

Vergroten winbare zandvoorraad Noordzee

**Impact van oplossingsrichtingen
Rijkwaterstaat Zee & Delta**

24 juli 2023

Contactpersoon



KLAAS LENSTRA

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland

Inhoudsopgave

1	Introductie	7
1.1	Achtergrond	7
1.2	Doelstelling	7
2	Aanpak	9
2.1	Uitgangspunten	9
2.2	Werkwijze	9
2.3	Beschouwde impacts	9
2.3.1	Toelichting op de beschouwde impacts	10
3	Basisscenario	14
1.1	Zandwinning	14
1.2	Kosten	15
3.1.1	Toename vaarafstanden	15
3.1.2	Toename zandvraag	16
3.1.3	Toename ruimtelijke beperkingen	17
3.1.4	Toename kosten	20
1.3	Impact	20
4	Oplossingsrichtingen	24
4.1	Benoemde, maar niet onderzochte oplossingsrichtingen	24
4.2	Verder weg winnen (buiten de reserveringszone);	25
4.2.1	Meerkosten	25
4.2.2	Impact	31
4.2.3	Kaders	32
4.2.4	Tussenconclusie Verder weg Winnen	33
4.3	Dieper winnen	33
4.3.1	Meerkosten	33
4.3.2	Impact	34
4.3.3	Kaders	36

4.3.4	Tussenconclusie Dieper winnen	36
4.4	Opruimen van ontplofbare oorlogsresten	37
4.4.1	Meerkosten	37
4.4.2	Impact	37
4.4.3	Kaders	38
4.4.4	Tussenconclusie Opruimen van ontplofbare oorlogsresten	38
4.5	Winnen in scheepvaartroutes	39
4.5.1	Meerkosten	40
4.5.2	Impact	41
4.5.3	Kaders	42
4.5.4	Tussenconclusie Winnen in scheepvaartroutes	42
4.6	Winnen binnen windgebieden na ontmanteling	43
4.6.1	Meerkosten	44
4.6.2	Impact	44
4.6.3	Beleidskaders	45
4.6.4	Tussenconclusie Winnen binnen windgebieden (na ontmanteling)	45
5	Oplossingsrichtingen nader vergeleken	47
5.1	Vergelijking oplossingsrichtingen	47
5.1.1	Wadden	48
5.1.2	Hollandse kust	48
5.1.3	Delta	48
5.2	Volgorde van oplossingsrichtingen	49
5.2.1	Naar Dieper winnen	50
5.2.2	OO opruimen of aangepast winnen	50
5.2.3	Naar zandwinnen in het scheepvaartscheidingsstelsel	50
5.2.4	Winnen in windkavels na ontmanteling	51
5.2.5	Naar Verder winnen	51
5.3	Beleid en beheer voor toekomstige zandwinning	51
6	Conclusies en aanbevelingen	52
6.1	Conclusies	52
6.2	Aanbevelingen	53
7	Referenties	54
	Bijlage: Ontplofbare oorlogsresten	55
	Herkomst van OO	55

Duitse zeetransporten	55
Gebruikte OO rondom de Duitse zeetransporten	55
Jettisons 56	
V1 en V2 56	
Schietoefeningen	56
Dumplocaties	56
Verplaatsing van OO	56
Specifiek zeemijnen	56
Alle OO 56	
Locaties OO resume	57
Opsporing (detectie)	57
Detectie 57	
Benadering	58
Mogelijke oplossingsdenklijnen m.b.t. OO	58
(Bepaalde) OO kunnen niet in werking treden	58
Nauwkeurig en betrouwbaar vooronderzoek OO	58
Rubriceren OO	59
Aanpassen schepen	59
Winnen in “zandgolven”	60
Colofon	61
Colofon	61

Samenvatting

Zandwinning vindt plaats in de reserveringszone die langs de Nederlandse kust loopt, vanaf de doorgaande NAP -20 m dieptelijns tot de 12-mijlszone, tot een diepte van zes meter onder de oorspronkelijke zeebodem. Ontploffbare oorlogsresten (OO) en het verkeersscheidingsstelsel worden vermeden. De beschikbaarheid van zand voor zandsuppleties en commerciële toepassingen binnen de reserveringszone voor zandwinning langs de Nederlandse kust is niet overal voldoende groot om tot 2100 aan de vraag te voldoen (Vermaas & Bakx, 2023). Voor sommige lokale knelpunten treedt eerder dan 2100 een mismatch op tussen de zandvraag en de beschikbaarheid van zand. Door de voorziene aanleg van de kabel- en leidingverbindingen tussen de Noordzee en het vasteland neemt de beschikbaarheid van zand verder af. De kostprijs van het zand neemt toe, doordat binnen de reserveringszone steeds verder zeewaarts gevaren zal moeten worden naar de resterende zandvoorraad. Knelpunten in de zandbeschikbaarheid en de toename van de prijs treden op in specifieke regio's, waar de vraag naar zand hoog blijft en het aanbod (zeer) beperkt is. Dit is bijvoorbeeld het geval rond IJmuiden en Texel (Vermaas & Bakx, 2023).

Om te onderzoeken hoe op termijn voldoende zand beschikbaar kan blijven, zijn verschillende oplossingsrichtingen vergeleken met het basisscenario voor zandwinning. Het **basisscenario** gaat uit van de huidige wijze van zandwinning en wordt gebruikt als referentiescenario. De oplopende kosten in het basisscenario vormen de basis voor de vergelijking met de oplossingsrichtingen. **Verder weg winnen**, zeewaarts van de reserveringszone, resulteert ten opzichte van het Basisscenario in beduidend hogere kosten en een toename van milieubelasting, doordat de vaarafstand toeneemt. **Dieper winnen** betekent lagere meerkosten en minder uitstoot, omdat de vaarafstanden worden beperkt, maar de ecologische gevolgen zijn nog niet goed te beoordelen. Weliswaar is het areaal van de zeebodem dat wordt verstoord door diepe winning kleiner dan bij minder diepe winning van hetzelfde zandvolume, maar de verschillende abiotische condities, zoals de stroming, stratificatie en (tijdelijke) veranderingen van de bodemsamenstelling veranderen en dit kan gevolgen hebben voor ecologie. **Opruimen van ontploffbare oorlogsresten** vraagt om het benaderen van significante objecten, gevolgd door opruimen en dat is kostbaar. De gecontroleerde explosies die optreden bij het onschadelijk maken hebben zeer negatieve gevolgen voor de ecologie. Mogelijk kunnen de veiligheidsrisico's die optreden door OO met technische maatregelen bij het zandwinnen worden teruggebracht tot een acceptabel niveau. **Winnen in scheepvaartroutes** (binnen de reserveringszone voor zandwinning) scoort positief op meerkosten en duurzaamheid, maar kent een belangrijk aandachtspunt. De internationale regelgeving (IMO) aangaande het medegebruik van het scheepvaart verkeersscheidingsstelsel lijkt zandwinning in de scheepvaartstroken te beperken en zandwinning in de scheidingszone uit te sluiten. Uitgezocht moet worden in hoeverre zandwinning mogelijk kan worden gemaakt onder deze internationale regels. **Winnen binnen windgebieden na ontmanteling** heeft een overwegend neutrale impact. Belangrijke aandachtspunten zijn de timing ten opzichte van de zandvraag en de technische mogelijkheden.

De verschillende oplossingsrichtingen zijn grotendeels complementair, zo is het mogelijk om bij het winnen in scheepvaartroutes of windparken na ontmanteling het zand dieper te winnen. Voor de deelgebieden langs de kust zijn niet alle oplossingsrichtingen beschikbaar. Winnen in scheepvaartroutes is alleen beschikbaar voor de Wadden. Winnen in windkavels (na ontmanteling) is alleen toepasbaar voor de Hollandse kust.

De volgorde waarin de oplossingsrichtingen idealiter worden ingezet, volgt uit de onderlinge vergelijking. Vertrekpunt is de huidige manier van werken volgens het basisscenario. Het zandaanbod kan voor alle deelgebieden worden vergroot door binnen de wingebieden in het basisscenario dieper te gaan winnen, maar daarvoor dienen nog wel de kennis over ecologische gevolgen en de doorwerking daarvan op bijvoorbeeld de visserij en aquacultuursector te worden vergroot. Het zandaanbod in de wingebieden nabij de kust kan ook worden vergroot door het opruimen van OO of door anders om te gaan met OO. Voor het deelgebied Wadden is zandwinnen in het scheepvaart verkeersscheidingsstelsel de aanbevolen manier om het zandaanbod nabij de kust te vergroten. Hiervoor moet worden bekeken of en onder welke voorwaarden dit mogelijk is binnen het Verdrag inzake de Internationale Bepalingen ter voorkoming van aanvaringen op zee. Voor het deelgebied Hollandse kust is het winnen in windkavels na de ontmanteling ervan een mogelijkheid om de winbare hoeveelheid zand nabij de kust te vergroten. Voor de Delta zijn geen regio-specifieke oplossingsrichtingen beschikbaar. Verder weg winnen is niet de meest plausibele vervolgstap op de huidige werkwijze, maar kan wel noodzakelijk blijken als andere oplossingsrichtingen (nog) niet mogelijk zijn. Zeewaartse uitbreiding van de reserveringszone voor zandwinning, buiten de 12-mijls zone, helpt bij Verder weg winnen, omdat dan het belang van zandwinning boven andere functies ook in dit gebied duidelijk wordt.

1 Introductie

1.1 Achtergrond

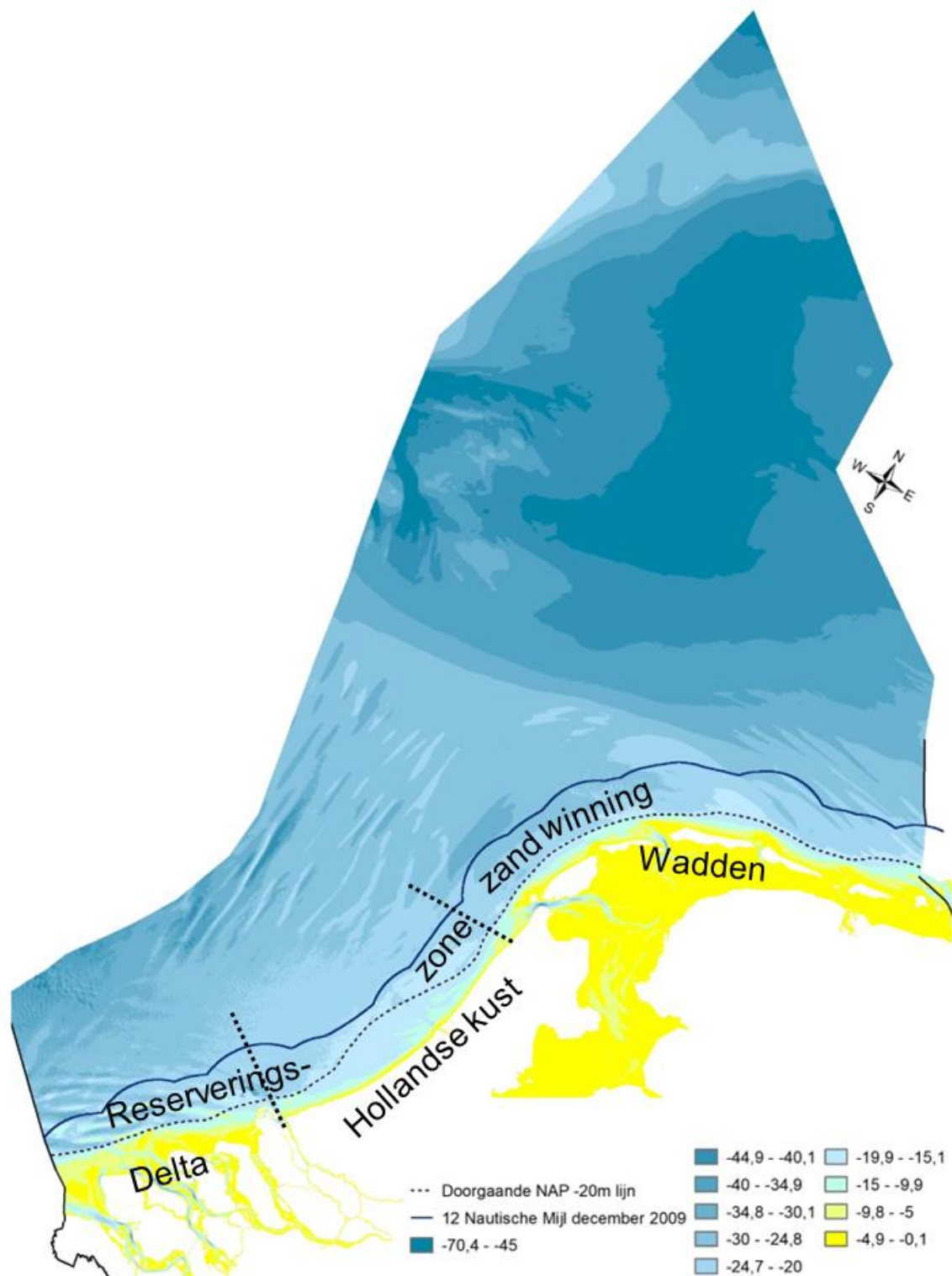
Zandwinning op de Noordzee vindt plaats tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de 12-mijlsgrens, in de zogeheten reserveringszone voor zandwinning. Het gewonnen zand wordt gebruikt voor zandsuppleties op de kust, als onderdeel van het kustbeheer door Rijkswaterstaat, en voor commerciële doeleinden (voornamelijk ophoogzand). De zandvoorraad in de reserveringszone is in theorie voldoende groot voor de huidige en verwachte zandvraag tot 2100 (Vermaas & Bakx, 2023). Maar veel van de zandvoorraad kan niet worden gewonnen worden als gevolg van ruimtelijke uitsluitingen door andere functies op de Noordzee, zoals windparken en kabels- en leidingen, de mogelijke aanwezigheid van Ontploffbare Oorlogsresten (OO's), scheepswrakken en potentiële archeologische waarden of geologische beperkingen, zoals de aanwezigheid van klei- of veenlagen boven het zand. Nieuwe ruimtelijke claims in de reserveringszone verkleinen de winbare zandvoorraad voor de langere termijn. Dat betekent dat lokaal en regionaal binnen het tijdsbestek tot 2100 knelpunten ontstaan voor de beschikbaarheid van zand. Bij Deltares is het project "Oplossingsrichtingen t.b.v. zandvoorraad" uitgevoerd, waarin Deltares de omvang van de knelpunten kwantificeert en het extra zandaanbod als gevolg van een aantal oplossingsrichtingen heeft bepaald (Vermaas & Bakx, 2023). De oplossingsrichtingen om de winbare zandvoorraad te vergroten voor zandsuppleties en commerciële toepassing zijn:

1. Dieper winnen;
2. Opruimen van/omgaan met ontplofbare oorlogsresten;
3. Verder weg winnen (buiten de reserveringszone);
4. Winnen in scheepvaartroutes;
5. Winnen binnen windgebieden (na ontmanteling).

De vijf oplossingsrichtingen verschillen in hun toepassingsbereik, in de impact op activiteiten in en functies van de Noordzee en in kosten. In aanvulling op de studie van Deltares (Vermaas & Bakx, 2023) wordt daarom in het voorliggende rapport deze oplossingsrichtingen onderling vergeleken.

1.2 Doelstelling

Het doel van het voorliggende rapport is om van de vijf bovenstaande oplossingsrichtingen per kustgebied (1) de meerkosten, (2) de impacts op de verschillende activiteiten in en functies van de Noordzee te beschouwen en (3) de specifieke kaders die van toepassing zijn op de betreffende oplossingsrichting uit te werken. De drie kustgebieden die worden beschouwd zijn de Delta, Hollandse kust en de Wadden, zoals aangegeven in Figuur 1. Hiermee is dit project een aanvulling op het Deltares project "Oplossingsrichtingen t.b.v. zandvoorraad" (Vermaas & Bakx, 2023), waarbij de balans wordt opgemaakt van de zandvraag en het zandaanbod. De oplossingsrichtingen worden onderling vergeleken, zodat de meerkosten en impacts in beeld zijn. Dit leidt tot een advies over de volgorde van verschillende keuzes, i.e., wanneer is welke oplossing haalbaar en/of financieel gunstig en worden handvatten gegeven voor beleidsmatige ondersteuning.



Figuur 1 Overzichtskartje van het Continentaal Plat op de Noordzee, met de drie deelgebieden van de kust.

2 Aanpak

2.1 Uitgangspunten

In deze notitie zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- In de analyse voor de oplossingsrichtingen worden niet de absolute effecten en kosten bepaald, maar de meerkosten en relatieve effecten ten opzichte van het basisscenario. Daarom worden eerst de effecten en belangen voor het basisscenario beschreven.
- De relatieve impacts van de oplossingsrichtingen op diverse andere activiteiten op de Noordzee en de relatie met andere belangen worden kwalitatief beoordeeld in de volgende termen: zeer positief, positief¹, licht positief, neutraal, licht negatief, negatief of zeer negatief. Deze kwalitatieve beoordeling wordt toegelicht en onderbouwd. Een positieve relatieve impact kan nog steeds een absoluut negatieve impact zijn, maar wel een vooruitgang betekenen ten opzichte van het basisscenario ("business as usual").
- De meerkosten zijn afhankelijk van scenario, beleidskeuzes, marktontwikkelingen en andere variabelen (zoals de lokaal winbare zandvoorkomens en ruimtelijke belemmeringen) die verschillen per kustvak. Het globale inzicht in de veranderingen van de kosten is belangrijker dan gedetailleerde berekeningen per kustvak. Daarom schalen we de meerkosten net als de relatieve impacts kwantitatief als zeer positief, positief, positief, neutraal, licht negatief, negatief of zeer negatief. Ook hierbij wordt de beoordeling toegelicht en onderbouwd.
- De invloed van veranderingen die op langere termijn significante invloed hebben op de zandvraag, zoals versnelde zeespiegelstijging, klimaatverandering en economische ontwikkelingen, zijn niet expliciet beschouwd. Het gevolg van versnelde zeespiegelstijging is dat de zandvraag voor het uitvoeren van zandsuppleties ook versneld toeneemt, afhankelijk van de beleidskeuzes die hierin worden gemaakt. De consequentie hiervan is dat knelpunten in het zandaanbod eerder optreden en de urgentie om andere oplossingsrichtingen te benutten eerder wordt gevoeld.

2.2 Werkwijze

In dit project is het volgende stappenplan gevolgd:

Eerst zijn de openstaande vragen ten behoeve van de meerkosten besproken met de relevante partijen. Zo is bijvoorbeeld navraag gedaan bij baggeraars wat de haalbaarheid en meerkosten zijn voor de oplossingsrichting dieper winnen. Parallel hieraan is met experts gesproken over belangen en eventuele andere aandachtspunten.

Vervolgens zijn op basis van deze geschatte meerkosten en expert judgement, de ruimtelijke analyses van Vermaas & Bakx (2023) vertaald naar meerkosten per oplossingsrichting, per kustgebied. Voor de ruimtelijke belangen zijn de uitkomsten van de gesprekken met experts uitgewerkt en samengevoegd.

Per oplossingsrichting is een overzicht gegeven van de impact ervan op andere belangen. De uitkomsten van de kwantitatieve analyse geven onderbouwing voor beleidskeuzes. Het is hierbij op voorhand goed om erop te wijzen dat de oplossingsrichtingen elkaar niet uitsluiten, zodat ook combinaties mogelijk zijn. Daarnaast is voor elk van de oplossingsrichtingen aangegeven welke stappen nodig zijn om tot implementatie van de oplossingsrichting te komen.

2.3 Beschouwde impacts

De impact van de oplossingsrichtingen heeft betrekking op zandwinning zelf, op de eventuele interferentie met andere activiteiten op en functies van de Noordzee. Onder het overzicht is in paragraaf 2.3.1 een toelichting opgenomen bij elk aspect.

Voor de zandwinning zelf zijn de beschouwde aspecten:

¹ In de praktijk zijn de categorieën zeer positief en positief niet gebruikt.

- **Meerkosten.** De optelsom van de meerkosten van de daadwerkelijke winning, zonder eventuele extra voorbereidingskosten;
- **Duurzaamheid.** Extra uitstoot (CO₂, NO_x).

Op de Noordzee is sprake van ecologische waarden en de Noordzeebodem speelt een rol in de bescherming tegen overstromingen; op beide aspecten kan zandwinning gevolgen hebben. Verder kan sprake zijn van gevolgen voor verschillende activiteiten op de Noordzee. De aspecten die worden beschouwd zijn:

- **Ecologie.** Invloed op verschillende ecologische waarden, die kan optreden via verschillende effectketens (verwijdering substraat, vertroebeling, bedekking, verstoring, veranderingen waterbeweging) die zowel directe ecologische effecten kunnen hebben, als kunnen doorwerken in het ecosysteem. Voor de oplossingsrichting Opruimen van OO zijn ook de gevolgen door die activiteit zelf van belang;
- **(Hydro-)morfologie & Veiligheid tegen overstromingen.** Invloed op de waterbeweging (stroming, stratificatie, golven) en de gevolgen voor het transport van zand en slib en verandering bodem na afloop van de winning.
- **Visserij & Aquacultuur.** Invloed na winning;
- **Scheepvaart.** Mogelijkheid om in vaarroutes te winnen;
- **Nieuwe windparken.** Bij aanleg nieuwe windparken ter plaatse van leeg-gewonnen zandwingebieden;
- **Samenhang met OO.** Ontpofbare Oorlogsresten (OO, ook wel aangeduid met de Engelse afkorting UXO - Unexploded Ordnance en NGE: Niet-gesprongen explosieven vormen een veiligheidsrisico en potentiële OO worden daarom vermeden.

Voor de volgende activiteiten die ook op de Noordzee plaatsvinden, worden geen beperkingen of ruimtelijke overlap voorzien en deze worden daarom niet beschouwd:

- **Verspreiden baggerspecie.** Geen ruimtelijke overlap, geen verspreidingslocaties in de reserveringszone;
- **Gas- en oliewinning.** Geen ruimtelijke overlap, zolang niet wordt gepoogd tegelijk op dezelfde plek te winnen;
- **Militair gebruik.** Geen beperkingen. Navraag bij kustwacht en defensie bevestigt het vermoeden dat er geen beperkingen of ruimtelijke overlap is. Wel wordt aangegeven dat baggeraars op korte termijn rekening moeten houden met extra monitoring indien de zandwinning plaatsvindt in de buurt van kabels, leidingen, windkavels of oliewinning.

Op en in de bodem van de Noordzee zijn **archeologische en cultuurhistorische waarden** aanwezig. Deze waarden hebben de vorm van wrakken uit verschillende perioden (RCE, 2014) en van verdronken landschappen van verschillende ouderdommen (Deltares, 2016). Zandwinning heeft vanzelfsprekend een grote invloed op de aanwezige waarden, omdat door de zandwinning deze geheel of gedeeltelijk kunnen verdwijnen. Langs de Nederlandse kust is sprake van grote ruimtelijke variatie in de kansen op de aanwezigheid van dergelijke waarden, zoals zichtbaar is in de kaart in Figuur 2. Het is daardoor niet mogelijk om op hoofdlijnen een vergelijking uit te voeren van de mogelijke impact van de verschillende oplossingsrichtingen op de archeologische en cultuurhistorische waarden.

2.3.1 Toelichting op de beschouwde impacts

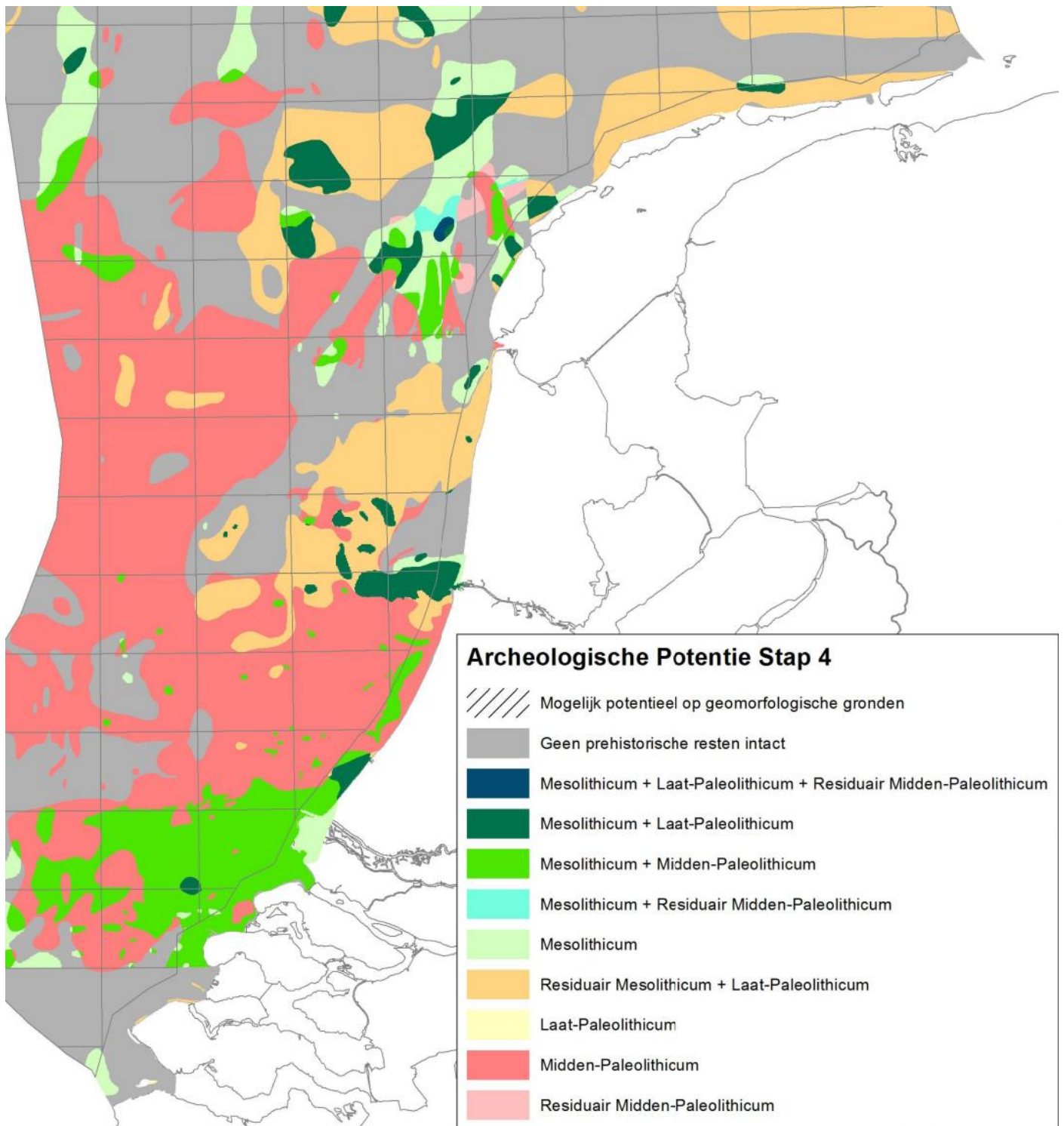
Meerkosten

De belangrijkste factor voor de kosten van de zandwinning is de vaarafstand die wordt afgelegd tussen de winlocatie en de toepassingslocatie (zandsuppletie, of overslaglocatie voor commerciële zandwinning). De verandering van de vaarafstand voor elke oplossingsrichting leidt tot hoger kosten (bij een toename van de vaarafstand ten opzichte van het basisscenario) of lagere kosten (bij een afname van de vaarafstand ten opzichte van het basisscenario). In eerdere studies naar verder weg winnen is uitgegaan van een gemiddelde kostprijs voor de meerkosten van 10 cent per kubieke meter per extra kilometer tussen de winlocatie en de afzetlocatie (Morselt e.a, 2010; Morselt, 2016). Dit tarief is hier overgenomen, omdat het nog steeds een realistische, maar conservatieve schatting is, zoals is gebleken uit navraag bij Rijkswaterstaat. Andere meerkosten hebben specifiek betrekking op de oplossingsrichting, zoals de kosten voor de benadering en het onschadelijk maken van OO.

Duurzaamheid

Bij het winnen van zand vindt uitstoot van CO₂ en NO_x plaats door de inzet van schepen. Naar verwachting zal de uitstoot afnemen, door maatregelen (toepassing andere brandstoffen, inzet scrubbers, etc.) vanwege beleid is gericht

op de reductie van CO₂ emissies en op de reductie van stikstofdepositie. De verwachte afname is een autonome verandering, die voor alle scenario's speelt, inclusief het basisscenario. De belangrijkste verandering in de uitstoot bij de oplossingsrichtingen is gekoppeld aan de vaarafstand. Verder varen betekent ook een grotere uitstoot en omgekeerd leidt een kortere vaarafstand tot een lagere uitstoot.



Figuur 2 Kaart met de archeologische potentie van de Noordzeebodem (zie voor een toelichting Deltares, 2016; bron RCE: <https://www.cultureelerfgoed.nl/onderwerpen/bronnen-en-kaarten/overzicht/geo-archeologische-zoneringskaart-voor-de-noordzee>).

Ecologie

Het winnen van zand op de Noordzee heeft op verschillende manier invloed op verschillende ecologische waarden van de Noordzee. Tijdens de winning is sprake van de verwijdering substraat met de daarin en daarop levende minder mobiele organismen, vertroebeling van de waterkolom met in potentie gevolgen voor de primaire productie en voor vogels die op zicht naar vis jagen, enige bedekking van de bodem met het bijbehorende bodemleven door sediment dat in de waterkolom terecht is gekomen en verstoring door de aanwezigheid van de schepen via (onderwater)geluid, zicht en licht. Na afloop van de winning zijn de abiotische conditie ter plaatse van de winput verandert door de toegenomen waterdiepte, waardoor ook de waterbeweging verandert kan zijn, evenals de temperatuur en de saliniteit vanwege veranderingen in stratificatie. Dat kan ook weer indirecte gevolgen hebben doordat aanslibbing plaats kan vinden en het substraat verandert. Deze gevolgen voor de abiotische omstandigheden kunnen jaren aanhouden en zullen in sommige gevallen permanent zijn. Voor de oplossingsrichting Opruimen van OO zijn ook de ecologische gevolgen door die activiteit zelf van belang.

Bij de beschouwing van de ecologische impact van de oplossingsrichtingen is op hoofdlijnen gekeken naar de verschillende effectketens. Dit laat zich het beste illustreren met voorbeelden. Zo is het optreden van vertroebeling niet gekoppeld aan de oplossingsrichtingen, omdat de zandwintechiek hetzelfde is en de te winnen zandvolumes even groot zijn voor alle oplossingsrichtingen. Wel kan de plek waar de vertroebeling optreedt enigszins opschuiven in de Noordzee, bijvoorbeeld bij verder winnen, maar daarvan heeft geen specifieke beoordeling plaatsgevonden, omdat de verwachting is dat een relatief kleine verschuiving oplevert van de vertroebeling zonder ecologische gevolgen. Veranderingen in de vaarafstanden leveren kleine veranderingen op in de mate van verstoring. Wat wel afhankelijk van de oplossingsrichting verschilt, is het verstoorde oppervlakte van de Noordzeebodem en de diepte van de verlate zandwinputten. Bij dieper winnen wordt een kleiner oppervlakte verstoorde, maar blijft wel een diepere put achter op de bodem van de Noordzee. Minder verstoorde betekent dat de ecologische gevolgen via die effect keten kleiner zijn. De ecologische gevolgen van de diepere putten op de Noordzee vormen nog een kennisleemte, zodat geen definitief oordeel kan worden geveld over de optelsom van de ecologische gevolgen van dieper winnen.

Bij het beschouwen van de ecologische impact is niet naar de specifieke voorkomens van habitats of soorten bij de reserveringszone voor zandwinning en het gebied zeewaarts daarvan gekeken. Dit zou namelijk een studie op zichzelf vormen, waarvoor meer gedetailleerde informatie over de ligging van de zandwingebieden noodzakelijk is, evenals ecologische informatie op dezelfde ruimtelijke schaal.

De essentie van de ecologische beschouwing is daarmee dat 'hoog over' is gekeken naar de gevolgen voor de ecologie. Daarbij is aandacht besteed aan de effectketens waarbij veranderingen optreden bij de oplossingsrichtingen.

(Hydro-)morfologie & Veiligheid tegen overstromingen

Door veranderingen in de bodemligging heeft zandwinning gevolge voor de waterbeweging in de Noordzee (de hydrodynamica). Veranderingen in de waterbeweging tijdens (super)stormen kunnen doorwerken op de veiligheid tegen overstromingen van de kust. Mogelijke gevolgen treden op door:

- Verandering in de zoet-zout stratificatie en daarmee in de kustdwarse dichtheidsgedreven circulatiestroming en sedimenttransporten. Dit heeft mogelijk effect op de sedimenttransporten en daarmee de zandbalans van de kust;
- Het zwaarste water (zouter, kouder) kan 'blijven steken' in de diepste putten, waardoor de dichtheidsgradiënt afneemt;
- Verandering in de temperatuur-stratificatie (warmere bovenkant);
- Verandering in waterstandsopzet;
- Verandering van getijamplitude en propagatiesnelheid, wat doorwerkt in zout- en slibtransporten;
- Gevolgen voor de transporten van zand en slib en de daardoor optredende veranderingen van de bodem.

Een deel van de veranderingen kan gevolgen hebben voor de ecologie van de verlaten zandwingebieden. De mogelijke ecologische gevolgen worden beschouwd bij ecologie.

Visserij & Aquacultuur

Visserij betreft verschillende vormen van visserij in de Noordzee ter plaatse van de reserveringszone voor zandwinning en het gebied zeewaarts daarvan. Vanwege de veranderingen op de zeebodem door de zandwinning gaat de meeste aandacht naar de boomkorvisserij, waarbij de netten over de zeebodem worden getrokken. Visserij ondervindt tijdens de zandwinning hinder door de aanwezigheid van de schepen en de verstoring van de zeebodem, maar kan daarna in principe doorgang vinden. Dit is duidelijk toegelicht in de MER-en voor de zandwinning op de Noordzee (Van Duin e.a., 2017a en b). De intensiteit van de visserij is lager in de reserveringszone voor zandwinning

en hoger buiten de 12-mijlszone (zie bijvoorbeeld de intensiteitskaart van de visserij in Quirijns et al., 2019). Indirecte gevolgen voor de visserij, via de ecologische gevolgen voor de visafstand worden niet apart beschouwd, maar vormen onderdeel van het impact onderwerp ecologie.

Aquacultuur heeft betrekking op de kweek van schelpdieren en zeewieren. Het zwaartepunt van de aquacultuur ligt p dit moment in de Deltawateren, de Voordelta en de Waddenzee. In verschillende projecten en pilots wordt gekeken naar de commerciële mogelijkheden voor de kweek van schelpdieren en zeewieren op de Noordzee. Aquacultuur vraagt om het plaatsen van infrastructuur voor de groei van schelpdieren en zeewieren. De aanwezigheid van die infrastructuur gaat niet samen met zandwinning. Voorafgaand aan en na afloop van de periode van zandwinning kan aquacultuur plaatsvinden. Zandwinning kan van invloed zijn op de business case voor aquacultuur, wanneer na verloop van tijd ruimte moet worden gemaakt maken voor zandwinning die dan gedurende enkele jaren terugkeer uitsluit.

Indirecte gevolgen voor de visserij & aquacultuur, via ecologische gevolgen, bijvoorbeeld voor de visstand, de beschikbaarheid van voedsel voor schelpdieren en de groeicondities voor zeewier worden niet apart beschouwd, maar vormen onderdeel van het impact onderwerp ecologie.

Scheepvaart

De invloed op scheepvaart heeft betrekking op het winnen in scheepvaartroutes. Het kruisen van scheepvaartroutes kan veranderen bij verschillende oplossingsrichtingen en in het basisscenario, maar dit heeft in principe geen invloed op de bruikbaarheid van de routes en de veiligheid voor de scheepvaart.

Nieuwe windparken

Bij de eventuele toekomstige aanleg van nieuwe windparken ter plaatse van leeg-gewonnen zandwingebieden moet rekening worden gehouden met de toegenomen waterdiepte. Bij een grotere winddiepte is deze potentiele impact groter.

Samenhang met OO

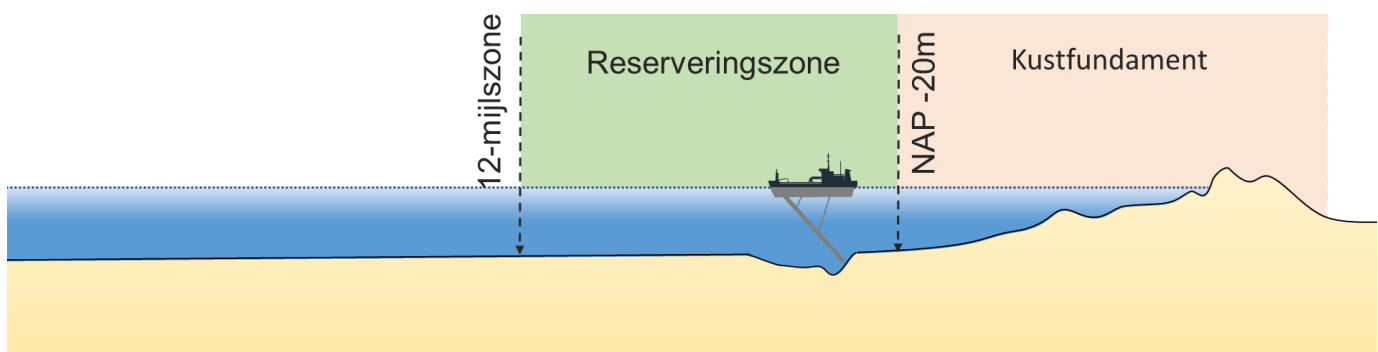
Bij deze impact wordt beschouwd in hoeverre de oplossingsrichting samen kan gaan met het opruimen van OO (Ontploffbare Oorlogsresten) en in hoeverre de combinatie een meerwaarde oplevert voor de zandwinning.

3 Basisscenario

De volgende hoofdstukken beschrijven per oplossingsrichting de meerkosten en relatieve effecten ten opzichte van het basisscenario. Hiervoor is een overzicht van de effecten en belangen in het basisscenario nodig, die in dit hoofdstuk wordt gegeven. In paragraaf 1.1 wordt beschreven hoe de zandwinning in het basisscenario er in de toekomst uit zal zien. Hierin zijn vooral de locatie van zandwinning op de Noordzee en de verwachte volumes relevant. Dit zal ook invloed hebben op de kosten van de zandwinning in het basisscenario (paragraaf 1.2). Welke impact zandwinning in het basisscenario heeft wordt gepresenteerd in paragraaf 1.3.

1.1 Zandwinning

In het basisscenario wordt zand gewonnen binnen de reserveringszone (tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de 12-mijlsgrens), tot 6 m onder de oorspronkelijke zeebodem (Figuur 3). Zandwinning kan alleen plaatsvinden daar waar zand aanwezig is en er geen stoorlagen, in de vorm van dikkere kleilagen, schelpenlagen en veenlagen, aanwezig zijn. Deze geologische beperkingen zijn door Deltares beschouwd bij het bepalen van de beschikbare zandvoorraad (Vermaas & Bakx, 2023). Bij het bepalen van de geschikte gebieden voor zandwinning zijn ook diverse ruimtelijke beperkingen van toepassing, bijvoorbeeld vanwege de aanwezigheid van kabels en leidingen (inclusief de veiligheidszone rondom, die de vrijwaringszone wordt genoemd) in of op de zeebodem en de ligging van scheepvaartroutes en ankergebieden.



Figuur 3: Schematische dwarsdoorsnede van het Basisscenario.

In de praktijk vindt de zandwinning plaats zo dicht mogelijk bij de suppletielocatie, in vergunde zandwinvakken. De vaarafstand is namelijk de bepalende factor voor de kosten van de zandwinning, omdat de duur van een baggercyclus (zand baggeren ter plaatse van het zandwinvak, varen naar de afzetlocatie in de vorm van suppletielocatie of overslagpunt en terugvaren naar het zandwinvak) toeneemt bij een grotere vaarafstand. Een zo kort mogelijke vaarafstand betekent dat de kosten zo laag mogelijk zijn. Nadat een winzone is uitgeput, wordt overgegaan naar de volgende winzone die dus nét iets verder van de kust is gelegen. Daarmee neemt de vaarafstand voor een vast volume zand in het basisscenario stapsgewijs toe. Zo wordt in de loop van de tijd het wingebied binnen de reserveringszone langzaam verschoven van dichtbij de kust (nabij de NAP -20 m dieptelijn) naar verder weg (tot aan de 12-mijlsgrens). In Figuur 4 is aangegeven hoe in de loop van de tijd het zwaartepunt van de zandwinning verschuift van de landwaartse zijde van de reserveringszone (1), naar de zeewaartse zijde (3). Vanwege andere ruimtelijke belemmeringen, zoals de aanwezigheid van kabels of leidingen met hun vrijwaringszones Figuur 4(2 in Figuur 4) kan niet in alle delen van de reserveringszone zandwinning plaatsvinden.

De snelheid waarmee de stapsgewijze verplaatsing van de zandwinning plaatsvindt van nabij de doorgaande NAP -20 m dieptelijn in de richting van de 12-mijlsgrens, is afhankelijk van de zandvraag. Bij een toename van de zandvraag verloopt deze verplaatsing sneller. De zandvraag omvat de suppletiebehoefte van het kustvak in nabijheid en de commerciële zandwinning. De suppletiebehoefte is afhankelijk van beleidskeuzes over de inrichting van de kustlijnzorg. Indien de principes worden gevolgd die voor adaptieve kustlijnzorg zijn uitgewerkt, dan neemt bij versnelde zeespiegelstijging de suppletiebehoefte toe (Taal et al, 2023).



Figuur 4 Boveenaanzicht van het scenario 'Verder varen' voor de Noord-Hollandse kust (gebied H1). Winning gebeurt zo dicht mogelijk (1) maar verplaatst steeds verder weg als deze uitgeput raakt (3,4). In sommige zones kan (nog) geen zandwinning plaatsvinden omdat deze zone bijvoorbeeld voor kabels en leidingen is gereserveerd (2).

1.2 Kosten

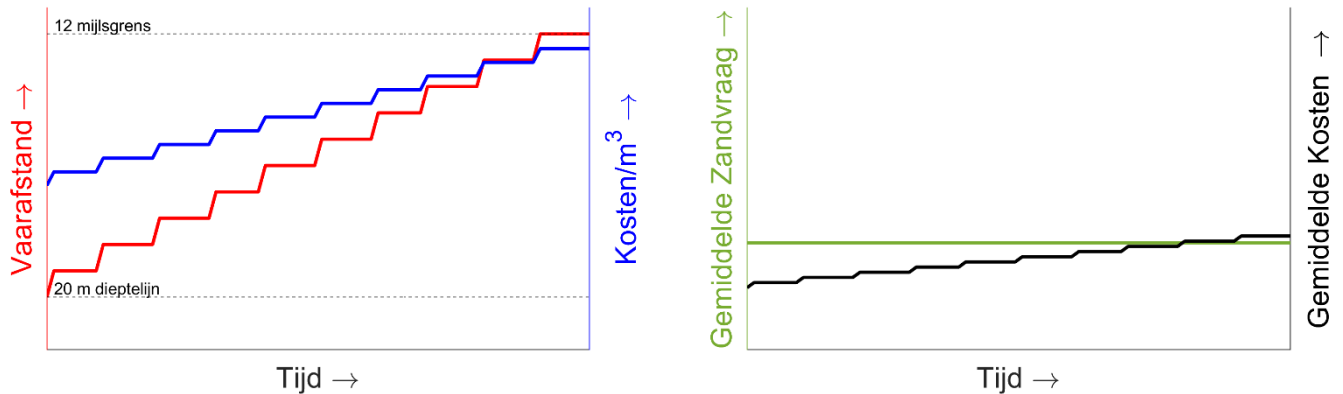
De kosten van de zandwinning zullen in het basisscenario geleidelijk oplopen. De drie oorzaken voor het toenemen van de kosten staan in de volgende paragrafen.

3.1.1 Toename vaarafstanden

De eerste oorzaak hiervan is dat er steeds verder moet worden gewonnen, zodat de vaarafstand toeneemt. Dit is conceptueel in Figuur 5 weergegeven voor een constante zandvraag (groene lijn in de rechter grafiek). De rode lijn in de linker grafiek laat zien dat de vaarafstand stapsgewijs toeneemt, omdat na winning het zandwinkvak is uitgeput en een stukje verder zeewaarts een nieuw zandwinkvak in gebruik wordt genomen. Dit betekent dat in het basisscenario de kosten per volume-eenheid (blauwe lijn in de linker grafiek) stapsgewijs toenemen. In dit voorbeeld gaan we uit van een constante toename elke keer als er verder moet worden gewonnen, maar in de praktijk kan zo nu en dan ook een grotere stap in zeewaartse richting optreden met een grotere toename van de kosten in de tijd. De consequentie van de toename van de vaarafstand is dat zelfs bij een constante zandvraag (groene lijn in de rechter grafiek in Figuur 5) de kosten in de tijd zullen toenemen (zwarte lijn in de rechter grafiek in Figuur 5)).

De toename van de kosten kan goed worden toegelicht aan de hand van een voorbeeld: Bij Zuid-Holland, ter hoogte van de Zandmotor is de reserveringszone ruim 10 km breed. Bij een fictieve suppletie van 1 miljoen m³ is het verschil tussen zandwinning aan het begin (de landwaartse zijde op ongeveer 6 km vaarafstand van de suppletielocatie) en het eind (de zeewaartse zijde op ongeveer 16 km vaarafstand van de suppletielocatie) van de reserveringszone 1 miljoen euro. De opbouw van deze extra kosten van 1 miljoen euro is €0.10 /km/m³ [meerpijs per kilometer] x 1 x 10⁶ m³ [omvang suppletie] x 10 km [extra vaarafstand]). Om deze toename van de kosten in perspectief te plaatsen wordt gekeken naar de huidige kosten van een onderwatersuppletie. Tegenwoordig wordt bij het uitvoeren van een onderwatersuppletie waarbij het zand 'dichtbij' wordt gewonnen uitgegaan van een prijs van een € 4-5 /m³, zodat de kostprijs voor een suppletie van 1 miljoen m³ 4-5 miljoen euro bedraagt. De kostentoe name door de toename van de vaarafstand is in dit rekenvoorbeeld 20% tot 25%.

De invloed van de ruimtelijke beperkingen, bijvoorbeeld door de aanleg van kabels in de reserveringszone op de kosten komt verderop, in paragraaf 3.1.3 ter sprake. Eerst wordt ingegaan op de gevolgen van de toename van de zandvraag op de kosten van zandwinning op de Noordzee.

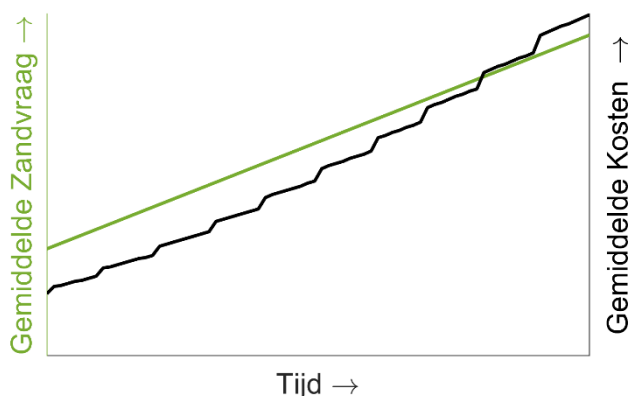


Figuur 5: Conceptuele weergave van het effect van toenemende vaarafstand (rood, links) bij constante zandvraag (groen, rechts) op de kosten per m^3 (blauw, links) en de gemiddelde kosten (zwart, rechts) voor dezelfde tijdsperiode.

3.1.2 Toename zandvraag

De kosten van de zandwinning in het basisscenario zullen naar verwachting sneller toenemen. De reden hiervoor is de voorspelde toename van de snelheid van zeespiegelstijging. Een actuele uitwerking hiervan kan worden gevonden in Taal et al. (2023). De verwachte toename van de zandvraag varieert langs de kust en is het grootst voor het deelgebied Wadden Taal et al. (2023). Ook de zandvraag vanwege de commerciële zandwinning zal naar verwachting toenemen, onder andere omdat het zandaanbod vanuit het IJsselmeer afneemt, maar hier zijn nog geen scenario's voor beschikbaar (er zal een inventarisatie gaan plaatsvinden door Cascade, de branchevereniging van de winners van oppervlakedelfstoffen).

De toename van de zandvraag voor de kustlijn zorg vanwege de versnelde zeespiegelstijging zal resulteren in grotere en/of frequentere zandsuppleties. Het effect hiervan op de gemiddelde kosten is conceptueel weergegeven in Figuur 6, waarbij de groene lijn de stijgende zandvraag toont. De daadwerkelijke kosten (zwarte lijn) worden berekend als zandvraag $\times$ kosten/ m^3 , waarbij de kosten oplopen vanwege de toenemende vaarafstand. Zichtbaar is dat de gemiddelde kosten versneld toenemen door de combinatie van lineair stijgende kosten per volume-eenheid en lineair stijgende zandvraag.



Figuur 6: Conceptuele weergave van het effect van toenemende zandvraag (groen) op de gemiddelde kosten (zwart), voor dezelfde tijdsperiode als de grafieken in Figuur 5.

3.1.3 Toename ruimtelijke beperkingen

De derde reden voor oplopende kosten van zand is de toename van de ruimtelijke beperkingen in de reserveringszone. De belangrijkste reden hiervoor is de (voorgenomen) aanleg van kabelverbindingen tussen nieuwe windparken en de aansluitingen op het hoogspanningsnet. Figuur 7 laat zien welke kabelverbindingen al zijn aangelegd en welke nog worden voorzien. Daarbij komen naar verwachting nog meer verbindingen, waarvoor nu de verkenningen worden uitgevoerd (Verkenning aanlanding wind op zee -VAWOZ- 2030-2040). De verbindingen bestaan steeds uit meerdere kabels die parallel op 200 m afstand van elkaar worden aangelegd. Tussen de kabels en aan de buitenzijde in een veiligheidszone van 500 meter rond de kabels mag geen zand worden gewonnen. Het betekent dat elke verbinding een ruimtebeslag legt van tenminste 1.0000 m. De kabelverbindingen lopen niet noodzakelijkerwijs volgens de kortst mogelijk route door de reserveringszone en daarmee nemen de beperkingen voor de zandwinning verder toe.



Figuur 7 Kaart van kabelroutes van het net op zee (Routekaart Windenergie op Zee, versie april 2023;
<https://www.noordzeeloket.nl/functies-gebruik/windenergie/net-zee/>)

Om de beperkingen voor de zandwinning door de aanleg van kabelverbindingen te minimaliseren is in het PaProgramma Noordzee 2022-2027 (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2022) een afwegingskader opgenomen voor het zoeken van de routes door de reserveringszone, die uit vijf stappen bestaat:

“Bij het zoeken naar ruimte voor kabels en leidingen (inclusief interconnector- en telecommunicatiekabels) wordt, rekening houdend met de aansluiting aan landzijde, achtereenvolgens gekeken of:

1. *een tracé mogelijk is door een voor zandwinning uitgeput gebied, zo niet of;*
2. *een tracé mogelijk is in de reeds aangewezen voorkeurstracés voor kabels en leidingen, zo niet of;*
3. *een tracé mogelijk is waarbij de nieuwe kabels en leidingen worden gebundeld met bestaan de kabels en leidingen, zo niet of;*
4. *een tracé alleen mogelijk is door een potentieel zandwingebied. Als dat het geval is, moet de initiatiefnemer het Rijk compenseren voor de extra kosten die worden gemaakt omdat de zandwinning moet uitwijken naar een andere locatie.*
5. *Voor gebieden met schaarse zandvoorraad (de kust van Katwijk tot Egmond, en de kust voor Texel, Vlieland, Terschelling, Walcheren en de Kop van Schouwen) biedt compensatie geen afdoende oplossing. Daarom zal in die gevallen in principe binnen de stappen 1 t/m 3 een oplossing moeten worden gevonden.”*

Het blijkt in de praktijk niet altijd mogelijk om de tracés zo te plannen dat in het geheel geen sprake is van impact op de toekomstige zandwinning. Voor het berekenen van de extra kosten die worden gemaakt voor het uitwijken van de zandwinning (stap 4 uit het afwegingskader) is een berekeningsmethode beschikbaar. Deze methode is geschikt voor de specifieke locatie van het betreffende tracé, maar kan vanwege het noodzakelijke ruimtelijke detail van de invoerparameters niet worden gebruikt voor het maken van een globale inschatting van de meerkosten. Omdat een dergelijke inschatting wel gewenst is, is een vereenvoudigde berekeningsmethode opgesteld.

De berekeningsmethode gaat uit van een fictief kustvak met zeewaarts daarvan de reserveringszone, zoals dat is weergegeven in de linker schematische kaart in Figuur 8. In het rekenvoorbeeld hanteren we de volgende uitgangspunten:

- Ieder jaar wordt een suppletie uitgevoerd met hetzelfde volume (dus geen stijgende zandvraag zoals in Figuur 6);
- Ieder jaar moet dan een stukje verder worden gevaren, omdat dichtbij is uitgeput;
- Er wordt rekening gehouden met de niet winbare volumes binnen het zandwingebied, vanwege geologie (geen zand, stoorlagen), de hellingen van winputten en de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten, door een percentage te gebruiken voor de efficiency. Bij een efficiency van 100% is het totale volume van het winvak (=oppervlakte * winddiepte) beschikbaar;

Voor het zandwinvolume geldt de volgende formule:

$$\text{Volume winvak} = \text{Breedte winvak [m]} \times \text{Lengte winvak [m]} \times \text{Winddiepte [m]} \times \text{Efficiency [\%]}$$

Uit het jaarlijkse suppletievolume kan dan de extra afstand worden berekend, die overeenkomt met de breedte van het winvak:

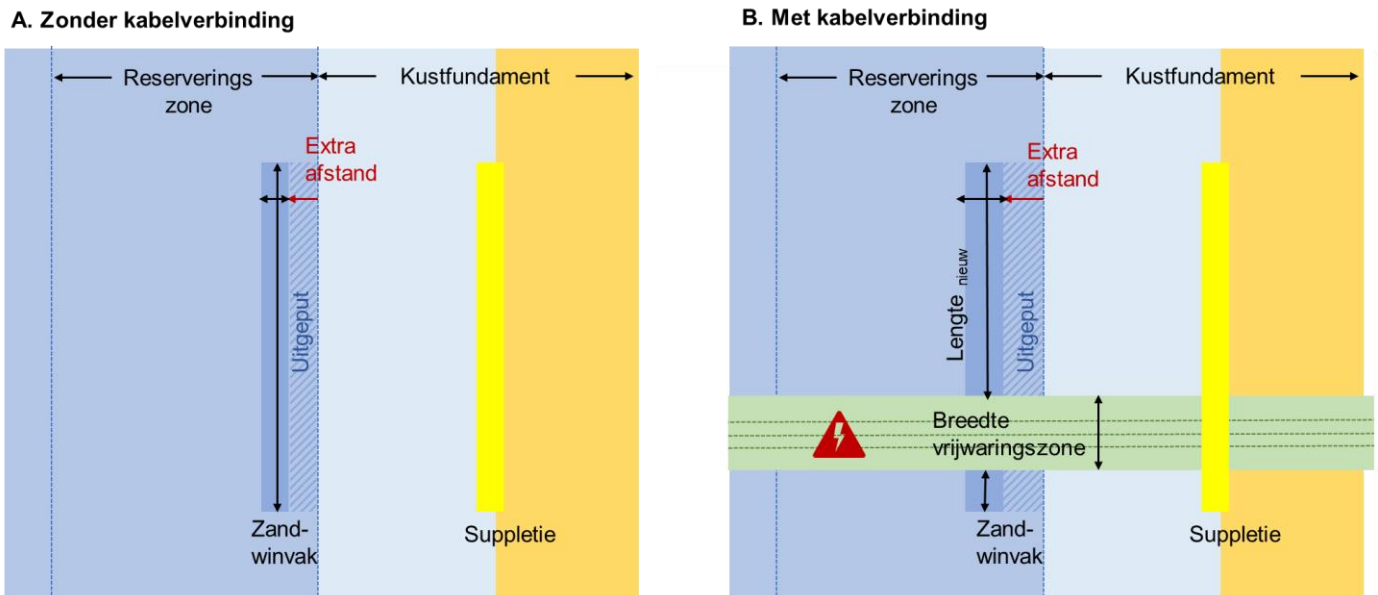
$$\text{Extra afstand}_{\text{zonder kabelverbinding}} [\text{m/j}] = \text{Breedte winvak}_{\text{zonder kabelverbinding}} [\text{m}] = \text{Suppletievolume} [\text{m}^3/\text{jaar}] / (\text{Lengte winvak} [\text{m}] \times \text{Winddiepte} [\text{m}] \times \text{Efficiency} [\%])$$

De invloed van de aanleg van de kabels en leidingen kan nu worden berekend door het ruimtebeslag op het zandwinvak mee te nemen in de berekening. In het voorbeeld in Figuur 8 (waar de kabels loodrecht op de reserveringszone staan) kan dit door de breedte van de vrijwaringszone af te trekken van de lengte van het winvak:

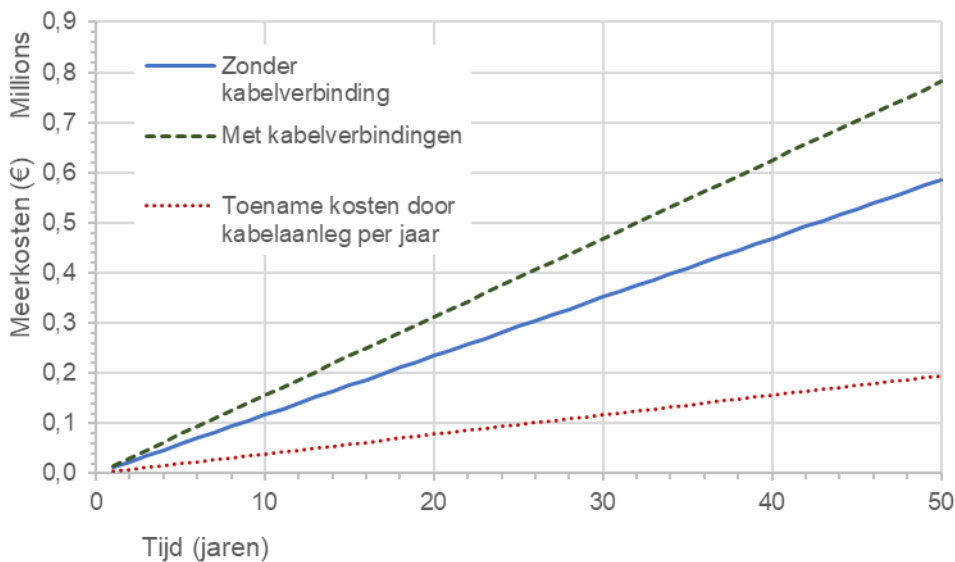
$$\text{Extra afstand}_{\text{met kabelverbinding}} [\text{m/j}] = \text{Breedte winvak}_{\text{met kabelverbinding}} [\text{m}] = \text{Suppletievolume} [\text{m}^3/\text{jaar}] / ((\text{Lengte winvak} [\text{m}] - \text{breedte vrijwaringszone}) \times \text{Winddiepte} [\text{m}] \times \text{Efficiency} [\%])$$

Stel dat er in een kustvak een suppletievolume nodig is van 1,5 miljoen m³ per jaar, een winddiepte van 6 m wordt gehanteerd, de lengte van het winvak 8 km is en de efficiency 40%. Als in dit winvak een vrijwaringszone van 2 km breed komt door de aanleg van een kabel, neemt de lengte van het winvak dus af naar 6 km (= 8 km – 2 km). Om een gelijk volume te houden moet de breedte van het winvak dus toenemen, wat zorgt voor verder varen en extra kosten.

De kosten met en zonder kabel zijn weergegeven in Figuur 9. In beide gevallen nemen de kosten toe, omdat steeds verder moet worden gevaren. Bij de aanwezigheid van de kabelverbinding nemen de meerkosten meer toe. In dit rekenvoorbeeld zijn de cumulatieve meerkosten over een periode van 50 jaar 4,98 miljoen euro.



Figuur 8 Schematische kaarten van een kustvak met een zandsuppletie en een zandwinkvak, zonder (A, links) en met (B, rechts) een kabelverbinding, waardoor in een deel van de vrijwaringszone geen zand kan worden gewonnen.



Figuur 9: Oplopende kosten van zandwinning per jaar bij een winddiepte tot 6 m en een efficiency van 40% in een gebied van 8 km breed zonder kabelverbinding en de meerkosten door een vrijwaringszone van 2 km rondom een kabelverbinding. Blauwe en zwarte lijn zijn respectievelijk het basisscenario zonder en met kabelverbinding. De rode lijn is het verschil.

De cumulatieve meerkosten zijn sterk gevoelig voor winddiepte. De winddiepte is gekoppeld aan efficiëntie waarmee wordt gewonnen, die is vertaald in de efficiency factor in de berekening. Dieper winnen is minder efficiënt, omdat de geologische beperkingen groter zijn en meer volume aanwezig blijft in de hellingen van de zandwinputten en rond OO's. De consequenties van minder diep en dieper winnen voor de kosten zijn weergegeven in Tabel 1, waarbij de

lengte van het winvak 8 km is. De meerkosten voor een windiepte 12 m zijn grofweg 2,5 keer lager dan voor 2 m, ondanks dat de geschatte efficiency minder dan de helft zo groot is. Ook laat Tabel 1 zien dat een verdubbeling van de breedte van de vrijwaringszone leidt tot een grofweg verdrievoudiging van de meerkosten. Deze niet-lineaire toename komt doordat de vaarafstand dan exponentieel sneller toeneemt.

Tabel 1: Meerkosten in het rekenvoorbeeld bij het winnen van 1,5 miljoen m³ per jaar in een wingebied van 8 km breed, als functie van windiepte en efficiency voor twee verschillende breedtes van de vrijwaringszone

Windiepte	Efficiency	Meerkosten 50 jaar bij breedte vrijwaringszone 2 km	Meerkosten 50 jaar bij breedte vrijwaringszone 4 km
2 m	60%	9.96 miljoen €	29.9 miljoen €
6 m	40%	4.98 miljoen €	14.9 miljoen €
12 m	25%	3.98 miljoen €	12.0 miljoen €

3.1.4 Toename kosten

De kosten van de zandsuppleties lopen op door de drie hierboven beschreven mechanismen. De vaarafstand neemt geleidelijk toe, omdat de zandwingebieden nabij de kust uitgeput raken en de zandwinning steeds verder zeewaarts wordt geschoven. Daarbij neemt de zandvraag waarschijnlijk toe en neemt het zandaanbod af door ruimtelijke beperkingen. Het is aantrekkelijk om het fictieve voorbeeld te gebruiken om verder te rekenen aan de invloed van de stijgende vraag en de onderlinge verhoudingen tussen de drie mechanismen. Maar de verschillen tussen de kustvakken zijn dermate groot dat dat zo'n exercitie weinig meer met de werkelijkheid te maken heeft. De karakteristieken van elk kustvak verschillen op het gebied van:

- Zandvraag – Afhankelijk van lokale kustdynamiek (suppletie hotspots) & commerciële zandwinning (geconcentreerd bij overslagpunten)
- Breedte wingebied
- Geologie
- Aantal kabelverbindingen & andere beperkende activiteiten

Het betekent dat de impact van verdere ruimtelijke beperkingen bij regionale knelpunten onevenredig veel groter is dan op plekken waar veel minder beperkingen optreden. De regionale knelpunten in termen van zandvraag en zandbeschikbaarheid staan in Vermaas & Bakx (2023). Texel en IJmuiden blijken de meeste uitgesproken knelpunten te zijn, waarvan IJmuiden het grootste knelpunt is, dat volgens de berekeningen nu al een tekort aan zand kent binnen de reserveringszone.

1.3 Impact

In deze paragraaf wordt de impact op de verschillende aspecten van het basis-scenario beschreven. Het basisscenario wordt gebruikt als referentiescenario, en in de vergelijking zijn de scores van deze referentie per definitie neutraal. Dat betekent niet dat er geen sprake is van impact en dat wordt hieronder beschreven.

Meerkosten

De kosten voor het winnen van zand zullen in het basisscenario toenemen, zoals is toegelicht in paragraaf 1.2. In welke mate de kosten toenemen is mede afhankelijk van de suppletiebehoefte en de beperkingen door de aanleg van kabelverbindingen. Dit verschilt per kustvak en is bovendien afhankelijk van de zeespiegelstijging en beleidskeuzes. De oplopende kosten in het basisscenario vormen de basis voor de vergelijking met de oplossingsrichtingen.

Duurzaamheid

Doordat er steeds verder gewonnen wordt, zal in het basisscenario de uitstoot (CO₂, NO_x) van de baggerschepen toenemen. Hierbij is uitgegaan van de techniek van dit moment. Naar verwachting zal door technische innovaties en de beleidsmatige noodzaak om de emissies terug te brengen, sprake zijn van een afname van de emissie bij een gelijkblijvende inspanning. In de beoordeling is deze afname niet meegenomen en wordt uitgegaan van de toename van de uitstoot door het verder varen.

Ecologie

Het gebied waar zand wordt gewonnen, wordt stapsgewijs zeewaarts verlegd. Hiermee wordt het totale gebied waar zand is gewonnen vergroot. Het areaal van de zeebodem waar habitataantasting plaatsvindt neemt toe, met de bijbehorende gevolgen voor benthische soorten (direct, tijdens het zandwinning en naderhand door verandering van de leefomstandigheden in de zandwinputten). Bepalend voor het areaal van de zeebodem waar habitataantasting plaatsvindt is de winddiepte tot maximaal 6 m onder de zeebodem. De ecologische gevolgen van winning tot NAP -6 m zijn verkend in onderzoek van Moons e.a. (2023) en Witbaard & Craeymeersch (2023), waarin beschreven staat dat in verlaten zandwinningsputten, de diversiteit van soorten afneemt. Bepalend voor de ecologische impact van het basisscenario is het areaal van de zeebodem waar habitataantasting plaatsvindt bij de winddiepte tot maximaal 6 meter onder de oorspronkelijke zeebodem.

Visserij & Aquacultuur

Visserij ondervindt tijdens de zandwinning hinder door de aanwezigheid van de schepen en de verstoring van de zeebodem, maar kan daarna in principe doorgang vinden. In de MER-en voor de zandwinning op de Noordzee (Van Duin e.a., 2017a en b) wordt dit duidelijk toegelicht. De zandwinning schuift geleidelijk naar het gebied waar de intensiteit van de visserij groter is, zodat sprake is van een beperkte toename van de interferentie. Voor de mogelijkheden voor aquacultuur geldt in principe hetzelfde, waarbij wordt opgemerkt dat voor de ontwikkeling hiervan de nadruk ligt op gebieden nabij de kust (Voordelta) en als medegebruik in windparken. In die gevallen is geen sprake van interferentie tussen aquacultuur en zandwinning, omdat in de windparken en in de Voordelta geen sprake is van zandwinning.

Scheepvaart

In het basisscenario wordt geen zand gewonnen in de scheepvaartroutes (zie de oplossingsrichting Winnen in scheepvaartroutes). Het betekent dat, wanneer de zandwingebieden aan de landwaartse zijde van de scheepvaartroutes zijn uitgeput, de stap moet worden gezet naar winning zeewaarts van scheepvaartroutes. Dat betekent dat tijdens vaartochten naar en van de zandwingebieden de scheepvaartroutes worden gekruist door de baggerschepen. Het kruisen van scheepvaartroutes is toegestaan en gebeurt veilig, zodat de impact hiervan verwaarloosbaar is.

Nieuwe windparken

In en rond windparken wordt geen zand gewonnen, ook niet wanneer deze windparken binnen de reserveringszone liggen. Indien in de toekomst windparken zouden worden gebouwd binnen de reserveringszone op locaties waar al zandwinning heeft plaatsgevonden, dan is in die gebieden de waterdiepte toegenomen. De grotere waterdiepte kan betekenen dat een diepere fundering van de turbines noodzakelijk wordt. Omdat nieuwe windparken binnen de reserveringszone² niet zijn voorzien, wordt de impact hiervan als verwaarloosbaar beschouwd.

(Hydro-)morfologie & Veiligheid tegen overstromingen

Door een diepere bodemligging zal de zandwinning in het basisscenario effect hebben op de hydrodynamica, wat in theorie kan doorwerken op de kustveiligheid. Mogelijke effecten zijn:

- Verandering in de zoet-zout stratificatie en daarmee in de kustdwarse dichtheidsgedreven circulatiestroming en sedimenttransporten. Dit heeft mogelijk effect op de sedimenttransporten en daarmee de zandbalans van de kust;
- Het zwaarste water kan 'blijven steken' in de diepste putten, waardoor de dichtheidsgradiënt afneemt;
- Verandering in de temperatuur-stratificatie (warmere bovenkant);
- Verandering in waterstandsopzet;
- Verandering van getijamplitude en propagatiesnelheid, wat doorwerkt in zout- en slibimport.

Al deze effecten zijn miniem en in de meeste gevallen verwaarloosbaar klein, omdat in het basisscenario de toename van de waterdiepte relatief beperkt zal zijn. Merkbare impact op de stroming is berekend in verschillende studies, waarbij sprake was van veel omvangrijker verdieping van de Noordzee (Van der Werf et al., 2010 & Roos & Van der Werf, 2011). Specifiek voor de Zeelandbanken is gekeken naar de invloed van de aan- en afwezigheid van deze zandbanken op de golfaanval op de kust en daaruit is gebleken dat deze invloed beperkt is (Boers en Jacobse, 2000).

Samenhang met OO

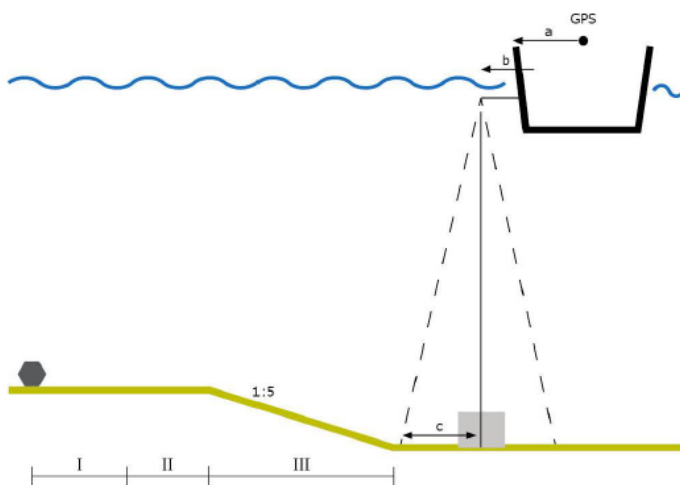
² Nieuw ten opzichte van de reeds gebouwde, dan wel in voorbereiding of in aanbouw zijnde windparken, zie hiervoor paragraaf 4.6

Ontplobbare oorlogsresten worden vermeden bij het winnen van zand, vanwege de veiligheidsrisico's voor het personeel. Daartoe wordt voorafgaand aan de zandwinning een survey uitgevoerd van de zeebodem, waarbij voorwerpen van ijzer op en in de zeebodem worden gedetecteerd. Het is niet mogelijk om a priori een onderscheid te maken tussen een OO en andere voorwerpen waarin ijzer zit. Daarom is er bij een detectie sprake van zogenaamde "significante objecten". Dit zijn objecten die mogelijk een OO zijn. In de praktijk is het overgrote deel (>99%) geen OO. Dit kan alleen worden vastgesteld door het significante object te benaderen, door het inzetten van duikers of een ROV (op afstand bestuurbaar duikbootje).

De hoeveelheid significante objecten per eenheid (bijvoorbeeld per ha) kan erg uiteenlopen. Zo zijn er detecties op zee bekend met 2 significante objecten per ha maar ook detecties met een hogere dichtheid (tientallen) aan significante objecten per ha. Daarnaast kunnen deelgebieden bij een detectie een dussdanige verstoring geven dat er geen afzonderlijke objecten waargenomen kunnen worden, waardoor dat gehele deelgebied niet vrijgegeven kan worden voor een veilige zandwinning.

Bij het winnen van zand waarbij mogelijke OO's (significante objecten) blijven liggen, wordt de methode gebruikt waarbij het significante object ontweken wordt, zodat het zandwingschip slingerend door het zandwinkvak zand aan het winnen is. Om het significante object veilig te ontwijken en waarbij men tot op zekere hoogte er zeker van is dat het significante object niet na verloop van tijd alsnog in het vakzandwinkvak terecht komt, is door RWS het uitgangsschema gehanteerd weergegeven in Figuur 10. Uit dit uitgangsschema is te herleiden dat bij zandwinning de minimale afstand tot het significante object altijd 25 m moet zijn en dat er een talud van minimaal 1:5 gerespecteerd moet worden.

Meer achtergrondinformatie over ontplofbare oorlogsresten, hun herkomst, detectie ervan en mogelijke oplossingsdenklijnen is te vinden in de Bijlage Ontplobbare Oorlogsresten.



Variabele	Uitgangspunt	Afstand [meter]
a	De GPS van het schip heeft een nauwkeurigheid van 2,5 meter	2,5
b	Het schip beweegt in maximaal 5 meter in horizontale richting door stroming, golfslag en de zuigende werking van een al aanwezig spoor	5
c	De maximale spreiding van de buis die het schip verbindt met de zuigmond	10
I	Het explosief ligt op 5 meter nauwkeurig aan beide zijden van het explosief	5
II	Risico op afkalving terp waarop explosief ligt na zandwinning	2,5
III (bij winning tot -2m)	Te hanteren afstand vanwege aan te houden talud naar af te graven zandwinningsdiepte (winning tot -2 meter)	10
III (bij winning tot -6m)	Te hanteren afstand vanwege aan te houden talud naar af te graven zandwinningsdiepte (winning tot -6 meter)	30

Figuur 10: Uitgangsschema voor het veilig ontwijken van een mogelijk OO (significante object) bij zandwinning waarbij men tot op zekere hoogte er zeker van is dat het significante object niet in het zandwingebed terecht komt.

Het vermijden van "significante objecten" bij zandwinning betekent dat, afhankelijk van de aantallen en ruimtelijke verdeling, delen van de zandwingebeden niet gebruikt worden. De impact hiervan op het winbare zandwinvolume is becijferd door Vermaas & Bakx (2023).

Bij een zandwinning waarbij significante objecten ontweken worden blijven er, nadat het zandwinvak is uitgeput, hoge delen ('terpen') achter met daarop significante objecten. Het is niet ondenkbaar dat deze objecten in de loop van de jaren van deze terp rollen of van deze terpen getrokken worden tijdens het vissen. In de praktijk vindt in de diepe delen van een zandwinvak ook sedimentatie plaats, door de aanvoer van zand van de hogere delen (waaronder ook de 'terpen'). Dat betekent dat de significante objecten, die op de bodem van het zandwinvak terecht zijn gekomen, bedekt worden door een pakket zand. Afhankelijk van de hoeveelheid zand boven op het significante object, kan dit betekenen dat het betreffende object niet meer detecteerbaar is. Daarmee is een dergelijk zandwinvak niet meer veilig bruikbaar voor een nieuwe zandwinning.

De huidige werkwijze, waarbij de OO worden vermeden en deze aanwezig blijven op de zeebodem levert beperking op in het winnen zand, zowel bij de huidige windiepte tot 6 meter onder de oorspronkelijke zeebodem, als bij toekomstige diepere winningen. De impact van het opruimen van OO, of anders omgaan met OO is uitgewerkt in paragraaf 4.4.

4 Oplossingsrichtingen

In dit hoofdstuk worden de oplossingsrichtingen geanalyseerd. Per oplossingsrichting worden ten opzichte van het basisscenario de meerkosten en de relatieve impact op de andere belangen bepaald. De relatieve impacts worden kwalitatief beoordeeld als positief, neutraal, licht negatief, negatief of zeer negatief ten opzichte van het basisscenario. De beschouwde oplossingsrichtingen zijn:

- Verder weg winnen (buiten de reserveringszone, paragraaf 4.2);
- Dieper winnen (paragraaf 4.3);
- Opruimen van/omgaan met ontplofbare oorlogsresten (paragraaf 4.4);
- Winnen in scheepvaartroutes (paragraaf 4.5).
- Winnen binnen windgebieden na decommissioning (paragraaf 4.6).

Bij elke oplossingsrichting is samenhang met de oplossingsrichting ontplofbare oorlogsresten (OO) en dient op een specifieke manier rekening te worden gehouden met de aanwezigheid hiervan. Ook dit wordt per oplossingsrichting beschreven.

Voorafgaand aan de beschrijving van de oplossingsrichtingen wordt in paragraaf 4.1 stilgestaan bij twee oplossingsrichtingen die wel ter sprake zijn gekomen, maar die niet verder zijn uitgewerkt. De reden om de oplossingsrichtingen niet verder uit te werken is daarbij aangegeven. Het gaat hierbij om:

- Opruimen van oude kabels en leidingen;
- Voorafgaand aan de aanleg van kabels of leidingen leegwinnen van het tracé

4.1 Benoemde, maar niet onderzochte oplossingsrichtingen

Opruimen van oude kabels en leidingen

Voor zandwinning bij de verlaten kabels en leidingen wordt niet een afstand van 500 m gehanteerd, maar eerder ca. 25 m. Hierdoor is de volumewinst van het opruimen van deze kabels en leidingen gering (maximale winst is een tracé/winvak van 50 m breed) en is besloten deze oplossingsrichting niet verder uit te werken. Dit is in lijn met het Deltares project "Oplossingsrichtingen ten behoeve van de beschikbare zandvoorraad" (Vermaas & Bakx, 2023).

Voorafgaand aan de aanleg van kabels of leidingen leegwinnen tracé

Bij het plaatsen van een of meerdere kabels of leidingen die door de reserveringszone voor zandwinning lopen, mag in de vrijwaringszone rond en tussen de kabels of leidingen geen zand worden gewonnen. Het betekent dat ook in het aangrenzende gebied de zandwinning wordt beperkt, vanwege het talud dat in de aanloop naar de vrijwaringszone in stand moet worden gehouden. Het lijkt logisch voorafgaand aan de daadwerkelijke aanleg het zand te winnen in het gehele tracé. Op die manier vindt geen blokkade plaats van de zandwinning door de aanwezigheid van de kabels en leidingen. In de praktijk blijkt dit lastig te organiseren en uit te voeren, enerzijds vanwege het beperkte tijdsvenster dat dan beschikbaar is voor de zandwinning en anderzijds vanwege de meerkosten voor de zandwinning die dan optreden.

Het beperkte tijdsvenster dat beschikbaar is voor de zandwinning in het leiding of kabeltracé wordt bepaald door het moment waarop het tracé (definitief) wordt vastgesteld, waarna de winning kan beginnen en einde van de winning op het moment dat de kabelaanleg plaatsvindt. Het is waarschijnlijk wel mogelijk binnen dat tijdsbestek de zandwinning uit te voeren, maar het lijkt onwaarschijnlijk dat juist in die periode een of meerdere afzetlocaties beschikbaar zijn, waar het gehele volume zand naar kan worden aangevoerd. Tijdelijk plaatsen in een depot (op de zeebodem) is niet alleen duur, maar betekent ook dat de ecologische impact van de zandwinning wordt vergroot.

Meerkosten voor de zandwinning ontstaan doordat steeds verder moet worden gevaren om in het hele tracé binnen de reserveringszone zandwinning uit te voeren. In het basisscenario zou niet zo ver worden gevaren. Misschien is het mogelijk om de meerkosten voor het zandwinnen in het tracé te verrekenen met de initiatiefnemer die de kabel of leiding wil aanleggen, maar dat is niet hoe de huidige verrekening is georganiseerd. De meerkosten van het

leegwinnen van een tracé komen niet noodzakelijkerwijs overeen met de meerkosten die volgen uit de huidige compensatieregeling. Zo is bij bundeling met een bestaand tracé geen sprake van meerkosten volgens de compensatieregeling. Ook wanneer wel sprake is van meerkosten volgens de compensatieregeling (zie het afwegingskader in paragraaf 3.1.3, het betreft stap 4), kunnen deze lager zijn dan de meerkosten van het leegwinnen, omdat de extra vaarafstand voor die volgt uit de berekeningswijze voor de compensatie waarschijnlijk nooit zo groot is als de extra vaarafstand voor het volgen van het kabeltracé. Een ander kostenaspect betreft de specifieke periode waarin de zandwinning dient plaats te vinden. Dit kan betekenen dat de kosten voor zandwinning eerder worden gemaakt dan waar gewoonlijk in de begrotingscyclus rekening mee wordt gehouden.

4.2 Verder weg winnen (buiten de reserveringszone);

In het basisscenario wordt zand gewonnen binnen de reserveringszone (tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de 12-mijlsgrens). Bij de oplossingsrichting “Verder weg winnen” vindt de zandwinning, nadat de nabijgelegen zandwingebieden binnen de reserveringszone uitgeput zijn, plaats buiten de reserveringszone. Voor dit gebied worden de begrippen exclusieve economische zone (EEZ) en continentaal plat gehanteerd.

In essentie is het scenario Verder weg winnen een voortzetting van het basisscenario, waarbij de vaarafstand geleidelijk en stapsgewijs toeneemt. Dit is al zo binnen de reserveringszone en is ook zo hierbuiten. Het is niet zo dat er in één keer grote verandering van de meerkosten is bij het overgaan van de 12-mijlsgrens, het is juist een voorzetting van de geleidelijke toename. Wel zijn andere regels en wetten van toepassing buiten de 12-mijlsgrens. Zo is binnen de reserveringszone de zandwinning aangemerkt als activiteit die prevaleert boven andere activiteiten. Zeewaarts van de 12-mijlszone is dit op dit moment niet het geval en geldt het ‘Afwegingskader activiteiten op de Noordzee’ uit het Programma Noordzee 2022 – 2027 (Ministerie van infrastructuur en Waterstaat, 2022). Op basis van dat afwegingskader geldt dat zandwinning in principe even belangrijk als de andere activiteiten zeewaarts van de huidige reserveringszone.

4.2.1 Meerkosten

Voor het berekenen van de vaarafstanden voor het winnen van zand op de verschillende locaties is gebruik gemaakt van de gemiddelde vaarafstanden per wingebied loodrecht op de kust. De meerkosten worden bepaald ten opzichte van het basisscenario dat wordt beschreven in hoofdstuk 3. Voor vaarafstanden naar het zandwingebied betekent dit dat de afstand is bepaald ten opzichte van het begin van de reserveringszone. Figuur 11 geeft een voorbeeld van de afstandsinschatting voor de kust van Noord-Holland. Hierin zijn de gemiddelde vaarafstanden naar de verschillende wingebieden weergegeven (1, 3 en 4) die elk steeds verder zeewaarts gelegen zijn. Gebied 2 is geen wingebied omdat hier kabels en leidingen aanwezig zijn.

Het scenario verder weg winnen is uitgewerkt voor 5 deellocaties: een voor de kust van Zeeland (Z1), twee voor de Wadden (W1 voor Texel en W2 voor Ameland), twee langs de Hollandse kust (H1 bij de Zandmotor en H2 voor Petten).

Per deelgebied is de gemiddelde vaarafstand bepaald vanaf het begin van het reserveringsgebied. De relatieve vaarafstand is vervolgens beschouwd ten opzichte van winnen in de verschillende gebieden binnen de reserveringszone. De toename van de vaarafstand is vervolgens gebruikt om de meerkosten per kubieke meter te berekenen, waarbij voor de kostprijs per kilometer 0,10 €/m³ (op basis van Morselt et al., 2010; Morselt, 2016) is gehanteerd:

Meerkosten [€/m³]=toename vaarafstand [km] x kostprijs per kilometer [€/m³xkm]



Figuur 11 Bovenaanzicht van het scenario 'Verder varen'. Winning gebeurt zo dicht mogelijk bij de kust (1) maar verplaatst steeds verder weg als deze zone uitgeput raakt (3,4). In sommige zones kan (nog) geen zandwinning plaatsvinden omdat deze zone bijvoorbeeld voor kabels en leidingen is gereserveerd (2).

Zeeland (Z1)

Het rekenvoorbeeld voor Zeeland ligt voor de kust van Noordwest Walcheren, waar wordt gesuppleerd voor Domburg en de Onrustpolder. Figuur 12 laat de locaties zien die gebruikt zijn om afstanden te beschouwen tussen de verschillende zandwinvakken. De kosten per m³ zand zijn lineair afhankelijk van de te varen afstand tussen de plaats van zandwinning en de plaats waar de suppletie plaatsvindt. Voor de vaarafstanden geldt dat zand voor suppleties in principe eerst zo dicht mogelijk bij de kust wordt gewonnen omdat daarmee de kosten zo laag mogelijk zijn. Zoals te zien in Tabel 2 zijn de gemiddelde kosten per m³ zand in het 'verder winnen' gebied (2) gemiddeld €0,53 per kubieke meter hoger ten opzichte van het winnen in de reserveringszone. Deze kosten zullen geleidelijk stijgen naarmate de dichterbij gelegen delen van het reserveringsgebied uitgeput raken. De kosten stijgen dus niet met €0,53 in één keer, maar zullen gedurende de tijd oplopen.



Figuur 12: Locaties gebruikte zandwinvakken voor locatie Zeeland 1.

Tabel 2: Gemiddelde meerkosten per zandwinvak voor locatie Zeeland 1.

Vak	Functie	Afstand vanaf start reserveringszone [m]	Afstand t.o.v. vak 1 [m]	Gemiddelde meerkosten t.o.v. vak 1 [€ / m ³]
1	Basisscenario	4.200	0	€ 0
2	Verder winnen	9.500	5.300	€ 0,53

Holland

Het eerste voorbeeld voor de Hollandse kust ligt in Noord-Holland, nabij Petten. Figuur 11 laat de locaties zien die gebruikt zijn om afstanden te beschouwen tussen de verschillende zandwinvakken. Ook voor de vaarafstanden van het beschouwingsgebied Holland geldt dat zand voor suppleties in principe eerst zo dicht mogelijk bij de kust wordt gewonnen omdat daarmee de kosten zo laag mogelijk zijn. De winning binnen de reserveringszone kan plaatsvinden in twee gebieden (1 en 3) die van elkaar worden gescheiden door een vrijwaringszone voor kabels en leidingen. Het is aannemelijk dat na uitputting van zone (1) eerst zand gewonnen wordt in zone (3). In zone (2) kan door de aanwezigheid van kabels op dit moment geen zand gewonnen worden. De berekening van de gemiddelde meerkosten is uitgevoerd voor ten opzichte van beide vakken en zo staan de resultaten in Tabel 3. Zoals te zien in Tabel 3 zijn de gemiddelde kosten per m³ zand in het 'verder winnen' gebied (4) € 0,62 hoger ten opzichte van het winnen in het dichtstbijzijnde deel van de reserveringszone (1). De kosten van winnen in zone (3) liggen gemiddeld € 0,39 hoger per m³ zand. De kosten zullen geleidelijk stijgen naarmate de dichterbij gelegen delen van het reserveringsgebied uitgeput

raken. Ten opzichte van zone (3) zijn de gemiddelde kosten per m³ zand in het 'verder winnen' gebied (4) € 0,23 hoger.

Tabel 3: Gemiddelde meerkosten per zandwinkvak voor locatie Holland 1.

Vak	Functie	Afstand vanaf start reserveringszone [m]	Afstand t.o.v. vak 1 [m]	Gemiddelde meerkosten t.o.v. vak 1 [€ / m ³]	Afstand t.o.v. vak 3 [m]	Gemiddelde meerkosten t.o.v. vak 3 [€ / m ³]
1	Basisscenario	1.900	0	€ 0	- 3.900	- € 0,39
2	Kabels	4.100	2.200	n.v.t, geen zandwinning		
3	Basisscenario	5.800	3.900	€ 0,39	0	€ 0
4	Verder winnen	8.100	6.200	€ 0,62	2.300	€ 0, 23

De uitwerking voor Zuid-Holland staat in Figuur 13. In Tabel 4 zijn de gemiddelde kosten per m³ zand in het 'verder winnen' gebied (4) € 0,76 hoger ten opzichte van het winnen in het dichtstbijzijnde deel van de reserveringszone (1). In zone (2) kan door de aanwezigheid van kabels op dit moment geen zand gewonnen worden. Het is aannemelijk dat na uitputting van zone (1) eerst zand gewonnen wordt in zone (3). De kosten van winnen in zone (3) liggen gemiddeld € 0,47 hoger per m³ zand. Ten opzichte van zone (3) zijn de gemiddelde kosten per m³ zand in het 'verder winnen' gebied (4) € 0,29 hoger.



Figuur 13: Locaties gebruikte zandwinkvakken voor locatie Holland 2.

Tabel 4: Gemiddelde meerkosten per zandwinkvak voor locatie Holland 2.

Vak	Functie	Afstand vanaf start reserveringszone [m]	Afstand t.o.v. vak 1 [m]	Gemiddelde meerkosten t.o.v. vak 1 [€/m ³]	Afstand t.o.v. vak 3 [m]	Gemiddelde meerkosten t.o.v. vak 3 [€/m ³]
1	Zandwinning	1.500	0	€ 0	- 4.700	- € 0,47
2	Kabels	3.500	2.000	n.v.t, geen zandwinning		
3	Zandwinning	6.200	4.700	€ 0,47	0	€ 0
4	Verder winnen	9.100	7.600	€ 0,76	2.900	€ 0,29

Wadden

Ook voor de Wadden zijn twee voorbeelden uitgewerkt. Figuur 14 laat de locaties zien van het voorbeeld bij Texel die zijn gebruikt om afstanden te beschouwen tussen de verschillende zandwinkvakken. In zone (2) mag vanwege de aanwezigheid van scheepvaartroutes op dit moment geen zand worden gewonnen (zie paragraaf 4.5 voor de uitwerking van deze oplossingsrichting). Het is aannemelijk dat na uitputting van zone (1) eerst zand gewonnen wordt in zone (3). Zoals te zien in Tabel 5 Tabel 5: Gemiddelde meerkosten per zandwinkvak voor locatie Wadden 1. zijn de gemiddelde kosten per m³ zand in het 'verder winnen' gebied (4) € 0,87 hoger dan bij het winnen in het dichtstbijzijnde deel van de reserveringszone (1). De kosten van winnen in zone (3) liggen gemiddeld € 0,60 hoger per m³ zand. Ten opzichte van zone (3) zijn de gemiddelde kosten per m³ zand in het 'verder winnen' gebied (4) € 0,27 hoger. Bij deze berekeningen is geen rekening gehouden met de aanwezigheid van het verkeersscheidsstelsel buiten het reserveringsgebied. Het gebied dat is beschouwd onder verder winnen ligt in zijn geheel in het verkeersscheidsstelsel. Wanneer wordt uitgegaan van dezelfde restricties als binnen het reserveringsgebied, dan is het Verder winnen gebied niet beschikbaar voor zandwinning en zou nog verder moeten worden gevaren.

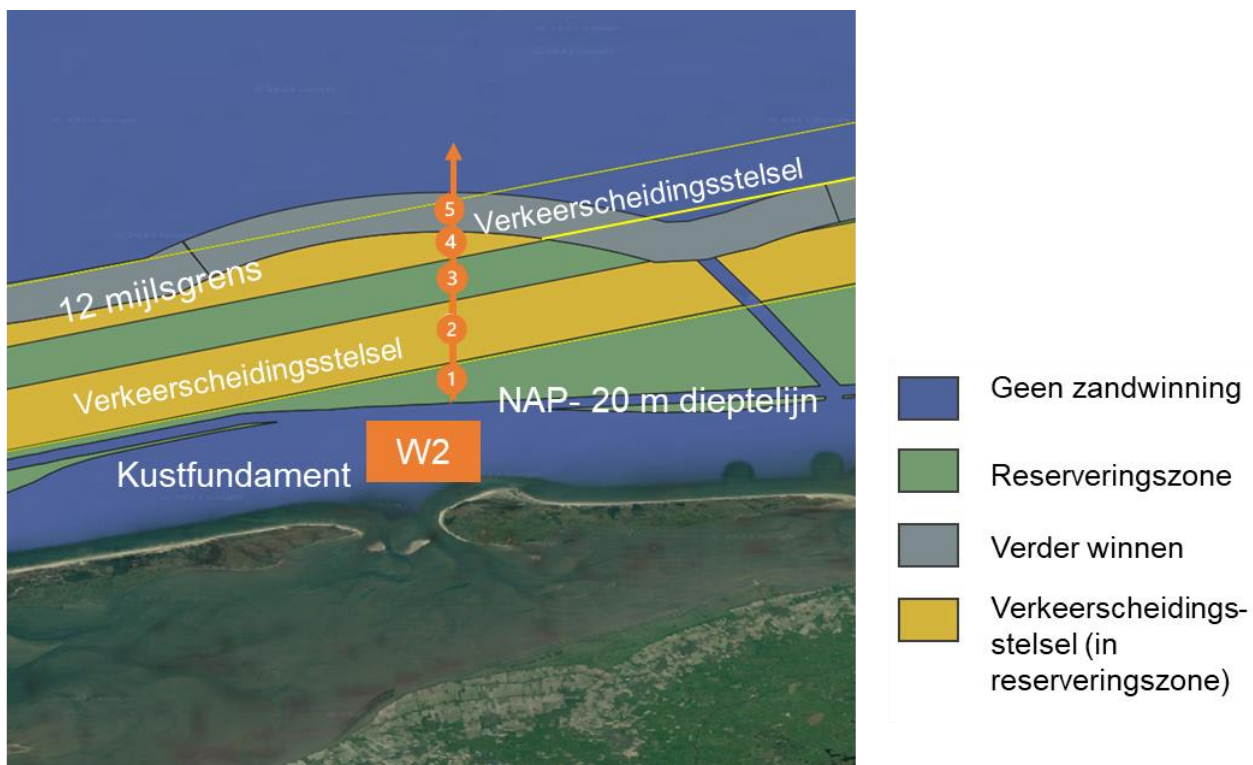


Figuur 14: Locaties gebruikte zandwinkvakken voor locatie Wadden 1.

Tabel 5: Gemiddelde meerkosten per zandwinvak voor locatie Wadden 1.

Vak	Functie	Afstand vanaf start reserveringszone [m]	Afstand t.o.v. vak 1 [m]	Gemiddelde meerkosten t.o.v. vak 1 [€ / m ³]	Afstand t.o.v. vak 3 [m]	Gemiddelde meerkosten t.o.v. vak 3 [€ / m ³]
1	Zandwinning	1.800	0	€ 0	- 6.000	- € 0,60
2	Scheepvaart	5.500	3.700	n.v.t, geen zandwinning		
3	Zandwinning	7.800	6.000	€ 0,60	0	€ 0
5	Verder winnen	10.500	8.700	€ 0,87	2.700	€ 0,27

De locaties die zijn gebruikt om afstanden te beschouwen tussen de verschillende zandwinvakken voor het tweede voorbeeld bij Ameland staan in Figuur 15. Het is aannemelijk dat na uitputting van zone (1) eerst zand gewonnen wordt in zone (3), omdat in zone (2) en (4) vanwege de aanwezigheid van scheepvaartroutes op dit moment geen zand mag worden gewonnen. De oplossingsrichting waarbij dit wel zou worden toegestaan, is in paragraaf 4.5 verder uitgewerkt. In Tabel 6 is zichtbaar dat de gemiddelde kosten per m³ zand in het 'verder winnen' gebied (4) € 1,61 hoger dan bij het winnen in het dichtstbijzijnde deel van de reserveringszone (1). De kosten van winnen in zone (3) liggen gemiddeld € 0,96 hoger per m³ zand. Ten opzichte van zone (3) zijn de gemiddelde kosten per m³ zand in het 'verder winnen' gebied (4) € 0,64 hoger. Ook bij deze berekeningen is geen rekening gehouden met de aanwezigheid van het verkeersscheidsstelsel buiten het reserveringsgebied. Wanneer wordt uitgegaan van dezelfde restricties als binnen het reserveringsgebied, dan is het Verder winnen gebied niet beschikbaar voor zandwinning en zou nog verder moeten worden gevaren. De kosten per kubieke meter zouden dan voor Verder winnen nog hoger zijn dan de al berekende € 0,64 per kubieke meter.



Figuur 15: Locaties gebruikte zandwinvakken voor locatie Wadden 2.

Tabel 6: Gemiddelde meerkosten per zandwinvak voor locatie Wadden 2.

Vak	Functie	Afstand vanaf start reserveringszone [m]	Afstand t.o.v. vak 1 [m]	Gemiddelde meerkosten t.o.v. vak 1 [€ / m ³]	Afstand t.o.v. vak 3 [m]	Gemiddelde meerkosten t.o.v. vak 3 [€ / m ³]
1	Zandwinning	1.900	0	€ 0	- 9.700	- € 0,97
2	Scheepvaart	6.700	4.800	n.v.t, geen zandwinning		
3	Zandwinning	11.600	9.600	€ 0,96	0	€ 0
4	Scheepvaart	14.900	13.000	n.v.t, geen zandwinning		
5	Verder winnen	18.000	16.100	€ 1,61	6.400	€ 0,64

Overzicht

In Tabel 7 zijn de meerkosten per kubieke meter voor de oplossingsrichting Verder winnen voor de vijf voorbeeldlocaties onder elkaar gezet. Hierbij is steeds de vergelijking gemaakt met het meest landwaartse gebied. Opvallend is de grote spreiding in de meerkosten, met als laagste € 0,23 en als hoogste € 0,64. Verder winnen is bij Ameland dus bijna drie keer zo duur als bij Noord-Holland. Hierbij is nog geen rekening gehouden met de beperkingen vanwege het verkeerscheidingsstelsel in het gebied Verder winnen, waardoor de vaarafstand en de kosten nog verder zouden kunnen toenemen. De grote verschillen in de meerkosten zijn het gevolg van de verschillen in de afstanden en deze komen voort uit de breedte van de reserveringszone. De meerkosten per kubieke meter zijn beperkt. Per zandsuppletie, waarvan de omvang over het algemeen enkele miljoenen kubieke meters bedraagt, gaat het om het om meerkosten van enkele honderdduizenden euro's.

Tabel 7 Gemiddelde meerkosten voor oplossingsrichting verder winnen voor de vijf voorbeelden.

Gebied	Verder winnen afstand [km]	Gemiddelde meerkosten t.o.v. vak 1 [€ / m ³]
Delta	9,5	€ 0,53
Noord-Holland (H1)	6,2	€ 0,23
Zuid-Holland (H2)	7,6	€ 0,29
Wadden Texel (W1)	8,7	€ 0,27
Wadden Ameland (W2)	16,1	€ 0,64

4.2.2 Impact

De impact van verder weg winnen n (zie paragraaf 3.3) wordt beschouwd ten opzichte van het basisscenario (beschreven in paragraaf 1.3). De relatieve impacts worden kwalitatief beoordeeld als positief, neutraal, licht negatief, negatief of zeer negatief ten opzichte van het basisscenario. De kwalitatieve scores van deze oplossingsrichting zijn weergegeven in Tabel 8.

Meerkosten (negatief)

Het gevolg van het verder winnen van zand is dat de vaarafstand steeds verder toeneemt, n daardoor nemen ook de kosten toe. In de voorgaande paragraaf is met rekenvoorbeelden aangegeven hoe groot de toename is, waarbij duidelijk is geworden dat dit per deelgebied verschilt. De toename van de kosten is geleidelijk en treedt al op in het basisscenario, waar ook geleidelijk steeds verder zeewaarts moet worden gewonnen zodat de vaarafstand toeneemt.

Duurzaamheid (negatief)

Doordat er steeds verder gewonnen wordt zal bij verder weg winnen de uitstoot van de baggerschepen toenemen. Net als bij het basisscenario gaan we hierbij uit van de huidige stand van de techniek.

Ecologie (licht negatief)

Bij verder winnen, zal bij eenzelfde volume aan zandwinning net zoveel oppervlakte van de zeebodem worden verstoord als bij het basisscenario. Het areaal dat wordt verstoord ligt wel verder weg, maar dit levert geen specifieke aantasting van ecologisch waardevolle gebieden op. De verder weg gelegen gebieden zijn ecologisch vergelijkbaar met de gebieden binnen de reserveringszone. Doordat langer wordt gevaren zal er sprake zijn van enige extra visuele verstoring en verstoring door geluid. De omvang hiervan is beperkt en daarmee beoordeeld als licht negatief.

Visserij & Aquacultuur (licht negatief)

Visserij ondervindt tijdens de winning hinder van de zandwinning, maar kan daarna in principe doorgang vinden. De zandwinning schuift geleidelijk naar het gebied waar de intensiteit van de visserij groter is, zodat sprake is van een toename van de interferentie en daarom is sprake van een licht negatieve score. Voor de mogelijkheden voor aquacultuur is de impact waarschijnlijk beperkt, omdat net als voor de zandwinning voor de aquacultuur geldt dat verder varen de bedrijfskosten verhoogt. Minder ver weg gelegen gebieden zijn daarom aantrekkelijker voor aquacultuur.

Scheepvaart (neutraal)

Scheepvaartroutes worden bij verder weg winnen vaker gekruist door de baggerschepen. Het kruisen van scheepvaartroutes is toegestaan en gebeurt veilig, zodat de impact hiervan verwaarloosbaar is en de beoordeling neutraal.

Nieuwe windparken (licht negatief)

De nieuwe windparken worden op ruime afstand van de kust gepland. Wanneer verder weg zand wordt gewonnen, dan neemt de kans toe dat er een windpark gepland wordt in een gebied waar eerst zand is gewonnen. Ook is het mogelijk dat een gebied waar nu een windpark staat na ontmanteling opnieuw wordt gereserveerd voor een nieuw windpark, maar dat in de periode tussen ontmanteling en nieuwbouw zand kan worden gewonnen. In alle gevallen betekent dat door zandwinning de lokale waterdiepte is toegenomen, zodat mogelijke een diepere fundering van de windmolens noodzakelijk wordt en dit leidt tot een licht negatieve beoordeling.

(Hydro-)morfologie & Veiligheid tegen overstromingen (neutraal)

Alle effecten die in het basisscenario mogelijk zijn, gelden ook voor de oplossingsrichting Verder winnen. Omdat de effecten verder van de kust en op iets dieper water plaatsvinden, kan de al beperkte impact mogelijk nog iets kleiner worden.

Samengang met OO (neutraal)

Voor wat betreft de problematiek rondom OO maakt Verder winnen geen verschil met het basisscenario. Er is geen reden om aan te nemen dat er in deze uitbreiding meer of minder OO liggen.

4.2.3 Kaders

Zoals in de inleiding van de paragraaf 4.1 is opgenomen, vindt bij Verder winnen de zandwinning plaats buiten de 12-mijlsgrens, op het continentaal plat. Dat betekent dat de zandwinning plaatsvindt buiten het gebied dat nu is aangemerkt als de reserveringszone voor zandwinning. Overigens betekent deze ruimtelijke reservering niet dat er geen andere activiteiten kunnen of mogen plaatsvinden. De werking van de Nederlandse wetten en regels strekt zich niet automatisch uit tot buiten de 12-mijlsgrens. In de wetten en regels dient de werking in dit ruimtelijke bereik opgenomen te zijn. De ontgrondingenwet is bijvoorbeeld direct van toepassing op zandwinning op het continentaal plat, omdat dit als zodanig in de wet is vermeld (Artikel 4a van de Ontgrondingenwet). Er zijn geen regels of wetten en er ontbreken ook geen regels of wetten die zandwinning verder op zee, buiten de 12-mijlsgrens, zouden beperken. Wel dient het 'Afwegingskader activiteiten op de Noordzee' uit het Programma Noordzee 2022 – 2027 (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2022) te worden doorlopen. Mogelijk kan de reserveringszone voor zandwinning zeewaarts worden uitgebreid, zodat het belang van zandwinning ook in dit gebied voorop komt te staan.

4.2.4 Tussenconclusie Verder weg Winnen

Het overzicht van de verschillende impacts ten opzichte van het basisscenario staat in Tabel 8. De belangrijkste verschillen tussen het Basisscenario en Verder weg winnen zijn de beduidend hogere kosten en de toename van milieubelasting, doordat de vaarafstand toeneemt. Andere verschillen zijn de als licht negatief beoordeelde gevolgen voor ecologie, visserij en aquacultuur en eventuele nieuwe windparken. Deze oplossingsrichting kent geen impacts die positief scoren ten opzichte van het basisscenario.

Tabel 8 Kwalitatieve scores van de impact door de oplossingsrichting Verder weg winnen (buiten de reserveringszone) ten opzichte van het basisscenario.

Aspect	Verder winnen
Meerkosten	Negatief
Duurzaamheid	Negatief
Ecologie	Licht negatief
Visserij & Aquacultuur	Licht negatief
Scheepvaart	Neutraal
Nieuwe windparken	Licht negatief
(Hydro-)morfologie & Veiligheid tegen overstromingen	Neutraal
Samengang met OO	Neutraal

4.3 Dieper winnen

In het basisscenario wordt zand gewonnen tot een diepte van maximaal 6 m ten opzichte van de oorspronkelijke zeebodem. Bij deze oplossingsrichting wordt tot een diepte van 12 m gewonnen.

4.3.1 Meerkosten

De meerkosten ten opzichte van het basisscenario hangen af van enkele factoren.

1. De invloed op de duur van een bagger- en suppletiecyclus.
2. Hoeveel extra energie nodig is bij het daadwerkelijk opzuigen van het zand (overbruggen van de grotere waterdiepte).
3. Welk deel van de schepen (on)geschikt is voor het dieper winnen.

Navraag bij experts resulteert in het inzicht dat er geen beperkingen voorzien worden en dat zand winnen tot 12 meter onder oorspronkelijke zeebodem niet zal leiden tot meerkosten (ten opzichte van winnen tot 6 m in het basisscenario).

1. Door dieper winnen zal de tijd om een baggerschip te laden vrijwel hetzelfde blijven (het zandvolume per baggerschip blijft hetzelfde), zodat de bagger- en suppletiecyclus vrijwel niet verandert;
2. Om zand dieper te winnen zal minimaal meer energie nodig zijn om het zand op te zuigen. Maar de impact hiervan is verwaarloosbaar. Binnen de (reken)modellen van Rijkswaterstaat en baggeraars wordt dan ook niet gerekend met winddiepte.
3. Een winddiepte van 12 m zal geen technische beperkingen opleveren voor het overgrote deel van de schepen op de Nederlandse markt. De meeste baggerschepen die voor de suppleties varen hebben een maximale winddiepte die over de 30 m reikt.

4.3.2 Impact

De impact van dieper winnen wordt beschouwd ten opzichte van het basisscenario. De relatieve impacts worden kwalitatief beoordeeld als positief, neutraal, licht negatief, negatief of zeer negatief ten opzichte van het basisscenario. De kwalitatieve scores van deze oplossingsrichting zijn weergegeven Tabel 10.

Meerkosten (positief)

Er worden geen meerkosten voorzien bij dieper winnen voor de baggerschepen, omdat het brandstofverbruik voor het opzuigen slecht marginaal toeneemt en de bagger- en suppletiecyclus ook niet verandert. Daarmee kan voor het winnen van dezelfde hoeveelheid zand langer dicht bij de kust worden gewonnen dan in het basisscenario. Dat betekent dat de vaarafstand en daarmee de kosten langzamer toenemen dan bij het basisscenario, zodat de kosten voor de zandwinning lager zijn voor de oplossingsrichting Dieper winnen.

Duurzaamheid (positief)

Vergelijkbaar met de kosten, zal door de minder snel toenemende vaarafstand de uitstoot van de baggerschepen lager zijn ten opzichte van het basisscenario.

Ecologie (onzeker, waarschijnlijk positief)

Bij de impact op de ecologie spelen verschillende potentiële effecten op de ecologie, waarvan een deel positief wordt beoordeeld en een deel negatief.

Bij diepere zandwinning wordt een kleiner oppervlakte van de zeebodem verstoord dan bij minder diepe zandwinning, om dezelfde hetzelfde volume te krijgen. Deze afname van het oppervlakte dat wordt verstoord is niet lineair met de diepte, omdat een diepere winning minder efficiënt is, dit is vanwege de toename van invloed van de hellingen van de winput en een toenemende beperkingen doordat de geologische opbouw en de aanwezigheid van OO. Desalniettemin neemt bij een diepere winning de omvang van het verstoorde oppervlakte af ten opzichte van minder diepe zandwinning. De aantasting van de bodem zelf is gelijk bij diepere of minder diepe zandwinning. Aangezien benthische soorten zich over het algemeen in de bovenste meter van de bodem bevinden, zal verdieping van zandwinning geen extra directe gevolgen hebben op het bodemleven. De precieze effecten zijn echter onzeker, en verder onderzoek is nodig om deze onzekerheid in kaart te brengen.

Tegenover het positieve effect van de reductie van het verstoorde oppervlakte staan een aantal potentiële grotere negatieve effecten. Het veranderen van de sedimenttransporten en de stroming door de put kan gevolgen hebben voor verschillende abiotische factoren. Zo is beschreven dat de sedimentsamenstelling van de zeebodem verandert, waarbij de gehalten fijn sediment toenemen en de korrelgrootte afneemt. Dit is onderbouwd in recent onderzoek van Moons et al., (2023) waarin beschreven staat dat in verlaten zandwinningsputten, de diversiteit van soorten afneemt. De soortensamenstelling, dichtheid en biomassa van de bodemdieren verandert door de verandering van de bodemsamenstelling. Dit kan weer invloed hebben op hogere trofische niveaus (invloed op het voedselweb).

Indien bij de diepere zandwinning langer op een locatie gewerkt wordt, kunnen effecten van plaatselijke sedimentatie en vertroebeling groter zijn, dan wel langer in de waterkolom blijven. Dit kan een effect hebben op benthische soorten, maar ook zichtjagende predators, zoals roofvissen en vogels.

De impact en het herstel is niet alleen afhankelijk van de diepte, maar ook van de wijze waarop deze diepte wordt bereikt. Indien sprake is van zes keer winnen van lagen van 2 meter zand, met tussenpozen van enkele jaren, dan zijn de effecten anders dan wanneer in één slag naar 12 m wordt gegaan. Het herstel van de bodem en de bodemfauna heeft namelijk tijd nodig. Het is plausibel dat de hersteltijd groter is bij een diepe winning, dan bij een minder diepe winning. Vanuit het oogpunt van herstel lijkt het beter te zijn om zo min mogelijk terug te keren naar een put, zodat de bodem kan herstellen. Anderzijds is het zo dat wanneer binnen een gebied al eerder minder diep zand is gewonnen, het ecologisch gezien beter is om binnen een relatief kort tijdsbestek terug te keren bij deze plekken en daar dieper te winnen dan om nieuwe gebieden te ontginnen. Op deze wijze wordt de impact op het bodemleven beperkt. In de Technical working group Seabed³, die kijkt naar nadere uitwerkingen van de Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie

³ Zie bijvoorbeeld TG-Seabed (2022). Threshold values for the assessment of good environmental status under D6C4 and D6C5 – Recommendations from the Technical Group on Seabed Habitats and Sea-floor Integrity (TG Seabed), Prepared on 12-12-2022 and submitted to MSCG for adoption in 2023 voor de adviezen van deze werkgroep.

(KRM), zijn conceptrichtlijnen opgesteld voor het definiëren van verstoring of verlies van habitats op de zeebodem: *Afhankelijk van het habitatype zandwinning beperken tot <4 meter per jaar en <6 meter in totaal voor slib en grof sediment en <8 meter per jaar en <12 meter in totaal voor zand en gemengd sediment habitat (voorkomen verlies). En verstoring door zandwinning beperken tot maximaal 2 meter en tijdelijke verstoring beperken tot 0,5% oppervlak per habitatype.*

Rond de ecologische impact van zandwinnen in diepere zandwingebieden zijn de nodige kennisleemtes. Bestaand onderzoek bij de zandwinning van de Tweede Maasvlakte (de Jong, 2016) heeft al bruikbare inzichten opgeleverd en het lopende OrElse onderzoek⁴ zal hier nieuwe kennis aan toevoegen. Daarbij moet wel opgemerkt worden dat de kennis over de ecologische gevolgen van kleinere (dan de grootschalige winput voor de Tweede Maasvlakte) en diepere (dan 6 m onder de zeebodem) zandwinputten door dit lopende onderzoek niet worden geadresseerd. Mogelijk kan het onderzoek dat nodig is voor het invullen van deze kennisleemtes onderdeel vormen van een Monitoring en Evaluatie Programma (MEP) van de zandwinning op zee. Een pilot met een daaraan gekoppeld onderzoeksprogramma kan voorzien in het invullen van deze kennisleemte.

Visserij & Aquacultuur (neutraal)

Dieper winnen leidt tot diepere zandwinputten de zeebodem, maar deze putten hebben dezelfde helling als huidige zandwinputten die tot 6 meter reiken. Daarom is invloed op de visserij en aquacultuur van Dieper winnen beperkt en neutraal beoordeeld. De eventuele doorwerking van de ecologische gevolgen van dieper winnen op de visbestanden is niet apart beschouwd, maar op dit moment is dit nog een kennisleemte, zoals hierboven is beschreven. Omdat, in vergelijking met basisscenario, langer dicht bij het land kan worden gewonnen, neemt de druk op het meer zeewaartse gebied, waar de visserij wordt geconcentreerd, iets minder snel toe.

Scheepvaart (neutraal)

Dieper winnen interfereert niet met de scheepvaart en is daarom neutraal beoordeeld.

Nieuwe windparken (licht negatief).

Het beschreven mogelijke effect in het basisscenario betreft de mogelijk diepere funderingen die noodzakelijk worden wanneer na zandwinning een windpark in het gebied wordt gerealiseerd. De kans dat dit nodig is, wordt versterkt door dieper te winnen.

(Hydro-)morfologie & Veiligheid tegen overstromingen (licht negatief).

De minieme effecten van een diepere bodem op hydrodynamica en kustveiligheid in het basisscenario worden vergroot door dieper te winnen, de bodem wordt immers nog dieper. Op basis van expert judgement schatten we in dat dit effect nog steeds beperkt is, maar wel het grootste effect op de hydromorfologie is van alle beschouwde oplossingsrichtingen. Vooralsnog is hierbij gekozen voor een licht negatieve beoordeling, onder andere vanwege de mogelijke gevolgen voor stratificatie. Het is mogelijk dat bij verdieping over groter oppervlakte een kleine reductie van de waterstanden tijdens stormen optreedt en dan zou daarvoor een positieve beoordeling kunnen volgen. Het bepalen van de verschillende gevolgen voor de waterbeweging leent zich goed voor het uitvoeren van numerieke modelsimulaties op de schaal van de zandwinputten.

Samengang met OO (positief)

In het uitgangsschema voor zandwinning rondom een significant object (Figuur 10) is te zien dat de afstand tussen het significante object altijd 25 m moet zijn in combinatie met een 1 : 5 talud. Voor de verschillende dieptes komt de afstand tussen het significante object en de teen van het talud van het te respecteren talud neer op waardes zoals in de onderstaande Tabel 9 weergegeven. Tevens is aangegeven hoeveel zand er per significant object niet gewonnen kan worden.

Bij een winddiepte van 12 m is de afstand tussen het significante object en de teen van het zandwinkvak 85 m, waarbij de doorsnede van de cirkel rondom het object 170 m is. Als het uitgangspunt wordt genomen dat er per ha 2 significante objecten ontweken moeten worden en dat die 2 significante objecten keurig verspreid liggen over het zandwinkvak, kan de diepte van 12 m niet gehaald worden. Bij een winddiepte van 6 m waarbij de significante objecten precies verspreid liggen over het zandwinkvak kan de diepte net worden bereikt. Dit is een theoretische beschouwing, in de praktijk liggen de OO niet evenredig verdeeld over wingebieden.

⁴ Zie: <https://www.digishape.nl/nieuws/interview-met-martin-baptist-or-else-streeft-naar-optimale-zandwinning-met-behoud-van-natuur>

Tabel 9: Voor verschillende winddieptes de hoeveelheid niet winbaar zand per significant object, op basis van minimale afstand en 1:5 talud.

Winddiepte	Afstand tot insteek	Talud lengte	Afstand object tot teen	Niet winbaar (circa)
2 m	25 m	10 m	35 m	2.560 m ³
4 m	25 m	20 m	45 m	8.480 m ³
6 m	25 m	30 m	55 m	19.000 m ³
8 m	25 m	40 m	65 m	35.400 m ³
10 m	25 m	50 m	75 m	58.900 m ³
12 m	25 m	60 m	85 m	90.790 m ³

Het opruimen van OO levert een duidelijke toename van de zandvolumes die kunnen worden gewonnen bij Dieper winnen en daarom wordt de samengang positief beoordeeld.

4.3.3 Kaders

Voor het dieper winnen zijn alle beleidskaders van toepassing die ook voor de huidige wijze van zandwinnen van toepassing zijn. Er zijn geen aanvullende wetten, regels of beleidskaders die van toepassing worden bij Dieper winnen. In het MER voor de zandwinning voor zandsuppleties (van Duin e.a., 2017a en b) staat hierover in voetnoot 9 opgenomen: "Bij het aanvragen van een vergunning is het mogelijk om dieper te winnen. De initiatiefnemer dient dan wel aan te tonen dat er geen onacceptabele effecten optreden".

4.3.4 Tussenconclusie Dieper winnen

Tabel 10 toont de relatieve impact van het scenario Dieper winnen ten opzichte van het basis scenario. De meerkosten en duurzaamheid worden positief beoordeeld, omdat de vaarafstanden worden beperkt. De samengang met OO is ook positief beoordeeld, omdat het opruimen veel extra zandvolume oplevert bij dieper winnen. Bij de aanleg van nieuwe windparken na diepe zandwinning moet rekening worden gehouden met diepere funderingen. De beoordeling van de Hydromorfologie is vooralsnog negatief, maar modelonderzoek zou ook kunnen wijzen op (deels) positieve effecten. Misschien wel het meest essentiële punt bij diepe winning is de kennisleemte rond de ecologische effecten. Weliswaar is de footprint (het areaal van de zeebodem dat wordt verstoord) van de diepe winning kleiner dan bij minder diepe winning van hetzelfde zandvolume, maar daar staan vragen tegenover over de veranderingen van verschillende abiotische condities, zoals de stroming, stratificatie en (tijdelijke) veranderingen van de bodemsamenstelling.

Tabel 10 Kwalitatieve scores van de impact door de oplossingsrichting Dieper winnen (tot maximaal 12 meter onder de oorspronkelijke zeebodem, in plaats van maximaal 6 m) ten opzichte van het basisscenario.

Aspect	Dieper winnen
Meerkosten	Positief
Duurzaamheid	Positief
Ecologie	*
Visserij & Aquacultuur	Neutraal
Scheepvaart	Neutraal
Nieuwe windparken	Licht negatief

Aspect	Dieper winnen
(Hydro-)morfologie & Veiligheid tegen overstromingen	Licht negatief
Samengang met OO	Positief

* De beoordeling op de ecologie is nog niet duidelijk, hier is sprake van een kennisleemte.

4.4 Opruimen van ontplofbare oorlogsresten

Bij zandwinning in de Noordzee dient altijd rekening te worden gehouden met de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten (OO) op en onder de zeebodem, onafhankelijk van mogelijke oplossingsrichtingen. De Bijlage ontplofbare oorlogsresten beschrijft in meer detail de verschillende type ontplofbare oorlogsresten, hun herkomst en detectie ervan. De hier beschreven oplossingsrichting betreft het daadwerkelijk opruimen van objecten die mogelijk een ontplofbare oorlogsrest zijn. Mogelijke andere oplossingsdenklijnen met betrekking tot OO worden beschreven in paragraaf 0 van de bijlage over OO.

4.4.1 Meerkosten

Grofweg 40% van het totaal beschikbare zand binnen de reserveringszone is in het basisscenario niet winbaar vanwege de aanwezigheid van een object (Vermaas & Bakx, 2023). Binnen de huidige zandwingebieden gaat het om naar schatting 80.000 objecten. Dat betekent dat bij deze oplossingsrichting voor circa 40% van het te winnen zand eerst een object dient worden opgeruimd, voordat het zand kan worden gewonnen. Per object zou het opruimen ongeveer €10.000 tot €20.000 kosten en ongeveer 19.000 m³ extra te winnen zandvolume opleveren bij winning tot 6 m diepte (Tabel 9). Wanneer we uitgaan van €15.000 opruimkosten per object komt dit neer op € 0,79 per extra kubieke meter winbaar zand.

Een voorbeeld: Bij een fictieve suppletie van 1 miljoen m³ dient bij 0.4 miljoen m³ van het te winnen azandvolume (40%) een object te worden opgeruimd, wanneer wordt uitgegaan van een windiepte van 6 meter. De meerkosten voor deze suppletie bedragen daarbij circa €316.000 (€0,79/m³ x 400.000 m³). Ten opzichte van het basisscenario staat dit grofweg gelijk aan bijna 3 km verder winnen van het gehele suppletievolume of circa 8 km verder winnen van de door een object gehinderde 40%.

Indien deze oplossingsrichting gecombineerd wordt met dieper winnen (tot 12 m), levert elk opgeruimd object naar schatting 90.790 m³ extra te winnen zandvolume op (Tabel 9). Omdat de kosten voor het opruimen per object gelijk blijven, staat dit gelijk aan €0,17 per extra kubieke meter winbaar zand. In bovengenoemde rekenvoorbeeld betekent dit grofweg € 66.000 meerkosten. Ten opzichte van het basisscenario staat dit grofweg gelijk aan ongeveer 700 m verder winnen van het gehele suppletievolume of circa 1,65 km verder winnen van de door een object gehinderde 40%.

4.4.2 Impact

De impact van het opruimen van ontplofbare oorlogsresten en andere objecten die mogelijk een OO zijn, wordt beschouwd ten opzichte van het basisscenario (beschreven in paragraaf 3.1.3). De relatieve impacts worden kwalitatief beoordeeld als positief, neutraal, licht negatief, negatief of zeer negatief ten opzichte van het basisscenario.

Meerkosten (negatief tot positief).

De meerkosten per object bedragen ongeveer €10.000 tot €20.000. De meerkosten zijn omgerekend om te vergelijken met het basisscenario. Als de extra vaarafstand in het basisscenario of in de oplossingsrichting Verder winnen meer dan circa 8 km wordt, is het goedkoper om de OO op te ruimen. Daarbij is de maximale windiepte relevant, want met toenemende windiepte is het opruimen van een OO ten opzichte van steeds verder winnen (basisscenario) eerder voordeliger. De consequentie is daarmee dat het opruimen van OO op financieel vlak negatief wordt beoordeeld in die gebieden waar dichtbij de kust zand wordt gewonnen. Op plekken waar de vaarafstand groot is of wordt, wordt het ondanks de hoge kosten voor opruimen toch financieel aantrekkelijk om de OO op te ruimen.

Duurzaamheid (neutraal tot positief).

Er wordt bij het opruimen een beperkte extra uitstoot verwacht, vanwege de inzet van schepen voor de detectie en het opruimen. Als de vaarafstand van baggerschepen afneemt door het opruimen van OO, dan kan dit een positief/verminderend effect hebben op de uitstoot.

Ecologie (zeer negatief).

Het opruimen van OO door het gecontroleerd tot ontploffing brengen heeft een zeer negatief effect op ecologie. Het huidige aantal explosies in de Noordzee veroorzaakt waarschijnlijk jaarlijks bij meer dan 1000 bruinvissen permanente gehoorschade (von Benda-Beckmann et al., 2015).

Ten opzichte van het basisscenario wordt in een gebied met eenzelfde omvang de zeebodem aangetast, zodat hierdoor de omvang van de negatieve effecten op de ecologie geheel vergelijkbaar zijn.

Visserij & Aquacultuur (positief).

De positieve impact op het gebied van de visserij en aquacultuur heeft betrekking op de reductie van het aantal incidenten met OO tijdens het vissen. Het betekent een reductie van niet-werkbare momenten, die optreden als een visser een OO in zijn netten aantreft. In vergelijking hiermee zijn de gevolgen die optreden door een ander oppervlaktebeslag heel beperkt. Voor de Aquacultuur zijn de gevolgen neutraal. Uitgangspunt is dat het opruimen van de OO wordt uitgevoerd op een veilige afstand van visserij en aquacultuur.

Scheepvaart (neutraal).

Het opruimen van OO interfereert slechts incidenteel met de scheepvaart, indien opruimactiviteiten stremmingen opleveren voor de scheepvaart. Omdat dit naar verwachting slechts incidenteel aan de orde zal zijn, is dit aspect neutraal beoordeeld.

Nieuwe windparken (positief).

Het opruimen van OO heeft in potentie positieve gevolgen voor alle activiteiten die aan de zeebodem raken. Dat betreft ook de aanleg van windparken en kabelverbindingen. Het betekent een reductie van de inspanning die andere initiatiefnemers nog moeten plegen op dit onderwerp.

(Hydro-)morfologie & Veiligheid tegen overstromingen (neutraal).

Alle effecten die in het basisscenario mogelijk zijn, worden in theorie versterkt doordat na het opruimen van OO zandwinning wordt uitgevoerd binnen de reserveringszone. De zeebodem wordt na de zandwinning egaler verdiept dan in de huidige situatie, waarbij "terpen" overblijven daar waar verdachte objecten zijn aangetroffen. Op basis van expert judgement is dit effect verwaarloosbaar geschat.

4.4.3 Kaders

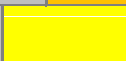
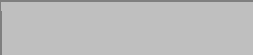
De strikte werkwijze ten aanzien van de aanwezigheid van OO bij werkzaamheden op de Noordzee, waaronder het winnen van zand, komt voort uit de regels voor rond de Arbeidsomstandigheden. In het Arbeidsomstandighedenbesluit (Arbobesluit) zijn hier regels over opgenomen in artikel 4.10. Hier zijn ook de regels in opgenomen over het onderzoeken en opruimen van OO, namelijk.... De website van het Kenniscentrum Ontploffbare Oorlogsresten (<https://kenniscentrum-oo.nl/>) geeft een overzicht van de wet- en regelgeving en de taken en bevoegdheden rond OO. Samengevat is het op dit moment... Om OO op te ruimen is er dan ook een aanpassing nodig van de wet- en regelgeving.

4.4.4 Tussenconclusie Opruimen van ontplofbare oorlogsresten

De impact van deze oplossingsrichting in vergelijking met het basisscenario is weergegeven in Tabel 11. Het benaderen van significante objecten en van opruimen van OO is duur. Maar de waardering van deze hoge meerkosten hangt sterk af van de exacte situatie waarmee dit wordt vergeleken en het kan daardoor op plekken met grote knelpunten in de beschikbaarheid van zand wel degelijk positief uitpakken. Daarmee hangt ook de beoordeling van de duurzaamheid samen. De gevolgen voor visserij en voor eventueel nieuw te bouwen windparken in zandwingebieden zijn positief. Daar staan zeer negatieve gevolgen tegenover op de ecologie, die samenhangen met de gecontroleerde explosies die optreden bij het onschadelijk maken.

Deze conclusies hebben alleen betrekking op het Opruimen van OO. Mogelijk kan ook anders worden omgegaan met de risico's die optreden door OO. In paragraaf 5.2.2 wordt nader ingegaan op deze mogelijkheden.

Tabel 11 Kwalitatieve scores van de impact door de oplossingsrichting Opruimen Ontploffbare oorlogsresten (tot maximaal 12 meter onder de oorspronkelijke zeebodem, in plaats van maximaal 6 m) ten opzichte van het basisscenario.

Aspect	Dieper winnen
Meerkosten	  
Duurzaamheid	 
Ecologie	Zeer negatief
Visserij & Aquacultuur	Positief Positief
Scheepvaart	Neutraal
Nieuwe windparken	Positief
(Hydro-)morfologie & Veiligheid tegen overstromingen	

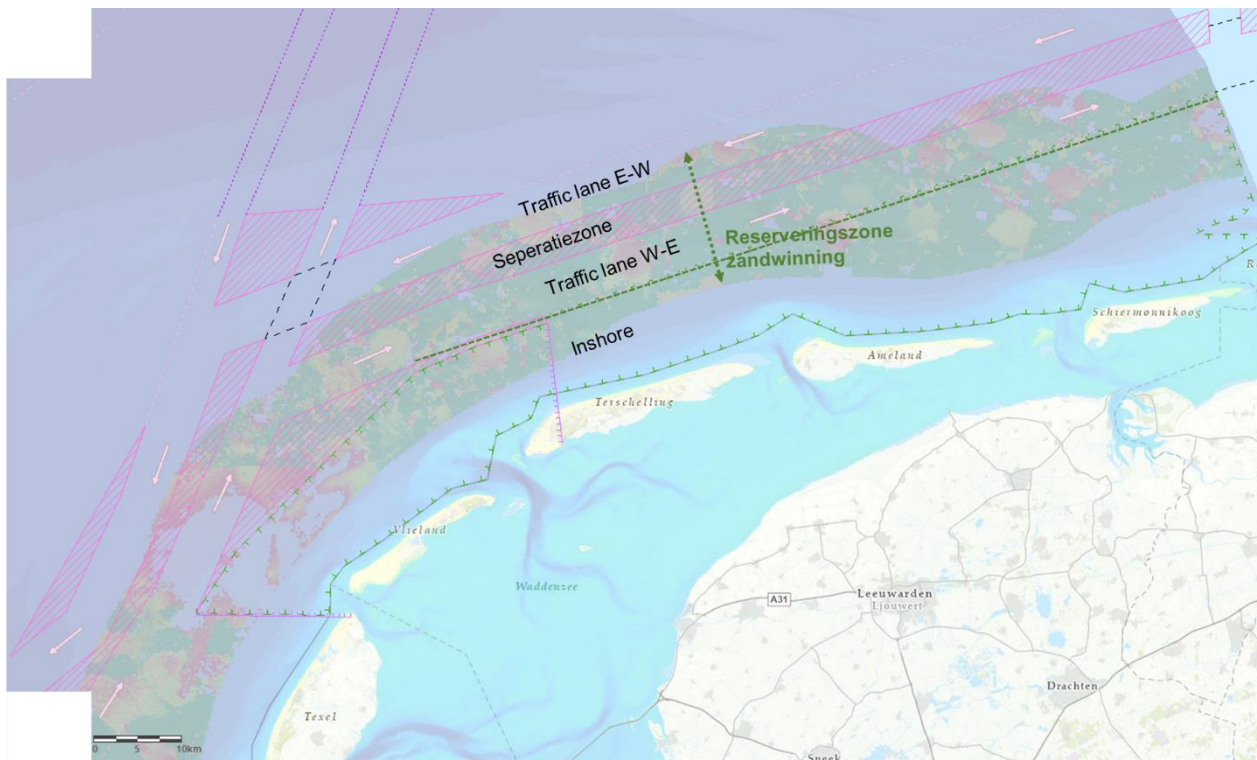
- De beoordeling van de meerkosten hangt sterk af van de situatie (hoe ver zeewaarts vanaf de kust zand wordt gewonnen).

4.5 Winnen in scheepvaartroutes

De scheepvaartroutes die hier worden beschouwd betreffen het scheepvaart verkeersscheidingsstelsel Noordzee, dat ten westen van de Kop van Noord-Holland (Figuur 14) en ten noorden van de Waddeneilanden (Figuur 15) ligt. Het gaat daarbij om twee stroken ("traffic lanes") die in gebruik zijn voor respectievelijk scheepvaart van zuidwest naar noordoost en omgekeerd, die van elkaar worden gescheiden door de tussenliggende scheepvaartscheidingszone. De twee stroken en de scheepvaartscheidingszone overlappen met het reserveringsgebied voor zandwinning. Figuur 16 toont een overzichtskaat van het gebied, waarin duidelijk zichtbaar is dat de overlap fors is. Het uitgangspunt in de analyse is dat in het basisscenario in de scheepvaartroutes geen zand mag worden gewonnen, terwijl in het scenario Winnen in scheepvaartroutes dat wel mag gebeuren.

In het basisscenario en bij de berekeningen voor Verder varen (paragraaf 4.2.1 is verondersteld dat het zand wel in tussenliggende scheepvaartscheidingszone mag worden gewonnen. Dit is ook de aanname geweest bij de keuze voor de zandwingebieden in het MER voor de winning van suppletiezand (van Duin e. a., 2017b). In de verdragstekst die van toepassing is op de separatiezone, staat zandwinning niet apart genoemd. De mogelijke consequentie voor het wel of niet toestaan van zandwinning in deze zone wordt toegelicht in paragraaf 4.5.3.

Vanwege de locatie van het scheepvaart verkeersscheidingsstelsel ten opzichte van het reserveringsgebied voor zandwinning, (Figuur 16) kan deze oplossingsrichting alleen worden ingezet bij de Wadden. Bij Holland en de Delta is geen overlap van het scheepvaart verkeersscheidingsstelsel en het reserveringsgebied voor zandwinning.



Figuur 16 Overzichtskarta van Noordzee ten noorden van de Waddeneilanden, met de reserveringszone voor zandwinning en het scheepvaartverkeerscheidsstelsel (bron basiskaart geowebsservice Rijkswaterstaat).

4.5.1 Meerkosten

De meerkosten die ontstaan doordat verder moet worden gevaren vanwege de beperkingen door de scheepvaartroutes staan bij de twee voorbeelden van de Wadden bij de oplossingsrichting Verder varen in paragraaf 4.2.1. Figuur 14 en Figuur 15 laten de zandwinnakken zien die zijn beschouwd voor de analyse voor de Wadden. In Tabel 5 en Tabel 6 zijn ook de meerkosten van winnen in de scheepvaartroutes per m³ zand weergegeven. Hierbij is gekeken naar de meerkosten van het verder varen ten opzichte van de nu beschikbare (mits niet uitgeputte) zandwinnakken (1) en (3). Voor het beschouwde gebied Wadden 1 in Figuur 14 geldt dat zandwinnen in de scheepvaartroute (2) per m³ zand € 0,37 meer kost dan het winnen van zand in het meest kustnabije zandwingebed (1). Zandwinnen in zandwinnak (3), de separatiezone tussen de twee traffic lanes, kost gemiddeld € 0,60 per m³ zand meer dan in zandwingebed (1). Na uitputting van zone (1) kost het winnen in scheepvaartroute (2) dus € 0,230 per m³ zand minder dan als er wordt gewonnen in zone (3). Bij het tweede voorbeeld (Wadden 2) in Figuur 15 is de kostenreductie door het winnen in de scheepvaartroute nog groter. Zandwinnen in de scheepvaartroute in zandwingebed (2) kost per m³ zand € 0,48 meer dan het winnen in zandwingebed (1). Zandwinnen in zandwinnak (3) kost gemiddeld € 0,96 per m³ zand meer dan in zandwingebed (1). Na uitputting van zone (1) kost het winnen in scheepvaartroute (2) daarmee € 0,48 per m³ zand minder dan als er wordt gewonnen in zone (3). Het overzicht met de kostenreductie per kubieke meter staat in Tabel 12. Bij beide voorbeelden is ook nog gekeken naar het nog verder varen en ook hiervoor geldt logischerwijs dat dit een kostenvoordeel oplevert om in de scheepvaartroute te winnen.

Tabel 12: Gemiddelde meerkosten per zandwinnak voor beide Wadden locaties (vaknummers verwijzen naar Figuur 14 voor Wadden 1 en Figuur 15 voor Wadden 2).

Reken- voorbeeld	Scheepvaartroute Vak 2: Meerkosten t.o.v. vak 1 [€ / m ³]	Zandwingebed 3: Meerkosten t.o.v. vak 1 [€ / m ³]	Gemiddelde kostenreductie vak 2 t.o.v. vak 3 (scenario Winnen in scheepvaartroute) [€ / m ³]
Wadden 1	€ 0,37	€ 0,60	€ 0,23
Wadden 2	€ 0,48	€ 0,96	€ 0,48

4.5.2 Impact

De impact van het winnen binnen scheepvaartroutes op de belangen wordt beschouwd ten opzichte van het basisscenario. De relatieve impacts worden kwalitatief beoordeeld als positief, neutraal, licht negatief, negatief of zeer negatief ten opzichte van het basisscenario.

Meerkosten (positief)

Ten opzichte van het basisscenario, waarbij niet wordt gewonnen in de scheepvaartroutes, is sprake van een kostenreductie, zoals is toegelicht in paragraaf 4.5.1.

Duurzaamheid (neutraal tot positief)

Omdat sprake is van een kleinere vaarafstand ten opzichte van het basisscenario, zal minder uitstoot plaatsvinden en daarom wordt dit aspect positief beoordeeld.

Ecologie (neutraal)

Het areaal van de Noordzeebodem dat wordt benut in dit scenario is net zo groot als in het basisscenario. Wel worden andere gebieden benut voor zandwinning. Op basis van de huidige kennis wordt verondersteld dat de ecologische kwaliteit van de zeebodem in de scheepvaartroutes vergelijkbaar is met de gebieden in de omgeving. Vanwege de identieke omvang en dezelfde aantasting van de ecologische waarden wordt dit aspect neutraal beoordeeld.

Visserij & Aquacultuur (neutraal)

De visserij ondervindt niet meer of minder hinder van de zandwinning in dit scenario dan bij het basisscenario en daarom wordt dit aspect neutraal beoordeeld. Aquacultuur (schelpdierkweek en zeewierkweek) is vanwege de waterwet/veiligheidsredenen niet toegestaan in scheepvaartroutes

Scheepvaart (licht negatief).

Vanwege de benutting van de scheepvaartroutes voor de zandwinning kan in potentie enige hinder ontstaan. Hoewel het uitgangspunt moet zijn dat de scheepvaart geen gevolgen ondervindt van de zandwinning, neemt simpelweg de kans op een onvoorziene situatie toe. Vanwege deze potentiële toename van de hinder wordt dit aspect licht negatief beoordeeld.

Wanneer geen zand wordt gewonnen in de scheepvaartroutes en wel in de aanliggende gebieden, kan na verloop van tientallen jaren de situatie ontstaan dat de waterdiepte in de scheepvaartroutes gemiddeld minder groot is dan in de omringende gebieden. Dit is de omgekeerde situatie van de scheepvaartgeul naar de Rijn-Maasmonding en de haven van IJmuiden, die dieper zijn dan de omringende zeebodem. Maar omdat de waterdiepte op deze routes geen beperkingen oplevert voor de scheepvaart (dieptes blijven groter dan 20 m) is het ontstaan van dit omgekeerde zeebodemreliëf niet meegewogen in de beoordeling van de scheepvaart.

Nieuwe windparken (neutraal).

Omdat de aanwezigheid van het verkeersscheidingsstelsel en windparken elkaar uitsluiten, zal de zandwinning geen gevolgen hebben voor nieuwe windparken en wordt dit neutraal beoordeeld.

(Hydro-)morfologie & Veiligheid tegen overstromingen (neutraal).

De gevolgen zijn geheel vergelijkbaar met het basisscenario en daarom is dit neutraal beoordeeld.

Samengang met OO (negatief)

Door het intensieve gebruik van scheepvaart in deze gebieden is de kans groot dat er ijzerhoudende objecten over boord zijn gegaan die worden aangezien voor een mogelijk OO. En ervan uitgaande dat er binnen de huidige scheepvaartroutes in het verleden niet of nauwelijks is gebaggerd, is de kans groot dat hier meer significante objecten aanwezig zijn, dan de twee significante objecten per ha die als gemiddelde is gehanteerd.

Het benaderen van de significante objecten binnen scheepvaartroutes is duurder dan daarbuiten, omdat bij het benaderen rekening moet worden gehouden met passerende schepen. Dit betekent dat minder efficiënt gewerkt kan worden, maar ook dat extra eisen kunnen worden gesteld aan markeringen en/of de aanwezigheid van hulpschepen. Dit alles werkt kostenverhogend.

De combinatie van de verwachting van meer significante objecten en hogere kosten voor het benaderen ervan maakt het aspect OO significant complexer en duurder bij het winnen in scheepvaartroutes en daarom negatief beoordeeld.

4.5.3 Kaders

Het Verdrag inzake de Internationale Bepalingen ter voorkoming van aanvaringen op zee (BvA-verdrag) dat is vastgesteld door de Internationale Maritieme Organisatie (IMO) geeft de voorschriften die gelden voor het Verkeersscheidingsstelsel. Voorschrift 10 van het BvA-verdrag gaat over het verkeersscheidingsstelsel. In de voorschriften zijn geen bepalingen opgenomen over zandwinning in de traffic lanes en de separatiezone. Wel zijn er bepalingen over het passeren van de traffic lanes en visserij. Uitgangspunt van het voorschrift is dat doorgaande scheepvaart in de traffic lanes niet gehinderd mag worden, daarom heeft “meevaren” de voorkeur. Bij het oversteken/kruisen mogen geen andere activiteiten plaatsvinden, omdat het oversteken zo snel mogelijk plaatsvinden. Voor visserij is er een uitzondering, die vissen wel en varen (veel) langzamer, maar timen dit wel vanwege de passage van schepen in de traffic lanes. Voor de scheidingszones tussen de traffic lanes is expliciet vastgesteld (in artikel 10 van voorschrift 10) dat schepen hier alleen in noodgevallen mogen binnenvaren, of om te vissen. Daarmee lijkt zandwinning uitgesloten te worden in de scheidingszone.

Omdat over zandwinning niets specifiek is vastgelegd in voorschrift 10 van het BvA-verdrag, wordt gekeken naar de regels voor visserij in de traffic lanes. Immers, veel van de kenmerken die vissende schepen hebben, zoals een lagere snelheid dan de doorgaande vaart en het overboord hebben van tuig, komen overeen met de kenmerken van sleepopperzuigers die zand zuigen. Overigens zijn niet alle kenmerken vergelijkbaar, met name de omvang van de schepen verschilt duidelijk. Daardoor zijn ook de kansen op en de gevolgen van een eventuele calamiteit anders. In de praktijk kan zand worden gewonnen in een vaarroute, net als visserij kan plaatsvinden. Ook in andere scheepvaartroutes wordt met sleepopperzuigers en andere baggerschepen gewerkt terwijl het reguliere scheepvaartverkeer doorgang vindt, denk daarbij aan het op diepte houden van de vaargeulen.

De regels en afspraken aangaande het medegebruik van het verkeersscheidingsstelsel zijn internationaal gemaakt. Aanpassingen hiervan vragen om internationale afstemming binnen het IMO.

4.5.4 Tussenconclusie Winnen in scheepvaartroutes

Tabel 13 toont de impact van de oplossingsrichting Winnen in scheepvaartroutes in vergelijking met het basisscenario. De meerkosten en duurzaamheid scoren positief. Scheepvaart en de samengang met OO scoren licht negatief. Het belangrijkste aandachtspunt is de internationale regelgeving aangaande het medegebruik van het scheepvaartscheidingsstelsel, omdat dit zandwinning in de traffic lanes lijkt te beperken en zandwinning in de scheidingszone lijkt uit te sluiten.

Tabel 13 Kwalitatieve scores van de impact door de oplossingsrichting Winnen in Scheepvaartroutes ten opzichte van het basisscenario.

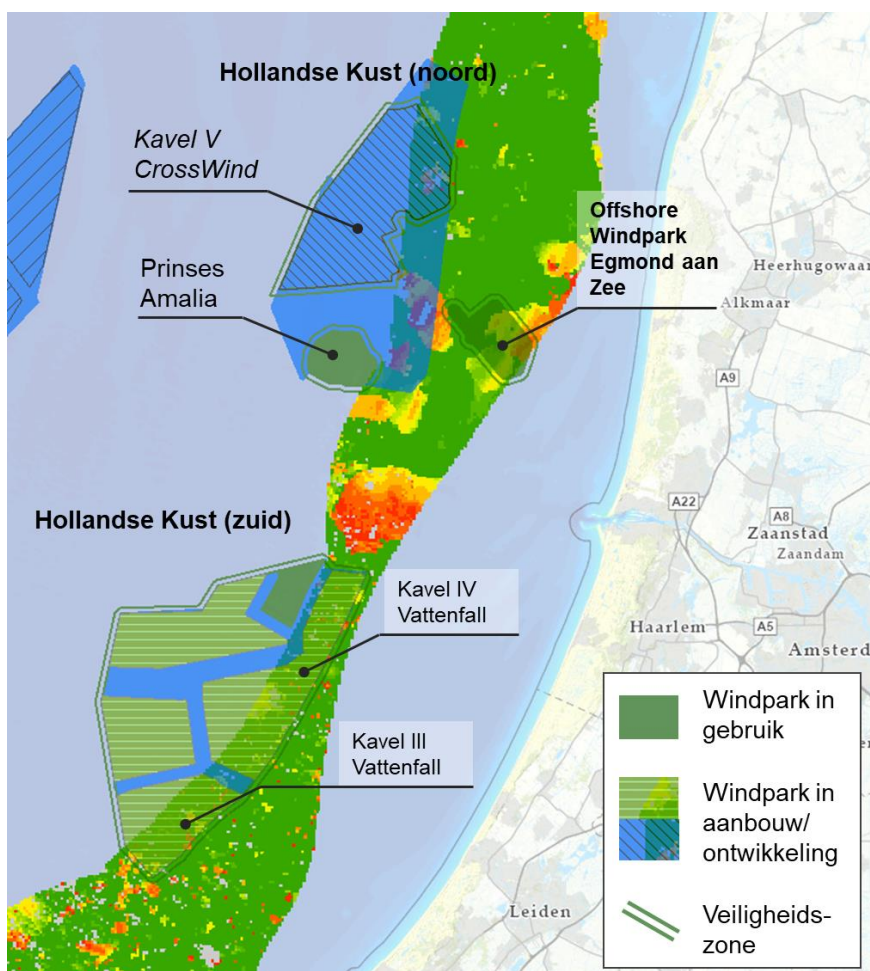
Aspect	Dieper winnen
Meerkosten	Positief
Duurzaamheid	Positief
Ecologie	Neutraal
Visserij & Aquacultuur	Neutraal
Scheepvaart	Licht negatief
Nieuwe windparken	Neutraal

Aspect	Dieper winnen
(Hydro-)morfologie & Veiligheid tegen overstromingen	Neutraal
Samengang met OO	Licht negatief

4.6 Winnen binnen windgebieden na ontmanteling

Waar windparken aanwezig zijn op de Noordzee mag geen zand worden gewonnen. Figuur 17 laat zien waar de kavels voor windenergie liggen en in hoeverre sprake is van overlap met de reserveringszone voor zandwinning. Tabel 14 geeft aan tot wanneer deze windparken in gebruik zijn, met de aantekening dat niet kan worden uitgesloten dat de windparken langer in gebruik blijven.

Binnen de reserveringszone voor zandwinning is één windpark aanwezig. Het offshore Windpark Egmond aan Zee is in gebruik genomen in 2007. Volgens de vigerende vergunning zal het windpark in bedrijf blijven tot 2027 en moet het daarna worden ontmanteld. Het is niet uitgesloten dat de vergunning voor het in gebruik hebben van het windpark wordt verlengd en dat het windpark langer in gebruik blijft. Binnen het windpark en in de veiligheidszone rond het windpark mag nu geen zand worden gewonnen. In theorie kan na de fase van verwijdering zandwinning plaatsvinden in het gebied.



Figuur 17 Overzichtsk kaart met de windenergiegebieden en windkavels die overlappen met de reserveringszone voor zandwinning (bron basiskaart geowebsservice Rijkswaterstaat).

Twee windenergiegebieden hebben een overlap met het reserveringsgebied voor zandwinning, namelijk Hollandse Kust (noord) (HKn) en Hollandse Kust (zuid) (HKz). Binnen deze windenergiegebieden liggen verschillende windkavels die deels overlappen met het reserveringsgebied voor zandwinning. In deze gebieden en in de veiligheidszone er omheen mag geen zandwinning plaatsvinden⁵. Ook voor deze gebieden geldt dat na de fase van verwijdering in theorie zandwinning kan plaatsvinden.

Tabel 14 Overzicht van de windkavels die overlappen met de reserveringszone voor zandwinning (bron: Noordzeeloket).

Windkavel	In gebruik vanaf	In gebruik tot
Offshore Windpark Egmond aan Zee (OWEZ)	2007	2027
HKn - Prinses Amalia Windpark	2008	2028
HKn- Kavel V	2023	2050
HKz – Kavel III en IV	2022/2023	2049

4.6.1 Meerkosten

De meerkosten van het winnen van zand in de windparken na ontmanteling zijn afhankelijk van de omvang van de zandvraag in de nabije kustvakken en de beschikbaarheid van andere oplossingsrichtingen. Wanneer op het moment van het winnen in een ontmanteld windpark de vaarafstand wordt gereduceerd ten opzichte van de wingebieden die op dat moment beschikbaar zijn, dan zal sprake zijn van een afname van de kosten. Verder varen betekent logischerwijs hogere kosten.

Vermaas & Bakx (2023) geven de resultaten van berekeningen aan de beschikbare hoeveelheid zand die in theorie kan worden gewonnen na ontmanteling van de genoemde winparken. Voor de Hollandse kust betreft het 0,43 miljard m³, en dat is een toename van 30% van de winbare zandvoorraad. Lokaal binnen de Hollandse kust is de toename nog groter. Bij de omgeving van IJmuiden is sprake van een toename van bijna 100% van het volume, omdat 63 miljoen m³ winbaar zand beschikbaar komt na ontmanteling. Hierbij is geen rekening gehouden met mogelijke beperkingen voor de zandwinning binnen de voormalige windparken. Beperkingen voor de zandwinning kunnen bijvoorbeeld optreden door het achterblijven van delen van de fundering in de zeebodem, of het achterblijven van delen van de bodembescherming. Beide kunnen betekenen dat rondom de locaties waar de turbines hebben gestaan, geen zandwinning kan plaatsvinden. Daardoor zal de toename van de winbare zandvoorraad in de praktijk kleiner blijken dan de berekende volumes in Vermaas & Bakx (2023).

4.6.2 Impact

De impact van het opruimen van het winnen binnen windgebieden na ontmanteling wordt beschouwd ten opzichte van het basisscenario. De relatieve impacts worden kwalitatief beoordeeld als positief, neutraal, licht negatief, negatief of zeer negatief ten opzichte van het basisscenario.

Meerkosten (positief, neutraal, licht negatief)

Zandwinning binnen windgebieden (na ontmanteling) kan betekenen dat op dat moment een kortere, gelijke of langere vaarafstand nodig is dan in het basisscenario. Dat betekent dat de kosten lager, gelijk of hoger kunnen zijn dan in het basisscenario.

Duurzaamheid (positief, neutraal, licht negatief)

De impact op duurzaamheid komt overeen met die van de kosten. Dit heeft betrekking op het verder, dan wel minder ver varen.

⁵ De aanname is dat alleen de binnen de kavels en de veiligheidszone daarvan geen zandwinning mag plaatsvinden. Van de delen van de windenergiegebieden waar geen kavels liggen en die overlappen met het reserveringsgebied voor zand wordt verondersteld dat wel zand mag worden gewonnen. Windenergiegebied Hollandse Kust (zuid) bestaat geheel uit windkavel en veiligheidszone, maar bij Windenergiegebied Hollandse Kust (noord) zijn er delen waarvoor dit wel geldt.

Ecologie (neutraal tot licht negatief).

Het winnen binnen scheepvaartluwe gebieden, zoals windgebieden, kan door de extra vaarbewegingen extra verstoring meebrengen voor rustende zeevogels. Hierbij dient bedacht te worden dat tijdens de fase van ontmanteling ook al veel scheepsbeweging plaats zal vinden vanwege het uitvoeren van werkzaamheden en het afvoeren van de materialen.

Ten opzichte van het basisscenario zal het oppervlakte van de zeebodem dat wordt verstoord vergelijkbaar zijn, indien wordt uitgegaan van een winddiepte tot 6 meter onder de oorspronkelijke zeebodem. Indien het winnen in de winparken (na ontmanteling) tot een grotere diepte wordt uitgevoerd, dan kan een kleiner oppervlakte worden verstoord, conform de Dieper winnen oplossingsrichting.

Visserij & Aquacultuur (neutraal)

Visserij binnen de windparken is niet of beperkt toegestaan, maar na ontmanteling zal deze situatie naar verwachting wijzigen. Naar verwachting komt de impact overeen met het basisscenario, omdat activiteiten na ontmanteling volgens dezelfde kaders in de reserveringszone worden beoordeeld. Indien in de windparken medegebruik in de vorm van aquacultuur gaat plaatsvinden, dan is de verwachting dat dit gekoppeld zal zijn aan het in bedrijf zijn van de betreffende windparken. Na ontmanteling zal dan geen sprake meer zijn van aquacultuur, zodat de zandwinning hier geen gevolgen voor heeft. Naar verwachting zal daardoor tijdens de zandwinning sprake zijn van een beperkte impact.

Scheepvaart (neutraal)

De impact komt overeen met die in het basisscenario.

Nieuwe windparken (licht negatief)

Het beschreven mogelijke effect in het basisscenario (diepere fundering) is waarschijnlijker aangezien windgebieden (na ontmanteling) kansrijk zijn voor een nieuw windpark.

(Hydro-)morfologie & Veiligheid tegen overstromingen (neutraal).

De impact hiervan is geheel vergelijkbaar met de impact van het basisscenario.

Samengang met OO (neutraal)

Voor windgebieden geldt in relatie tot OO hetzelfde als voor scheepvaartroutes. Er is hier in het verleden nog niet gebaggerd en door het gebruik van deze gebieden tijdens de bouw, de gebruiksfase en de ontmanteling van de windturbines is de kans groot dat er ijzerhoudende objecten over boord zijn gegaan die worden aangezien als een mogelijk OO. Ook hier worden dus meer significante objecten verwacht. Anderzijds heeft waarschijnlijk onderzoek en mogelijk ook opruimen van OO plaatsgevonden voorafgaand aan de bouw van de turbines, het transformatorstation en het ingraven van de kabels, waardoor de kans op het aantreffen van OO kleiner is geworden. De gecombineerde impact wordt neutraal beoordeeld.

4.6.3 Beleidskaders

De ontmanteling van windparken op zee is een nog onontgonnen onderwerp, omdat nog geen enkele van de offshore windparken het stadium heeft bereikt waarbij daar sprake van is. In de vergunningen voor de aanleg en exploitatie is vastgelegd dat ontmanteling dient plaats te vinden nadat de gebruiksfase is afgerond. Dat is dan ook de reden om deze oplossingsrichting op te voeren.

Een actuele vraag betreft het verlengen van de gebruiksfase. Indien verlenging wordt toegestaan, wordt het complex om een periode van zandwinning in te plannen na afloop van de ontmanteling. Een ander aandachtspunt is de wijze waarop de zeebodem wordt achtergelaten. De mate waarin steenbestortingen zijn opgeruimd en waarin nog delen van de fundering onder de zeebodem aanwezig zijn, is in hoge mate bepalend voor de technische mogelijkheden voor zandwinning.

4.6.4 Tussenconclusie Winnen binnen windgebieden (na ontmanteling)

De impact van deze oplossingsrichting in vergelijking met het basisscenario staat in Tabel 15. Het overgrote deel van de impact scoort neutraal. De impact op de bouw van nieuwe windparken scoort licht negatief, omdat de verdieping door zandwinning waarschijnlijk betekent dat de funderingen voor de nieuwe windmolens langer moeten zijn. Voor de meerkosten en de duurzaamheid is de beoordeling afhankelijk van de vaarafstand waarmee de vergelijking

plaatsvindt. De gebieden waar windkavels overlappen met de reserveringszone liggen ten noorden en ten zuiden van IJmuiden, waar sprake is van een knelpunt in de beschikbaarheid van winbaar zand. Juist in deze omgeving kan het aantrekkelijk zijn deze oplossingsrichting te verkennen.

Tabel 15 Kwalitatieve scores van de impact op de relevante belangen door de oplossingsrichting Winnen binnen windgebieden (na ontmanteling) ten opzichte van het basisscenario.

Aspect	Windgebieden		
Meerkosten			
Duurzaamheid			
Ecologie	Neutraal		
Visserij & Aquacultuur	Neutraal		
Scheepvaart	Neutraal		
Nieuwe windparken	Licht negatief		
(Hydro-)morfologie & Veiligheid tegen overstromingen	Neutraal		
Samengang met OO	Neutraal		

5 Oplossingsrichtingen nader vergeleken

In het vorige hoofdstuk zijn per oplossingsrichting de meerkosten en de relatieve impact ten opzichte van het basisscenario beschouwd. In dit hoofdstuk worden de oplossingsrichtingen onderling beschouwd. Hierbij komt in paragraaf 5.1 niet alleen de orde wat de relatieve impact van de verschillende oplossingsrichtingen is, maar ook in hoeverre de oplossingsrichtingen complementair zijn. Ook wordt de vergelijking uitgevoerd voor de drie 'regio's' Wadden, Holland en Delta. Daarna wordt in 5.2 beschouwd of er een plausibele volgorde is voor het uitwerken van de oplossingsrichtingen. Ten slotte wordt gekeken naar de route naar implementatie.

5.1 Vergelijking oplossingsrichtingen

Tabel 16 geeft het overzicht van de impact van de beschouwde oplossingsrichtingen in vergelijking met het basisscenario. In één oogopslag is zo zichtbaar dat de oplossingsrichtingen sterk verschillende impacts hebben. In termen van kosten zijn de oplossingsrichtingen Dieper winnen en Winnen in het scheepvaartscheidingstelsel (SVR) aantrekkelijk, terwijl Verder varen duidelijke meerkosten met zich meebrengt. Voor het Opruimen van Ontplofbare Oorlogsresten en het Winnen in windparken (na ontmanteling) zijn de meerkosten ten opzichte van het basisscenario op voorhand niet vast te stellen. Duurzaamheid volgt de beoordeling van meerkosten grotendeels, omdat beide worden bepaald door de extra vaarafstand. De impact op de ecologie van de oplossingsrichting Verder winnen is negatief vanwege de toename van het ruimtebeslag. Bij OO is het zelfs zeer negatief vanwege de ecologische gevolgen van de gecontroleerde explosies die plaatsvinden bij het opruimen. De ecologische gevolgen van diepere zandwinning vormen een belangrijke kennisleemte. De impact op de visserij is overwegend neutraal, behalve bij Verder winnen, omdat dan de zone waar visserij zich concentreert verder onder druk komt te staan. Ook de impact op de scheepvaart is overwegende neutraal, behalve wanneer de zandwinning in het verkeersscheidingsstelsel plaatsvindt. De impact op eventueel nieuw te bouwen windparken varieert, waarbij het opruimen van OO positief wordt gewaardeerd en in scheepvaartroutes geen windparken voorzien worden, zodat de score neutraal is. De impact op de stroming, golven, stratificatie, sedimenttransport en morfologie en de doorwerking daarvan op de veiligheid zijn geen issues, behalve bij Dieper winnen.

Tabel 16 Overzicht van de impact van de verschillende oplossingsrichtingen ten opzichte van het basisscenario.

Aspect	Basis	Verder	Dieper	OO	SVR	Wind
Deelgebieden*	W, Hk, D	W, Hk, D	W, Hk, D	W, Hk, D	W	Hk
Meerkosten	Neutraal – Per definitie	Negatief	Positief	2.	Positief	3.
Duurzaamheid		Negatief	Positief	2.	Positief	3.
Ecologie		Licht negatief	1.	Zeer negatief	Neutraal	Neutraal
Visserij & Aquacultuur		Licht negatief	Neutraal	Neutraal	Neutraal	Neutraal
Scheepvaart		Neutraal	Neutraal	Neutraal	Licht negatief	Neutraal
Nieuwe windparken		Licht negatief	Licht negatief	Positief	Neutraal	Licht negatief
(Hydro-)morfologie & Veiligheid tegen overstromingen		Neutraal	Licht negatief	Neutraal	Neutraal	Neutraal
Samengang met OO		Neutraal	Positief	n.v.t.	Licht negatief	Neutraal

- * Gebieden: W = Wadden; Hk = Hollandse kust; D = delta;
1. De beoordeling op de ecologie is nog niet duidelijk, hier is sprake van een kennisleemte;
 2. De meerkosten en duurzaamheid hangen sterk af van de vermeden vaarafstand;
 3. De meerkosten zijn afhankelijk van het moment waarop zandwinning kan plaatsvinden in relatie tot de behoefte aan zand op dat moment.

Wanneer de positieve en negatieve beoordelingen worden opgeteld, om een eerste beperkte beoordeling uit voeren, zonder een weging aan de verschillende impacts toe te kennen, komt winnen in het Scheepvaart verkeersscheidingsstelsel neutraal uit de vergelijking. Deze oplossingsrichting heeft duidelijk de voorkeur, vanwege de beperkte negatieve impact en positieve impact op duurzaamheid en meerkosten. Voor het Winnen in windparken (na ontmanteling) geldt dat de score afhankelijk is van het moment waarop dit kan plaatsvinden. Op het moment dat dit leidt tot minder ver varen in vergelijking met de wingebieden die dan in gebruik zijn, is dit een aantrekkelijke optie. Voor Dieper winnen geldt dat er meer positieve impacts zijn dan negatieve, maar daarbij is nog wel sprake van een duidelijke kennisleemte rond de ecologische impact. Het Opruimen van Ontploffbare Oorlogsresten kent zware ecologische bezwaren en de meerkosten kunnen heel hoog zijn, vandaar dat dit in deze vorm alleen aantrekkelijk kan worden wanneer het in de plaats komt van zandwinning met een veel grotere vaarafstand. Voor Verder winnen geldt dat alle impacts negatief zijn, zodat deze oplossingsrichting over het geheel als minst aantrekkelijke uit de vergelijking komt.

Een aantal van de oplossingsrichtingen kan worden gecombineerd. Voor het opruimen van OO is dat al uitgewerkt in de beschouwing van de impacts. Door het opruimen neemt de beschikbaarheid van zand toe in alle gebieden waar dit wordt toegepast. Dieper winnen kan worden toegepast bij het winnen in het scheepvaartscheidingsstelsel en in windparken (na ontmanteling). Ook Verder winnen kan worden gecombineerd met diep winnen.

Voordat wordt stilgestaan bij de logische volgorde van het benutten van de verschillende oplossingsrichtingen, is het zinvol om stil te staan bij de ruimtelijke variatie in de mogelijkheden. Niet alle oplossingsrichtingen zijn beschikbaar in de drie deelgebieden Wadden, Hollandse kust en Delta, zoals hieronder wordt toegelicht.

5.1.1 Wadden

Het deelgebied is het enige deelgebied waar het verkeersscheidingsstelsel een overlap heeft met de reserveringszone voor de zandwinning. De overlap tussen beide is fors, zodat een groot deel van het reserveringsgebied niet beschikbaar is voor zandwinning, wanneer de Internationale regels strikt worden geïnterpreteerd. Het is daarom voor het deelgebied Wadden met stip de belangrijkste oplossingsrichting om de winbare zandvoorraad te vergroten en de kosten voor de zandwinning niet snel te laten stijgen. Overlap met windkavels is niet aanwezig in dit deelgebied, zodat deze oplossingsrichting voor dit deelgebied niet beschikbaar is.

5.1.2 Hollandse kust

Bij de Hollandse kust is er wel sprake van overlap met windkavels, zodat deze oplossingsrichting voor dit deelgebied mogelijk is. Omdat de ruimtelijke beperking optreden ten zuiden en ten noorden van IJmuiden, waar al sprake is van een beperkte voorraad van winbare zandvoorraden vanwege leiallerlei ruimtelijke beperkingen en waar een onverminderd grote zandvraag wordt verwacht, kan dit een aantrekkelijke optie zijn. Of het winnen in de ontmantelde windparken in de praktijk een realistische optie is, vraagt om verdere analyse van de condities na ontmanteling. Van overlap met het scheepvaartscheidingsstelsel is geen sprake in dit deelgebied, zodat deze oplossingsrichting niet beschikbaar is voor de Hollandse kust.

5.1.3 Delta

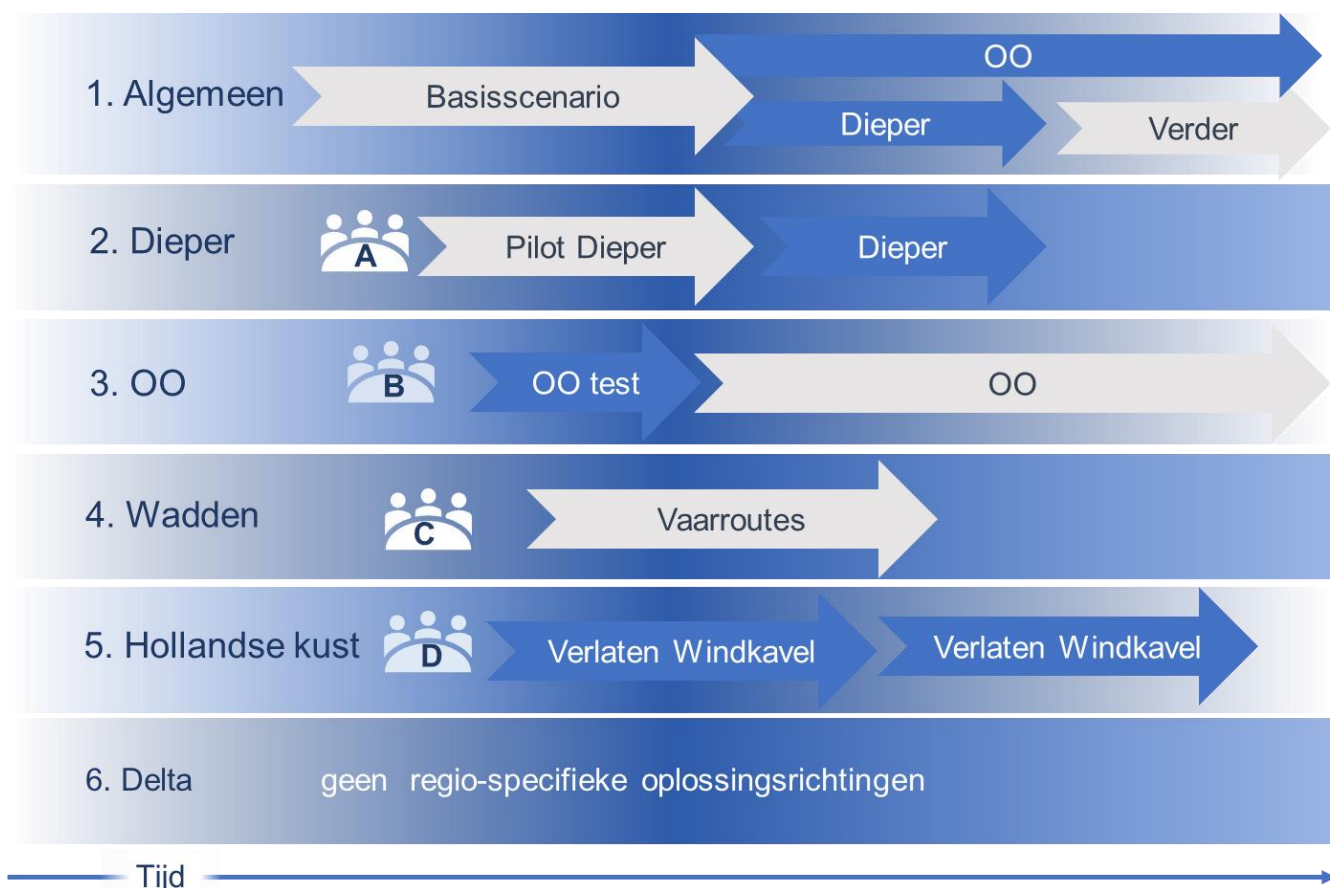
Bij het deelgebied Delta is geen sprake van overlap met windkavels en met het scheepvaartscheidingsstelsel, zodat dit geen mogelijkheden oplevert voor het vergroten van de winbare zandvoorraad. Voor dit deelgebied bestaan de beschikbare oplossingsrichtingen daarmee uit Dieper winnen, Verder winnen en het opruimen van OO.

5.2 Volgorde van oplossingsrichtingen

Op basis van de impacts van de verschillende oplossingsrichtingen, de mate waarin oplossingsrichtingen samen kunnen gaan en de ruimtelijke verschillen tussen de toepasbaarheid van de oplossingsrichtingen volgt een plausibele volgorde waarin de oplossingsrichtingen worden ingezet. Op basis van de kaders die van toepassing zijn op de verschillende oplossingsrichtingen, in combinatie met kennisleemtes, wordt ook aangegeven welke stappen nog nodig zullen zijn voordat specifiek oplossingsrichtingen daadwerkelijk in beeld komen voor uitvoering. Dit levert een routekaart voor de toepassing van de verschillende oplossingsrichtingen, die is opgenomen in Figuur 18.

Het algemene uitgangspunt (1 in Figuur 18) is de huidige manier van werken volgens het basisscenario. Daarbij lopen de kosten geleidelijk op, omdat het zand steeds verder van de kust moet worden gewonnen, naarmate de kustnabije zandwingebieden uitgeput raken. De snelheid waarmee de zandwingebieden uitgeput raken bij het basisscenario verschilt langs de kust, omdat het afhankelijk is van de lokale zandvraag en de lokale beschikbaarheid van zand.

Het zandaanbod kan worden vergroot door binnen de wingebieden in het basisscenario dieper te gaan winnen (2 in Figuur 18). Daarvoor dienen nog wel de kennis over ecologische gevolgen te worden vergroot, zoals wordt toegelicht bij 5.2.1. Het zandaanbod in de wingebieden nabij de kust kan ook worden vergroot door het opruimen van OO (3 in Figuur 18) of door anders om te gaan met OO, zoals hieronder in paragraaf 5.2.2 wordt toegelicht.



Figuur 18 Routekaart voor de implementatie van verschillende oplossingsrichtingen. Met A, B, C en D zijn de verschillende overleggen aangegeven die nodig zijn voor de ontwikkeling van de betreffende oplossingsrichting.

Voor het deelgebied Wadden is zandwinnen in het scheepvaartscheidingstelsel de aanbevolen manier om het zandaanbod nabij de kust te vergroten (4 in Figuur 18). Omdat de overlap tussen de reserveringszone voor zandwinning en het scheepvaartscheidingstelsel groot is, levert deze oplossingsrichting een grote toename van de winbare zandvoorraad relatief dicht bij de Waddenkust. In paragraaf 5.2.3 wordt ingegaan op de vervolgstappen die hiervoor nodig zijn.

Voor het deelgebied Hollandse kust is het winnen in windkavels na de ontmanteling ervan een mogelijkheid om de winbare hoeveelheid zand nabij de kust te vergroten (5 in Figuur 18). De overlap tussen de betreffende windparken en de reserveringszone voor zandwinning ligt in het gebied ten noorden en zuiden van IJmuiden, waar vanuit het basisscenario nog slechts beperkte hoeveelheden zand beschikbaar zijn. In paragraaf 5.2.4 wordt ingegaan op de vervolgstappen die hiervoor nodig zijn.

Voor de Delta zijn geen regio-specifieke oplossingsrichtingen beschikbaar (6 in Figuur 18). Daarom moet de oplossing in de Delta worden gezocht in eerst dieper, en vervolgens verder winnen, alsmede in het opruimen van OO.

Zoals schematisch in het tijdpad in Figuur 18 is weergegeven vraagt de ontwikkeling van de verschillende oplossingsrichting om parallel handelen in de tijd. En er is geen sprake van één prioritaire oplossingsrichting, waarmee in alle deelgebieden het zandaanbod kan worden vergroot. De stappen die nodig zijn om te komen tot implementatie van de oplossingsrichtingen verschilt en daarom volgt hieronder een toelichting per oplossingsrichting.

5.2.1 Naar Dieper winnen

Op basis van de analyse van de impact lijkt het belangrijkste obstakel voor het inzetten van Dieper winnen het ontbreken van kennis over de ecologische effecten. Dieper winnen betekent weliswaar dat er minder oppervlakte van de zeebodem wordt verstoord, maar ook dat de verandering van de abiotische condities beduidend groter wordt dan bij een winddiepte van 6 meter onder de oorspronkelijke zeebodem. De verandering in de abiotische condities kan weer doorwerken op de biotiek. Mogelijk duurt het ook langer voordat herstel van het zeebodemplen optreedt in een diepere put, of is er zelfs sprake van blijvende veranderingen in het zeebodemplen in diepe zandwinputten na afloop van de zandwinning. In het tijdpad (2 in Figuur 18) zijn overleg (A) en een pilot aangegeven als de te nemen stappen om te komen tot de mogelijke implementatie van dieper winnen. Vanwege de aard van de kennisleemte zou het overleg gericht moeten zijn op de ecologische vraagstukken rond diepe winputten. Een pilot met daaraan gekoppelde monitoring is het geëigende middel om de kennisvragen te beantwoorden. Na afloop van een pilot zal moeten worden vastgesteld of de waargenomen ecologische gevolgen van de diepe winning de grootschalige inzet hiervan rechtvaardigen.

5.2.2 OO opruimen of aangepast winnen

Het opruimen van OO levert gemiddeld een toename van de beschikbare zandvoorraden van 40% bij de huidige winning tot 6 meter onder de oorspronkelijke zeebodem. Bij diepere winning is de toename van de beschikbare zandvoorraad door het opruimen van OO nog aanmerkelijk groter. Maar het opruimen van OO is bewerkelijk en daarmee duur en het heeft door de gecontroleerde explosies onder water relatief grote ecologische gevolgen. Het is daarom niet zonder meer toepasbaar voor het vergroten van de beschikbare zandvoorraad.

Mogelijk kan door het nemen van een aantal mitigerende maatregelen zand veilig worden gewonnen in het gebieden met verdachte objecten, waaronder zich mogelijk OO bevinden, zonder dat van te voren alle verdachte objecten worden opgeruimd. Het is essentieel om hierbij de kennis en kunde van de baggeraars die de werkzaamheden uitvoeren te benutten. Naast hun rol in het veilig kunnen werken door hun personeel, betreft het hun materiaal. Het lijkt zinvol om de mogelijkheden voor aangepast winnen samen met de sector te onderzoeken en te testen (B in Figuur 18). Testen draait niet alleen om de technische aanpassingen en hun beoogde werking, maar ook om de afspraken over het dragen van risico's en de financiële afhandeling. Naar verwachting zullen de kosten voor het zandwinnen iets toenemen, vanwege het beprijzen van de risico's voor het materieel. Daar tegenover staan lagere kosten voor detectie vooraf, en ook lagere kosten voor de zandwinning omdat binnen de zandwinvakken efficiënter kan worden gevaren. Na evaluatie van de uitkomsten wordt na het testen duidelijk of met aangepast winnen vanwege de aanwezigheid van OO een groter deel van de zandvoorraad beschikbaar komt voor winnen.

5.2.3 Naar zandwinnen in het scheepvaartscheidingsstelsel

Voor de Wadden is het essentieel dat duidelijkheid komt over de mogelijkheden om in het verkeersscheidingsstelsel zand te winnen. Dat betreft zowel de traffic lanes als de separatiezone daartussen. Indien geen zand gewonnen mag worden in deze gebieden, dan wordt het relatief snel urgent om met andere oplossingsrichtingen (Dieper winnen, OO en Verder winnen) de winbare zandvoorraad te vergroten. Daarbij geldt dat, met uitzondering van Dieper winnen, de kosten sterk zullen toenemen bij andere oplossingsrichtingen in vergelijking met het winnen in het verkeersscheidingsstelsel. Voor het verkrijgen van duidelijkheid over de mogelijkheden om in het verkeersscheidingsstelsel zand te winnen is waarschijnlijke internationale afstemming nodig (C in Figuur 18), omdat

het stelsel valt onder het Verdrag inzake de Internationale Bepalingen ter voorkoming van aanvaringen op zee (BvA-verdrag), dat is vastgesteld door de Internationale Maritieme Organisatie.

5.2.4 Winnen in windkavels na ontmanteling

Voor de Hollandse kust kan in de omgeving van IJmuiden, waar sprake is van een grote zandvraag en een zeer beperkt aanbod bij het basisscenario, de beschikbare hoeveelheid winbaar zand waarschijnlijk worden vergroot door nadat de fase van ontmanteling van de windparken die (deels) in de reserveringszone liggen, over te gaan op zandwinning. Ook hierbij is afstemming nodig (D in Figuur 18). In de eerste plaats omdat het belangrijk is om te weten wanneer deze gebieden beschikbaar komen voor zandwinning. In de tweede plaats omdat het belangrijk is om te weten hoe de zeebodem wordt achtergelaten na de ontmanteling van het windpark en wat dit betekent voor zandvolumes die gewonnen kunnen worden. Het kan in dat kader ook nodig blijken om te proefdraaien met zandwinning in een voormalig windpark.

5.2.5 Naar Verder winnen

In de routekaart (Figuur 18) is Verder winnen aangegeven als stap die in het basisscenario volgt na Dieper winnen. De mogelijkheid om Dieper winnen uit te voeren, zal staan of vallen met de beoordeling van de ecologische effecten hiervan en dat kan betekenen dat Verder winnen al eerder aan de orde kan komen dan nu voorzien. Zeker wanneer andere oplossingsrichtingen beperkte mogelijkheden blijken te bieden, is het belangrijk om de optie van Verder winnen wel in beeld te houden. Mogelijk kan de reserveringszone voor zandwinning, die nu doorloopt tot de 12-mijls zone, zeewaarts worden uitgebreid, zodat het belang van zandwinning ook in dit gebied voorop komt te staan.

5.3 Beleid en beheer voor toekomstige zandwinning

De vergelijking van de oplossingsrichtingen in het voorliggend rapport en de analyse van de zandvolumes door Vermaas & Bakx (2023) maakt enerzijds duidelijk dat er duidelijke knelpunten zijn in de beschikbaarheid van zand voor de kustlijnverzorging en voor commerciële toepassingen en anderzijds dat er geen “golden bullet” oplossingsrichting toepasbaar is. Ruimtelijk zijn er duidelijke verschillen in de omvang van de knelpunten en wanneer deze zich voor zullen doen. Ook zijn er voor de deelgebieden langs de kust verschillen in de oplossingsrichtingen die toepasbaar zijn.

In termen van de meerkosten die het gevolg zijn van de (ruimtelijke) beperkingen aan de zandwinning, kan geen generiek beeld worden gegeven voor de Nederlandse kust, omdat de lokale kenmerken van de zandvraag en de beschikbaarheid van het zand (zie de voorbeelden in paragraaf 1.2) hiervoor doorslaggevend zijn. Het betekent dat lokaal, bijvoorbeeld rondom IJmuiden, waar sprake is van een grote zandvraag en een zeer beperkte beschikbaarheid van zand, de meerkosten beduidend groter zijn dan op andere plekken. Dit geldt ook voor Ameland. De toename van de kosten bedraagt over het algemeen enkele dubbeltjes per kubieke meter zand die wordt gesuppleerd. De toename van de kosten door het toenemen van de suppletiebehoefte bij versnelde stijging van de zeespiegel (Taal et al., 2023), is beduidend groter.

Het kan zinvol zijn om in de gebieden waar de verwachte knelpunten zich voor gaan doen, de ruimtelijke reservering voor zandwinning in zeewaartse richting uit te breiden. Weliswaar lijkt een zeewaartse uitbreiding van de reserveringszone geen noodzakelijke voorwaarde voor het uitvoeren van zandwinning zeewaarts van de reserveringszone, omdat er geen wettelijke of beleidsmatige beperkingen zijn om daar zand te winnen. Maar door de reserveringszone uit te breiden wordt wel het belang van de zandwinning vooropgesteld, zodat bij toekomstige afwegingen over het ruimtegebruik hier voldoende aandacht aan zal worden besteed.

Het mogelijk maken van de verschillende oplossingsrichtingen vraagt voor iedere oplossingsrichting om specifieke beleids- en beheersmatige aandacht. Voor diepere zandwinning gaat het om het faciliteren van een pilot om de kennisvragen over de ecologische impact daarvan beantwoord te krijgen. Hiermee wordt de weg voorbereid voor het toepassen van diepere zandwinning, die voor de hele Nederlandse kust de beschikbaarheid van zand kan vergroten. Ten aanzien van de zandwinning in het scheepvaart verkeersscheidingsstelsel is het belangrijk dat hier internationale afstemming over plaatsvindt. Bij het winnen in de windkavels na ontmanteling dient de inspanning gericht te worden op de daaraan verbonden tijdspaden en voorwaarden. De vragen rond het aangepast winnen van zand, zonder dat OO is opgeruimd zijn gekoppeld aan het beleid voor veilig werken en de praktische invulling daarvan.

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies

Zandwinning vindt plaats in de reserveringszone die langs de Nederlandse kust loopt, vanaf de doorgaande NAP -20 m dieptelijn tot de 12-mijlszone, tot een diepte van zes meter onder de oorspronkelijke zeebodem, waarbij Ontploffbare Oorlogsresten en het verkeersscheidingsstelsel en scheepvaartroutes worden vermeden. De beschikbaarheid van zand voor zandsuppleties en commerciële toepassingen binnen de reserveringszone voor zandwinning langs de Nederlandse kust is niet overal groot genoeg om in de komende tientallen jaren aan de vraag te voldoen. Door de voorziene aanleg van de kabelverbindingen tussen de windparken op de Noordzee en het Nederlandse elektriciteitsnetwerk en nieuwe leidingen voor waterstof neemt de beschikbaarheid van zand verder af. De kostprijs van het zand neemt toe, doordat binnen de reserveringszone steeds verder zeewaarts gevaren zal moeten worden naar de resterende zandvoorraad. De knelpunten in de zandbeschikbaarheid en de toename van de prijs treden op in specifieke regio's, waar de vraag naar zand hoog blijft en het aanbod (zeer) beperkt is.

Om op termijn voldoende zand beschikbaar te hebben zijn verschillende oplossingsrichtingen beschouwd:

Dieper winnen: Door tot 12 meter te winnen onder de zeebodem wordt het winbare zandvolume binnen de reserveringszone fors vergroot. De kosten nemen hierdoor vrijwel niet toe en de milieu-impact is beperkt, omdat de vaarafstand minder snel toeneemt dan in het basisscenario. De belangrijkste reden om niet direct over te schakelen naar diepe zandwinning binnen de reserveringszone is de openstaande kennisvraag over de ecologische impact.

Verder weg winnen (buiten de reserveringszone): Zeewaarts van de 12 mijls-zone, buiten de reserveringszone liggen ook winbare hoeveelheden zand onder de zeebodem. Indien de zandvoorraden binnen de reserveringszone uitgeput zijn, kan verder weg worden gewonnen. Het betekent dat de kosten nog verder oplopen. En de visserij die in deze zone plaatsvindt komt zo (verder) onder druk te staan.

Opruimen van ontplofbare oorlogsresten (OO): Rond verdachte objecten op de zeebodem wordt geen zand gewonnen voor zandsuppleties. Vanwege de grote hoeveelheid verdachte objecten, waarvan een deel inderdaad bestaat uit niet-gesprongen explosieven, betekent de aanwezigheid van OO dat gemiddeld 40% van het zand binnen zandwinvakken niet kan worden gewonnen. Bij dieper winnen neemt de omvang van de beperking toe. Het daadwerkelijk opruimen van OO, door het te benaderen en onschadelijk te maken met een gecontroleerde explosie, is zeer duur en heeft grote ecologische gevolgen. Opruimen lijkt daardoor geen haalbare kaart. Mogelijk bieden zandwintechnieken waarbij door het treffen van technische maatregelen de risico's van OO worden beperkt een realiseerbaar alternatief. Het uitwerken hiervan vraagt om een eigenstandig traject, waarbij de veiligheid van de medewerkers voorop dient te staan.

Winnen in scheepvaartroutes: Het scheepvaart verkeersscheidingsstelsel, dat bestaat uit twee traffic lanes met daartussen de separatiezone, overlapt ten westen en noorden van de Wadden met de reserveringszone voor zandwinning. Hoewel het praktisch gezien goed mogelijk is om zandwinning te combineren met scheepvaart, lijkt het winnen volgens het internationale verdrag dat op het scheepvaart verkeersscheidingsstelsel zietscheepvaartscheidingsstelsel toeziet, niet toegestaan. Mogelijk kunnen bij het IMO overleg afspraken worden gemaakt over voorwaarden waaronder zand winnen hier wel mogelijk wordt.

Winnen binnen windgebieden (na ontmanteling): Bij de Hollandse kust, ten noorden en zuiden van IJmuiden liggen verschillende bestaande of te bouwen windkavels die overlappen met de reserveringszone voor zandwinning. Na afloop van de periode waarin de windkavels actief zijn, zullen deze conform de vergunning worden ontmanteld. Mogelijk kan daarna zandwinning plaatsvinden. De technische mogelijkheden kunnen worden beperkt door de aanwezigheid van restanten van de fundering en/of de bodembescherming.

De verschillende oplossingsrichtingen zijn grotendeels complementair, zo is het mogelijk om bij het winnen in scheepvaartroutes of windparken na ontmanteling het zand dieper te winnen. En het opruimen of anders omgaan met OO vergroot de beschikbare zandwinvolumes bij alle oplossingsrichtingen, hoewel het praktisch minder uitvoerbaar is bij de scheepvaartroutes.

Voor de deelgebieden langs de kust zijn niet alle oplossingsrichtingen beschikbaar. Winnen in scheepvaartroutes is alleen beschikbaar voor de Wadden. Winnen in windkavels (na ontmanteling) is alleen toepasbaar voor de Hollandse kust.

6.2 Aanbevelingen

Uit de variatie in de ruimtelijke beschikbaarheid van de oplossingsrichtingen, de impacts ervan en onderlinge comptabiliteit volgt een plausibele volgorde voor de inzet van de oplossingsrichtingen in de deelgebieden Wadden, Hollandse kust en Delta. Om die oplossingsrichtingen mogelijk te maken, moeten een aantal barrières worden geslecht en hieruit volgen de aanbevelingen.

Winnen in scheepvaartroutes is voor de **Wadden** essentieel om de kosten van zandwinning niet sterk op te laten lopen. Aanbevolen wordt om na een dubbelcheck op de beperkingen van het zandwinnen in het verkeersscheidingsstelsel, internationaal overleg op te starten over de mogelijkheden van de condities waaronder zandwinning mogelijk is.

Ontploffbare oorlogsresten beperken overal langs de kust de zandwinvolumes. Opruimen is als techniek te kostbaar en heeft te grote ecologische gevolgen om de winbare zandvoorraad te vergroten. Daarom wordt aanbevolen om te onderzoeken of anders omgaan met OO veilig mogelijk is.

Dieper winnen is langs de hele kust een efficiënte manier om de winbare zandvoorraad te vergroten. Belangrijkste belemmering voor de implementatie zijn de kennisvragen over de ecologische gevolgen. Een pilot met monitoring wordt aanbevolen om deze kennisleemte te vullen.

Winnen binnen windgebieden (na ontmanteling) kan voor de Hollandse kust rond IJmuiden een wezenlijke bijdrage leveren aan het vergroten van de winbare hoeveelheid zand. Dit vraagt wel om afstemming over het moment van beschikbaar komen, vanwege de duur van de vergunningen voor de windparken. Ook moet duidelijk worden welke technische mogelijkheden en beperkingen de zandwinning ondervindt door de aanwezigheid van (resten van) de bodembescherming (stortsteen) en funderingen.

Verder weg winnen (buiten de reserveringszone) wordt niet gezien als de directe vervolgstap op de huidige werkwijze, omdat de meerkosten beduidend hoger zijn en de impact op het milieu groter. Maar deze oplossingsrichting kan wel noodzakelijk blijken als andere oplossingsrichtingen (nog) niet mogelijk zijn. Zeewaartse uitbreiding van de reserveringszone voor zandwinning, buiten de 12-mijls zone, helpt op korte termijn bij het zetten van deze stap, omdat dan het belang van zandwinning boven andere functies ook in dit gebied duidelijk wordt.

7 Referenties

- Boers, M. & J.J. Jacobse, 2000. Zandwinning op de zeebanken, Effecten op golfcondities langs de kust van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse eilanden. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee. Werkdocument RIKZ/OS/2000.138X, December 2000
- Deltares, 2016. Indicatief model van het archeologische potentieel van de Noordzeebodem. Rapport met kenmerk 1209133-000-BGS-0004.
- De Jong, M.F., 2016. The ecological effects of deep sand extraction on the Dutch continental shelf ;Implications for future sand extraction. PhD thesis, Wageningen 164pp.
- Moons, S., R. Witbaard & J. Craeymeersch, 2023. What happened to the sandpit? Abstract and prrsentation NCK-days 2023.
- Morselt, T.T., 2016. Meerkosten zandwinning als gevolg van kabeltracés TenneT. Blueconomy rapport projectnummer P16005.
- Morselt, T.T., J. Brakel & M. van Zanten, 2010. Financiële uitwerking zandwinstrategie, Blueconomy rapport P10009.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2022. Programma Noordzee 2022 – 2027; Dit plan is als bijlage onderdeel van het Nationaal Water Programma 2022-2027
- Quirijns, F.J., N.A. Steins, B.W. Zaalmink, A. Mol, M. Kraan, W.J. Strietman, M.A.P.M. van Asseldonk, P. Molenaar, J.A.E. van Oostenbrugge & W.H.M. Baltussen 2019. Duurzame Noordzee kottervisserij in ontwikkeling; Ervaringen, lessen en bouwstenen. Wageningen University & Research rapport C085/19
- RCE, 2014. Scheepswrakken in de Nederlandse Noordzee: Een lange geschiedenis, maar onzekere toekomst? Een rapport over de bescherming van scheepswrakken tegen vergrijpen in de Nederlandse Noordzee.
- Roos, P.C. & J. van der Werf, 2010. Mega-scale Sand Extraction from the North Sea; Predicting Impacts with Idealised and Engineering Models; Hydro International 02/11/2010.
- Taal, M., E. Quataert, A.J.F. van der Spek, B. Huisman, E. Elias, Z. Wang & N. Vermeer, 2023. Sedimentbehoefte Nederlands kuststelsysteem bij toegenomen zeespiegelstijging. Deltares rapport met kenmerk 11207897-002-ZKS-0004
- Van der Werf, J.J., Giardino, A., Mulder, J.P.M. and Stolk, A., 2010. A first investigation into the impact of very large-scale offshore sand mining along the Dutch coast, Proceedings of the 32nd International Conference on Coastal Engineering, Shanghai, China.
- Van Duin e.a., 2017a. Winning ophoogzand Noordzee 2018 t/m 2027; Milieueffectrapportage. Rapport Sweco
- Van Duin e.a., 2017b. Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027; Milieueffectrapportage. Rapport Sweco.
- Vermaas, T. & Bakx, E. 2023, T., 2023. Oplossingsrichtingen ten behoeve van de beschikbare zandvoorraad. Deltaresrapport 11209329-002-BGS-0002.
- von Benda-Beckmann, S., Aarts, G., Sertlek, H. O., Lucke, K., Verboom, W., Kastelein, R., Ketten, D., Van Bemmelen, R., Lam, F.P. Kirkwood, R. & M. Ainslie, 2015. Assessing the Impact of Underwater Clearance of Unexploded Ordnance on Harbour Porpoises (*Phocoena phocoena*) in the Southern North Sea. Aquatic Mammals. 41. 503-523. 10.1578/AM.41.4.2015.503.
- Witbaard, R. & J. Craeymeersch, 2023. Littekens op de zeebodem; Een onderzoek naar de faunistische effecten op lange termijn van diepe zandwinning voor de Nederlandse kust. NIOZ Report 2023-01.

Bijlage: Ontplofbare oorlogsresten

Om een goede uitleg te kunnen geven welke invloed Ontplofbare Oorlogsresten (OO) hebben op de zandwinning is het noodzakelijk om eerst een goede uitleg te geven hoe deze OO op de zeebodem terecht zijn gekomen. De OO die in het Nederlandse deel van de Noordzee (verder Noordzee) op de zeebodem liggen zijn hoofdzakelijk afkomstig van WO-II. In geringe mate worden ook OO aangetroffen afkomstig van WO-I. De uit WO-I afkomstige OO betreffen hoofdzakelijk (afgedreven) zeemijnen. In paragraaf "Herkomst van OO" wordt hierover een uitleg gegeven.

Daarnaast is het van belang om te weten hoe OO opgespoord worden. Een opsporing bestaat doorgaans uit het detecteren en het benaderen van mogelijke OO. Het opsporen heeft de nodige beperkingen. Daarom wordt er in paragraaf "Opsporing OO" een uitleg gegeven hoe OO opgespoord worden.

Herkomst van OO

OO die op de bodem van de Noordzee liggen zijn een gevolg van een aantal oorlogshandelingen. In deze paragraaf wordt een globale beschrijving van de belangrijkste OO beschreven.

Duitse zeetransporten

Ten tijde van WO-II lag er een belangrijke zeevaartroute voor de Nederlandse kust. Vanuit Scandinavië vonden transporten plaats van ijzererts naar de Rotterdamse haven. Deze zeevaartroute was voor de Duitsers erg belangrijk en werd daarom verdedigd. De geallieerden hadden alle reden om deze transporten te frustreren. De transporten werden uitgevoerd middels een konvooi waarbij naast vrachtschepen ook oorlogsschepen meevoeren waren om de vrachtschepen te beschermen.

Vorpostenboote

Om transporten te beschermen tegen geallieerde aanvallen lagen er in deze zeevaartroute "Vorpostenboote" gestationeerd. Vanaf deze vorpostenboote werden geallieerde aanvallen afkomstig van boten en vliegtuigen afgeslagen middels beschietingen van granaten en raketten. Geallieerde aanvallen middels onderzeeërs werden afgeslagen met torpedo's en dieptebommen.

Duitse zeemijnen

Om de Duitse zeevaartroute te beschermen werden door Duitse schepen, onderzeeërs en vliegtuigen zeemijnen gelegd. Deze zeemijnen werden buiten de zeevaartroutes gelegd om geallieerde aanvallen met schepen en onderzeeërs tegen te gaan.

Geallieerde zeemijnen

Om de Duitse zeetransporten te frustreren werden door geallieerde schepen, onderzeeërs en vliegtuigen zeemijnen in de zeevaartroutes gelegd.

Aanvallen met vliegtuigen

Vanuit de lucht werden Duitse boten door de geallieerde vliegtuigen aangevallen. Deze Duitse boten bevonden zich hoofdzakelijk in de zeevaartroutes. Vanuit de lucht werden er bommen afgeworpen en er werd geschoten met raketten. Vanaf de Duitse oorlogsschepen die met het konvooi mee voeren werd er met granaten en raketten terug geschoten. Soms werd er bij een dergelijke aanval hulp van Duitse vliegtuigen geboden aan het Duitse konvooi.

Kanonnen op de Nederlandse kust

Op de Nederlandse kust stonden kanonnen opgesteld. Deze konden worden ingezet om de Duitse transporten te verdedigen. Met deze kanonnen werden (zeer grote) granaten afgeschoten.

Gebruikte OO rondom de Duitse zeetransporten

- Granaten (van 20 mm granaten tot 50 cm granaten)
- Raketten
- Torpedo's
- Dieptebommen
- Zeemijnen (contactmijnen en grondmijnen)

- Bommen (van 250 lbs tot 1.000 lbs, echter veelal 250 lbs)

Jettisons

Gedurende WO-II zijn er dagelijks bombardementen uitgevoerd in bezet gebied. Deze bombardementen werden uitgevoerd vanaf Engeland waarbij de Noordzee vele duizenden keren gepasseerd werd. Wanneer een vliegtuig, om wat voor reden dan ook, zijn bommenlast niet boven bezet gebied kwijt kon, werden deze bommen bij voorkeur gedropt boven de Noordzee, omdat de vliegtuigen niet mochten landen met bommen aan boord. Dit soort droppings werden Jettisons genoemd. In principe moesten deze bommen “veilig” worden afgeworpen en derhalve werden de ontstekers niet op scherp gezet. Dit beperkt weliswaar de kans op ontploffen, maar het risico blijft aanwezig. De verwachting is dat de hoeveelheid bommen die door jettisons in de Noordzee terecht is genomen een veelvoud is van de bommen die door gevechten in de Noordzee terecht is gekomen. Uitsluitend bommen in alle soorten en maten. Het overgrote deel betreffen 250 lbs, 500 lbs en 1.000 lbs maar er zijn ook nog zwaardere bommen (bijvoorbeeld zogenaamde tallboys van 5 ton) middels Jettisons op de zeebodem terecht gekomen.

V1 en V2

Vanuit Nederland zijn er op het einde van WO-II veelvuldig zogenaamde V1's (vliegende bommen) en V2's (raketten) met springlading ingezet om Engeland aan te vallen. Deze vliegende bommen en raketten zijn ook terecht gekomen in de Noordzee.

Schietoefeningen

Vanuit de Nederlandse kust zijn er veelvuldig schietoefeningen uitgevoerd. Het schootsveld lag hierbij in de Noordzee. Een voorbeeld van zo'n schootsveld is het deel voor Callantsoog. Recent zijn daar bij zandwinnen grote hoeveelheden granaten aangetroffen.

Deze schietoefeningen zijn niet alleen tijdens WO-II gehouden maar ook door het Nederlandse rleger voor en na WO-II en omvatten granaten in alle soorten en maten.

Dumplocaties

Na de oorlog zijn OO grootschalig gedumpt in de Noordzee. Een aantal van deze dumplocaties zijn bekend. Bekend is ook dat tijdens het varen naar deze dumplocaties alvast begonnen was met het dumpen van OO om zodoende sneller klaar te zijn. Het omvat alle soorten (hanteerbare) OO.

Verplaatsing van OO

Specifiek zeemijnen

Zowel tijdens WO-II als na WO-II zijn zeemijnen geruimd. Zeemijnen kunnen grofweg onderverdeeld worden in “contactmijnen” en “grondmijnen”. De “contactmijnen” waren verankerd middels een ketting aan een gewicht die op de zeebodem lag. Door deze ketting door te snijden kwam deze mijn aan de wateroppervlakte waarna deze met kanonnen werd beschoten. Een deel van de zeemijnen is hierdoor vernietigd en een ander deel is gezonken. Ook is een deel nooit aangetroffen omdat deze zijn losgeslagen en afgedreven, waardoor ze overal terecht kunnen zijn gekomen.

De “grondmijnen” zijn op de zeebodem gelegd en zijn vernietigd door deze tot werking te laten komen. Echter er is gebleken dat een deel nooit tot werking is gekomen en is achtergebleven op de zeebodem. Bovendien zijn een groot deel van de zeemijnen dusdanig uitgerust dat deze zichzelf na verloop van tijd uitschakelen. Maar de springstof is nog wel aanwezig.. De grondmijnen zijn naar verwachting (in eerste instantie) blijven liggen op de plek waar ze gelegd zijn.

Alle OO

Vanaf het einde van WO-II tot op de dag van vandaag worden de op de zeebodem achtergebleven OO verplaatst. De verwachting is dat OO in zeer geringe mate verplaatst zijn door waterstromingen. Mogelijk zijn wel kleinere OO hierdoor verplaatst.

Wel is bekend dat OO verplaatst zijn door zogenaamde vistrek. Bij het slepen van visnetten over de zeebodem zijn OO in visnetten terecht gekomen of zijn OO hierdoor verplaatst. Het is tevens bekend dat OO die middels visnetten omhoog zijn gehaald door vissers weer overboord gezet zijn.

Door het verplaatsen van OO middels vistrek is er moeilijk een relatie te leggen tussen de plaats van “gebruik” en de huidige locatie. Kortom, zelfs als er kaarten beschikbaar zijn van de locaties van OO in of vlak na WO-II, dan zijn deze nu zo goed als zeker niet meer actueel.

Locaties OO resume

Bekend is dat er in en rondom de Duitse vaarroutes veelvuldig OO terecht zijn gekomen. Ondanks dat het mogelijk is een reconstructie te maken van de vaarroutes (de vaarroutes zijn meerdere keren verlegd / er zijn meerdere vaarroutes gebruikt) is het lastig om nauwkeurig te bepalen waar de OO gebruikt zijn. Dit had met name te maken dat men tijdens WO-II nog niet in staat was om een exacte positiebepaling te doen. Een aanknopingspunt zoals een stad, een rivier e.d. was er niet, en ook was er geen apparatuur waarmee plaatsbepaling mogelijk was. Bovendien was er vaak sprake van een gevechtssituatie waarbij de prioriteit niet lag bij het positioneren.

De bombardementen in bezet gebied werden vaak in de nacht uitgevoerd. De Jettisons die daar uit voortvloeiden werden “boven de Noordzee” uitgevoerd. Waar precies iedere Jettison is uitgevoerd is nauwelijks vastgelegd, en als deze wel is vastgelegd is deze onbetrouwbaar.

Tot slot zijn al deze OO verplaatst doordat deze zijn gaan drijven (contactmijnen) en door vistrek. Kortom overal op de Noordzee kunnen OO liggen en een relatie met de inzet van deze OO is niet te leggen.

Opsporing (detectie)

Een opsporing OO bestaat doorgaans uit de volgende onderdelen:

- Detectie
- Benadering van significante objecten (mogelijke explosieven)

Na de fase van opsporing wordt, indien er daadwerkelijk een explosief is aangetroffen deze vernietigd (geruimd). Het vernietigen mag in Nederland uitsluitend uitgevoerd worden door de EOD.

Detectie

Doorgaans wordt er bij een detectie op zee met metaaldetectoren gedetecteerd. Deze metaaldetectoren zijn op een zogenaamde “vis” gemonteerd. Deze “vis” wordt voortbewogen door een schip. Hieronder een foto van een dergelijke “vis”.



De zandwinvakken liggen doorgaans op een diepte van 20 tot 30 m. Op de zeebodem kunnen er allerlei objecten liggen. Om het risico op het beschadigen van de kostbare metaaldetectoren en “vis” te beperken wordt een theoretische minimale afstand van 2 m tussen de onderkant van metaaldetectoren en de zeebodem aangehouden. In de praktijk is deze afstand eerder 4 m dan 2 m.

Tot welke afstand onder de metaaldetector objecten kunnen worden waargenomen is voor het grootste deel afhankelijk van de hoeveelheid ijzer dat een OO bevat. Des te meer ijzer een OO bevat, des te beter een OO kan worden waargenomen. In de praktijk komt het er op neer dat een OO een minimum gewicht aan ijzer moet bevatten om de OO op zee te kunnen waarnemen. Daarnaast is ook de afstand tussen de onderkant van de metaaldetector en de OO van belang. Des te korter deze afstand is, des te beter de OO is waar te nemen.

OO kunnen tot 4 m, hooguit 6 m onder de metaaldetectoren waargenomen worden. Bij een “vluchthoogte” van de “vis” van 2 m tot 4 m kunnen OO hooguit tot 2 m (grote OO misschien tot 4 m) in de zeebodem gedetecteerd worden. OO die dieper in de zeebodem liggen kunnen daardoor niet worden waargenomen.

Daarnaast is de positionering van de waargenomen objecten lastig. De “vis” hangt met een koord achter een boot. Bij een waterdiepte van 20 m is de lengte van het koord al snel 60 m. Hierdoor zijn de X- en Y coördinaten niet nauwkeurig vast te stellen. Ook de dieptebepaling van het waargenomen object is lastig vast te stellen omdat het niet exact is vast te stellen wat de hoogte tussen de zeebodem, de “vis” en het object is.

Het is bij een detectie niet mogelijk om een onderscheid te maken tussen een OO en andere voorwerpen waarin ijzer zit. Daarom is er bij een detectie sprake van zogenaamde “significante objecten”. Dit zijn objecten die mogelijk een OO zijn. Echter in de praktijk is het overgrote deel (99%) geen OO. Dit kan alleen worden vastgesteld door het significante object te benaderen.

De hoeveelheid significante objecten per eenheid (bijvoorbeeld per ha) kan erg uiteenlopen. Zo zijn er detecties op zee bekend met 2 significante objecten per ha maar ook detecties met een hogere dichtheid aan significante objecten per ha. Daarnaast kunnen gebieden bij een detectie een dusdanige verstoring geven dat er geen afzonderlijke objecten waargenomen kunnen worden waardoor dat gebied niet vrijgegeven kan worden voor een veilige zandwinning.

Benadering

Zolang een significant object niet is benaderd, kan niet worden uitgesloten dat het object geen OO is. Tot die tijd moet er van uit gegaan worden dat het significante object een OO is.

Het benaderen kan met duikers gedaan worden. Echter vanwege de grote waterdiepte wordt dit doorgaans niet als veilig geacht. Daarom worden benaderen doorgaans uitgevoerd met zogenaamde SUV (Subsea Utility Vehicle).

Mogelijke oplossingsdenklijnen m.b.t. OO

Het maakt niet uit in welke richting de oplossing wordt gezocht om meer zand te kunnen winnen. Bij al die oplossingen zullen OO een belangrijke en vaak eenzelfde rol spelen. Juist daarom is het de moeite waard om een aantal denklijnen te verkennen om zodoende de rol van OO te verkleinen of zo mogelijk weg te nemen.

In de onderstaande paragrafen zijn een aantal van die denklijnen uitgewerkt. Dit zijn slechts denklijnen op hoofdlijnen. Nadere verkenning zal nodig zijn.

(Bepaalde) OO kunnen niet in werking treden

Ten eerste zou er onderzoek gedaan moeten worden om te bepalen in hoeverre (bepaalde) OO nu (na ruim 75 jaar) nog in werking kunnen treden. Zo is het bekend dat (veel) zeemijnen geactiveerd worden door een soort batterij en dat deze batterij na zo'n lange periode geen stroom meer kan leveren. Ook is het bekend dat veel zeemijnen en torpedo's zichzelf na een bepaalde tijd uitschakelen. Dat wil overigens niet zeggen dat er geen springstof meer aanwezig is en niet tot uitwerking kan komen, maar de kans dat dit gebeurd is mogelijk zeer klein. Ook zijn veel bommen “veilig” afgeworpen (Jettisons). In principe zijn deze bommen relatief veilig. Ook is bekend dat een op scherp gezette bom niet zomaar tot werking komt.

Tegelijkertijd kan niet uitgesloten worden dat een zeemijn, een torpedo en een bom tot werking kan komen als deze gedeformeerd wordt. Het is de vraag hoe groot deze kans is, bij de verschillende werkzaamheden die worden uitgevoerd op de Noordzee, waarvan het baggeren met een sleephopperzuiger er een is. Dan kan duidelijk worden in hoeverre de huidige maatregelen in verhouding staan tot de kans dat er daadwerkelijk een ontploffing plaats vindt. Kortom, reden genoeg om te onderzoeken of bepaalde OO groepen aangemerkt kunnen worden als “niet meer te activeren” (met of uitzondering van een deformatie door specifieke werkzaamheden).

Nauwkeurig en betrouwbaar vooronderzoek OO

Eerder in deze bijlage is beschreven hoe OO op de zeebodem terecht is gekomen. Tevens is beschreven dat het enerzijds lastig is te bepalen waar (gevechts)handelingen (precies) hebben plaatsgevonden en dat OO door vistrekkend verspreid zijn. Een nauwkeurig en betrouwbaar historisch onderzoek OO is daarom niet mogelijk. Hierdoor is de Noordzee en met name het deel waar zandwinning gaat plaatsvinden, verdacht op alle soorten OO die tijdens WO-II

ingezet zijn. Echter het is denkbaar dat bepaalde OO in bepaalde delen van het zandwingebed uitgesloten kunnen worden. Om dit duidelijk te maken zijn 2 voorbeelden uitgewerkt:

- Het is bekend vanaf welke locaties V1 en V2 wapens zijn gelanceerd. Ook is bekend welke doelen bestookt werden met deze wapens. Het is aannemelijk om aan te nemen dat alleen die delen van de Noordzee verdacht zijn op deze wapens. Uiteraard moet bij het bepalen van dit verdachte gebied een ruime veiligheidszone gehanteerd worden. Desondanks is de kans groot dat forse gebieden niet verdacht zijn op deze wapens.
- Ander voorbeeld is de LMB zeemijn (LM staat voor Luft Mine, deze werden uit vliegtuigen geworpen, B is de serie aanduiding). Dit is een zogenaamde grondmijn. In tegenstelling tot de contactmijnen (veranderd aan een grondgewicht met daartussen een ketting) drijven de contactmijnen niet net onder de zeespiegel maar liggen deze op de zeebodem. Het vervelende aan deze LMB mijn is enerzijds dat deze grondmijn gevuld is met een zeer grote hoeveelheid springstof en anderzijds een zeer kleine hoeveelheid ijzer bevatten waardoor ze moeilijk op te sporen zijn. Bekend is dat deze LMB mijn slechts in een deel van de Noordzee gelegd is. Uiteraard kan ook deze LMB mijn door vistrek verplaatst zijn. Desondanks is het denkbaar dat grote delen van de Noordzee niet verdacht is op deze LMB mijn.

Rubriceren OO

OO zijn er in alle soorten en maten. Doorgaans wordt een 20 mm brisantgranaat als kleinste mogelijk OO beschouwd. Omdat deze granaat zo klein is, levert hij nauwelijks een gevaar op bij zandwinning. Andere (wat grotere) OO leveren wel een gevaar op bij de zandwinning, maar de gevaren kunnen beheerst worden zolang dit OO uitsluitend op de zeebodem tot werking komt. Tot slot zijn er OO die ook een gevaar opleveren wanneer deze op de zeebodem tot werking komen. Hierna volgt een wat uitgebreidere en meer technische uitwerking.

De kracht van een OO wordt bepaald aan de hand van de explosieve inhoud. Deze wordt uitgedrukt in "Netto Explosief Gewicht" (NEG) of "Netto Explosieve Massa" (NEM). Grofweg kan aan de hand van de NEG de onderstaande verdeling gemaakt worden:

- OO die geen gevaar opleveren zolang deze in het systeem van de zandzuiger blijven
- OO die geen gevaar opleveren zolang deze niet in het systeem van de zandzuiger komen
- OO die in alle gevallen een gevaar opleveren

OO die geen gevaar opleveren zolang deze in het systeem van de zandzuiger blijven

Uit eerdere studies is gebleken dat OO met een NEG van maximaal 0,5 kg geen gevaar opleveren indien deze OO in het systeem van de zandzuiger blijven. Onder het systeem van de zandzuiger wordt verstaan de transportbuizen, pompen e.d. Wanneer een OO in het systeem tot werking komt, treden de scherven niet buiten het systeem. Wel wordt schade veroorzaakt aan de appendage van de zandzuiger.

OO die geen gevaar opleveren zolang deze niet in het systeem van de zandzuiger komen

Uit eerdere studies is gebleken dat OO met een NEG van maximaal 7,5 kg geen gevaar opleveren indien deze OO op de zeebodem tot werking komt. Hiermee wordt bedoeld wanneer een OO door de zandwinning bij de zuigerkop tot werking komt. Er zal zeker schade zijn aan de zuigerkop, aan de zuigbuis en aan de overige appendages. Echter een gevaarlijke situatie zal dit niet opleveren.

OO die in alle gevallen een gevaar opleveren

Grofweg komt het er op neer dat OO met een NEG vanaf 20 kg bij de zandwinning ontweken moeten worden en dat er voor gezorgd moet worden dat OO tussen de 0,5 kg en 20 kg bij de zuigerkop tegen gehouden moeten worden.

Aanpassen schepen

In de vorige subparagraaf is beschreven dat OO met een NEG vanaf 20 kg ontweken moeten worden. De hoeveelheid NEG die een zandwinschip kan verdragen hangt af van een aantal factoren, zoals de vorm van het schip, de dikte van "huid" en de afstand tussen het schip en de zuigkop.

Vorm van het schip

De vorm van het schip (en dan met name van de onderkant) bepaald in hoge mate hoeveel NEG een schip kan verdragen. In principe komt een OO altijd (nagenoeg) recht onder het schip tot uitwerking. De schokgolf die daarmee gepaard gaat komt daardoor recht op de bodem van het schip terecht. Wanneer de bodem van het schip plat is zal de schokgolf grotere gevolgen hebben voor het schip wanneer de bodem van het schip schuin is. Echter om veel zand te

kunnen vervoeren is een zandwinschip vaak plat. Juist daarom hebben oorlogsschepen schuine (speciale) vormen om schokgolven te kunnen afleiden.

Het is denkbaar dat, wanneer de vorm van een zandwinschip aangepast wordt, de hoeveelheid NEG die het kan weerstaan, verhoogd kan worden. Hierdoor hoeven er minder objecten ontweken te worden of minder objecten benaderd te worden.

Dikte van de “huid”

De kosten van een zandwinschip worden voor deel bepaald door de hoeveelheid ijzer waaruit een schip bestaat. Daarom is er door de bouwers van zandwinschepen een balans gezocht in de dikte van de huid tussen wat nodig is voor een stevig schip en de kosten. Hierbij is geen rekening gehouden met mogelijke OO. Door een schip te ontwerpen met een dikkere huid kan de hoeveelheid NEG verhoogd worden. Hierdoor hoeven er minder objecten ontweken of benaderd te worden. De kosten voor het bouwen van het schip worden hier echter wel flink hoger van.

Windiepte

Hoe meer water er zit tussen de onderkant van het zandwinschip en de plek waar de OO tot werking komt (doorgaans de zeebodem), hoe minder uitwerking de OO op het schip heeft. Door dieper te winnen (dus niet op een diepte van 20 m maar op een diepte van 30 m) kan de hoeveelheid NEG verhoogd worden. Hierdoor hoeven er minder objecten ontweken worden of benaderd te worden.

Vergroten horizontale afstand zuigkop en schip

Het grootste probleem zijn die OO die wel schade (lees letsel) kunnen veroorzaken wanneer deze bij de zuigkop in werking treden. Het gevaar dat dergelijke OO veroorzaken wordt veroorzaakt door een soort van gasbel die met grote kracht tegen de onderkant van het schep slaat, en die het schip kan laten breken. Van scherfwerking e.d. is geen sprake omdat door de grote waterschijf tussen de zeebodem en de onderkant van het schip eventuele scherven niet bij het schip kunnen komen. Omdat de zuigkop altijd onder het schip hangt zal deze gasbel dus altijd tegen de onderkant van het schip komen. Door de zandzuiger dusdanig aan te passen dat de zuigkop niet onder het schip hangt maar (ver) daarbuiten zal de gasbel niet onder tegen het schip slaan maar naast het schip.

Bovenstaande aanpassingen zijn niet eenvoudig te realiseren, met uitzondering van het aanpassen van de windiepte. Daarvoor geldt dan weer dat het winnen op een waterdiepte van 30 meter of meer automatisch een verschuiving naar locaties verder op zee betekent, met de daarbij horende meerkosten, zoals die het voorliggende rapport zijn benoemd.

Winnen in “zandgolven”

Een deel van de bodemvormen op de Noordzeebodem is mobiel. Ten tijde van WO-II zijn OO terecht gekomen op de bodemvormen, zoals zandgolven. Zandgolven hebben een hoogte tot 13 m met een gemiddeld van 5 m en breedte tot circa 250 m. De lengte varieert. Een deel van deze zandgolven beweegt over de zeebodem met een snelheid van circa 10 m per jaar. In de loop der jaren (inmiddels 75 jaar) is deze zandgolf verder gewandeld. De OO zijn niet door de zandgolven meegenomen maar zijn ongeveer op dezelfde plek blijven liggen. Na verloop van tijd is de zandgolf voorbij en zijn de OO op de basis van de Noordzee terecht gekomen. In de nieuwe zandgolf zitten daardoor geen OO, maar deze kunnen wel op de basis van de zandgolf liggen.. Door zand te winnen in deze zandgolven kan er in principe veilig zand gewonnen worden.

Hierbij moeten nog wel de volgende kanttekeningen gemaakt worden:

- De zandgolven zijn nog niet overal zover gevorderd dat alle OO op de basis van de Noordzee terecht zijn gekomen, mede omdat de verplaatsingssnelheid en de golflengte verschilt. Er zijn modellen waarin hierover betere uitspraken gedaan kunnen worden. Vanuit RWS/TenneT is er een onderzoek hier naar uitgezet om te kijken hoe diep eventueel sommige OO's nu begraven zouden zijn. Dit wordt uitgevoerd door Deltares, en verwacht wordt dat de rapportage later dit jaar nog beschikbaar komt.
- Door vistrek kunnen OO opnieuw op de zandgolven gesleept zijn.
- De winbare hoeveelheden zand in de zandgolven, boven het niet-mobiele vlak waar de OO's terechtkomen zijn relatief beperkt, omdat deze hoeveelheden worden bepaald door de vorm en het volume van de zandgolven.

Colofon

VERGROTEN WINBARE ZANDVOORRAAD NOORDZEE
IMPACT VAN OPLOSSINGSRICHTINGEN

KLANT

Rijkwaterstaat Zee &Delta

AUTEUR

Klaas Lenstra & Jelmer Cleveringa

PROJECTNUMMER

30178184

ONZE REFERENTIE

XVX4D3FW3XAA-301478500-151:0.1

DATUM

24 juli 2023

STATUS

Definitief

Over Arcadis

Arcadis is de leidende wereldwijd opererende ontwerp- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij helpen onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Wij zijn met 36.000 mensen actief die in ruim zeventig landen meer dan €4,2 miljard aan omzet genereren. Wij helpen UN-Habitat met onze mensen, die kennis en expertise leveren om de moeilijke leefomstandigheden te verbeteren in gebieden die lijden onder de gevolgen van klimaatverandering.

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland

T [+31 \(0\)88 4261261](tel:+3120884261261)

Arcadis. Improving quality of life

Volg ons op



[Arcadis](https://www.linkedin.com/company/arcadis)



[arcadis_nl](https://twitter.com/arcadis_nl)



[ArcadisNetherlands](https://www.facebook.com/ArcadisNetherlands)