
Collegiale toets			
Opgesteld door:	L.J. Kaland	Gecontroleerd door:	H.E. Brink
Datum:	4-11-2021	Datum:	4-11-2021

A.3 BRL 12000: Terugmeldingsformulier ervaring bemaling

De inhoud van dit document is gebaseerd op Bijlage 4 van de SIKB BRL 12000 normering (bemaling).

Gegevens werk	
Naam werk:	Indicatief bemalingsadvies Windpark Eemshaven West te Uithuizermeeden
Adres en plaats:	Emmapolder en Eemspolder (ten noorden van Uithuizermeeden)
x-/y-coördinaten (Rijksdriehoekscoördinaten):	X = 244.160 m en Y = 608.910 m
Opdrachtnummer Fugro:	1121-190464

Gegevens betrokken organisatie of instelling	
Opdrachtgever / vergunninghouder / voorbereiden technische uitvoering door:	
Voorbereiden melding/vergunningaanvraag door:	
Bemalingsrapport opgesteld door:	
Uitvoeren bemaling door:	
Aansturen bemaling door:	
Bevoegd gezag:	

Gegevens uitgevoerde bemaling	
Datum vergunning / toestemming melding:	
Startdatum bemaling:	
Einddatum bemaling:	
Bemalingswijze en -diepte:	
Totale hoeveelheid onttrokken water (m ³): → <i>Graag ook debietstaat in bijlage opnemen.</i>	
Maximaal debiet (m ³ /uur):	
Gemiddeld debiet (m ³ /uur):	
Totale hoeveelheid geïnfiltreerd water (m ³), indien van toepassing:	
Gegevens grondwaterstanden (GWS) in/nabij bemaling i.v.m. bereiken benodigde verlagingen: → <i>Graag grafieken GWS-verlagingen in bijlage.</i>	Nulmeting GWS: NAP m GWS verlaagd tot: NAP m Verlaging: m

Vervolg BRL 12000: Terugmeldingsformulier ervaring bemaling

Evaluatie	
Afwijking(en) ten opzichte van bemalingsadvies, met verklaring(en): ➔ Zonodig apart vermelden in bijlage	
Afwijking(en) ten opzichte van technisch bemalingsplan, met verklaring(en): ➔ Zonodig apart vermelden in bijlage	
Afwijking(en) van het/de in protocol 12020 afgesproken gekozen type bemalingssysteem en wijze van installatie, met verklaring(en): ➔ Zonodig apart vermelden in bijlage	
Eventuele bijzonderheden ten aanzien van: • Optredende omgevingseffecten • Effecten in de bouwput/sleufbemaling ➔ Zonodig apart vermelden in bijlage	
Eventuele overige bijzonderheden: ➔ Zonodig apart vermelden in bijlage	

Namen bedrijf en persoon/personen die de evaluatie uitvoerden	
Naam bedrijf	
Evaluator(en)	
Adres	
Postcode, Plaats	
Telefoon	
E-mailadres	
Opgesteld door:	naam persoon
Collegiale toets door:	naam persoon
Datum evaluatie:	

Vervolg BRL 12000: Terugmeldingsformulier ervaring bemaling

Namen bedrijf/bedrijven en persoon/personen die de evaluatie zullen ontvangen	
Fugro Veurse Achterweg 10, 2264 SG Leidschendam, Postbus 63, 2260 AB Leidschendam	naam persoon, functie L.J. Kaland, adviseur hydrologie
Naam bedrijf (met NAW-gegevens)	naam persoon
Naam bedrijf (met NAW-gegevens)	naam persoon

Bijlagen toevoegen zoals:	
→ Debietstaat	
→ Grondwaterstandsgrafieken incl. nulmetingen	
→ Eventuele afwijkingen toelichten in bijlage	
→ Eventuele bijzonderheden (bv. omgevingseffecten) toelichten in bijlage	