

Programma VAWOZ

Plan-MER H2 Bodem en water op zee en grote wateren



Datum: 27-06-2025
Versienummer: 5.1
Status: Definitief

In opdracht van:



Ministerie van Klimaat en
Groene Groei

INHOUDSOPGAVE

2	Bodem en water op zee en grote wateren	3
2.1	Inleiding en beoordelingskader	3
2.1.1	Inleiding.....	3
2.1.2	Landelijke beleidskaders	3
2.1.3	Beoordelingsmethodiek	5
2.2	Beschrijving huidige situatie en autonome ontwikkelingen	11
2.2.1	Morfologie (offshore).....	11
2.2.2	Morfologie (kustgebied en grote wateren).....	14
2.2.3	Waterkwaliteit en waterbodemkwaliteit.....	19
2.2.4	Permanente verandering zeebodem	24
2.3	Effectbeoordeling platforms op zee	26
2.4	Effectbeoordeling routes richting regio Noord-Nederland (PAWOZ).....	26
2.4.1	Inleiding.....	26
2.4.2	Effectbeoordeling.....	26
2.5	Effectbeoordeling routes richting regio Noord-Holland.....	27
2.5.1	Inleiding en leeswijzer	27
2.5.2	Effectbeoordeling routes vanaf Doordewind (west).....	28
2.5.3	Effectbeoordeling routes vanaf Zoekgebied 6/7	30
2.5.4	Effectbeoordeling routes vanaf Hollandse Kust west VIII	39
2.5.5	Effectbeoordeling varianten	40
2.5.6	Samenvatting effectbeoordeling regio Noord-Holland.....	43
2.6	Effectbeoordeling routes richting regio Zuid-Holland	43
2.6.1	Inleiding en leeswijzer	43
2.6.2	Effectbeoordeling routes vanaf zoekgebied 6/7 naar Zuid-Holland (Noord)	44
2.6.3	Effectbeoordeling routes vanaf zoekgebied 6/7 naar Zuid-Holland (Zuid).....	50
2.6.4	Effectbeoordeling varianten	57
2.6.5	Samenvatting effectbeoordeling regio Zuid-Holland.....	59
2.7	Effectbeoordeling routes richting regio Zeeland	60
2.7.1	Inleiding en leeswijzer	60
2.7.2	Effectbeoordeling routes vanaf Zoekgebied 6/7 richting Midden-Zeeland.....	60
2.7.3	Effectbeoordeling routes vanaf Zoekgebied 6/7 richting Zeeuws-Vlaanderen	62
2.7.4	Effectbeoordeling varianten	64

2.7.5	Samenvatting effectbeoordeling regio Zeeland.....	66
2.8	Leemten in kennis en abstractieniveau onderzoek	67
2.9	Landelijke conclusies effecten Bodem en water op zee en grote wateren	67
2.10	Bibliografie	69
Colofon.....		71

2 Bodem en water op zee en grote wateren

2.1 Inleiding en beoordelingskader

2.1.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de platforms op zee en de routes op zee en door de grote wateren voor het aspect Bodem en water op zee en grote wateren beschreven. Het aspect Bodem en water op zee en grote wateren gaat over de effecten die optreden in en op de zeebodem, in de kustregio waaronder het strand, de grote binnenwateren en in het water van de Noordzee. Effecten kunnen optreden door de aanleg van het platform, de kabels en/of leidingen op zee en de aanlanding daarvan aan de kust. Het gebied dat wordt beschouwd omvat het platformgebied en de routes, die beginnen bij het platform op zee en vanaf daar via de Noordzeebodem, al dan niet via de grote wateren aan land komen.

Leeswijzer

In dit hoofdstuk zijn de effecten voor het aspect Bodem en water op zee en grote wateren in beeld gebracht. In paragraaf 2.1 zijn de relevante beleidskaders en de beoordelingsmethodiek beschreven. De huidige situatie en autonome ontwikkelingen staan in paragraaf 2.2. De effecten van een platform op zee zijn toegelicht in paragraaf 2.3. Daarna volgt de effectbeoordeling van de waterstofroutes en de elektrische routes op zee richting Noord-Nederland (paragraaf 2.4), Noord-Holland (paragraaf 2.5), Zuid-Holland (paragraaf 2.6) en de effectbeoordeling van de elektrische routes op zee richting Zeeland (paragraaf 2.7). In paragraaf 2.8 worden de leemten in kennis en abstractieniveau onderzoek toegelicht. De landelijke conclusies voor het aspect Bodem en water op zee en grote wateren staat in paragraaf 2.9. De routes naar Noord-Nederland zijn onderzocht in het planMER PAWOZ Eemshaven en de routes naar Moerdijk (Noord-Brabant) zijn onderzocht in MER fase 1 van Net op Zee Nederwiek 3 en daarom niet opgenomen in dit hoofdstuk.

2.1.2 Landelijke beleidskaders

In Tabel 2-1 zijn de relevante beleidskaders en wet- en regelgeving voor het aspect Bodem en water op zee en grote wateren beschreven. Het beleid is vastgelegd in (inter)nationale beleidsdocumenten, wetten en richtlijnen. De grote wateren (Haringvliet, Hollands Diep, Amer, Westerschelde en Veerse Meer) vallen onder het beheer van Rijkswaterstaat (RWS) en onder het beleid van de nationale overheid. In de tabel is aangegeven voor welke onderdelen en/of deelaspecten het beleid relevant is.

Tabel 2-1 Overzichtstabel met de relevante beleidskaders en wet- en regelgeving voor Bodem en water op zee en grote wateren

Beleid	Relevant voor
Kader Richtlijn Mariene Strategie (KRM)	De KRM is gericht op het beschermen en herstellen van de Europese zeeën en oceanen en duurzaam gebruik te bevorderen. De KRM heeft tot doel het bereiken en behouden van de goede milieutoestand (GMT). De KRM verplicht elke Europese lidstaat tot het vaststellen van een mariene strategie. Deze strategie moet gericht zijn op bescherming, behoud en herstel van het mariene milieu (een goede milieutoestand) waarbij tevens een duurzaam gebruik van de Noordzee wordt gegarandeerd. Integriteit van de zeebodem (Descriptor 6) en hydrografische eigenschappen (Descriptor 7) zijn opgenomen in de KRM welke van belang zijn voor dit hoofdstuk. De integriteit van de zeebodem heeft betrekking op de permanente en tijdelijke aantasting van de zeebodem en de hydrografische eigenschappen heeft betrekking op de verandering van de hydrografische eigenschappen als gevolg van de plaatsing van de routes.

Beleid	Relevant voor
Kader Richtlijn Water (KRW)	Het doel van de EU-Kaderrichtlijn Water (KRW) is om aquatische ecosystemen te beschermen en duurzaam gebruik van water te bevorderen, deze richtlijn is van toepassing op de kustzone en binnenwateren. De gestelde eisen van de KRW zijn in Nederland vastgesteld in de Omgevingswet (voorheen Waterwet). Dit is geïmplementeerd in de Beleidsregel toetsingskader waterkwaliteit. In deze MER is de KRW relevant omdat het als indicator fungeert voor de waterkwaliteit van de kust- en binnenwateren.
Nationale Omgevingsvisie (NOVI) (2020)	De NOVI is een lange termijnvisie op toekomst en ontwikkeling van de leefomgeving in Nederland. De NOVI draagt bij aan een samenhangende ontwikkeling, bescherming en beheer van de Nederlandse kustzone.
Noordzeeakkoord (2020)	Het akkoord bevat afspraken tussen Rijk en stakeholders tot 2030 met een doorkijk naar de ontwikkeling van windenergie op de lange termijn. Het vormt, samen met de NOVI en internationale beleidsontwikkelingen, de basis voor de beleidsvoornemens die in het Programma Noordzee 2022-2027 zijn uitgewerkt.
Nationaal Water Programma (2022)	Het Nationaal Water Programma 2022-2027 (NWP) beschrijft de hoofdlijnen van het nationale waterbeleid en het beheer van de rijkswateren en rijkswaarwegen. Voor het waterbeleid is het NWP een uitwerking van de Nationale Omgevingsvisie. Belangrijke onderdelen van het NWP zijn de stroomgebiedbeheerplannen, het overstromingsrisicobeheerplan en het Programma Noordzee, die als wettelijke bijlagen zijn opgenomen. Het kustbeleid is relevant voor de instandhouding van de kustveiligheid (waterveiligheid) en het meegroeien van de kust met de zeespiegelstijging (waarvoor zandsuppleties worden uitgevoerd)
Programma Noordzee 2022-2027 (2022)	Het Programma Noordzee 2022 – 2027 is als bijlage onderdeel van het Nationaal Water Programma 2022-2027. Met het Programma Noordzee 2022-2027 stelt het Rijk de kaders voor ruimtelijk gebruik van de Noordzee in relatie tot de toestand van het mariene ecosysteem, en voor het beleid gericht op het verbeteren van de milieutoestand. Voor Bodem en water op zee is het relevante onderdeel de uitwerking van de KRM op het gebied van de integriteit van de zeebodem.
Omgevingswet (2024)	De Omgevingswet bundelt wetgeving en regels voor ruimte, wonen, infrastructuur, milieu, natuur en water. Daarmee vormt de wet de basis voor de samenhangende benadering van de fysieke leefomgeving. Het doel van de omgevingswet op het gebied van water (voorheen viel dit onder de Waterwet) is het voorkomen en beperken van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste, in samenhang met het beschermen en verbeteren van de chemische en ecologische kwaliteit van watersystemen en het vervullen van maatschappelijke functies door watersystemen. Onder de Omgevingswet zijn regels voor het gebruik van de kust opgenomen in onder meer Omgevingsbesluit, Besluit activiteiten Leefomgeving en Besluit Kwaliteit Leefomgeving (Bkl). Hieruit volgt ook de vergunningverlening door RWS voor o.a. het beperkingengebied Noordzee (BAL). In het besluit kwaliteit leefomgeving zijn de kernkwaliteiten van het kustfundament en instructieregels voor provinciale en gemeentelijk omgevingsvisie en -verordeningen opgenomen. Provincies hebben dit onder meer uitgewerkt in een zonerings van de kust (bijvoorbeeld strandzonerings Noord Holland of Zeeland).
Nationaal Deltaprogramma (2022)	In het Nationaal Deltaprogramma is de bescherming tegen overstromingen uitgewerkt, evenals de zorg voor voldoende zoetwater en de klimaatbestendige inrichting van het land. In de strategische beslissing Zand is het kustbeleid bekrachtigd en de wijze van beheer vastgelegd.
Besluit Bodemkwaliteit (geldend na inwerkingtreding Omgevingswet) & Regeling bodemkwaliteit (2022)	Het doel van het Besluit bodemkwaliteit (Bbk) is duurzaam bodembeheer waarbij er een balans is tussen bescherming van de bodemkwaliteit en het gebruik van de bodem voor maatschappelijke ontwikkelingen. Met de inwerkingtreding van de Omgevingswet zijn een deel van de aspecten ondergebracht in de Regeling bodemkwaliteit (2022).
Richtlijn Vaarwegen (2020)	Rijkswaterstaat volgt bij het ontwerpen en inrichten van vaarwegen de Richtlijnen Vaarwegen 2020 (2 ^e druk).
Normen voor drinkwater	De milieukwaliteitseisen voor oppervlaktewater die gebruikt worden voor de productie van drinkwater staan in het Besluit kwaliteitseisen en monitoring water 2009. De drinkwaterbedrijven moeten bij gebruik van oppervlaktewater als bron rekening houden met verschillende kwaliteitseisen. Voor grondwater dat als bron voor drinkwater wordt gebruikt zijn er geen normen.

Beleid	Relevant voor
Rijksbrief Water en Bodem sturend (25 november 2022) & Brief Water en Bodem naar aanleiding van het Tweeminutendebat Water 8 oktober 2024	Met de Rijksbrief Water en Bodem sturend wil het kabinet water en bodem leidend laten zijn bij ruimtelijke keuzes. Een goede waterkwaliteit is één van de belangrijke onderwerpen in de brief. In de Brief Water en Bodem is verduidelijkt dat het “sturend” moet worden gezien als “rekening houdend met”.

2.1.3 Beoordelingsmethodiek

Voor het aspect Bodem en water op zee en grote wateren worden de effecten onderzocht op basis van de volgende deelaspecten: morfologie (offshore), morfologie (kustgebied en grote wateren), permanente verandering zeebodem en waterkwaliteit/ waterbodemkwaliteit. Voor de onderverdeling tussen offshore en kustgebied wordt dezelfde praktische grens gebruikt die bij de aanlegtechniek wordt gehanteerd. Met offshore worden die delen van de routes aangeduid waar gewerkt kan worden met grote installatieschepen. Voor kabels gaat het daarbij om gebieden met een waterdiepte groter dan LAT -17 m. Met kustgebied worden die delen van de route aangeduid die liggen tussen de laagwaterlijn en het offshore deel van de routes. Het beoordelingskader voor deze deelaspecten staat in Tabel 2-2. In de tabel is aangegeven welke criteria beoordeeld worden, op welke onderdelen van de te onderzoeken verbindingen de deelaspecten betrekking hebben en of de effecten tijdelijk of permanent zijn. Een verbinding heeft een aanlegfase waarin tijdelijke effecten kunnen optreden. In sommige gevallen zijn de effecten van de aanleg permanent. Er is ook een gebruiksfase waarin effecten kunnen optreden. Deze effecten zijn meestal permanent. Na de tabel volgt per deelaspect een nadere uitleg van het deelaspect en een toelichting op de gehanteerde methode.

Tabel 2-2 Beoordelingskader Bodem en water op zee en grote wateren

Deelaspect	Uitleg beoordelingscriteria	Van toepassing op onderdeel	Permanent/tijdelijk effect
Morfologie (offshore)	Combinatie van gevolgen voor de aanleg van de kabel/ leiding door te kijken naar bodemvormen en bodemontwikkeling. Hoe groter de dynamiek van de Noordzeebodem is, des te groter is de impact op de aanleg van de kabel/leiding doordat er dan een grotere initiële begraafdiepte nodig is. Daarnaast geldt dat hoe groter de bodemdynamiek, hoe sneller de bodem herstelt na de aanleg ¹ . De lengte van route en de lengte door zandgolven zijn goede indicatoren voor de impact op morfologie.	Routes op zee (vanaf platform/kavel tot dynamische deel van de kust).	Tijdelijk effect
Morfologie (kustgebied en grote wateren)	Combinatie van gevolgen voor de aanleg van de kabel/leiding. Hoe groter de dynamiek van het kustgebied is, des te groter is de impact op de aanleg van de kabel/leiding doordat er dan een grotere initiële begraafdiepte nodig is.	Routes op zee (vanaf de overgang offshore-dynamische deel kust t/m dynamische deel duinen (zeereep of teen harde waterkering) en grotere wateren.	Tijdelijk effect

¹ Door EU wordt voorgeschreven dat wanneer herstel van de zeebodem binnen 12 jaar plaatsvindt, sprake is van een tijdelijk effect. Commission Decision (EU) 2017/848 of 17 May 2017 laying down criteria and methodological standards on good environmental status of marine waters and specifications and standardised methods for monitoring and assessment, and repealing Decision 2010/477/EU (Text with EEA relevance).

Permanente verandering zeebodem	Verandering van de zeebodem aan de hand van een indicatie (m ²) van het gebied dat permanent van samenstelling wijzigt door het aanbrengen van bestortingen bij de fundatie van het platform en bij kruisingen van kabels en leidingen.	Platform op zee, routes op zee (kruisingen) en indien van toepassing grote wateren.	Permanent effect
Waterkwaliteit/waterbodembodemkwaliteit	Invloed op de waterkwaliteit. De invloed kan optreden doordat stoffen vrijkomen uit waterbodems. Dit is met name relevant voor de routes die door een KRW-waterlichaam lopen.	Routes op zee en grote wateren	Tijdelijk effect

Morfologie (offshore)

Bij het deelaspect morfologie (offshore) wordt gekeken naar de effecten van de dynamiek van de zeebodem op de aanleg van de kabel/leiding. Hiermee wordt onder andere invulling gegeven aan het tijdelijke effect op de integriteit van de zeebodem (descriptor 6 van KRM). Morfologie heeft betrekking op de vorm van de zeebodem en de dynamiek. Er wordt gekeken naar invloed van de bodemvormen en bodemontwikkeling op de aanleg van de route. De herstelsnelheid van de bodem na aanleg van de kabel is hierbij ook van belang. Hoe groter de natuurlijke dynamiek van de bodem, hoe sneller de bodem kan herstellen na aanleg.

De bodem op de Noordzee is veelal dynamisch door de verschillende typen bodemvormen die migreren zoals *zandgolven en tidal ridges* (zie volgende paragraaf voor uitleg). De aanwezigheid van deze bodemvormen betekent dat gemiddeld een grotere initiële begraafdiepte nodig is (zie IEA Bijlage E Techniek, Veiligheid en Kosten). Hoe hoger de migrerende bodemvormen hoe dikker de laag onder de zeebodem die tijdens de levensduur van de kabel in beweging is. Om de noodzaak van het uitvoeren van onderhoud te beperken moet de kabel dan voldoende diep onder de actieve bodemlaag worden begraven. Een grotere initiële begraafdiepte betekent dat de bodem meer verstoord wordt en daarom een groter effect op het milieu heeft. Op een groot deel van de Noordzeebodem waar de kabelroutes zijn voorzien, zijn bodemvormen aanwezig (zie IEA Bijlage E). Hierbij geldt dat in de meer dynamische gebieden over het algemeen meer baggerwerk nodig zijn zal voor het begraven van de kabels en leidingen. In bijlage over de aanlegtechniek wordt ingegaan op de omvang van de baggerwerkzaamheden. De gevolgen die kunnen optreden door vertroebeling als gevolg van het baggeren worden beoordeeld in het hoofdstuk Natuur.

Het deelaspect morfologie (offshore) betreft tijdelijke effecten, omdat geen zand of slib wordt onttrokken bij de aanleg en de oorspronkelijke vorm van de bodem na verloop van tijd terugkeert door het transport van zand en slib door de stroming en golven in de Noordzee. Hoe snel de oorspronkelijke vorm terugkeert, is afhankelijk van de lokale dynamiek en het type bodemvormen. Hoe groter de natuurlijke dynamiek van de bodem, hoe sneller de bodem kan herstellen na aanleg. In deze fase wordt geen onderscheid gemaakt in de bodemdynamiek (zie paragraaf 2.2.1 voor een toelichting).

De totale lengte van een route over deze bodem is gebruikt als indicator van de mate van impact. Dit betekent dat voor dit deelaspect de routes relatief tot elkaar worden beoordeeld. Een waardeoordeel door middel van een score is daarom niet gegeven. Ook de lengte waarover zandgolven optreden is opgenomen bij de beoordeling, maar deze lengte is niet in de beoordeling

betrokken.² Aan de ene kant betekent de aanwezigheid van de bodemvormen dat de aanleg dieper zal moeten plaatsvinden en dat de baggervolumes toenemen. Aan de andere kant betekent het ook dat het herstel van de zeebodem sneller zal plaatsvinden dan in de minder dynamische delen. Een objectieve weging van deze deelaspecten (begraafdiepte & baggeren versus hersteltijd) is niet beschikbaar.

Mitigatie is bij dit deelaspect niet mogelijk doordat bodemvormen altijd doorkruist zullen worden. Wel worden de routes zo gekozen dat deze niet onnodig grote bodemvormen doorkruisen (tidal ridges, zie paragraaf 2.2.1 voor een toelichting). Dit resulteert namelijk in een groter baggerbezuur. Het omleggen van een route vanwege deze grote bodemvormen valt niet onder mitigatie; dit zien we als een volledig nieuwe route.

Morfologie (kustgebied en grote wateren)

Bij het deelaspect morfologie (kustgebied en grote wateren) wordt gekeken naar een combinatie van gevolgen van de dynamiek van het kustgebied op de aanleg. Er is gekeken naar het kustprofiel, (eenvoudig of complex), de dynamiek (veel of weinig natuurlijke morfologische verandering). Hoe groter de dynamiek is, des te groter is de impact op deze dynamiek bij de aanleg van de route. De aanwezigheid van deze dynamiek zorgt voor een grotere initiële begraafdiepte. Een grotere initiële begraafdiepte betekent dat de bodem meer verstoord wordt en daarom een groter effect op het milieu heeft.

Net als bij de morfologie van de zeebodem betreft het tijdelijke effecten. Bij de aanleg wordt geen zand of slib onttrokken. Door het transport van zand en slib door golven en getijdestroming keert na verloop van tijd de oorspronkelijke vorm van de bodem terug. Mitigatie van dit deelaspect is niet mogelijk. De kust zal altijd doorkruist moeten worden en dit zal altijd effecten hebben op de aanleg.

Permanente verandering zeebodem

Met de verandering van de zeebodem wordt de permanent aangetaste zeebodem bedoeld zoals de gebieden rond het platform, de kabelkruisingen en de leidingkruisingen. Hiermee wordt onder andere invulling gegeven aan het permanente effect op de integriteit van de zeebodem (descriptor 6 van KRM). Aan de hand van een indicatie (m²) van het gebied dat permanent wordt aangetast door een platform, door de fundatie en bestortingen bij kruisingen wordt dit deelaspect beoordeeld. Dit betekent dat voor dit deelaspect de routes enkel relatief tot elkaar kunnen worden beoordeeld. Een waardeoordeel door middel van een score is dus niet gegeven.

De permanent veranderde zeebodem wordt berekend door uit te gaan van 1000 m² verharding per **kabelkruising** (telecom en elektra) van een kabel met een kabel. Voor een kabelkruising met een (waterstof)leiding wordt 4000 m² gerekend. Voor een (waterstof)**leidingkruising** met een leiding wordt 6000 m² gerekend. Daarnaast zijn de volumes van de verharding voor een leidingkruising groter doordat het om een grotere hoogte gaat (Tabel 2-3). Binnen dit hoofdstuk is aangenomen dat alle leidingen die er nu liggen blootliggen en dat de kabels die er nu liggen allemaal begraven zijn. Enkel verlaten kabels zijn niet meegeteld in het totale oppervlak van permanent veranderde zeebodem. Daarnaast is aangenomen dat de waterstofleidingen van VAWOZ altijd worden begraven.

² Lengte door zandgolven is alleen meegenomen in de beoordeling van de elektrische routes, omdat deze informatie niet beschikbaar was voor alle H2-leidingen.

Het totale oppervlak van de permanent veranderde zeebodem door de kruisingen is dus een indicator voor de invloed van de kabel- en leidingaanleg op de verandering van de zeebodem. In Tabel 2-4 is een overzicht gegeven van de gehanteerde hoeveelheid m² verharding per type kruising.

Tabel 2-3 Inschatting van de verharding benodigd bij een leidingkruising. Het gebied en volume is naar boven afgerond

48" leiding kruisen met:	Breedte (m)	Lengte (m)	Gebied (m ²)	Volume (m ³)
Begraven kabel/leiding	15	250	4.000	4.000
Blootliggende leiding	20	300	6.000	10.000

Tabel 2-4 Gehanteerde oppervlak verharding per type kruising

		VAWOZ	
		Kabel (begraven)	Leiding (begraven)
Al aanwezig	Begraven kabel (telecom en elektra)	1.000 m ²	4.000 m ²
	Leiding*	4.000 m ²	6.000 m ²

*Er is aangenomen dat de aanwezige leidingen altijd blootliggend zijn bij een kruising met een VAWOZ-leiding.

De verhardingen zijn niet van toepassing op **moflocaties**, de locaties waar kabels verbonden en beschermd worden. Bij leidingen zijn er nog geen verbindingstukken. Wel kan een T-stuk in de leiding zitten. Daar zitten vaak kleppen aan vast, waardoor een complete stalen *protection structure* wordt ingegraven met rock dump rondom tegen erosie. De hoeveelheid moflocaties is afhankelijk van de kabellengte. De hoeveelheid is echter niet precies bekend. Hoe langer de kabel des te meer moflocaties er nodig zijn. De hoeveelheid T-stukken in de leiding per route is ook niet bekend. Om die reden zijn deze verhardingen niet meegenomen in de beoordeling.

Het **platform op zee** zorgt ook voor een toename van verharding. Door het aanbrengen van de fundering van het platform en de bodembescherming daaromheen verandert de zeebodem ter plaatse van karakter en veranderen de omstandigheden door de lokale invloed van de fundering op de stroming in de Noordzee. Deze verstoring van de stroming zou zonder het aanbrengen van de bodembescherming leiden tot een toename van erosie rond de fundering. Hierbij is uitgegaan dat het oppervlak dat permanent verandert op de zeebodem door de fundering van het platform 15.000 m² (1,5 ha) is. Hierbij moet opgemerkt worden dat het oppervlak verstoorde zeebodem per type platform kan verschillen. Zo is een 700 MW platform kleiner dan een 2 GW platform. Voor het uitgangspunt zijn deze verschillen niet meegenomen.

Mitigatie is bij het deelaspect 'permanente verandering zeebodem' niet mogelijk. Het aanbrengen van permanente verhardingen rond het platform en de kabel- en leidingkruisingen zijn altijd noodzakelijk.

Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit

De waterkwaliteit kan tijdelijk achteruitgaan tijdens de aanleg van de route, door het vrijkomen van aanwezige verontreinigingen en slib uit de bodem. Bij de aanleg kan namelijk door het baggeren en jet-trenchen sediment in suspensie komen. De aspecten vertroebeling, verontreiniging en verzilting zijn voor waterkwaliteit van belang en zijn onderstaand verder toegelicht.

Slib in de waterkolom resulteert in de vertroebeling van de waterkolom. Verontreinigingen kunnen in de zeebodem aanwezig zijn als gevolg van menselijk handelen en door natuurlijke processen. Het effect van slib en verontreinigingen in de waterkolom op de ecologie is in dit hoofdstuk niet beoordeeld maar in Hoofdstuk 4 Natuur op zee en grote wateren. In dit hoofdstuk is enkel gekeken naar de kans op verslechtering van de waterkwaliteit als gevolg van de bodemkwaliteit.

Als de waterkwaliteit achteruitgaat door het vrijkomen van verontreinigingen uit de bodem tijdens de aanleg, kan dit in de zoete binnenwateren leiden tot beperkingen aan de inname van zoetwater voor drinkwater. Dit laatste geldt alleen voor het Haringvliet. Daarnaast kan de achteruitgang van de waterkwaliteit (vertroebeling door vrijkomend slib en verontreiniging) invloed hebben op de ecologie. Dit is verder beschreven in Hoofdstuk 4 Natuur op zee en grote wateren. De invloed op de waterkwaliteit is met name relevant daar waar de routes door een KRW-waterlichaam lopen, vanwege het strenge beschermingsregime voor deze wateren. Naast de grote wateren Haringvliet, de Westerschelde en Veerse Meer, zijn de Zeeuwse kust, de Noordelijke Deltakust en de Hollandse kust aangewezen KRW-waterlichamen.

Voor het Haringvliet is nog een waterkwaliteitsaspect van belang: verzilting. Het aanleggen van de route in de bodem van het Haringvliet vindt in principe op dusdanige wijze plaats dat de waterbodem na de aanleg dezelfde bodemligging heeft als voor de aanleg. Desondanks kan direct na aanleg sprake zijn van een kleine verdieping in de bodem langs de route door de manier van aanleggen. Het is namelijk niet te voorkomen dat er enig sediment vrijkomt bij het jet-trenchen voor het begraven van de kabel. In potentie kan zout water langs de in de bodem ontstane verdieping stromen. Het gevolg hiervan kan zijn dat de indringing van zout water aan de bodem van het Haringvliet (dat al aanwezig is) gedurende de aanleg verder landinwaarts optreedt dan in de situatie zonder de verdieping van de bodem. En dat kan vervolgens weer leiden tot hogere zoutgehalten, oftewel verzilting verder landinwaarts. In het ergste geval kan dit leiden tot hogere zoutgehalten in de waterkolom ter plaatse van de innamepunten van zoetwater voor de bereiding van drinkwater.

Op de Noordzeebodem kunnen slib- en veenlagen aanwezig zijn (stoorlagen). Daar waar sprake is van zeer slibrijke afzettingen en veen in de ondergrond, is er kans op het optreden van vertroebeling. Hoe langer de route des de groter de kans dat de route stoorlagen doorkruist op de Noordzeebodem. Op de Noordzee kan bij de stoorlagen ook sprake zijn van de aanwezigheid van verontreinigingen, die bij aanleg vrijkomen in de waterkolom. Op de Noordzee is de kans op de aanwezigheid van verontreinigingen kleiner dan nabij de kust en in de grote wateren.

De gevolgen voor de waterkwaliteit zijn tijdelijk, omdat na verloop van tijd sprake is van verdunning, verversing, opnieuw binding van de verontreinigingen aan de waterbodem of een combinatie hiervan. Ook het opgewerkte slib tijdens de aanleg sedimenteert na verloop van tijd waardoor de vertroebeling afneemt.

Voor dit deelaspect zijn mitigatiemogelijkheden beschikbaar op zowel het aspect van verzilting als verontreiniging:

- **Verzilting:** Door de tijdelijk verdieping die optreedt tijdens de aanleg van de kabel kan het aanwezige zoute water langs de bodem richting het oosten van het Haringvliet stromen. Deze instroom kan beperkt worden door de aanleg van een drempel in het Haringvliet. De eventuele verziltingseffecten van de aanleg kunnen hiermee effectief worden bestreden.
- **Verontreiniging:** Voor de waterkwaliteit geldt dat werkzaamheden in de bodem van de binnenwateren en de Voordelta mogelijk zodanig kunnen worden uitgevoerd dat de kans op

het vrijkomen van verontreinigen in het water sterk wordt beperkt. Dit kan door technische maatregelen te treffen, bijvoorbeeld door de inzet van baggertechnieken waarbij het vrijkomen van sediment en vervuilende stoffen wordt voorkomen.

Mitigatiemogelijkheden deelaspecten

Voor de deelaspecten 'morfologie (offshore)', 'morfologie (kustgebied en grote wateren)' en 'permanente verandering zeebodem' zijn geen mitigatiemogelijkheden. De kabel zal namelijk altijd morfologische structuren (bodenvormen, zandbanken etc.) doorkruisen. Ook zal de route altijd permanente verhardingen nodig hebben rondom het platform en de kabel- en leidingkruisingen. Re-routing zien we niet als mitigatie.

Enkel voor het deelaspect 'Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit' zijn mitigatiemogelijkheden beschikbaar op het gebied van verzilting (enkel van belang voor het Haringvliet) en verontreiniging (enkel van belang voor de Voordelta en de binnenwateren). Deze zijn bovenstaand in de toelichting benoemd.

Alle deelaspecten zijn beoordeeld aan de hand van de beoordelingsschaal in Tabel 2-5. Geen van de deelaspecten kan positief beoordeeld worden. Eén deelaspect kan niet neutraal beoordeeld worden. Dit is 'morfologie (offshore)' omdat altijd bodenvormen doorkruist zullen worden door de routes op de Noordzee. Een negatief effect is daardoor onvermijdelijk.

Tabel 2-5 Beoordelingsschaal Bodem en water op zee en grote wateren

Score	Effect	Oordeel ten opzichte van de referentiesituatie
++	Zeer positief	<i>De voorgenomen activiteit leidt tot een sterk merkbare positieve verandering</i> Niet aan de orde voor aspect Bodem en water op zee en grote wateren.
+	Positief	<i>De voorgenomen activiteit leidt tot een merkbare positieve verandering</i> Niet aan de orde voor aspect Bodem en water op zee en grote wateren.
0	Neutraal	<i>De voorgenomen activiteit onderscheidt zich niet of nauwelijks van de referentiesituatie</i> <ul style="list-style-type: none"> • Morfologie (kustgebied en grote wateren): Geen score toegekend. Morfologisch stabiel (alleen relevant voor binnenwater Veerse Meer) • Verandering zeebodem: het oppervlak verharde zeebodem als gevolg van de aanleg is een goede indicator. • Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit (KRW): Geen kans op bodemverontreiniging en/of verzilting.
-	Negatief	<i>De voorgenomen activiteit leidt tot een merkbare negatieve verandering</i> <ul style="list-style-type: none"> • Morfologie (offshore): Geen score toegekend. De lengte van de route is een goede indicator voor de gevolgen voor de aanleg. Hoe langer de route hoe groter de invloed van de bodenvormen en bodemontwikkeling op de aanleg van de route is. • Morfologie (kustgebied en grote wateren): eenvoudig kustprofiel, normale dynamiek, reguliere suppleties. • Verandering zeebodem: het oppervlak verharde zeebodem als gevolg van de aanleg is een goede indicator. • Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit (KRW): Kans op bodemverontreiniging en/of verzilting.
--	Zeer negatief	<i>De voorgenomen activiteit leidt tot een sterk merkbare negatieve verandering. Indien het niet mitigeerbaar is wordt een extra – toegevoegd (- - -)</i> <ul style="list-style-type: none"> • Morfologie (offshore): Geen score toegekend. De lengte van de route is een goede indicator voor de gevolgen voor de aanleg. Hoe langer de route hoe groter de invloed van de bodenvormen en bodemontwikkeling op de aanleg van de route is. • Morfologie (kustgebied en grote wateren): Complex kustprofiel, buitendelta of voordelta met bijbehorende dynamiek, mogelijke mega suppleties • Verandering zeebodem: het oppervlak verharde zeebodem als gevolg van de aanleg is een goede indicator. • Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit (KRW): Zeer grote kans op bodemverontreiniging en/of verzilting.

2.2 Beschrijving huidige situatie en autonome ontwikkelingen

In deze paragraaf is de referentiesituatie van bodem en water op zee en grote wateren weergegeven. De referentiesituatie bestaat uit de huidige situatie en autonome ontwikkelingen. In de paragrafen hieronder is de huidige situatie voor bodem en water op zee en grote wateren beschreven. De relevante autonome ontwikkelingen zijn beschreven in Hoofdstuk 10 van het plan-MER.

2.2.1 Morfologie (offshore)

De zeebodem wordt in het gebied van de route gekenmerkt door de aanwezigheid van verschillende bodemvormen, namelijk:

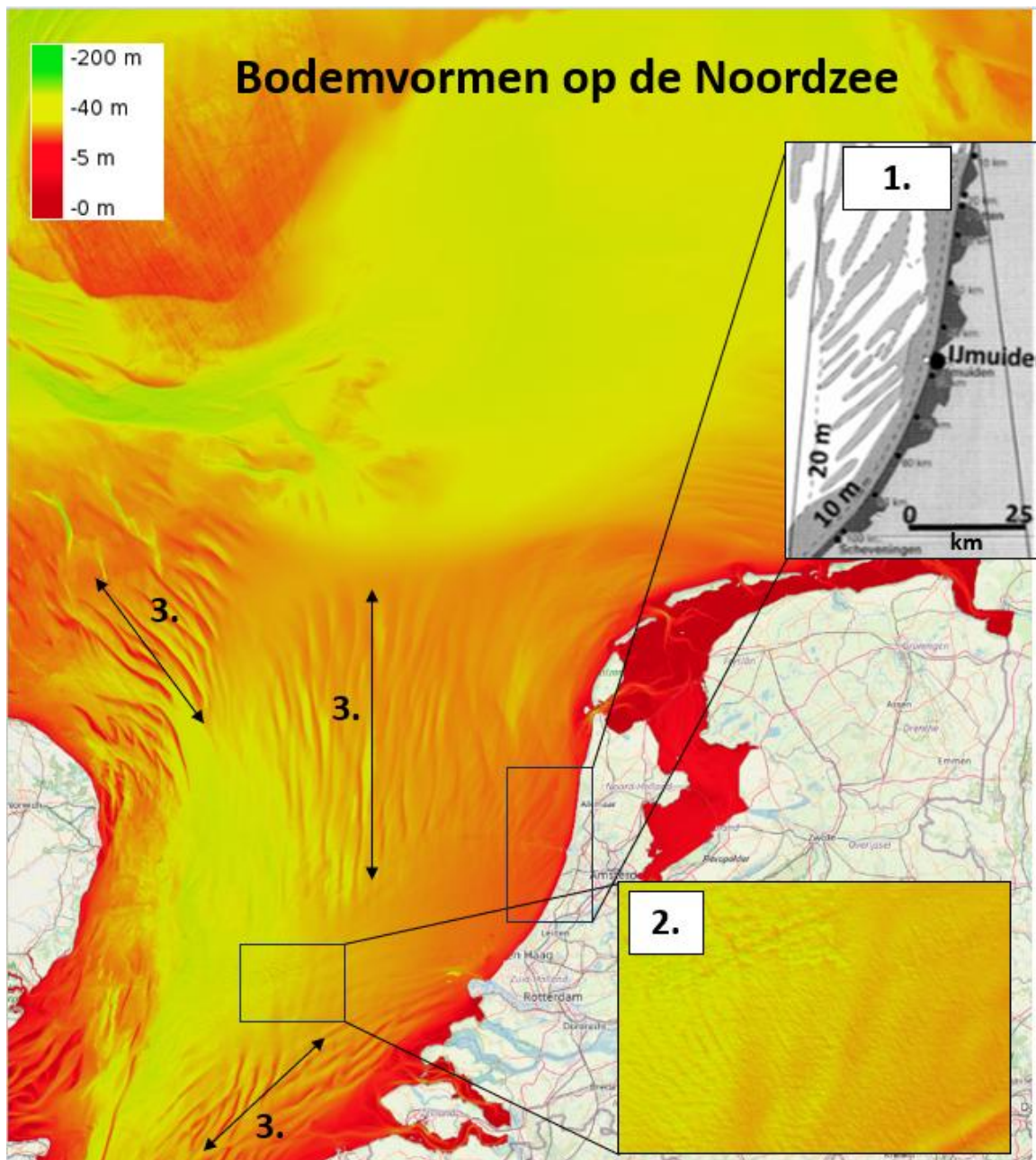
- *Tidal ridges*/Zeeuwse banken
- Zandgolven
- Megaribbels
- Shoreface-connected sand ridges

De kenmerken van deze vier zeebodenvormen zijn opgenomen in Tabel 2-6. Deze tabel geeft voor de verschillende bodemvormen ook de kenmerkende verplaatsingssnelheid en de tijdschaal van de ontwikkelingen aan.

Tabel 2-6 Kenmerken van de bodemvormen op de Noordzee

Bodemvormen	Golflengte (van top naar top)	Hoogte [m]	Verplaatsingssnelheid [m/jaar]	Ontwikkelings-tijdschaal
<i>Tidal ridges</i>	Tientallen km	Tot aan 10 m	1 – 10	Honderden jaren
Zandgolven	100 – 1000 m	1 – 5 m	1 – 10	Tiental jaren
Megaribbels	1 – 10 m	0.1 – 1 m	100 – 1000	Uren – dagen
Shoreface Connected Sandridges	5000 m	1 – 6 m	1 - 10	Tientallen tot honderden jaren

Tidal ridges zijn grootschalige bodemvormen, met een lengte van circa 5 tot 10 km en een hoogte van enkele tot circa 10 meter (Figuur 2-1). Deze *tidal ridges* zijn gevormd door getijstrooming voor de kust en migreren 1 tot 10 meter per jaar (Roos & Hulscher, 2006) (Van Dijk, 2011). In de kaart van geomorfologie van de Noordzeebodem (Figuur 2-1), zijn deze *tidal ridges* voornamelijk te vinden midden in de Noordzee. Voor de kust van Zeeland zijn de *tidal ridges* ook te vinden. Hier is goed zichtbaar dat deze een flauwe hoek bij de kust maken. Hier worden ze de Zeeuwse banken genoemd.

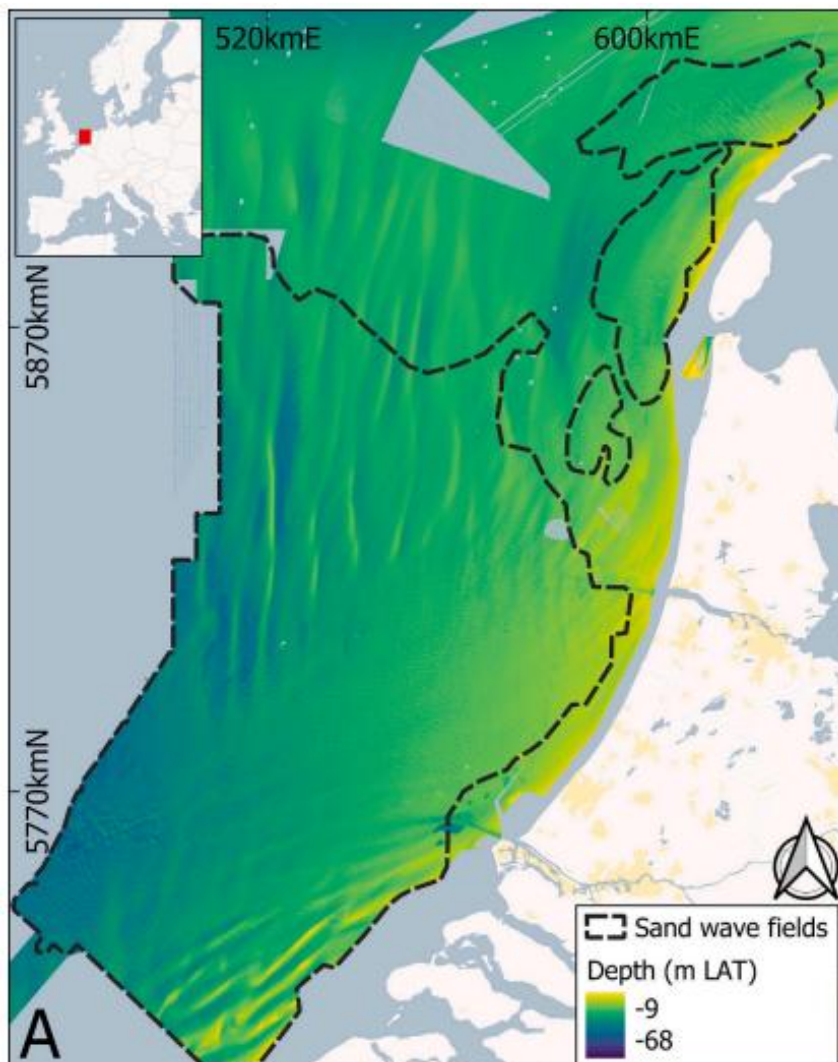


Figuur 2-1 De bodemvormen op de Noordzee. 1) Shoreface Connected Sandridges (Wijnberg, 2002), 2) zandgolven en 3) tidal ridges. Noordzeebodem: Emodnet

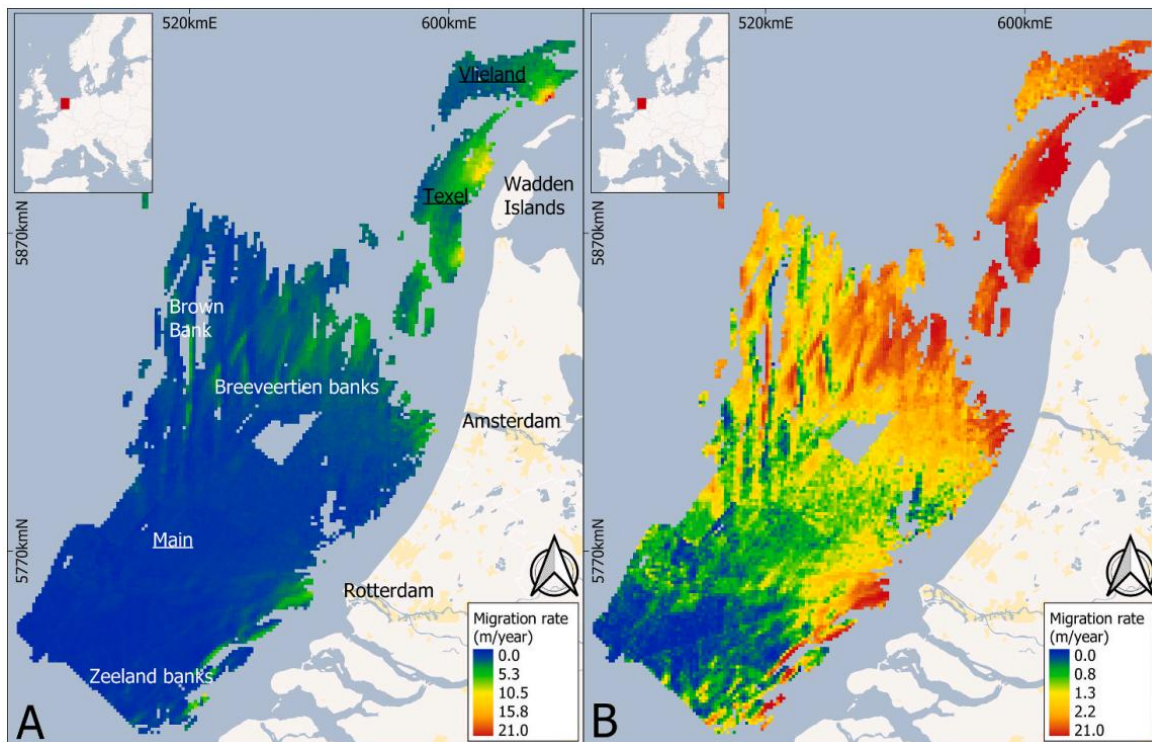
Naast deze zeer grootschalige bodemvormen zijn meer kleinschalige bodemvormen aanwezig, die afhankelijk van hun omvang worden gerekend tot de categorie zandgolven of tot de categorie megaribbels. Megaribbels hebben een lengte van circa 1 tot 10 meter en een hoogte van circa 1 decimeter tot 1 meter. Zandgolven hebben een gemiddelde lengte van ruim 400 meter en een gemiddelde hoogte van 2,5 meter, maar kunnen variëren van 1 tot 5 meter (Tabel 2-6). De variatie van de vorm en omvang van de zandgolven hangt samen met de condities (waterdiepte, getijdestroming, golven) in de Noordzee (Damen, 2018). Zandgolven worden niet overal op de Noordzee aangetroffen maar wel op een groot gedeelte van de Noordzee (Van der Meijden, Damveld, Ecclestone, Van der Werf, & Roos, 2023) (zie Figuur 2-2). De migratiesnelheid van zandgolven verschilt per locatie zoals zichtbaar in Figuur 2-3. Voor het overgrote deel van de Nederlandse Noordzee is de migratiesnelheid minder dan vijf meter per jaar. Enkel bij de

Waddeneilanden ligt de snelheid hoger en kunnen snelheden tot wel 21 meter per jaar gevonden worden. Deze snelheden zijn van belang voor de kabelaanleg omdat dit betekent dat de verstoorde bodem (door de aanleg) weer kan herstellen na de aanleg door de natuurlijke dynamiek.

Shoreface-connected sand ridges (SCR) zijn zandbanken die dicht bij de kust liggen met een hoek van 20° tot 25° ten opzichte van de kust. De banken ontstaan door een combinatie van de helling van het kustprofiel, het stromingspatroon en de diepte. Ze komen voor op een diepte tussen de 4 en 20 m en hebben een hoogte tussen 1 en 6 m. De golflengte van de SCR is korter van die van *tidal ridges*, zo'n, 5 km. De lengte van de banken is zo'n 10 tot 25 km. Net zoals *tidal ridges* kunnen SCR migreren met snelheden van 1 tot 10 m per jaar (Falques, Calvete, De Swart, & Dodd, 1999) (Calvete, Falques, De Swart, & Walgreen). Voor de meest zeewaart gelegen SCR bij de Hollandse kust worden verplaatsingen tot 1 m per jaar gerapporteerd (van der Spek, in prep.). De meest landwaartse SCR verplaatst niet (van de Meene, 1994). Tenslotte is de tijdschaal waarop SCR ontwikkelen zeer groot, tientallen tot honderden jaren (Vis-Star, 2008).



Figuur 2-2 De locaties waar zandgolven voorkomen op de Noordzee (Van der Meijden, Damveld, Ecclestone, Van der Werf, & Roos, 2023).



Figuur 2-3 De gemiddelde migratie van zandgolven per km² geplot op een lineaire schaal (A) en een non-lineaire schaal (B) (Van der Meijden, Damveld, Ecclestone, Van der Werf, & Roos, 2023).

2.2.2 Morfologie (kustgebied en grote wateren)

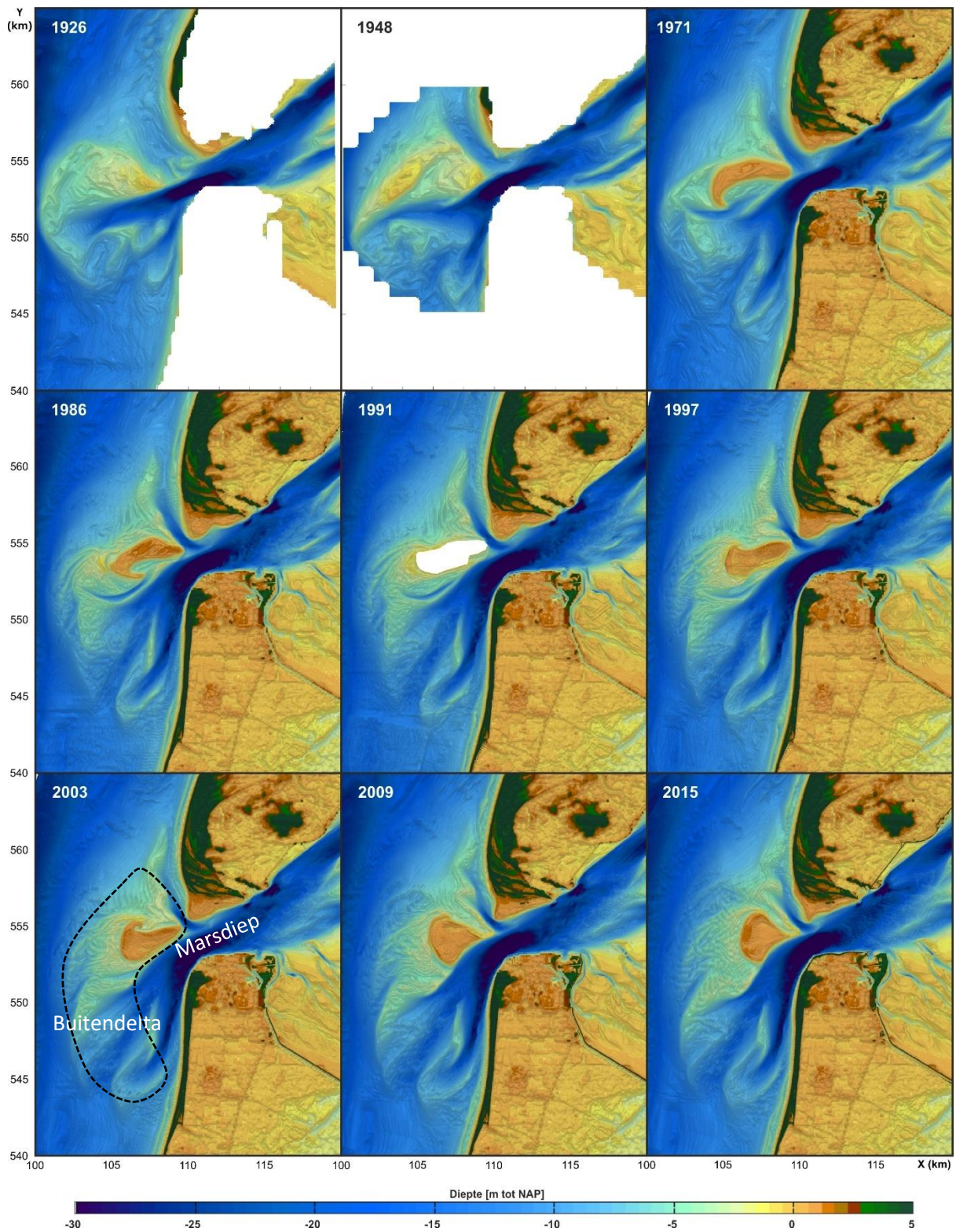
De morfologie/dynamiek van de kust³ en de grote wateren is onderstaand beschreven in vier delen:

- Buitendelta van het Marsdiep (van de zuidwestkust van Texel tot Groote Keeten).
- Gesloten Hollandse kust (van Groote Keeten tot Hoek van Holland).
- Voordelta en Monding van de Westerschelde (kustgebied voor de voormalige Zuid-Hollandse en Zeeuwse eilanden, ten zuiden van de tweede Maasvlakte).
- Grote wateren: Westerschelde, Haringvliet en Veerse Meer.

De dynamiek van de buitendelta van het Marsdiep

Enkele routes komen aan land ten zuiden van Julianadorp, net binnen het bereik van de buitendelta van het zeegat Marsdiep (Elias E. , 2003). Buitendelta's zijn aanwezig bij alle zeegaten van de Wadden en worden gekenmerkt doordat de dieptelijnen naar buiten lopen. Op de buitendelta's zijn getijdegeulen en ondieptes aanwezig (zie Figuur 2-4). Deze geulen en ondieptes verplaatsen, vervormen en worden dieper of ondieper. Ook worden soms nieuwe geulen gevormd die de rol van bestaande geulen overnemen. En ook kan de hele vorm en positie van de buitendelta veranderen. In Figuur 2-4 is de historische ontwikkeling van het zeegat van Texel zichtbaar. De kenmerkende dynamiek van en op de buitendelta resulteert in relatief grote veranderingen van de waterdiepte.

³ Voor het beschouwen van de morfologie en morfodynamiek is steeds gebruik gemaakt van de relevantie rapporten uit de Beheerbibliotheken kust (<https://open.rijkswaterstaat.nl/open-overheid/onderzoeksrapporten/@261429/beheerbibliotheken-kust/>)



Figuur 2-4 Ontwikkeling van het zeegat en de Buitendelta van Texel (Elias & van der Spek, 2018).

Dynamiek van de gesloten Hollandse kust

Verschillende routes komen aan land ten zuiden van Groote Keeten, Den Helder en Hoek van Holland, bij de Hollandse kust. Dit is een volledig zandige kust met een eenzelfde profiel, waar geen zeegaten aanwezig zijn of waren. Vandaar dat dit de gesloten kust wordt genoemd, in vergelijking met de open kust met zeegaten bij de Wadden en de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta. Geregeld

worden langs delen van de Hollandse kust strand- en vooroeversuppleties aangelegd om de kustlijn voldoende ver zeewaarts te houden. Op de kust zijn brekerbanken aanwezig. De brekerbanken migreren onder invloed van golven en stroming en ook de vorm van het strand en de duinen verandert. Dit gedeelte van de Nederlandse kust is minder dynamisch dan de andere delen, omdat geen geulsystemen en ondieptes aanwezig zijn.

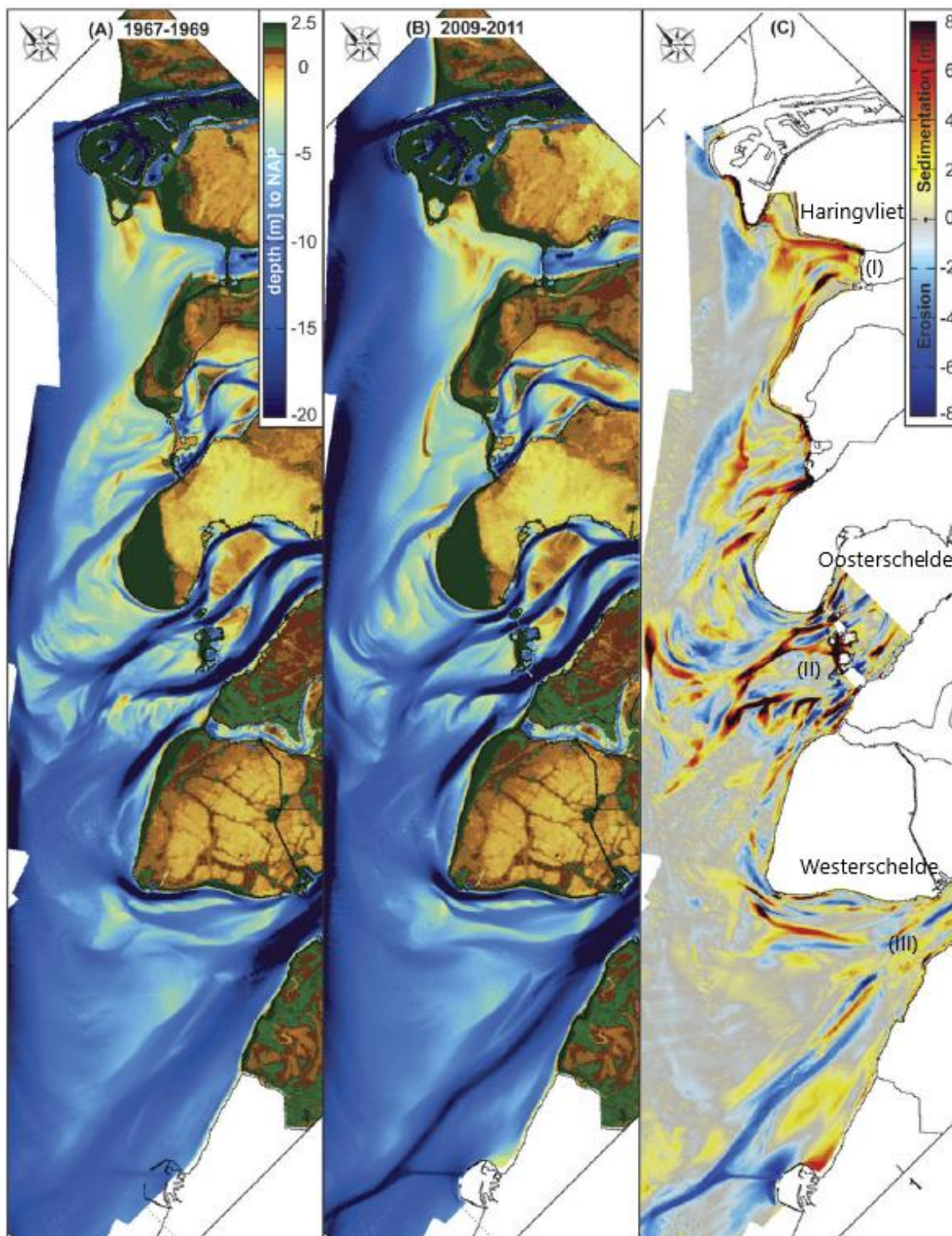
De dynamiek van de Voordelta en Monding van de Westerschelde

Veel routes gaan via de Voordelta naar het land. De Voordelta is ruwweg het gebied vanaf de Westerschelde-monding tot aan de Nieuwe Waterweg. Aan de zeezijde volgt de grens de doorgaande -20 meter NAP-dieptelijn. Door de ligging voor de Zuid-Hollandse en Zeeuwse delta wijkt het gebied af van de kustwateren die verder noordelijk voor de Hollandse kust liggen. Het gebied wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een gevarieerd en dynamisch milieu van kustwateren, intergetijdengebied (zandplaten en slikken) en stranden, die een relatief beschutte overgangszone vormen tussen de (voormalige) estuaria (ofwel de grote wateren) en de zee. In termen van dynamiek is het gebied veel meer vergelijkbaar met de buitendelta van het Marsdiep dan met de Hollandse kust.

De aanleg van de Deltawerken heeft grote effecten gehad op de processen in de Voordelta door verminderde uitwisseling met de Deltawateren en door veranderingen in stromingspatronen, golfwerking, zoetwaterafvoer en transport van zand en slib (Elias, van der Spek, & Lazar, 2016). Voor de routes is deze dynamiek belangrijk rond de monding/buitendelta van het Haringvliet en de Oosterschelde dat voor het Veerse Meer ligt (Figuur 2-5). Bij de monding van het Haringvliet heeft de herverdeling van het sediment ertoe geleid dat de gehele buitendelta landwaarts is gemigreerd en geulen zijn opgevuld (Figuur 2-5). Na de aanleg van de Haringvlietdam en -sluizen heeft bij de Haringvlietmonding de aanleg van de Slufter (baggerspeciedepot) en de Tweede Maasvlakte plaatsgevonden, die ook van invloed zijn op de herverdeling van sediment in de Haringvlietmonding. Na het aanbrengen van de stormvloedkering in de Oosterschelde zijn er geen grote veranderingen ontstaan in het geulenpatroon langs Schouwen-Duivenland en Noord-Beveland/ Walcheren in de buitendelta van de Oosterschelde (Elias, van der Spek, & Lazar, 2016). Wel is de derde geul in de buitendelta geblokkeerd door de aanleg van het eiland Neeltje Jans en daarnaast is de uitvoer van sediment vanuit de Oosterschelde naar de buitendelta geblokkeerd (net als het transport naar de Oosterschelde).

De dynamiek als gevolg van de Deltawerken en andere ingrepen (aanleg Slufterdepot en Tweede Maasvlakte) is nog niet ten einde, alhoewel de ingrepen al tientallen jaren geleden hebben plaatsgevonden. In de Monding van het Haringvliet vindt op een deel van de vooroever nog steeds erosie plaats en naar verwachting zal dit nog jaren doorgaan. Daarnaast vinden ook autonome dynamische processen plaats, waardoor bijvoorbeeld het Mondinggebied van de Oosterschelde ook in de toekomst zal worden gekenmerkt door de verplaatsing van zandbanken en getijdegeulen. Dit geldt ook voor de geul Slijkgat in de Monding van Haringvliet. In een mogelijke vervolgfase, als onderdeel van een projectprocedure, zal rekening worden gehouden met de ligging van geulen en zandbanken op dat moment en wordt doorgekeken naar toekomstige ontwikkelingen.

De Deltawerken hebben geen invloed gehad op de bodemligging van de monding van de Westerschelde. In het mondinggebied van de Westerschelde vinden, met name aan de noordoostzijde, in de richting van de kust van Zuidwest Walcheren veranderingen plaats in de ligging en diepte van geulen en zandbanken.



Figuur 2-5 Bodemverandering van de gehele Voordelta vanaf het Haringvliet tot aan de Westerschelde tussen 1967 en 2011 (Elias, van der Spek, & Lazar, 2016).

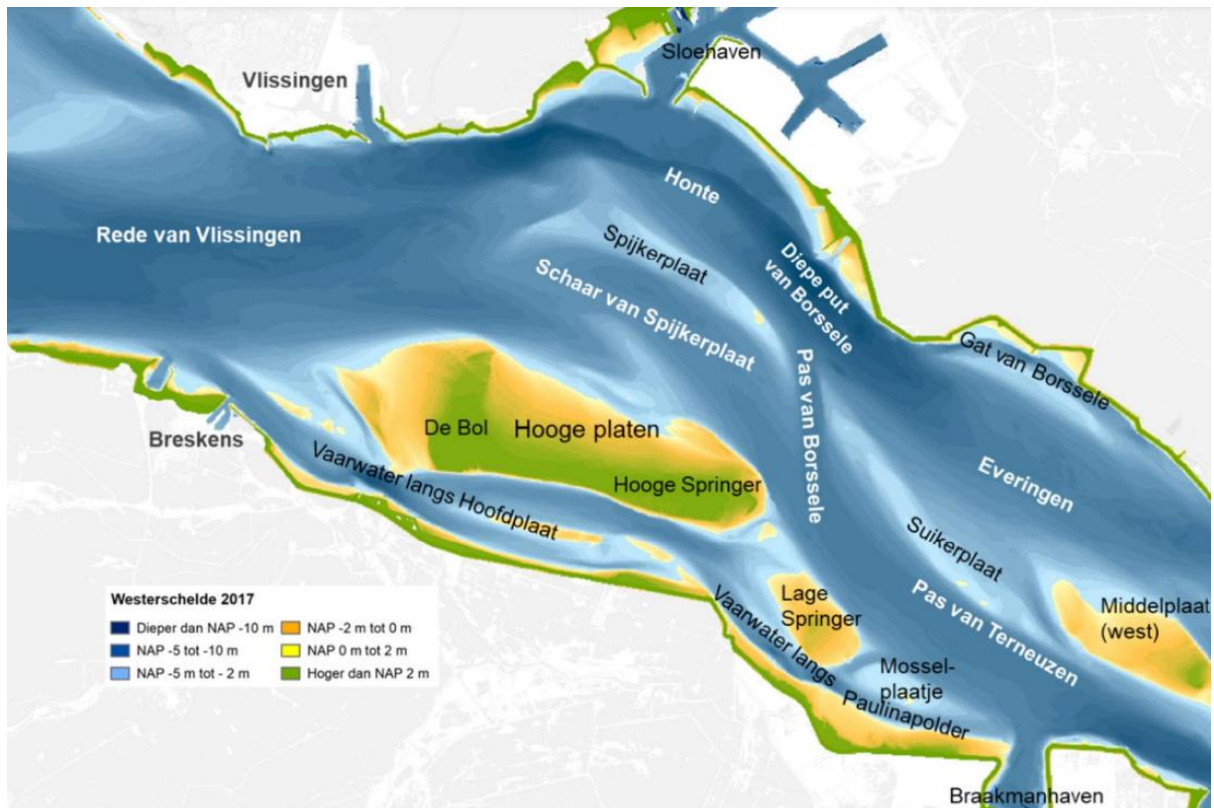
De dynamiek van de grote wateren

De binnenwateren langs de Zeeuwse kust bestaan uit verschillende zeearmen, die wel of niet zijn afgesloten door de Deltawerken. De routes van VAWOZ die beschouwd worden gaan door de Westerschelde, het Haringvliet en het Veerse Meer.

Door de afsluiting van het **Haringvliet**, vindt in het Haringvliet voornamelijk sedimentatie plaats door de aanvoer van sediment vanuit de rivieren (Cox, Dunn, Nienhuis, van den Perk, & Kleinhans, 2021). Deze sedimentatie processen verschillen over tijd, aangezien deze grote wateren nog niet in evenwicht zijn. Het Kierbesluit sinds 2018, waarbij de Haringvlietdam op een kier komt te staan, zal weinig stroming veroorzaken en daardoor weinig tot geen verandering geven in de morfologie.

Het **Veerse Meer** is een afgesloten tak langs de Zeeuwse kust door de Deltawerken. Door de afsluiting van het Veerse Meer in 1961, trad er zowel een stratificatie van het zout als de temperatuur op door de extreem lage stroomsnelheden (WL Delft hydraulics, 2000). Na de plaatsing van een doorlaat in 2004 aan de oostkant van het meer is er meer menging en minder stratificatie in het oostelijke deel. In het westelijke deel is dit echter nog steeds een probleem (Deltares, 2021). Een ander gevolg van de afsluiting is dat sedimentatie voornamelijk plaatsvindt in de diepe delen, door de (beperkte) aanvoer van sediment vanwege de lage stroomsnelheden. Het Veerse Meer is daardoor morfologisch gezien relatief stabiel.

De **Westerschelde** is ten opzichte van het Veerse Meer en het Haringvliet veel dynamischer, omdat dit estuarium in open verbinding staat met de Noordzee. In het estuarium liggen verschillende grotere en kleinere getijdegeulen, met daartussen droogvallende platen en ondieptes (Figuur 2-6). Onder invloed van met name de getijdestroming en een kleine rol voor golven, windgedreven stroming en de afvoer van zoetwater verplaatsen de geulen en zandbanken (zie bijvoorbeeld (Elias, et al., 2023). De hoofdgeul van de Westerschelde wordt door baggeren op diepte gehouden vanwege de scheepvaart en dit geldt ook voor de geul Wielingen in de monding van de Westerschelde.



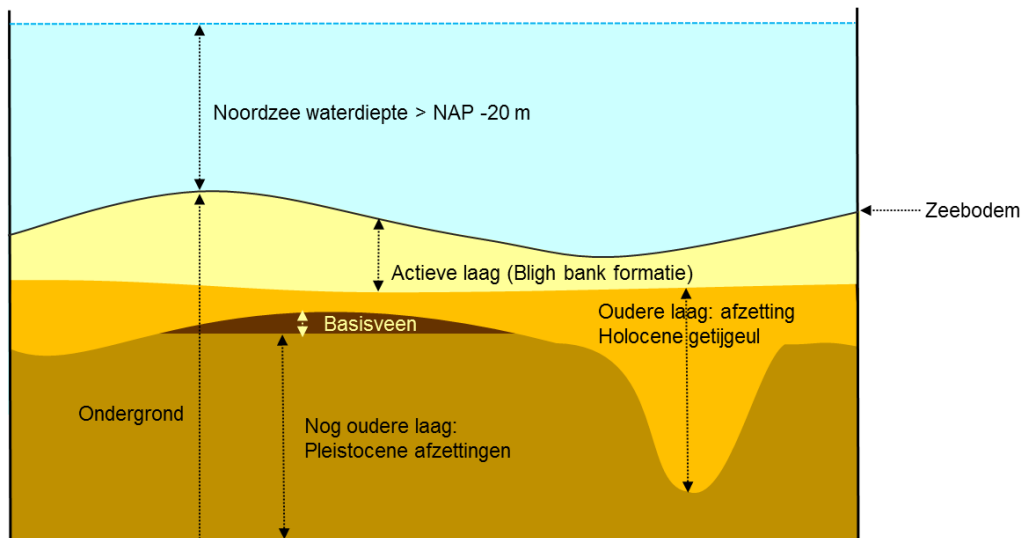
Figuur 2-6 Overzicht van de westzijde van de Westerschelde, met de namen van de verschillende geulen, droogvallende platen en ondieptes (Deltares, 2019).

2.2.3 Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit

Voor de waterkwaliteit en de waterbodempkwaliteit wordt gekeken naar twee aspecten, namelijk de mogelijke aanwezigheid van slibrijke afzettingen en veen en de mogelijke aanwezigheid van verontreinigingen in de bodem.

Slibrijke afzettingen en veen

De grootste lengte van de routes bevindt zich op de Noordzeebodem en de samenstelling van de ondergrond (lithologie) is daar zeer gevarieerd. De schematische weergave van de opbouw van de ondergrond in de Noordzee is opgenomen in Figuur 2-7. Aan de bovenzijde van de Noordzeebodem ligt een 'actieve' laag, met daaronder oudere geologische lagen. De 'actieve' laag onder de Noordzeebodem is de laag van sediment die door de dagelijkse processen in de Noordzee (getijdestroming, stormgolven en doorgraving door organismen) en de verplaatsing van de bodemvormen onderhevig is aan veranderingen op korte tijdschalen (dag tot meerdere jaren). In geologische dwarsdoorsneden van de ondergrond van de Noordzee wordt deze actieve laag aangeduid met de naam 'Bligh Bank'-formatie. De dikte van de Bligh Bank formatie varieert en is onder andere afhankelijk van de aan- of afwezigheid van bodemvormen. In Figuur 2-8 is een sedimentkaart zichtbaar van de bovenste halve meter van de Noordzeebodem met daarop de VAWOZ-routes. Hierin is duidelijk zichtbaar dat de actieve laag voornamelijk uit zand bestaat. Enkel in het noordwesten van de Nederlandse Noordzeebodem is een iets slibrijker gebied zichtbaar (gebied aangeduid met lemig zand) waardoorheen slechts enkele routes lopen. Een deel van dit gebied is het Friese Front (Natura-2000 gebied). Onder de Bligh Bank-formatie worden andere lagen aangetroffen, met verschillende ouderdommen en verschillende samenstellingen.

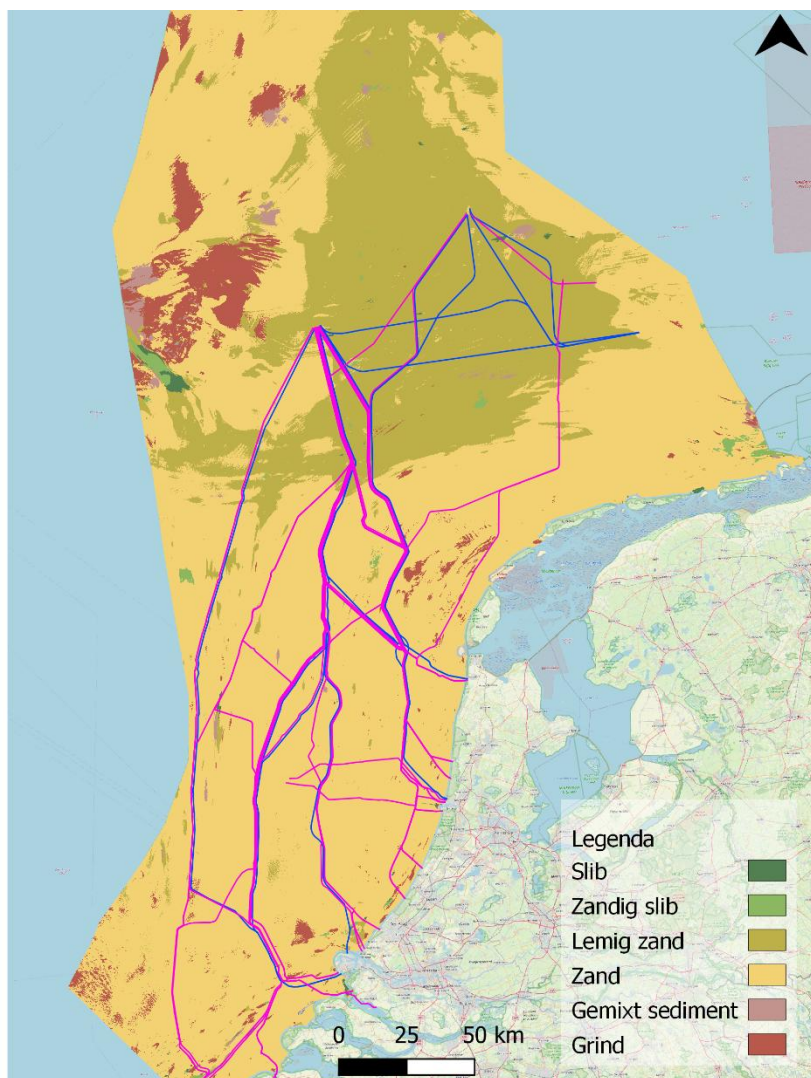


Figuur 2-7 Schematische weergave van de opbouw van de ondergrond van de Noordzee (naar Cleveringa, 2016)

Welke oudere geologische lagen onder de actieve laag liggen, is afhankelijk van de geologische ontwikkeling die het betreffende gebied heeft doorgemaakt. Onder geologische ontwikkeling wordt in dit geval verstaan welke lagen er zijn gevormd, maar ook welke er weer zijn geërodeerd. Onder de actieve laag is op sommige plekken het Basisveen aanwezig (Figuur 2-7). Het Basisveen bestaat, zoals de naam al zegt, uit veen. Dit veen is niet overal aanwezig, op sommige plekken is het niet gevormd en op andere plekken is het geërodeerd. Erosie door getijdegeulen is gevolgd door afzettingen van klei en zand door deze geulen. Een van de redenen daarvoor is dat in het Holoceen, tijdens de vorming van de West-Nederlandse kust (Vos, 2015), verschillende grotere en kleinere zeegatsystemen aanwezig zijn geweest langs het hele bereik van de kust dat wordt beschouwd. De bijbehorende getijgeulen zijn diep ingesneden in de bodem van wat nu de Noordzee is en zijn daarna gevuld met zand en klei. De oudere lagen, waaronder het Basisveen, zijn daarbij geërodeerd. Op basis van de globale geologische informatie van de Noordzee is niet op voorhand vast te stellen waar veel, dan wel weinig slib, aanwezig is. Dat geldt ook voor de aan- of afwezigheid van veenlagen.

Voor de rutedelen nabij de kust geldt een iets andere opbouw van de kust dan voor de Noordzee. Ook hier geldt dat de regionale en lokale geologische ontwikkelingen bepalend zijn voor de opbouw van de ondergrond. Vergelijkbaar met de opbouw van de Noordzeebodem is de aanwezigheid van de actieve laag direct onder de zeebodem, die bestaat uit zand en slib dat de afgelopen tientallen jaren in beweging is geweest onder invloed van de getijstrooming en golven. De dikte van deze laag verschilt langs de kust en verschilt ook in de dwarsrichting. In het algemeen is de dikte van de actieve laag het grootst in het ondiepe bereik, doordat daar zandbanken vormen en verplaatsen. De slibgehalten in de actieve zone variëren, maar zijn overwegend laag. Wat voor afzettingen worden aangetroffen onder de actieve laag is mede afhankelijk van de ontwikkeling die de kust heeft doorgemaakt in het Holoceen. Daar waar de kust is uitgebouwd, liggen onder de actieve zone oudere kustafzettingen. In delen van deze afzetting kunnen hogere percentages slib aanwezig zijn. Deze situatie doet zich alleen voor de bij de routes die aanlanden bij Noordwijk. Voor de andere aanlandingslocaties langs de kust is sprake geweest van erosie van de kust in het Holoceen, waardoor de actieve laag daar op oudere getijdeafzettingen en veenpakketten ligt. De kans is aanwezig dat in de ondergrond slibrijker sediment en/of veenlagen aanwezig zijn. In de grote wateren die zijn afgedamd (Haringvliet, Veerse meer) is geen sprake meer van een actieve bodemlaag. Wel kan in deze wateren sprake zijn van een historische actieve laag van

sediment dat in de situatie voor de afdamming op de bodem met enige regelmaat in beweging was. Op deze historische actieve laag is in sommige diepere en luwe delen een laag sediment afgezet en die kan zeer slibrijk zijn. Onder deze historische actieve laag bevinden zich oudere afzettingen, waarvan de samenstelling varieert. Het is plausibel dat zich hierin ook veen- en kleilagen bevinden.



Figuur 2-8 Sedimentkaart (bovenste halve meter) van het Nederlandse deel van de Noordzee (Dabekaussen, Stam, Bakker, & Van Heteren, 2023) met de VAWOZ-kabelroutes (roze) en leidingen (blauw). De classificatie is gebaseerd op de verhouding slib/leem (<math><63 \mu\text{m}</math>), zand ($63\text{-}2000 \mu\text{m}$) en grind (>2000 $\mu\text{m}</math>).$

Waterkwaliteit en verontreinigingen in waterbodems

Er zijn drie categorieën van potentiële bronnen van verontreinigingen in de waterbodem die hieronder worden toegelicht.

1. Lokale verontreiniging op specifieke, afgebakende locaties door menselijke activiteiten

Op de bodem kan op specifieke locaties, zoals bij wrakken, rondom platforms (en voormalige platformen) en bij munitiestortgebieden, en activiteiten sprake zijn van de aanwezigheid van verontreinigingen. Het aantal locaties waar dit speelt, is zeer beperkt. Dergelijke locaties kunnen bij het definitief bepalen van de kabelroutes worden vermeden door kleine route-aanpassingen. Het vermijden van deze locaties is niet alleen ingegeven door de potentiële verontreiniging, maar vooral

vanwege specifieke regelgeving en om risico's te vermijden. Voor de waterstofleiding is het lastiger om kleine aanpassingen uit te voeren, omdat de flexibiliteit van de buisleiding minder groot is dan die van de kabels. In voorkomende gevallen zal het noodzakelijk zijn om onvermijdbare lokale verontreinigingen te saneren voorafgaand aan de aanleg van de buisleiding.

2. Aanvoer van antropogene verontreinigingen via het water/sedimenttransport

De chemische kwaliteit van de bodem wordt voornamelijk bepaald door de aanvoer van antropogene verontreinigingen via het water. Antropogene verontreinigingen met gevolgen voor de Noordzee en de grote wateren dateren voornamelijk van na de 2^e wereldoorlog, met de grootste impact in de jaren '60, '70 en '80 van de 20^{ste} eeuw. Aanvoer kan plaatsvinden door stoffen die zijn opgelost in de waterfase en door stoffen die zijn gebonden aan sediment. Verontreinigingen binden over het algemeen aan slibdeeltjes en in mindere mate aan zanddeeltjes. Derhalve is de verwachting dat de zandfractie minder tot geen antropogene verontreinigingen bevat ten opzichte van slib. Dit zal uiteindelijk blijken uit de bodemonderzoeken die worden uitgevoerd in voorbereiding op de daadwerkelijke aanleg.

Bij het beschouwen van de slibfractie van de waterbodems maken we een onderscheid tussen de offshore Noordzeebodem en de bodems van de grote wateren en de Voordelta.

Voor de Noordzeebodem geldt dat bij het beschouwen van de chemische kwaliteit in relatie tot menselijke (antropogene) verontreinigingen alleen de actieve laag relevant is (zie Figuur 2-7 voor een schematische opbouw van de Noordzeebodem). Deze actieve laag is de zone waarin aan slib gebonden vervuilende stoffen terecht konden en kunnen komen. De bodemlagen daaronder zijn dermate oud dat hierin niet de relatief recente vervuiling van menselijke oorsprong wordt aangetroffen. De actieve laag van de Noordzee vormt geen permanente 'sink' voor slib en de daaraan gebonden vervuilende stoffen, maar fungeert als een doorvoergebied. De Noordzeebodem op het Nederlandse Continentaal Plat (NCP) is relatief ondiep en er sprake is van sterke stromingen onder invloed van het getij en de wind. Door deze stroming (en incidenteel tijdens zware stormen ook door de golven), wordt het zand en slib op de bodem verplaatst. Er zijn op het NCP geen plekken waar slib permanent kan bezinken en dat betekent ook dat er geen plekken zijn waar aan slib gebonden verontreinigingen zijn geaccumuleerd. Dat de Noordzeebodem een doorvoergebied is voor slib en verontreinigingen is duidelijk geworden door chemische analyses van de actieve laag van de zeebodem in combinatie met modellering van de slibtransporten. Metingen van de chemische kwaliteit van de Noordzeebodem laten zien dat de concentratie van een aantal verontreinigingen na een piek in de jaren '70 en '80 van de vorige eeuw weer is afgenomen (Hegeman & Laane, 2008). Modellering van de waterbeweging en het slibtransport in de Noordzee heeft aannemelijk gemaakt dat de concentratie van deze slecht afbreekbare stoffen gekoppeld is aan de doorvoer van slib door de Noordzee (van Kessel, van Oeveren-Theeuwes, & van Rooijen, 2012).

Omdat op de diepere Noordzeebodem geen sprake is van permanente accumulatie van slib (Eisma, 1981), is er ook geen sprake van accumulatie van verontreinigingen van antropogene oorsprong in de bodem. Het optreden van verontreiniging door beroering van de actieve bodemlaag wordt daarom op voorhand uitgesloten en niet verder behandeld. Mogelijk kan op de plekken waar verdieping heeft plaatsgevonden door menselijke activiteiten, zoals zandwinning, wel accumulatie van slib plaatsvinden. Bij het traceren van routes (in een projectprocedure) door dergelijke gebieden zal nader onderzoek van de waterbodem moeten plaatsvinden om dergelijke locaties in beeld te brengen. In dit plan-MER wordt dit niet meegenomen.

In de verschillende grote wateren en in de Voordelta zijn, in tegenstelling tot de offshore Noordzeebodem, wel locaties aanwezig waar relatief recent (van de jaren '60 en '70 van de 20^{ste} eeuw) accumulatie van slib (en zand) heeft plaatsgevonden. Op die locaties, waar al gedurende tientallen jaren sedimentatie heeft plaatsgevonden, zijn ook de aan het slib gebonden verontreinigingen in de bodem geaccumuleerd. Zeker op de locaties waar sedimentatie van slib is opgetreden in de jaren '70 en '80 van de vorige eeuw is het niet uit te sluiten dat verontreinigingen in de bodem aanwezig zijn. Het betreft een aantal specifieke locaties, waaronder delen van Haringvliet, Hollands Diep en Amer, de monding van het Haringvliet, het Veerse Meer en in de Westerschelde de geul 'Vaarwater langs Hoofdplaat-Vaarwater langs de Paulinapolder' en de naastgelegen Hooge Platen. Bij het aanleggen van verbindingen door deze locaties, is het aannemelijk dat de verbinding door locaties met verontreinigingen aangelegd wordt. De daadwerkelijke aanwezigheid zal uiteindelijk blijken uit de voorafgaand aan de daadwerkelijke aanleg uit te voeren bodemonderzoeken.

3. Natuurlijke aanrijking van stoffen in de waterbodem door historische vormingscondities

Onder de actieve bodemlaag van de Noordzee liggen oudere geologische lagen, met verschillende ouderdommen en verschillende samenstellingen, zoals schematisch aangegeven in Figuur 2-7. Natuurlijke aanrijkingen van de verontreinigende stoffen kunnen op verschillende manieren hebben plaatsgevonden, veelal nadat de sedimenten zijn afgezet. Grondwaterstromen in de historische perioden hebben daar een belangrijke rol gespeeld waarbij moet worden bedacht dat gedurende lange perioden in het geologische verleden de bodem van de Noordzee droog lag. In de Noordzeebodem worden verhoogde concentraties arseen aangetroffen bij ijzeroer, veen en organisch rijke klei, net als op land het geval is (Spijker, 2008; Swartjes, Janssen, Dusseldorp, & Hagens, 2017; Mol, Spijker, Van Gaans, & Romkens, 2012). Ook in de oudere bodemlagen van de Noordzeebodem kunnen dergelijke aanrijkingen hebben plaatsgevonden (Van Bruggen, et al., 2014). De chemische analyses van veenlagen in de routes van de Netten op zee Nederwiek 1 & 2 hebben laten zien dat inderdaad verhoogde concentraties van arseen optreden. Dit betekent dat in de bodemlagen onder de actieve zone de aanwezigheid van verhoogde concentraties van (natuurlijke) verontreinigingen in ieder geval arseen niet bij voorbaat zijn uit te sluiten (Van Bruggen, et al., 2014).

Het vrijkomen van natuurlijke verontreinigingen kan plaatsvinden bij het doorsnijden van de oudere bodemlagen met dergelijke verontreinigingen. Dit treedt alleen op indien de begraafdiepte groter is dan de dikte van de actieve laag op de Noordzeebodem én natuurlijke aanrijkingen in de onderliggende lagen aanwezig zijn. Het betreft beperkte delen van de Noordzeebodem waar sprake is van deze combinatie. Of de werkzaamheden dan kunnen leiden tot verontreinigingen in het water is afhankelijk van de specifieke situatie in de bodemlagen en de wijze waarop deze omstandigheden veranderen door de werkzaamheden. Hier kunnen geen generieke conclusies over worden getrokken. Op voorhand kan niet worden uitgesloten dat bij het aanleggen van de routes gebieden met natuurlijke verontreinigingen worden doorsneden.

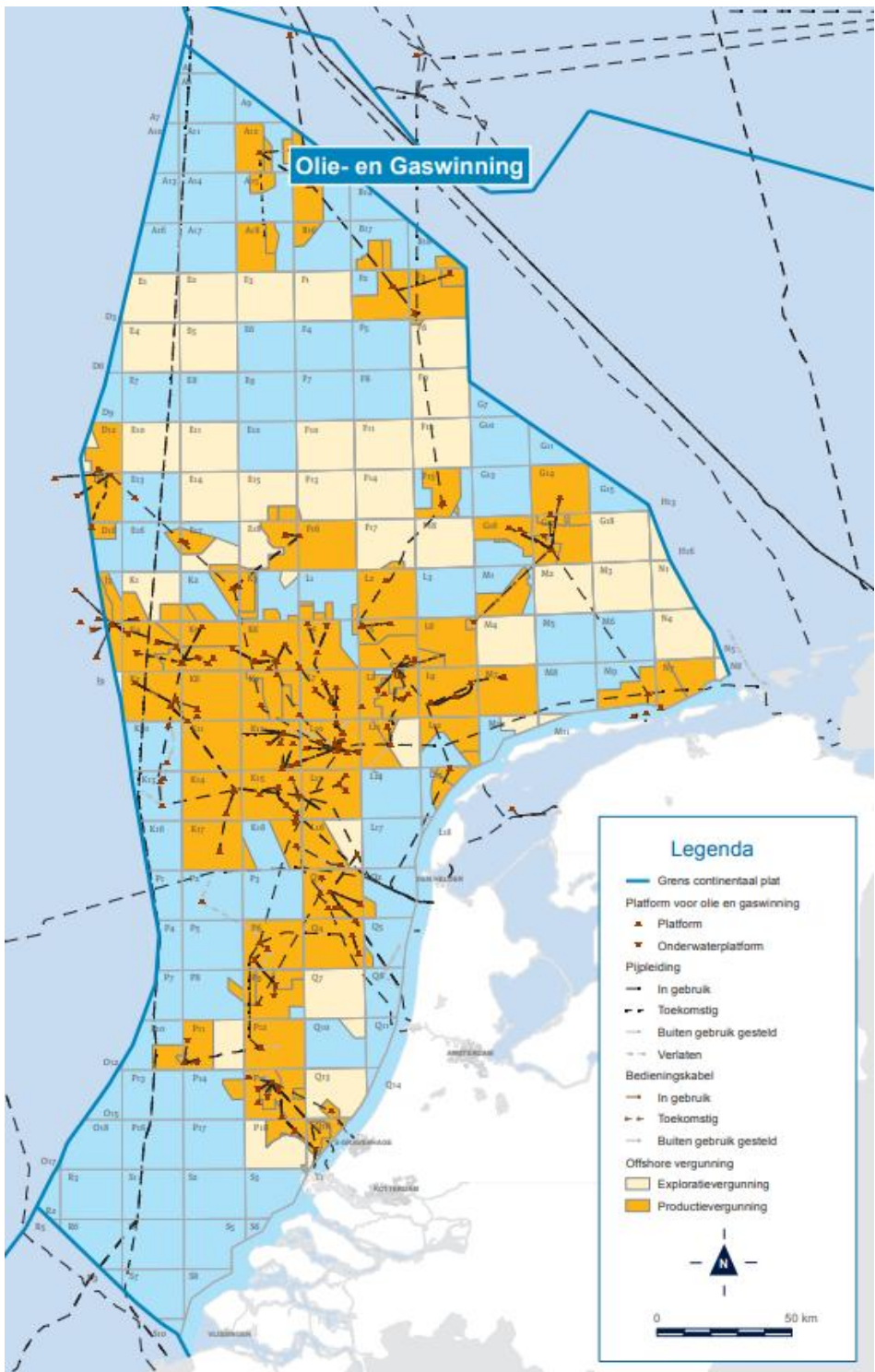
Samenvatting van verontreinigingen in waterbodems

De geologische opbouw van het Haringvliet, het Veerse Meer en de Westerschelde is anders dan op de Noordzee, de Voordelta en Westerscheldemonding en de kust. In alle gevallen kan sprake zijn van de aanwezigheid van veen- en kleilagen onder een laag actief bodem sediment. In de actieve laag verschillende percentages fijn sediment, met op grote delen van de Noordzee en in de kustzone zeer weinig fijn sediment.

In alle deelgebieden van de routes (Noordzee, kustzone, grote wateren) is sprake van dezelfde drie principes die kunnen leiden tot beperkingen aan de kwaliteit van de waterbodem. Antropogene verontreinigingen via het water/sedimenttransport zijn enkel relevant voor de grote wateren en de Voordelta (punt 2), omdat het deze als 'sink' fungeren waarin dergelijke verontreinigingen aanwezig blijven. Door de afsluiting met de Deltawerken kan sediment beperkt het Haringvliet en het Veerse Meer verlaten. Alleen slib in suspensie kan bij spuien het Haringvliet verlaten. In het Veerse Meer is dit nog beperkter door de beperkte wateruitwisseling met de Oosterschelde. Voor de Westerschelde is dit niet zo, dit is een open estuarium, een zeearm die in verbinding met de zee staat en morfologisch zeer actief is. De platen en geulen zijn aan grote verandering onderhevig (zie paragraaf 2.2.2 voor meer informatie over de morfologie van de Westerschelde). Wel kan lokaal in gebieden waar gedurende langere tijd overwegend sedimentatie plaatsvindt, sprake zijn van een 'sink' met historische verontreinigingen. De geul "Vaarwater langs Hoofdplaat" ten zuiden van de Hooge platen is een van de gebieden in de Westerschelde waar de afgelopen tientallen jaren sedimentatie is opgetreden. Ook op de Hooge platen zelf heeft sedimentatie plaatsgevonden. Omdat beide gebieden ook slibrijk zijn, is het niet uitgesloten dat antropogene verontreinigingen zijn opgehoopt.

2.2.4 Permanente verandering zeebodem

Op de Noordzeebodem zijn er op veel locaties platformen, kabelkruisingen en leidingkruisingen aanwezig, bijvoorbeeld ten behoeve van olie- en gaswinning zoals zichtbaar in Figuur 2-9. Op deze locaties is de zeebodem permanent veranderd door aangebrachte verhardingen. Dit zijn locaties met een relatief zeer klein oppervlak ten opzichte van de gehele Noordzeebodem. De oppervlakte van het gehele Nederlandse deel van de Noordzee is 57.000 km², ongeveer anderhalf keer de oppervlakte van Nederland (IDON, 2004).



Figuur 2-9 Olie- en gaswinning op de Noordzee

2.3 Effectbeoordeling platforms op zee

Verandering zeebodem

De locatie van het platform wordt meestal zo gekozen dat er weinig variatie in de bodemhoogte wordt verwacht gedurende de aanwezigheid van het platform. Rondom het platform wordt een steenstortlaag aangebracht die de fundatie beschermt tegen de schurende invloed van stroming en golven. De bodembescherming zal worst-case bestaan uit een grindlaag en daarop stenen. Voor een converterplatform op zee verstoort dit een oppervlak van circa 15.000 m² (1,5 ha). Binnen dit zeer geringe gebied treedt permanente verstoring op. Dit effect geldt voor platforms in alle windenergiegebieden. Naar verwachting zal voor een compressorplatform voor waterstof een vergelijkbare toename aan verharding nodig zijn, maar hier is nog weinig over bekend.

Voor de converterplatforms is het uitgangspunt dat de bodembescherming zodanig wordt aangebracht dat er verder geen verstoring zal plaatsvinden door het ontstaan van ontgrondingskuilen buiten het bestorte gebied. Er zijn geen mitigerende maatregelen mogelijk. De mogelijke effecten op bodemfauna zijn beschreven in het hoofdstuk natuur op zee en grote wateren.

2.4 Effectbeoordeling routes richting regio Noord-Nederland (PAWOZ)

2.4.1 Inleiding

Programma VAWOZ heeft een raakvlak met het Programma Aansluiting Wind Op Zee – Eemshaven (PAWOZ-Eemshaven). Dit programma onderzoekt de aanlanding van wind op zee in de periode tot en met 2031 en daarna richting de Eemshaven via het Waddengebied. De resultaten (in de vorm van de mogelijke routes na 2031) uit PAWOZ-Eemshaven worden onderdeel van het Programma VAWOZ. Het Programma VAWOZ kijkt of de windenergie uit zoekgebied 6/7 kan aanlanden in de Eemshaven door routes te onderzoeken die lopen tot aan een demarcatiepunt. Tot aan het demarcatiepunt vindt het IEA/ plan-MER-onderzoek voor Programma VAWOZ plaats, daarna is het onderdeel van PAWOZ-Eemshaven. De effecten van de elektrische routes en waterstofroutes op zee die vanaf Zoekgebied 6/7 tot het demarcatiepunt PAWOZ op de Noordzee lopen zijn hierna beoordeeld.

2.4.2 Effectbeoordeling

In deze paragraaf zijn de effecten beoordeeld van de waterstofroutes en de elektrische routes die vanaf zoekgebied 6/7 naar het demarcatiepunt PAWOZ lopen. In de effectbeoordelingstabel is eerst het effect vóór mitigatie aangegeven en indien mitigerende maatregelen mogelijk zijn, is ook de beoordeling ná mitigatie gegeven. Als er geen mitigatie mogelijk is, of als het in deze fase nog niet aan de orde is, blijft het bij één aanduiding. Na de effectbeoordelingstabel volgt een nadere toelichting op de effectbeoordeling.

Waterstofroutes naar demarcatiepunt PAWOZ

De effectbeoordeling van de waterstofroutes vanaf Zoekgebied 6/7 naar het demarcatiepunt is samengevat in Tabel 2-7.

Tabel 2-7 Effectbeoordeling waterstofroute vanaf Zoekgebied 6/7 naar demarcatiepunt PAWOZ

Deelaspect	Route 6/7-PAWOZ1-H2	Route 6/7-PAWOZ2-H2	Route 6/7oost-PAWOZ1-H2	Route 6/7oost-PAWOZ2-H2
Morfologie (offshore)	126 km	128 km	90 km	95 km
Morfologie (kustgebied en grote wateren)	Niet van toepassing; route gaat niet door de kust of grote wateren.	Niet van toepassing; route gaat niet door de kust of grote wateren.	Niet van toepassing; route gaat niet door de kust of grote wateren.	Niet van toepassing; route gaat niet door de kust of grote wateren.
Permanente verandering zeebodem	6 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 28.000 m ² verharding (0,028 km ²).	6 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 28.000 m ² verharding (0,028 km ²).	4 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 20.000 m ² verharding (0,02 km ²).	4 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 20.000 m ² verharding (0,02 km ²).
Waterkwaliteit en waterbodembodemkwaliteit	(-)	(-)	(-)	(-)

Waterkwaliteit en waterbodembodemkwaliteit

Er is kans op verontreiniging door slib- of veenlagen (offshore). Routes gaan niet door KRW-waterlichamen maar wel mogelijk door natuurlijke aanwezige bodemverontreinigingen. Mitigatie is niet mogelijk.

Elektrische route naar demarcatiepunt PAWOZ

De effectbeoordeling van de elektrische route vanaf zoekgebied 6/7 naar het demarcatiepunt is samengevat in Tabel 2-8.

Tabel 2-8 Effectbeoordeling elektrische route vanaf Zoekgebied 6/7 naar demarcatiepunt PAWOZ

Deelaspect	Route 6/7-PAWOZ-E
Morfologie (offshore)	55 km
Morfologie (kustgebied en grote wateren)	Niet van toepassing: Route gaat niet door de kust of grote wateren.
Permanente verandering zeebodem	2 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 8.000 m ² verharding (0,08 km ²).
Waterkwaliteit en waterbodembodemkwaliteit	(-)

Waterkwaliteit en waterbodembodemkwaliteit

Er is kans op verontreiniging door slib- of veenlagen (offshore). Routes gaan niet door KRW-waterlichamen maar wel mogelijk door natuurlijke aanwezige bodemverontreinigingen. Mitigatie is niet mogelijk.

2.5 Effectbeoordeling routes richting regio Noord-Holland

2.5.1 Inleiding en leeswijzer

De effecten van de routes zee die aan land komen in de regio Noord-Holland zijn hierna beoordeeld. Kaarten van de uitgesplitste routes staan in Bijlage A Alternativedocument. De routes die aanlanden in Noord-Holland komen uit meerdere windenergiegebieden.

- De routes vanaf **Doordewind west** zijn beschreven in paragraaf 2.5.2.
- De routes vanaf **Zoekgebied 6/7** zijn beschreven in paragraaf 2.5.3.
- De routes vanaf **Hollandse Kust (west) VIII (HKW8)** beschreven in paragraaf 2.5.4.

De effectbeoordeling per windenergiegebied is tevens opgesplitst per aanlandingszone, oftewel het gebied waar de routes aan land komen. De effecten van de routes richting Noord-Holland zijn samengevat in paragraaf 2.5.6. In de effectbeoordelingstabel wordt eerst het effect vóór mitigatie aangegeven en indien mitigerende maatregelen mogelijk zijn, wordt ook de beoordeling ná mitigatie gegeven. Als er geen mitigatie mogelijk is, of als het in deze fase nog niet aan de orde is, blijft het bij één aanduiding. Na de effectbeoordelingstabel volgt een nadere toelichting op de effectbeoordeling.

2.5.2 Effectbeoordeling routes vanaf Doordewind (west)

Elektrische routes naar de aanlandingszone Kop van Noord-Holland

In deze paragraaf zijn de effecten beoordeeld van de elektrische routes die vanaf windenergiegebied Doordewind west naar de aanlandingszone Kop van Noord-Holland (KNH) lopen, zie Tabel 2-9. Het betreft de volgende routes:

- Route DDW (zoekgebied Doordewind west) - KHN1- E (elektrisch)
- Route DDW-KNH2-E

Tabel 2-9 Effectbeoordeling elektrische routes van Doordewind west naar de Kop van Noord-Holland

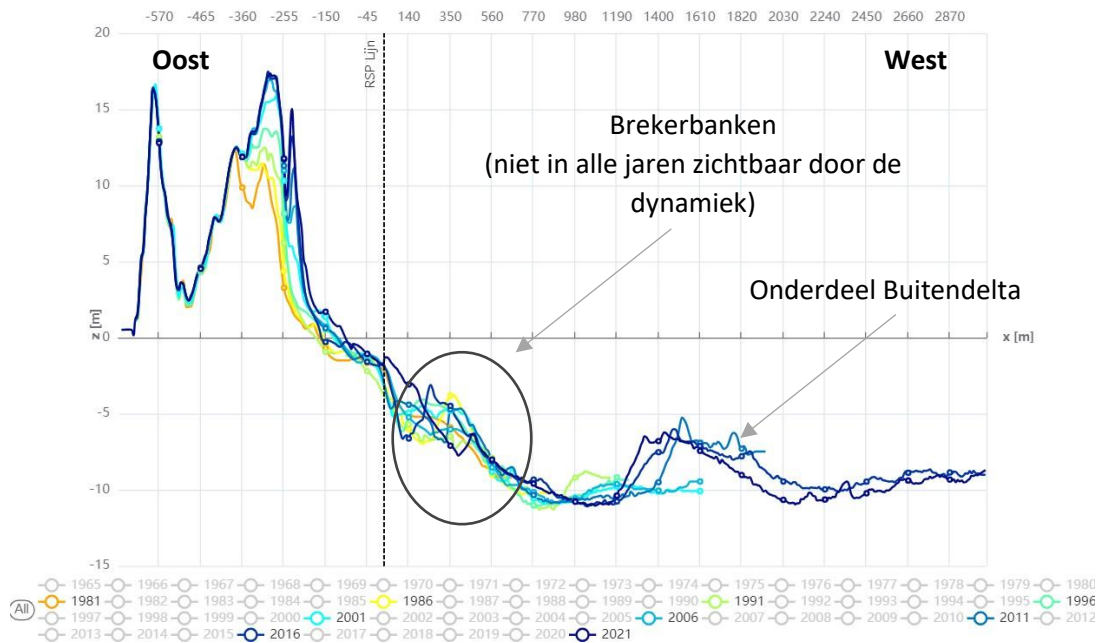
Deelaspect	Route DDW–KNH1–E	Route DDW–KNH2–E
Morfologie (offshore)	Offshore lengte: 201 km Lengte route door zandgolven: 111 km	Offshore lengte: 183 km Lengte route door zandgolven: 93 km
Morfologie (kustgebied en grote wateren)	(--) Lengte route nearshore: 3,5 km	(--) Lengte route nearshore: 3,5 km
Permanente verandering zeebodem	21 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 57.000 m ² verharding (0,057 km ²).	18 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 48.000 m ² verharding (0,048 km ²).
Waterkwaliteit en waterbodemkwaliteit	(-)	(-)

Morfologie (kustgebied en grote wateren)

Kustdynamiek ter plaatse van de aanlandingen omvat enerzijds de dynamiek van het strand en de brekerbank en anderzijds de veranderingen op de buitendelta van het zeegat van Texel. Mitigatie is niet mogelijk. De beoordeling van beide routes is hetzelfde omdat ze nearshore precies hetzelfde lopen.

Om inzicht te geven in de dynamiek van de zeebodem in het kustgebied zijn dwarsdoorsnedes opgenomen in Figuur 2-11. De locatie van deze dwarsdoorsnedes is aangegeven in Figuur 2-12. In de kaart met de waterdieptes in Figuur 2-12 is zichtbaar hoe de geulen vanuit het zeegat van Texel (Marsdiep) uitwaaiëren op de buitendelta, waar deze geulen eindigen in ondieptes. De geulen worden onderling ook gescheiden door ondieptes. De geulen en ondieptes op de buitendelta zijn dynamisch, waardoor in loop van jaren grote variaties in de bodemligging optreden ter plaatse van de routes (zie ook Figuur 2-4 voor de historische ontwikkeling). Daarbij is ook sprake van de normale dynamiek van strand en brekerbanken (zie Figuur 2-11), waardoor variaties in de waterdiepte optreden in de loop van de tijd. Vanwege de invloed van de buitendelta-dynamiek in combinatie met de dynamiek van het strand en brekerbank is de beoordeling zeer negatief (--). Hierbij hoort wel de nuance dat de routes ver van het zeegat liggen, door gebieden die in vergelijking met de geulen en zandbanken nabij het zeegat minder dynamisch zijn. Ook in vergelijking met de Voordelta, waar routes eenzelfde zeer negatieve beoordeling krijgen vanwege de dynamiek (zie paragrafen 2.6 en 2.7) is dit gebied minder dynamisch.

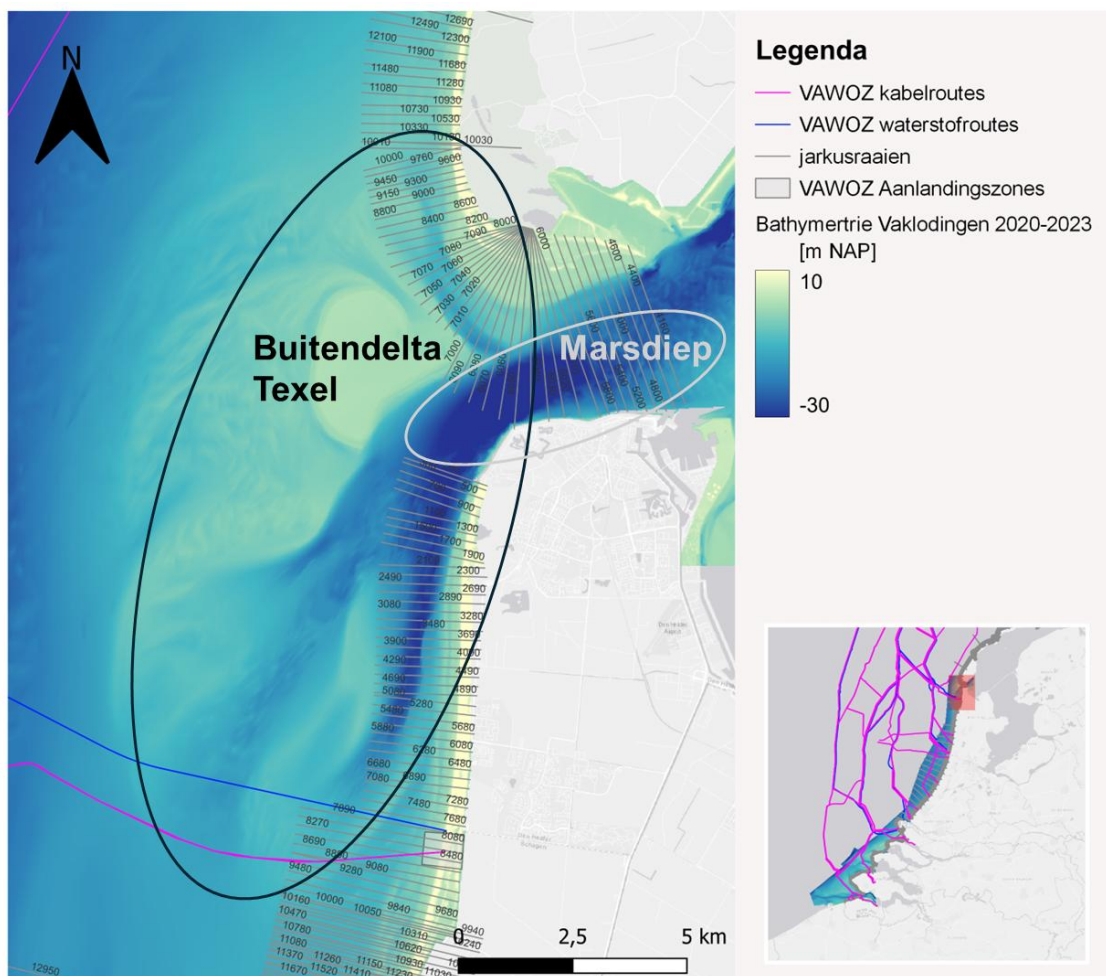
Om deze effecten van de buitendelta te vermijden, dienen de routes om de buitendelta heen gelegd te worden. Dit kan gevolgen hebben voor de lengte van de routes en kan ook gevolgen hebben voor andere milieuaspecten. In een eventuele projectprocedure, wanneer de routes op hoofdlijnen uit pVAWOZ verder wordt uitgewerkt, kan dit worden uitgezocht.



Figuur 2-10 Dwarsdoorsnedes uit verschillende jaren van de kust ter plaatse van jarkusraai 8080 ten zuiden van Julianadorp. Zie Figuur 2-12 voor de locatie. Enkel de gekleurde jaren zijn in het figuur zichtbaar. (bron: Kustviewer van Deltares en RWS: <https://www.open>)

Permanente verandering zeebodem

Hoewel het een flink aantal kruisingen betreft, betreft het totale oppervlakte een zeer kleine toename ten opzichte van de Noordzeebodem. Dit geldt voor alle routes binnen deze paragraaf.



Figuur 2-11 Kaart van waterdiepte van het kustgebied bij de Kop van Noord-Holland, de VAWOZ-routes en de jarkusraaien. De roze lijn komt overeen met route DDW-KNH1-E, DDW-KNH2-E, 6/7-KNH1-E, 6/7-KNH2-E en 6/7-KNH3-E. De blauwe lijn komt overeen met 6/7-KNH1-H2 en 6/7-KNH2-H2.

Waterkwaliteit en waterbodemkwaliteit

Er is kans op verontreiniging door slib- of veenlagen (offshore). Routes gaan door KRW-waterlichaam (nearshore zone), maar er is een beperkte kans op de aanwezigheid van historische verontreinigingen. Offshore is mitigatie lastig tot onmogelijk. In een eventuele vervolprocedure moet nader onderzoek gedaan worden naar de aanwezigheid van verontreinigingen.

2.5.3 Effectbeoordeling routes vanaf Zoekgebied 6/7

Routes en varianten – zoekgebied 6/7

In deze paragraaf zijn de effecten beoordeeld van de elektrische routes en waterstofroutes vanaf zoekgebied 6/7 naar Noord-Holland. In de effectbeoordeling zijn de routes beoordeeld die vanaf het zuidelijke uittredepunt van het zoekgebied naar de kust lopen. In paragraaf 2.5.5 is beoordeeld hoe de beoordeling van alle routes wijzigt als ze vanaf het oostelijke uittredepunt naar de kust lopen.

Waterstofroutes naar de aanlandingszone Kop van Noord-Holland

In deze paragraaf zijn de effecten beoordeeld van de waterstofroutes die vanaf zoekgebied 6/7 naar de aanlandingszone Kop van Noord-Holland (KNH) lopen, zie Tabel 2-10.

Tabel 2-10 Effectbeoordeling waterstofroutes van zoekgebied 6/7 naar de Kop van Noord-Holland

Deelaspect	Route 6/7-KNH1-H2	Route 6/7-KNH2-H2
Morfologie (offshore)	158 km	154 km
Morfologie (kustgebied en grote wateren)	--	--
Permanente verandering zeebodem	12 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 56.000 m ² verharding (0,56 km ²).	7 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 38.000 m ² verharding (0,038 km ²).
Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit	(-)	(-)

Morfologie (kustgebied en grote wateren)

De kustdynamiek ter plaatse van de aanlandingen van beide routes omvat enerzijds de dynamiek van het strand en de brekerbank en anderzijds de veranderingen op de buitendelta van het zeegat van Texel (zie toelichting paragraaf 2.5.2). Mitigatie is niet mogelijk.

Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit

Kans op verontreiniging door slib- of veenlagen (offshore). Routes gaan door KRW-waterlichaam (nearshore zone), maar er is een beperkte kans op de aanwezigheid van historische verontreinigingen. Offshore is mitigatie lastig tot onmogelijk. In een eventuele vervolprocedure moet nader onderzoek gedaan worden naar de aanwezigheid van verontreinigingen.

Elektrische routes naar de aanlandingszone Kop van Noord-Holland

In deze paragraaf zijn de effecten beoordeeld van de elektrische routes die vanaf zoekgebied 6/7 naar de aanlandingszone Kop van Noord-Holland (KNH) lopen, zie Tabel 2-11. Na de tabel volgt een nadere toelichting op de effectbeoordeling.

Tabel 2-11 Effectbeoordeling elektrische routes van zoekgebied 6/7 naar de Kop van Noord-Holland

Deelaspect	Route 6/7-KNH1-E	Route 6/7-KNH2-E	Route 6/7-KNH3-E
Morfologie (offshore)	Offshore lengte: 160 km Lengte route door zandgolven: 38 km	Offshore lengte: 158 km Lengte route door zandgolven: 63 km	Offshore lengte: 156 km Lengte route door zandgolven: 63 km
Morfologie (kustgebied en grote wateren)	-- Lengte route nearshore: 3,5 km	-- Lengte route nearshore: 3,5 km	-- Lengte route nearshore: 3,5 km
Permanente verandering zeebodem	25 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 76.000 m ² verharding (0,076 km ²).	25 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 82.000 m ² verharding (0,082 km ²).	22 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 73.000 m ² verharding (0,073 km ²).
Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit	(-)	(-)	(-)

Morfologie (kustgebied en grote wateren)

Kustdynamiek ter plaatse van de aanlanding omvat enerzijds de dynamiek van het strand en de brekerbank en anderzijds de veranderingen op de buitendelta van het zeegat van Texel (zie toelichting paragraaf 2.5.2). Alle drie de routes lopen nearshore hetzelfde. Mitigatie is niet mogelijk.

Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit

Kans op verontreiniging door slib- of veenlagen (offshore). Offshore is mitigatie lastig tot onmogelijk Routes gaan door KRW-waterlichaam (nearshore zone), maar er is beperkte kans op de aanwezigheid van historische verontreinigingen. Mitigatie is hier misschien mogelijk door de inzet van bagger- en begraaftechnieken waarbij het vrijkomen van verontreinigingen wordt geminimaliseerd. In een eventuele vervolprocedure moet nader onderzoek gedaan worden naar de aanwezigheid van verontreinigingen.

Elektrische routes naar de aanlandingszone Egmond aan Zee

In deze paragraaf zijn de effecten beoordeeld van de elektrische routes die vanaf zoekgebied 6/7 naar de aanlandingszone Egmond aan Zee (EAZ) lopen, zie Tabel 2-12. Na de tabel volgt een nadere toelichting op de effectbeoordeling.

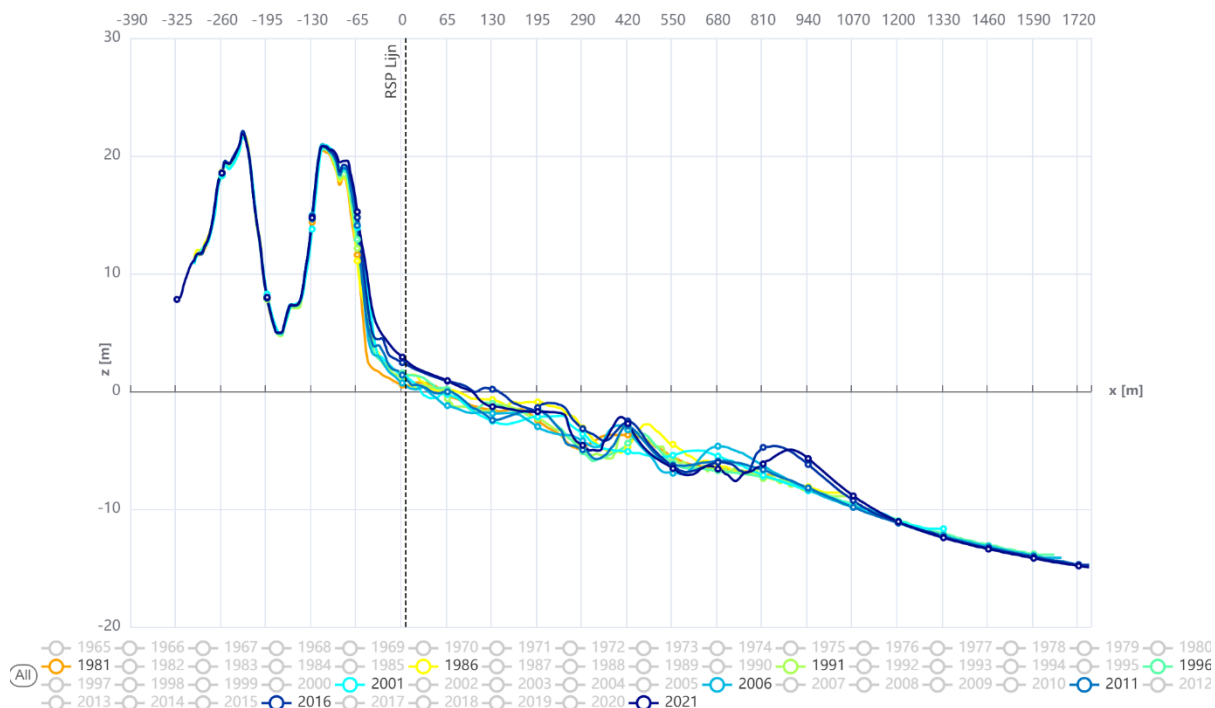
Tabel 2-12 Effectbeoordeling elektrische routes van zoekgebied 6/7 naar Egmond aan Zee

Deelaspect	Route 6/7-EAZ1-E	Route 6/7-EAZ2-E	Route 6/7-EAZ3-E
Morfologie (offshore)	Offshore lengte: 181 km Lengte route door zandgolven: 62 km	Offshore lengte: 179 km Lengte route door zandgolven: 86 km	Offshore lengte: 177 km Lengte route door zandgolven: 87 km
Morfologie (kustgebied en grote wateren)	(-) Lengte route nearshore: 5 km	(-) Lengte route nearshore: 5 km	(-) Lengte route nearshore: 5 km
Permanente verandering zeebodem	25 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 82.000 m ² verharding (0,082 km ²).	26 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 89.000 m ² verharding (0,089 km ²).	24 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 81.000 m ² verharding (0,081 km ²).
Waterkwaliteit en waterbodemkwaliteit	(-)	(-)	(-)

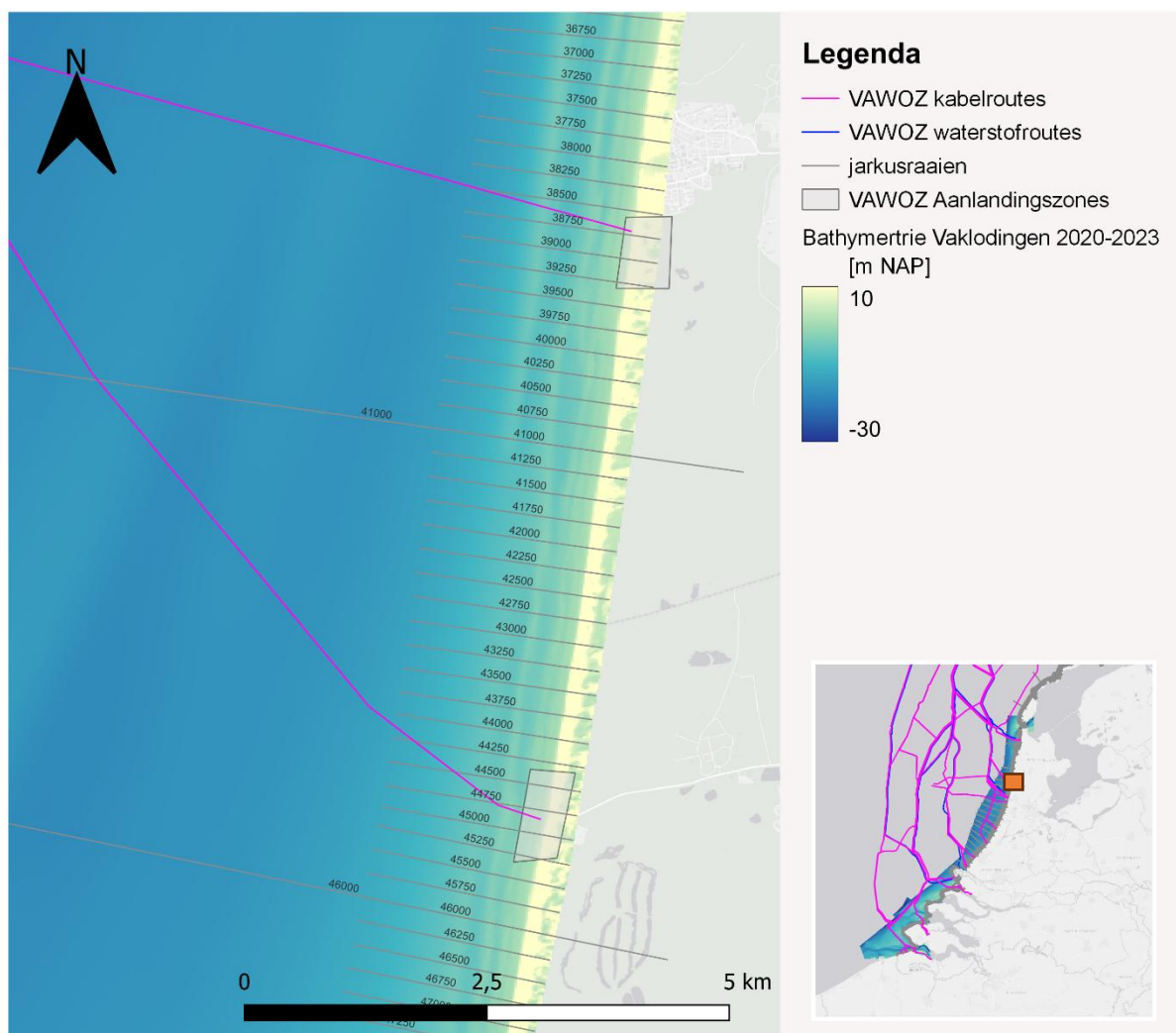
Morfologie (kustgebied en grote wateren)

Nearshore lengte van de routes is 5 km. Kustdynamiek ter plaatse van de aanlandingen omvat de dynamiek van het strand en de brekerbank. Mitigatie is niet mogelijk.

Om inzicht te geven in de dynamiek van de zeebodem in het kustgebied zijn dwarsdoorsneden opgenomen in Figuur 2-12. Deze dwarsdoorsnede ligt iets ten zuiden van Egmond aan Zee (Figuur 2-13). Hier is sprake van de normale dynamiek van strand en brekerbanken, waardoor variaties in de waterdiepte optreden in de loop van de tijd. Dit geldt voor alle aanlandingen langs de Hollandse kust.



Figuur 2-12 Dwarsdoorsnedes uit verschillende jaren van de kust ter plaatse van jarkusraai 38750 ten zuiden van Egmond aan Zee (bron: Kustviewer van Deltares en Rijkswaterstaat: <https://www.openearth.nl/coastviewer-static/>). Zie Figuur 2-13 voor een locatie van de dwarsdoorsnede. Enkel de gekleurde jaren zijn in het figuur zichtbaar.



Figuur 2-13 Kaart van waterdiepte van het kustgebied bij Egmond aan zee (noordelijke aanlandingszone, aanlanding route 6/7-EAZ1-E, 6/7-EAZ2-E en 6/7-EAZ3-E) en Castricum (zuidelijke aanlandingszone, aanlanding route 6/7-CAS1-E, 6/7-CAS2-E en 6/7-CAS3-E), de VAWOZ-routes en de jarkusraaien.

Waterkwaliteit en waterbodemkwaliteit

Kans op verontreiniging door slib- of veenlagen (offshore). Offshore is mitigatie lastig tot onmogelijk. Routes gaan door KRW-waterlichaam (nearshore zone), maar er is beperkte kans op de aanwezigheid van historische verontreinigingen. Mitigatie is hier misschien mogelijk door de inzet van bagger- en begraafttechnieken waarbij het vrijkomen van verontreinigingen wordt geminimaliseerd. In een eventuele vervolprocedure moet nader onderzoek gedaan worden naar de aanwezigheid van verontreinigingen.

Elektrische routes naar de aanlandingszone Castricum

In deze paragraaf zijn de effecten beoordeeld van de elektrische routes die vanaf zoekgebied 6/7 naar de aanlandingszone Castricum (CAS) lopen, zie Tabel 2-13 Effectbeoordeling elektrische routes van zoekgebied 6/7 naar Castricum. Na de tabel volgt een nadere toelichting op de effectbeoordeling.

Tabel 2-13 Effectbeoordeling elektrische routes van zoekgebied 6/7 naar Castricum

Deelaspect	Route 6/7-CAS1-E	Route 6/7-CAS2-E	Route 6/7-CAS3-E
Morfologie (offshore)	Offshore lengte: 183 km Lengte route door zandgolven: 62 km	Offshore lengte: 180 km Lengte route door zandgolven: 87 km	Offshore lengte: 178 km Lengte route door zandgolven: 87 km
Morfologie (kustgebied en grote wateren)	(-) Lengte route nearshore: 6,5 km	(-) Lengte route nearshore: 6,5 km	(-) Lengte route nearshore: 6,5 km
Permanente verandering zeebodem	29 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 86.000 m ² verharding (0,086 km ²).	29 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 92.000 m ² verharding (0,092 km ²).	29 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 86.000 m ² verharding (0,086 km ²).
Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit	(-)	(-)	(-)

Morfologie (kustgebied en grote wateren)

De nearshore lengte van de routes is 6,5 km. De dynamiek van de zeebodem in het kustgebied bij Castricum is soortgelijk als de dynamiek bij Egmond aan Zee, opgenomen in Figuur 2-12 en Figuur 2-13 (zuidelijke aanlanding in figuur). Hier is sprake van de normale dynamiek van strand en brekerbanken, waardoor variaties in de waterdiepte optreden in de loop van de tijd. Dit geldt voor alle aanlandingen langs de Hollandse kust. Mitigatie is niet mogelijk.

Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit

Kans op verontreiniging door slib- of veenlagen (offshore). Offshore is mitigatie lastig tot onmogelijk. Routes gaan door KRW-waterlichaam (nearshore zone), maar er is beperkte kans op de aanwezigheid van historische verontreinigingen. Mitigatie is hier misschien mogelijk door de inzet van bagger- en begraafttechnieken waarbij het vrijkomen van verontreinigingen wordt geminimaliseerd. In een eventuele vervolprocedure moet nader onderzoek gedaan worden naar de aanwezigheid van verontreinigingen.

Waterstofroutes naar de aanlandingszone Velsen-Noord – Heemskerk

In deze paragraaf zijn de effecten beoordeeld van de waterstofroutes die vanaf zoekgebied 6/7 naar de aanlandingszone Velsen-Noord – Heemskerk (VNH) lopen, zie Tabel 2-14. Na de tabel volgt een nadere toelichting op de effectbeoordeling.

Tabel 2-14 Effectbeoordeling waterstofroutes van zoekgebied 6/7 naar Velsen-Noord – Heemskerk

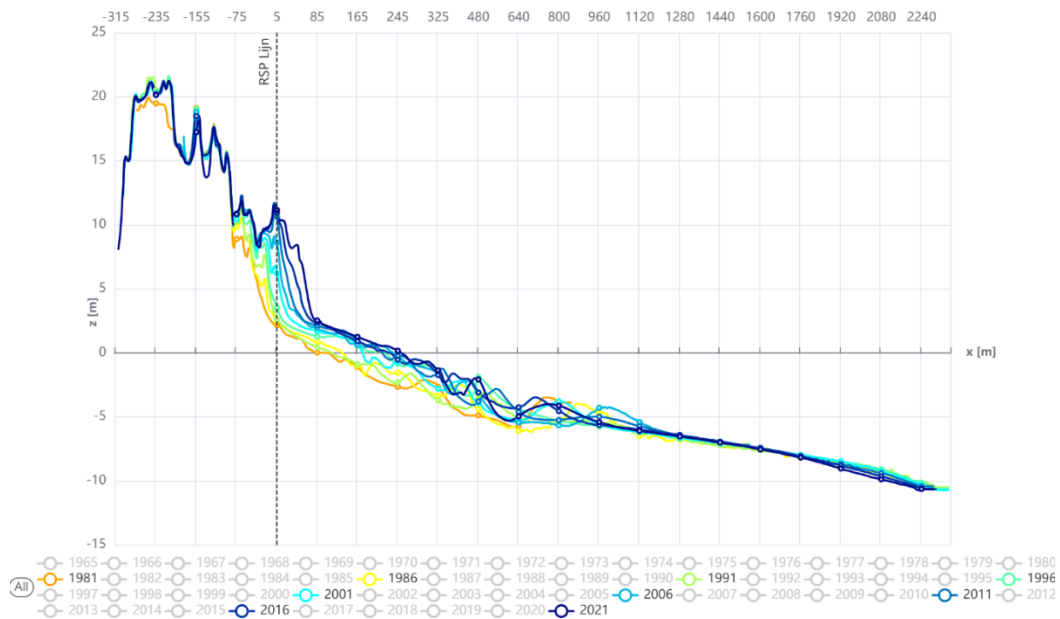
Deelaspect	Route 6/7-VNH1-H2	Route 6/7-VNH2-H2
Morfologie (offshore)	191 km	188 km
Morfologie (kustgebied en grote wateren)	(-)	(-)
Permanente verandering zeebodem	21 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 114.000 m ² verharding (0,114 km ²).	31 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 158.000 m ² verharding (0,158 km ²).
Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit	(-)	(-)

Morfologie (kustgebied en grote wateren)

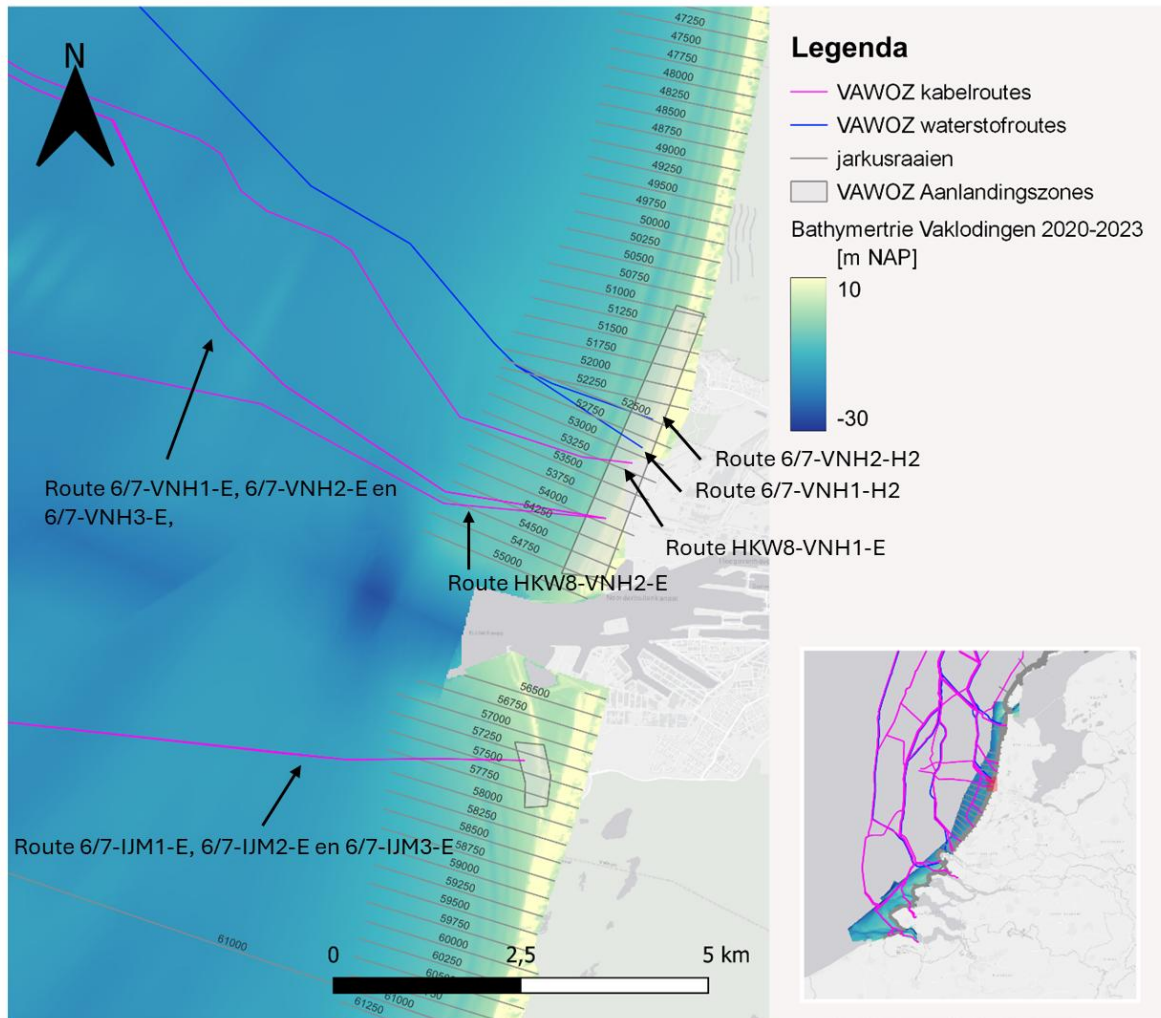
Kustdynamiek ter plaatse van de aanlanding omvat de dynamiek van het strand en de brekerbank. Daarnaast is een uitbouwende kust zichtbaar. Mitigatie is niet mogelijk.

Om inzicht te geven in de dynamiek van de zeebodem in het kustgebied zijn dwarsdoorsnedes opgenomen in Figuur 2-14. De locatie van deze dwarsdoorsnede is te vinden in Figuur 2-15. Hier is

sprake van de normale dynamiek van strand en brekerbanken, waardoor variaties in de waterdiepte optreden in de loop van de tijd. Het Noordzeekanaal heeft weinig effect op de dynamiek in het gebied.



Figuur 2-14 Dwarsdoorsnedes uit verschillende jaren van de kust ter plaatse van jarkusraai 53250 ten noorden van het Noordzeekanaal (bron: Kustviewer van Deltares en Rijkswaterstaat: <https://www.openearth.nl/coastviewer-static/>). De locatie van deze dwarsdoorsnedes is aangegeven in Figuur 2-15. Enkel de gekleurde jaren zijn in het figuur zichtbaar.



Figuur 2-15 Kaart van waterdiepte van het kustgebied bij de uitstroom van het Noordzeekanaal bij IJmuiden, de VAWOZ-routes en de jarkusraaien.

Waterkwaliteit en waterbodembodemkwaliteit

Kans op verontreiniging door slib- of veenlagen (offshore). Offshore is mitigatie lastig tot onmogelijk Routes gaan door KRW-waterlichaam (nearshore zone), maar er is beperkte kans op de aanwezigheid van historische verontreinigingen. Mitigatie is niet mogelijk. In een eventuele vervolprocedure moet nader onderzoek gedaan worden naar de aanwezigheid van verontreinigingen.

Elektrische routes naar de aanlandingszone Velsen-Noord – Heemskerk

In deze paragraaf zijn de effecten beoordeeld van de elektrische routes die vanaf zoekgebied 6/7 naar de aanlandingszone Velsen-Noord – Heemskerk (VNH) lopen, zie Tabel 2-15.

Tabel 2-15 Effectbeoordeling elektrische routes van zoekgebied 6/7 naar Velsen-Noord – Heemskerk

Deelaspect	Route 6/7-VNH1- E	Route 6/7-VNH2- E	Route 6/7-VNH3- E
Morfologie (offshore)	Offshore lengte: 195 km Lengte route door zandgolven: 75 km	Offshore lengte: 193 km Lengte route door zandgolven: 99 km	Offshore lengte: 191 km Lengte route door zandgolven: 99 km

Deelaspect	Route 6/7-VNH1- E	Route 6/7-VNH2- E	Route 6/7-VNH3- E
Morfologie (kustgebied en grote wateren)	(-) Lengte route nearshore: 6 km	(-) Lengte route nearshore: 6 km	(-) Lengte route nearshore: 6 km
Permanente verandering zeebodem	38 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 101.000 m ² verharding (0,101 km ²).	38 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 107.000 m ² verharding (0,107 km ²).	35 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 98.000 m ² verharding (0,098 km ²).
Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit	(-)	(-)	(-)

Morfologie (kustgebied en grote wateren)

De nearshore lengte van de routes is 6 km. Kustdynamiek ter plaatse van de aanlanding omvat de dynamiek van het strand en de brekerbank. Mitigatie is niet mogelijk.

Om inzicht te geven in de dynamiek van de zeebodem in het kustgebied zijn dwarsdoorsnedes opgenomen in Figuur 2-14. De locatie van deze dwarsdoorsnede is te vinden in Figuur 2-15. Hier is sprake van de normale dynamiek van strand en brekerbanken, waardoor variaties in de waterdiepte optreden in de loop van de tijd. Het Noordzeekanaal heeft geen effect op de dynamiek in het gebied. De aanwezigheid van havendammen bij IJmuiden en het baggeronderhoud van de IJgeul en het verspreiden van de baggerspecie heeft enige invloed op de morfologie.

Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit

Kans op verontreiniging door slib- of veenlagen (offshore). Offshore is mitigatie lastig tot onmogelijk. Routes gaan door KRW-waterlichaam (nearshore zone), maar er is beperkte kans op de aanwezigheid van historische verontreinigingen. Mitigatie is hier misschien mogelijk door de inzet van bagger- en begraaftechnieken waarbij het vrijkomen van verontreinigingen wordt geminimaliseerd. In een eventuele vervolgpcedure moet nader onderzoek gedaan worden naar de aanwezigheid van verontreinigingen.

Elektrische routes naar de aanlandingszone IJmuiden

In deze paragraaf zijn de effecten beoordeeld van de elektrische routes die vanaf zoekgebied 6/7 naar de aanlandingszone IJmuiden (IJM) lopen, zie Tabel 2-16.

Tabel 2-16 Effectbeoordeling elektrische routes van zoekgebied 6/7 naar IJmuiden

Deelaspect	Route 6/7-IJM1- E	Route 6/7-IJM2- E	Route 6/7-IJM3- E
Morfologie (offshore)	Offshore lengte: 203 km Lengte route door zandgolven: 83 km	Offshore lengte: 200 km Lengte route door zandgolven: 107 km	Offshore lengte: 198 km Lengte route door zandgolven: 108 km
Morfologie (kustgebied en grote wateren)	(-) Lengte route nearshore: 5 km	(-) Lengte route nearshore: 5 km	(-) Lengte route nearshore: 5 km
Permanente verandering zeebodem	38 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 98.000 m ² verharding (0,098 km ²).	38 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 104.000 m ² verharding (0,104 km ²).	35 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 95.000 m ² verharding (0,095 km ²).
Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit	(-)	(-)	(-)

Morfologie (kustgebied en grote wateren)

De nearshore lengte van de routes is 5 km. Kustdynamiek ter plaatse van de aanlanding omvat de dynamiek van het strand en de brekerbank. Mitigatie is niet mogelijk.

Om inzicht te geven in de dynamiek van de zeebodem in het kustgebied zijn dwarsdoorsnedes opgenomen in Figuur 2-14. De locatie van deze dwarsdoorsnede is te vinden in Figuur 2-15. Ook al is de locatie van de dwarsdoorsnede ten noorden van de monding van het Noordzeekanaal en landen deze routes ten zuiden van de monding aan, is deze nog wel representatief voor de morfologische situatie in het kustgebied. Ten zuiden van de het Noordzeekanaal (IJmuiden) is namelijk net zoals ten noorden sprake van de normale dynamiek van strand en brekerbanken, waardoor variaties in de waterdiepte optreden in de loop van de tijd. Het Noordzeekanaal heeft weinig effect op de dynamiek in het gebied.

Waterkwaliteit en waterbodembodemkwaliteit

Kans op verontreiniging door slib- of veenlagen (offshore). Offshore is mitigatie lastig tot onmogelijk Routes gaan door KRW-waterlichaam (nearshore zone), maar er is beperkte kans op de aanwezigheid van historische verontreinigingen. Mitigatie is hier misschien mogelijk door de inzet van bagger- en begraafttechnieken waarbij het vrijkomen van verontreinigingen wordt geminimaliseerd. In een eventuele vervolprocedure moet nader onderzoek gedaan worden naar de aanwezigheid van verontreinigingen.

2.5.4 Effectbeoordeling routes vanaf Hollandse Kust west VIII

Elektrische routes naar de aanlandingszone Velsen-Noord – Heemskerk

In deze paragraaf zijn de effecten beoordeeld van de elektrische routes die vanaf windenergiegebied Hollandse Kust west VIII (HKW8) naar de aanlandingszone Velsen-Noord – Heemskerk (VNH) lopen, zie Tabel 2-17.

Tabel 2-17 Effectbeoordeling elektrische routes van HKW8 naar Velsen-Noord – Heemskerk

Deelaspect	HKW8-VNH1-E	HKW8-VNH2-E
Morfologie (offshore)	Offshore lengte: 59 km Lengte route door zandgolven: 57 km	Offshore lengte: 58 km Lengte route door zandgolven: 56 km
Morfologie (kustgebied en grote wateren)	(-) Lengte route nearshore: 6 km	(-) Lengte route nearshore: 5,5 km
Permanente verandering zeebodem	17 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 29.000 m ² verharding (0,029 km ²).	12 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 24.000 m ² verharding (0,024 km ²).
Waterkwaliteit en waterbodembodemkwaliteit	(-)	(-)

Morfologie (kustgebied en grote wateren)

De nearshore lengte van de routes is 6 km. Kustdynamiek ter plaatse van de aanlandingen omvat de dynamiek van het strand en de brekerbank. Mitigatie is niet mogelijk.

Om inzicht te geven in de dynamiek van de zeebodem in het kustgebied iets ten noorden van het Noordzeekanaal zijn dwarsdoorsnedes opgenomen in Figuur 2-15 (paragraaf 2.5.3). De locatie van deze dwarsdoorsnede is te vinden in Figuur 2-16. Hier is sprake van de normale dynamiek van strand en brekerbanken, waardoor variaties in de waterdiepte optreden in de loop van de tijd. Het Noordzeekanaal heeft weinig effect op de dynamiek in het gebied.

Waterkwaliteit en waterbodembodemkwaliteit

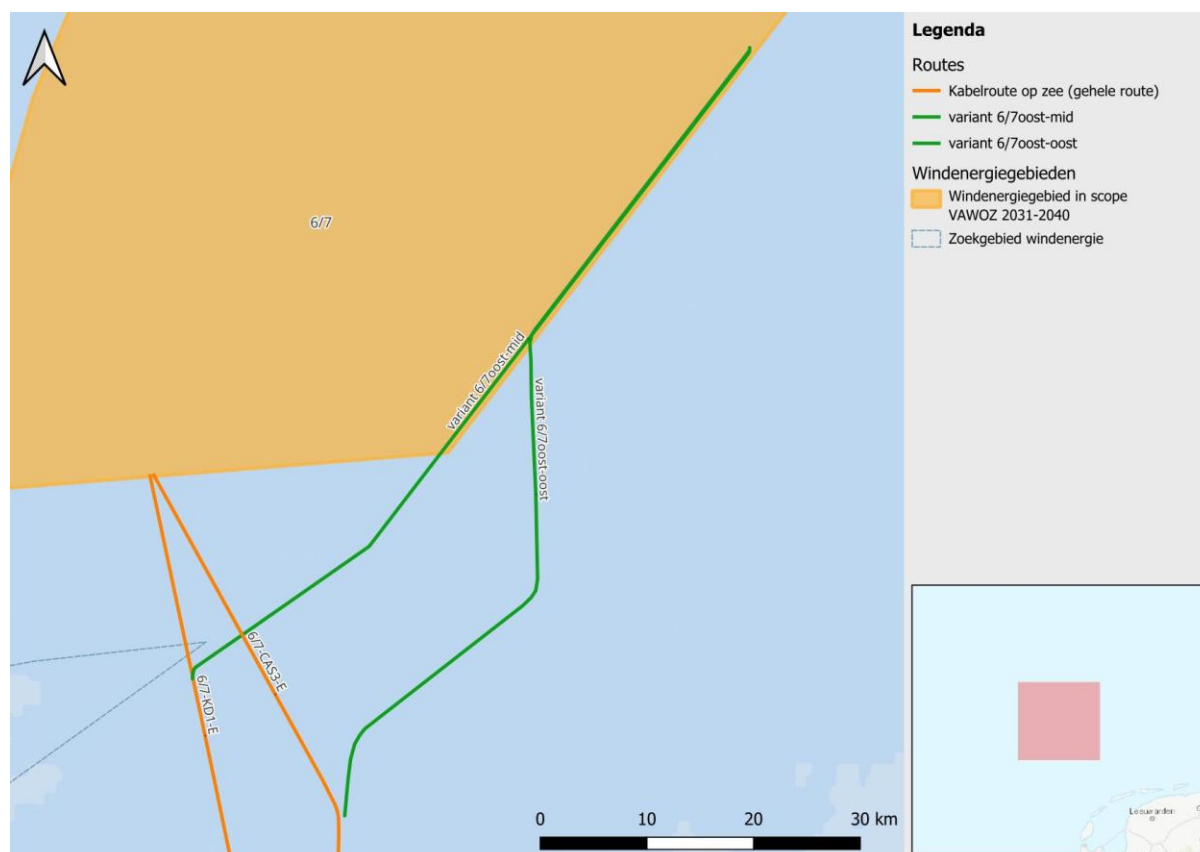
Kans op verontreiniging door slib- of veenlagen (offshore). Offshore is mitigatie lastig tot onmogelijk Routes gaan door KRW-waterlichaam (nearshore zone), maar er is beperkte kans op de aanwezigheid van historische verontreinigingen. Mitigatie is hier misschien mogelijk door de inzet van bagger- en begraafttechnieken waarbij het vrijkomen van verontreinigingen wordt geminimaliseerd. In een eventuele vervolprocedure moet nader onderzoek gedaan worden naar de aanwezigheid van verontreinigingen.

2.5.5 Effectbeoordeling varianten

Elektrische routes: varianten uittredepunt zoekgebied 6/7

Er zijn twee uittredepunten vanaf het zoekgebied 6/7: een zuidelijk en een oostelijk uittredepunt, zie Figuur 2-16. Er zijn twee uittredepunten omdat er nog geen kavelindeling is van het zoekgebied, en daarmee ook nog geen platformlocaties. Voor alle routes vanaf zoekgebied 6/7 geldt dat ze vanaf beide uittredepunten kunnen lopen.

De varianten vanaf het oostelijk aantredepunt zijn hierna beoordeeld. Omdat het geen volledige routes zijn, is in de beoordeling alleen aangegeven of er een verschil is ten opzichte van de beoordeling van de routes vanaf het zuidelijke uittredepunt. Er is enkel gekeken naar de deelaspecten die van toepassing zijn op deze varianten.



Figuur 2-16 Varianten vanaf het oostelijke uittredepunt van zoekgebied 6/7 (elektrische routes)

Tabel 2-18 Effectbeoordeling varianten oostelijk uittredepunt

Deelaspect	Variante 6/7 oost-midden (elektrisch)	Variante 6/7 oost-oost (elektrisch)
------------	---------------------------------------	-------------------------------------

Morfologie (offshore)	80 km	87 km
Permanente verandering zeebodem	0 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 0 m ² verharding.	0 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 0 m ² verharding. De variant kruist twee leidingen minder dan de routes vanaf het zuidelijk uittredepunt.
Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit	Geen verschil ten opzichte van het zuidelijke uittredepunt.	Geen verschil ten opzichte van het zuidelijke uittredepunt.

Morfologie (offshore)

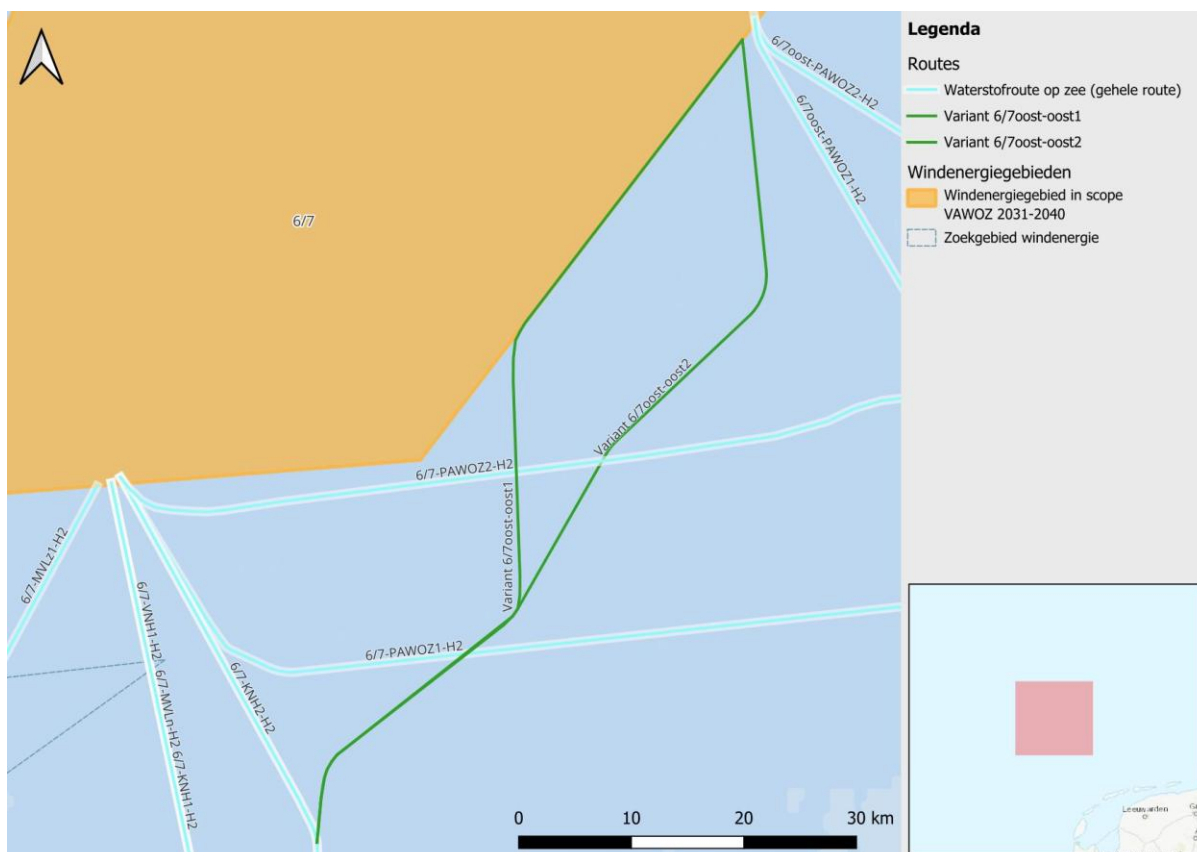
De varianten vanaf het oostelijke uittredepunt bevatten geen grote verschillen ten opzichte van het zuidelijke uittredepunt. Wel is er een aanzienlijk verschil in lengte wat invloed heeft op de morfologie (offshore). Routes naar het oostelijke uittredepunt zijn langer ten opzichte van het zuidelijke uittredepunt (grotweg +80 km) waardoor deze meer impact hebben op de bodem van de Noordzee. Dit gebied van de Noordzee bevat daarnaast geen bodemvormen waardoor de morfologische veranderingen klein zijn. Hierdoor herstelt de bodem na aanleg langzamer.

Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit

Kans op verontreiniging door slib- of veenlagen (offshore). Deze kans is even groot ten opzichte van het zuidelijke uittredepunt. Routes gaan niet door KRW-waterlichaam en offshore is mitigatie lastig tot onmogelijk. In een eventuele vervolprocedure moet nader onderzoek gedaan worden naar de aanwezigheid van verontreinigingen.

Waterstofroutes: varianten uittredepunt zoekgebied 6/7

Ook voor waterstofroutes geldt dat er twee uittredepunten zijn vanaf het zoekgebied 6/7: een zuidelijk en een oostelijk uittredepunt, zie Figuur 2-17. Voor alle routes vanaf zoekgebied 6/7 geldt dat ze vanaf beide uittredepunten kunnen lopen. De varianten zijn hierna beoordeeld. Er is alleen gekeken naar de deelaspecten die van toepassing zijn op deze varianten.



Figuur 2-17 Varianten vanaf het oostelijke uittredepunt van zoekgebied 6/7 (waterstofroutes)

Tabel 2-19 Effectbeoordeling varianten oostelijk uittredepunt

Deelaspect	Variant 6/7oost-oost1	Variant 6/7oost-oost2
Morfologie (offshore)	86 km	87 km
Permanente verandering zeebodem	0 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 0 m ² verharding.	0 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 0 m ² verharding.
Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit	Geen verschil ten opzichte van het zuidelijke uittredepunt.	Geen verschil ten opzichte van het zuidelijke uittredepunt.

Morfologie (offshore)

De varianten vanaf het oostelijke uittredepunt bevatten geen grote verschillen ten opzichte van het zuidelijke uittredepunt. Wel is er een aanzienlijk verschil in lengte wat invloed heeft op de morfologie (offshore). Routes naar het oostelijke uittredepunt zijn langer ten opzichte van het zuidelijke uittredepunt (grootweg +80 km) waardoor deze meer impact hebben op de bodem van de Noordzee. Dit gebied van de Noordzee bevat daarnaast geen bodemvormen waardoor de morfologische veranderingen klein zijn. Hierdoor herstelt de bodem na aanleg langzamer.

Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit

Kans op verontreiniging door slib- of veenlagen (offshore). Deze kans is even groot ten opzichte van het zuidelijke uittredepunt. Routes gaan niet door KRW-waterlichaam en offshore is mitigatie lastig tot onmogelijk. In een eventuele vervolprocedure moet nader onderzoek gedaan worden naar de aanwezigheid van verontreinigingen.

2.5.6 Samenvatting effectbeoordeling regio Noord-Holland

Van de routes richting regio Noord-Holland zijn de routes naar de Kop van Noord-Holland als aanlandingszone het meest negatief beoordeeld vanwege de veranderingen op de buitendelta van het zeegat van Texel. Dit zijn de routes zoals zichtbaar in Figuur 2-11, namelijk kabelroutes DDW-KNH1-E, DDW-KNH2-E, 6/7-KNH1-E, 6/7-KNH2-E, 6/7-KNH3-E en waterstofroutes 6/7-KNH1-H2 en 6/7-KNH2-H2. Deze routes scoren zeer negatief (--) op het deelaspect morfologie (kustgebied en binnenwateren). Bij de andere routes zijn de morfologische effecten in de kustzone vergelijkbaar beoordeeld, namelijk negatief (-). Dit komt doordat deze routes aanlanden aan de Hollandse kust met minder dynamiek ten opzichte van de buitendelta bij het zeegat van Texel.

Om de morfologische effecten van de buitendelta van Texel te vermijden, kunnen de routes om de buitendelta van Texel heen gelegd te worden. Dit kan gevolgen hebben voor de lengte van de routes en kan ook gevolgen hebben voor andere milieuaspecten.

Daarnaast zijn de routes met de minste toename aan verharding als gevolg van kruisingen (en/of de kortste routes) het best beoordeeld. Echter is de toename aan verharding altijd zeer klein ten opzichte van het oppervlak van de Noordzeebodem. Dit geldt voor zowel elektrische routes als waterstofroutes. Hierdoor is er geen onderscheid tussen de routes.

De beoordeling op het deelaspect waterkwaliteit en waterbodemkwaliteit is voor elke route gelijk, namelijk negatief (-). Op elke route is er namelijk kans op verontreiniging.

Er zijn twee uittredepunten vanaf het zoekgebied 6/7: een zuidelijk en een oostelijk uittredepunt. Voor alle routes vanaf zoekgebied 6/7 geldt dat ze vanaf beide uittredepunten kunnen lopen. Dit betekent dat wanneer het oostelijk uittredepunt gekozen wordt de routes een grofweg 80 km langer worden. Dit heeft een effect op de morfologie offshore aangezien de route over een grotere lengte de zeebodem verstoort.

Mitigatie is bij geen van deze routes mogelijk.

2.6 Effectbeoordeling routes richting regio Zuid-Holland

2.6.1 Inleiding en leeswijzer

De effecten van de elektrische routes en waterstofroutes op zee die aan land komen in de regio Zuid-Holland zijn hierna beoordeeld. Alle routes die aanlanden in Zuid-Holland komen uit Zoekgebied 6/7. Kaarten van de uitgesplitste routes staan in Bijlage A Alternativedocument. In de effectbeoordeling is onderscheid gemaakt in de routes die naar het noorden van Zuid-Holland gaan (paragraaf 2.6.2) en de routes die naar het zuiden van Zuid-Holland gaan (paragraaf 2.6.3). De effectbeoordeling is tevens opgesplitst per aanlandingszone, oftewel het gebied waar de routes aan land komen. De effecten van alle routes richting Zuid-Holland zijn samengevat in paragraaf 2.6.5.

In de effectbeoordelingstabel is eerst het effect vóór mitigatie aangegeven en indien mitigerende maatregelen mogelijk zijn, is ook de beoordeling ná mitigatie gegeven. Als er geen mitigatie mogelijk is, of als het in deze fase nog niet aan de orde is, blijft het bij één aanduiding. Na de effectbeoordelingstabel volgt een nadere toelichting op de effectbeoordeling.

2.6.2 Effectbeoordeling routes vanaf zoekgebied 6/7 naar Zuid-Holland (Noord)

Elektrische routes naar de aanlandingszone Noordwijk

In deze paragraaf zijn de effecten beoordeeld van de elektrische routes die vanaf zoekgebied 6/7 naar de aanlandingszone Noordwijk (NW) lopen, zie Tabel 2-20.

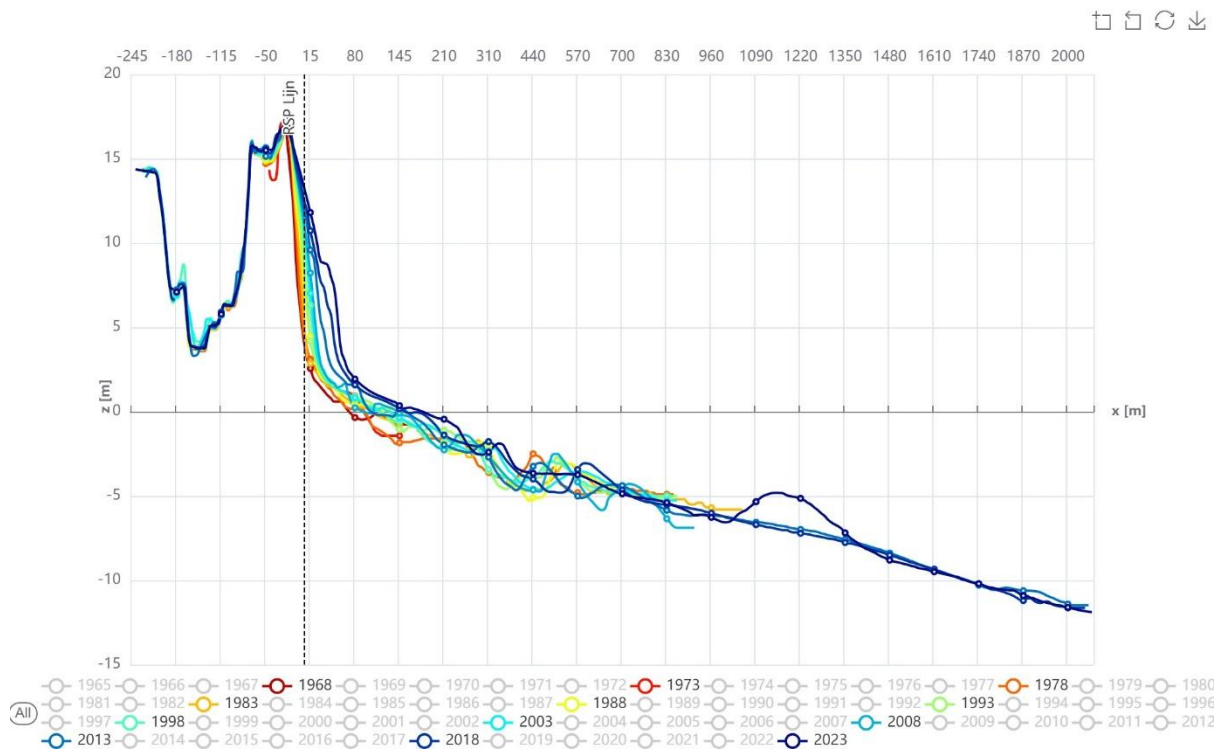
Tabel 2-20 Effectbeoordeling elektrische routes van zoekgebied 6/7 naar Noordwijk

Deelaspect	Route 6/7-NW1-E	Route 6/7-NW2-E	Route 6/7-NW3-E
Morfologie (offshore)	Offshore lengte: 220 km Lengte route door zandgolven: 100 km	Offshore lengte: 218 km Lengte route door zandgolven: 124 km	Offshore lengte: 216 km Lengte route door zandgolven: 125 km
Morfologie (kustgebied en grote wateren)	(-) Lengte route nearshore: 3,5 km	(-) Lengte route nearshore: 3,5 km	(-) Lengte route nearshore: 3,5 km
Permanente verandering zeebodem	42 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 102.000 m ² verharding (0,102 km ²).	42 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 108.000 m ² verharding (0,108 km ²).	39 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 99.000 m ² verharding (0,099 km ²).
Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit	(-)	(-)	(-)

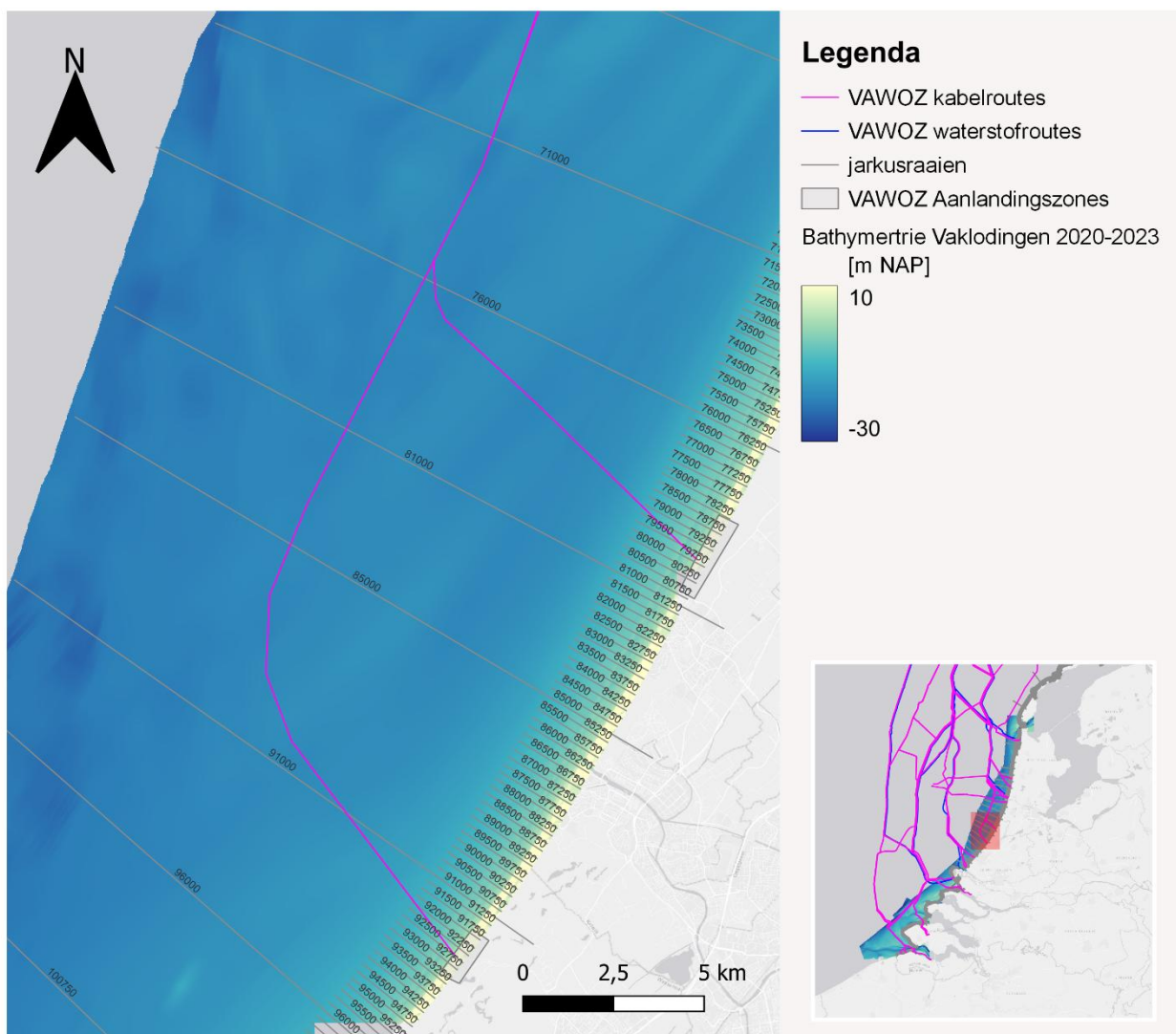
Morfologie (kustwateren en grote wateren)

De nearshore lengte van de routes is 3 km. Kustdynamiek ter plaatse van de aanlanding omvat de dynamiek van het strand en de brekerbank. Mitigatie is niet mogelijk.

Om inzicht te geven in de dynamiek van de zeebodem in het kustgebied bij Noordwijk zijn dwarsdoorsnedes opgenomen in Figuur 2-18. De locatie van deze dwarsdoorsnede is te vinden in Figuur 2-19. Hier is sprake van de normale dynamiek van strand en brekerbanken, waardoor variaties in de waterdiepte optreden in de loop van de tijd.



Figuur 2-18 Dwarsdoorsnedes uit verschillende jaren van de kust ter plaatse van jarkusraai 79500 (Rijnland) bij Noordwijk (bron: Kustviewer van Deltares en Rijkswaterstaat: <https://www.openearth.nl/coastviewer-static/>). Zie Figuur 2-19 voor de locatie. Enkel de gekleurde jaren zijn in het figuur zichtbaar.



Figuur 2-19 Kaart van waterdiepte van het kustgebied bij Noordwijk (noordelijke aanlandingszone) en Wassenaar (zuidelijke aanlandingszone), de VAWOZ-routes en de jarkusraaien. De aanlandingszone bij Noordwijk betreft route 6/7-NW1- E, 6/7-NW2- E en 6/7-NW3- E. De aanlandingszone bij Wassenaar betreft route 6/7-WS1- E, 6/7-WS2- E en 6/7-WS3- E.

Permanente verandering zeebodem

Hoewel het een groot aantal kruisingen betreft, betreft het totale oppervlakte om een zeer kleine toename ten opzichte van de Noordzeebodem. Dit geldt voor alle routes binnen deze paragraaf.

Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit

Kans op verontreiniging door slib- of veenlagen (offshore). Offshore is mitigatie lastig tot onmogelijk. Routes gaan door KRW-waterlichaam (nearshore zone), maar er is beperkte kans op de aanwezigheid van historische verontreinigingen. Mitigatie is hier misschien mogelijk door de inzet van bagger- en begraafttechnieken waarbij het vrijkomen van verontreinigingen wordt geminimaliseerd. In een eventuele vervolprocedure moet nader onderzoek gedaan worden naar de aanwezigheid van verontreinigingen.

Elektrische routes naar de aanlandingszone Wassenaar

In deze paragraaf zijn de effecten beoordeeld van de elektrische routes die vanaf zoekgebied 6/7 naar de aanlandingszone Wassenaar (WS) lopen, zie Tabel 2-21.

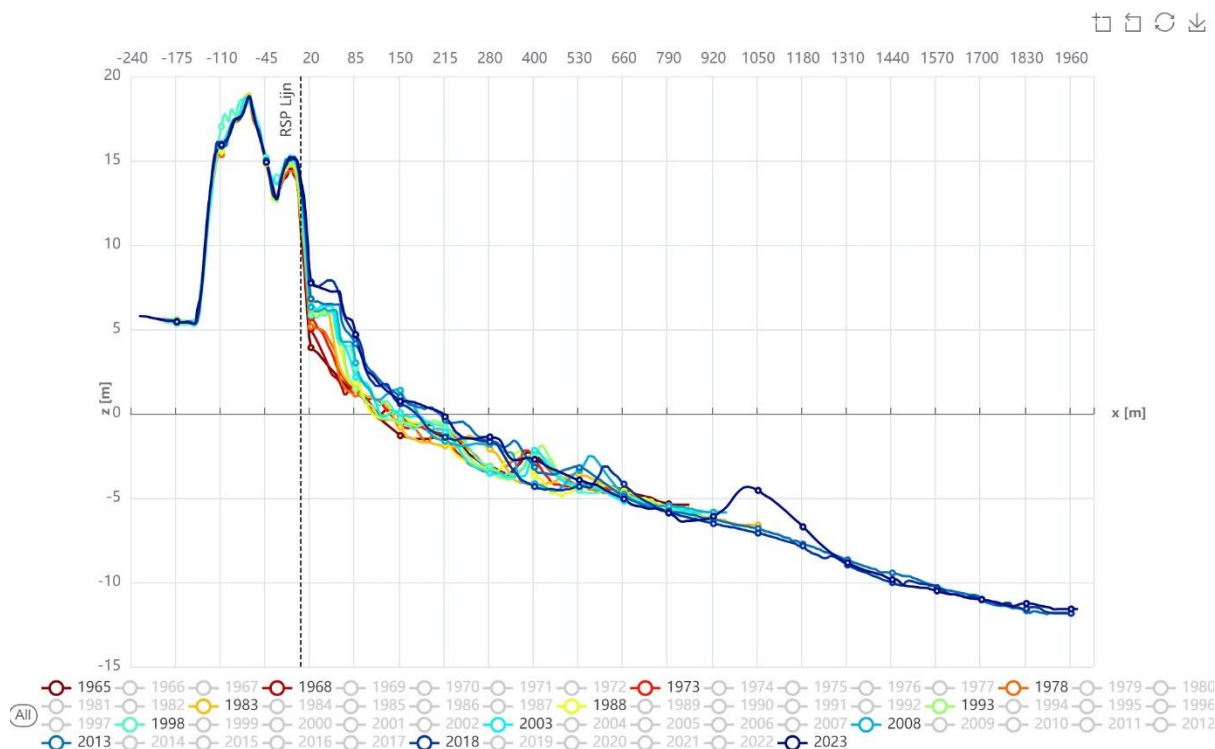
Tabel 2-21 Effectbeoordeling elektrische routes van zoekgebied 6/7 naar Wassenaar

Deelaspect	Route 6/7-WS1-E	Route 6/7-WS2-E	Route 6/7-WS3-E
Morfologie (offshore)	Offshore lengte: 231 km Lengte route door zandgolven: 111 km	Offshore lengte: 229 km Lengte route door zandgolven: 136 km	Offshore lengte: 226 km Lengte route door zandgolven: 136 km
Morfologie (kustgebied en grote wateren)	(-) Lengte route nearshore: 3,5 km	(-) Lengte route nearshore: 3,5 km	(-) Lengte route nearshore: 3,5 km
Permanente verandering zeebodem	43 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 103.000 m ² verharding (0,103 km ²).	43 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 109.000 m ² verharding (0,109 km ²).	40 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 100.000 m ² verharding (0,1 km ²).
Waterkwaliteit en waterbodemkwaliteit	(-)	(-)	(-)

Morfologie (kustgebied en grote wateren)

De nearshore lengte van de routes is 3 km. Kustdynamiek ter plaatse van de aanlandingen omvat de dynamiek van het strand en de brekerbank. Mitigatie is niet mogelijk.

Om inzicht te geven in de dynamiek van de zeebodem in het kustgebied bij Wassenaar zijn dwarsdoorsnedes opgenomen in Figuur 2-20. De locatie van deze dwarsdoorsnede is te vinden in Figuur 2-19. Hier is sprake van de normale dynamiek van strand en brekerbanken, waardoor variaties in de waterdiepte optreden in de loop van de tijd.



Figuur 2-20 Dwarsdoorsnedes uit verschillende jaren van de kust ter plaatse van jarkusraai 92500 (Rijnland) bij Wassenaar (bron: Kustviewer van Deltares en Rijkswaterstaat: <https://www.openearth.nl/coastviewer-static/>). Enkel de gekleurde jaren zijn in het figuur zichtbaar.

Waterkwaliteit en waterbodembodemkwaliteit

Kans op verontreiniging door slib- of veenlagen (offshore). Offshore is mitigatie lastig tot onmogelijk Routes gaan door KRW-waterlichaam (nearshore zone), maar er is beperkte kans op de aanwezigheid van historische verontreinigingen. Mitigatie is hier misschien mogelijk door de inzet van bagger- en begraafttechnieken waarbij het vrijkomen van verontreinigingen wordt geminimaliseerd. In een eventuele vervolprocedure moet nader onderzoek gedaan worden naar de aanwezigheid van verontreinigingen.

Elektrische routes naar de aanlandingszone Kijkduin

In deze paragraaf zijn de effecten beoordeeld van de elektrische routes die vanaf zoekgebied 6/7 naar de aanlandingszone Kijkduin (KD) lopen, zie Tabel 2-22.

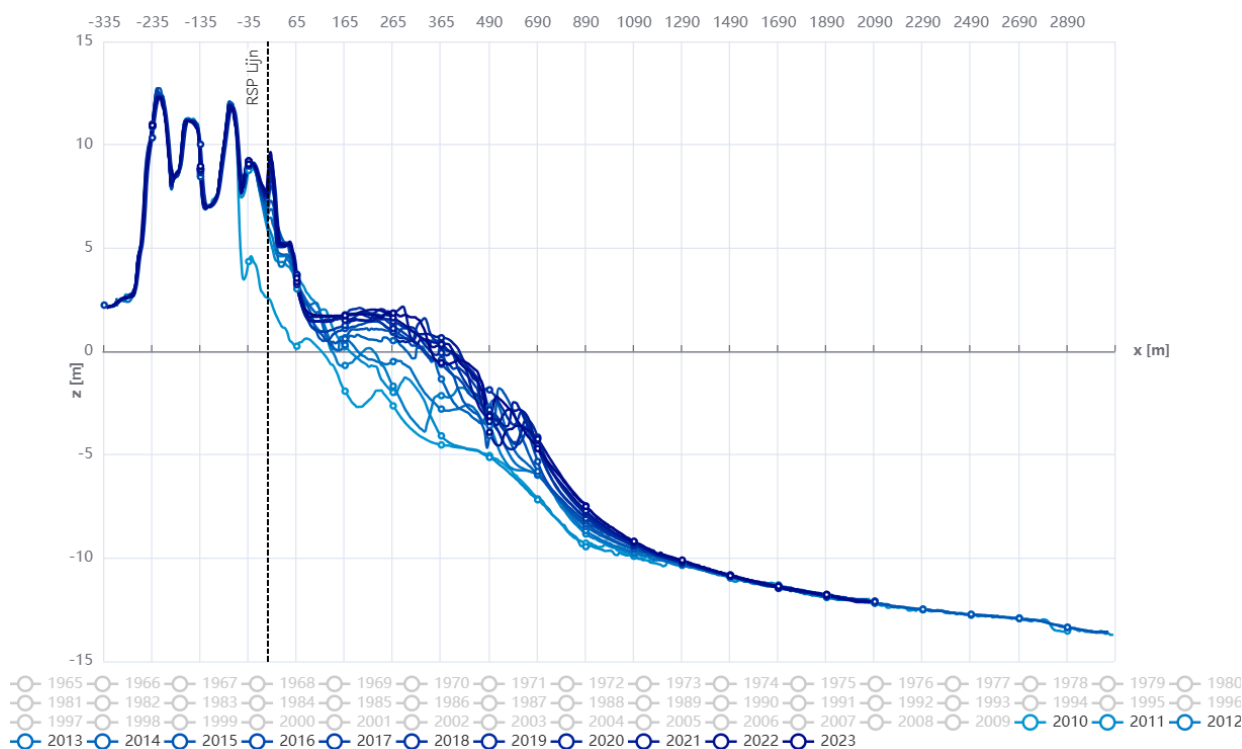
Tabel 2-22 Effectbeoordeling elektrische routes van zoekgebied 6/7 naar Kijkduin

Deelaspect	Route 6/7-KD1-E	Route 6/7-KD2-E
Morfologie (offshore)	Offshore lengte: 230 km Lengte route door zandgolven: 104 km	Offshore lengte: 247 km Lengte route door zandgolven: 136 km
Morfologie (kustgebied en grote wateren)	(-) Lengte route nearshore: 9 km	(-) Lengte route nearshore: 9 km
Permanente verandering zeebodem	37 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 88.000 m ² verharding (0,88 km ²).	36 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 87.000 m ² verharding (0,087 km ²).
Waterkwaliteit en waterbodembodemkwaliteit	(-)	(-)

Morfologie (kustgebied en grote wateren)

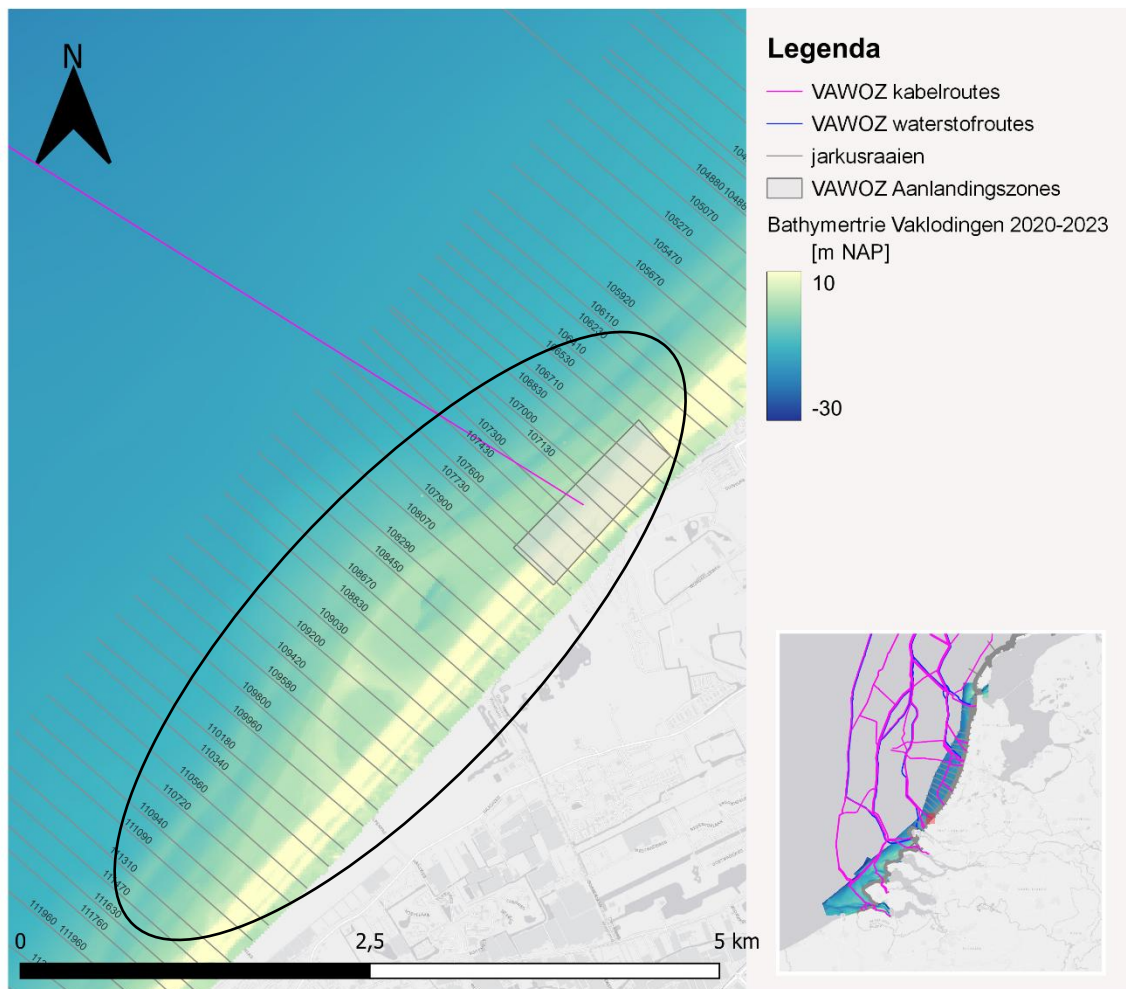
De nearshore lengte van de routes is 9 km. Kustdynamiek ter plaatse van de aanlanding omvat de dynamiek van het strand, de brekerbank en de Zandmotor. Mitigatie is niet mogelijk.

De aanlanding loopt door het noordelijke deel (uitloper) van de Zandmotor, ter hoogte van jarkusraai 107300 (Figuur 2-21 en Figuur 2-22). In dit gebied heeft de Zandmotor nog steeds invloed. De Zandmotor is een zeer grote zandsuppletie die in 2011 is uitgevoerd ten zuiden van het aanlandingsgebied. Het transport van zand onder invloed van golven en stroming zorgt voor een herverdeling van het zand van de Zandmotor langs de kust, naar het zuiden en het noorden. De resulterende dynamiek van dit gebied is te zien in de dwarsprofielen in Figuur 2-21 (enkel gegevens beschikbaar tussen 2010 en 2023), waarbij zowel duidelijke is dat sprake is van een uitbouw van de kust, als meer dynamiek van de brekerbanken in de periode direct na aanleg en minder in recentere jaren. De Zandmotor zorgt naar verwachting niet voor permanente morfologische veranderingen in de ligging van de kustlijn en de dynamiek van de kust. Tientallen jaren na de aanleg van de Zandmotor zal de kustlijn terugkeren naar de oorspronkelijke situatie en zal de kustdynamiek naar verwachting weer vergelijkbaar worden met de oorspronkelijke situatie. Daarom zijn deze routes voor het deelaspect morfologie (kustgebied en grote wateren), vanwege de normale kustdynamiek, net als de rest van de Hollandse Kust negatief (-) beoordeeld⁴.



Figuur 2-21 Dwarsdoorsnedes uit verschillende jaren van de kust ter plaatse van jarkusraai 107300, bij de Zandmotor (bron: Kustviewer van Deltares en Rijkswaterstaat: <https://www.openearth.nl/coastviewer-static/>). Zie voor locatie Figuur 2-22. Enkel de gekleurde jaren zijn in het figuur zichtbaar.

⁴ Een ingreep door de Zandmotor zal ook een negatieve invloed hebben op de monitoring van de morfologische ontwikkelingen. Dit aspect, dat specifiek is voor de Zandmotor, is niet meegenomen in de beoordeling.



Figuur 2-22 Kaart van waterdiepte van het kustgebied bij Den Haag, de VAWOZ-routes en de jarkusraaien. Locatie van de Zandmotor is aangegeven in het ovaal.

Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit

Kans op verontreiniging door slib- of veenlagen (offshore). Offshore is mitigatie lastig tot onmogelijk. Routes gaan door een KRW-waterlichaam (nearshore zone), maar er is beperkte kans op de aanwezigheid van historische verontreinigingen. Mitigatie is hier misschien mogelijk door de inzet van bagger- en begraafttechnieken waarbij het vrijkomen van verontreinigingen wordt geminimaliseerd. In een eventuele vervolprocedure moet nader onderzoek gedaan worden naar de aanwezigheid van verontreinigingen.

2.6.3 Effectbeoordeling routes vanaf zoekgebied 6/7 naar Zuid-Holland (Zuid)

Elektrische routes naar de aanlandingszone Hoek van Holland

In deze paragraaf zijn de effecten beoordeeld van de elektrische routes die vanaf zoekgebied 6/7 naar de aanlandingszone Hoek van Holland (HVH) lopen, zie Tabel 2-23.

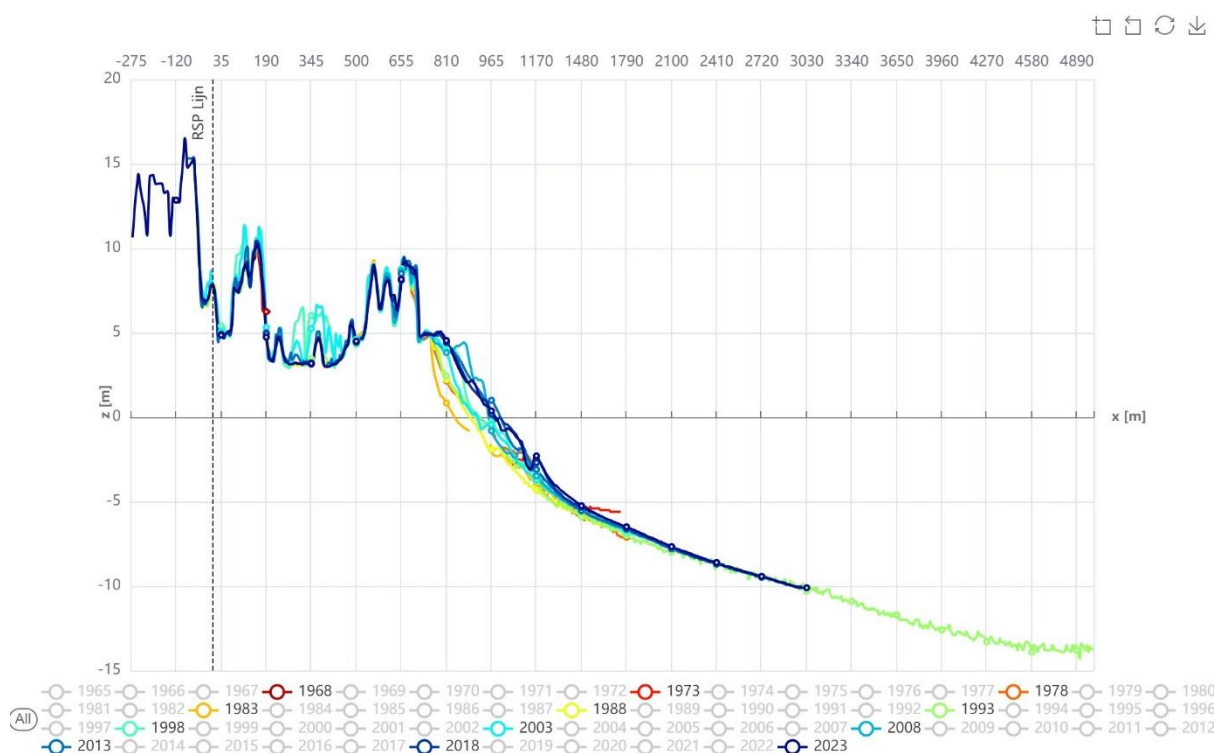
Tabel 2-23 Effectbeoordeling elektrische routes van zoekgebied 6/7 naar Hoek van Holland

Deelaspect	Route 6/7-HVH1- E	Route 6/7-HVH2-E
Morfologie (offshore)	Offshore lengte: 234 km Lengte route door zandgolven: 105 km	Offshore lengte: 251 km Lengte route door zandgolven: 136 km
Morfologie (kustgebied en grote wateren)	(-) Lengte route nearshore: 9 km	(-) Lengte route nearshore: 8 km
Permanente verandering zeebodem	40 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 100.000 m ² verharding (0,1 km ²).	38 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 95.000 m ² verharding (0,095 km ²).
Waterkwaliteit en waterbodemkwaliteit	(-)	(-)

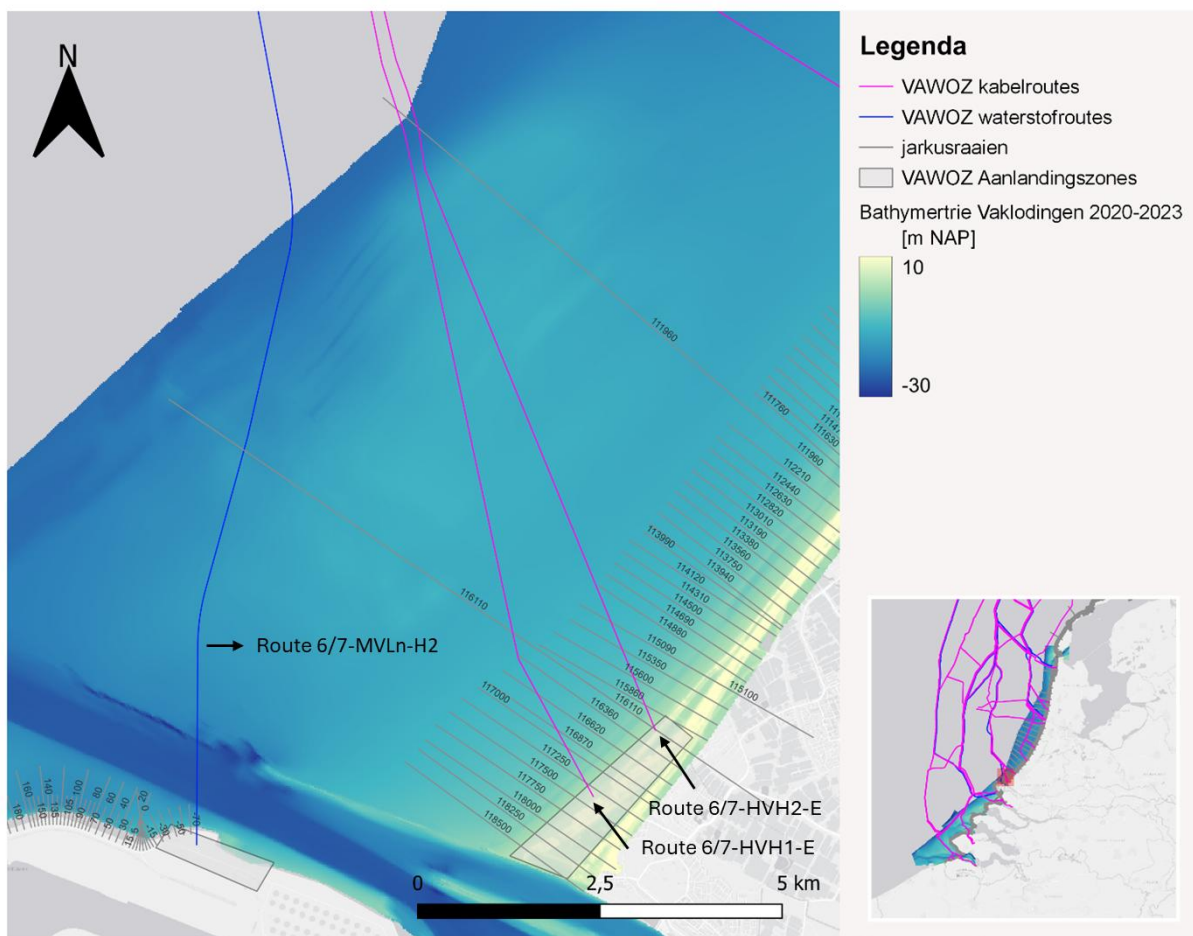
Morfologie (kustgebied en grote wateren)

De nearshore lengte van de routes is 6 km. Kustdynamiek ter plaatse van de aanlanding omvat de dynamiek van het strand en de brekerbank. Mitigatie is niet mogelijk.

Om inzicht te geven in de dynamiek van de zeebodem in het kustgebied zijn dwarsdoorsnedes opgenomen in Figuur 2-23. Deze dwarsdoorsnede ligt bij Hoek van Holland (Figuur 2-24). Hier is sprake van de normale dynamiek van strand en brekerbanken, waardoor variaties in de waterdiepte optreden in de loop van de tijd. Dit geldt voor alle aanlandingen langs de Hollandse kust.



Figuur 2-23 Dwarsdoorsnedes uit verschillende jaren van de kust ter plaatse van jarkusraai 118000 bij Hoek van Holland (bron: Kustviewer van Deltares en Rijkswaterstaat: <https://www.openearth.nl/coastviewer-static/>). Enkel de gekleurde jaren zijn in het figuur zichtbaar.



Figuur 2-24 Kaart van waterdiepte van het kustgebied bij Hoek van Holland, de VAWOZ-routes en de jarkusraaien.

Waterkwaliteit en waterbodembodemkwaliteit

Kans op verontreiniging door slib- of veenlagen (offshore). Offshore is mitigatie lastig tot onmogelijk. Route gaat door een KRW-waterlichaam (nearshore zone), maar er is beperkte kans op de aanwezigheid van historische verontreinigingen. Mitigatie is hier misschien mogelijk door de inzet van bagger- en begraaftechnieken waarbij het vrijkomen van verontreinigingen wordt geminimaliseerd. In een eventuele vervolgpcedure moet nader onderzoek gedaan worden naar de aanwezigheid van verontreinigingen.

Waterstofroutes naar de aanlandingszone Maasvlakte Noord

In deze paragraaf zijn de effecten beoordeeld van de waterstofroute die vanaf zoekgebied 6/7 naar de aanlandingszone Maasvlakte Noord (MVLn) loopt, zie Tabel 2-24.

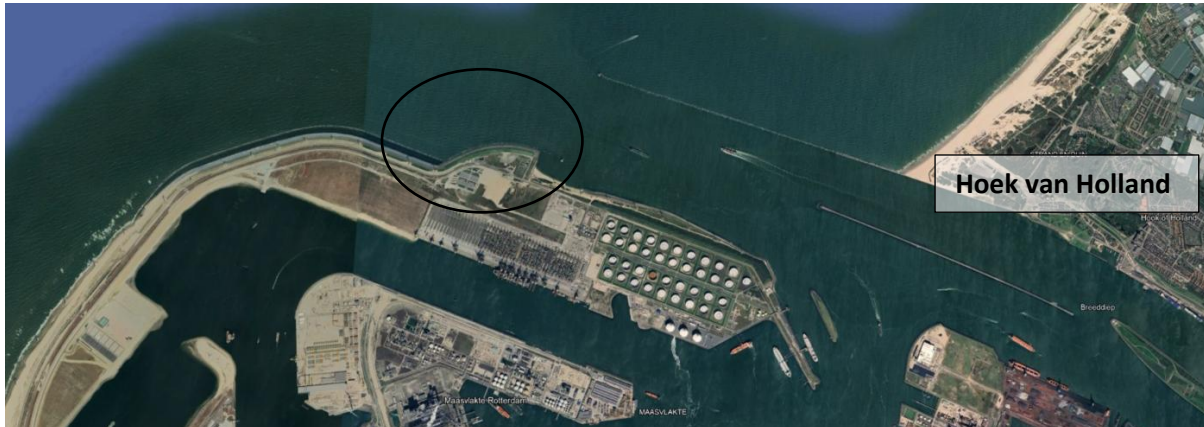
Tabel 2-24 Effectbeoordeling waterstofroutes van zoekgebied 6/7 naar Maasvlakte Noord

Deelaspect	Route 6/7-MVLn-H2
Morfologie (offshore)	236 km
Morfologie (kustgebied en grote wateren)	(0)
Permanente verandering zeebodem	38 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 190.000 m ² verharding (0,190 km ²).
Waterkwaliteit en waterbodembodemkwaliteit	(-)

Morfologie (kustgebied en grote wateren)

De nearshore lengte van de route is 7 km. Weinig kustdynamiek doordat bij de aanlanding een dam van stortsteen ligt en er dus geen dynamiek van het strand en de vooroever is (Figuur 2-25).

Mitigatie is niet mogelijk. Daarnaast doorkruist de route de Eurogeul (vaargeul zeewaarts van de Nieuwe Waterweg), zoals zichtbaar in Figuur 2-24 waarin regelmatig baggerwerkzaamheden plaatsvinden om de geul op diepte te houden.



Figuur 2-25 Locatie aanlanding bij de Tweede Maasvlakte (Bron: Google Earth).

Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit

Kans op verontreiniging door slib- of veenlagen (offshore). Offshore is mitigatie lastig tot onmogelijk. Route gaat door een KRW-waterlichaam (nearshore zone), maar er is beperkte kans op de aanwezigheid van historische verontreinigingen. Mitigatie is hier misschien mogelijk door de inzet van bagger- en begraafttechnieken waarbij het vrijkomen van verontreinigingen wordt geminimaliseerd. In een eventuele vervolgproucedure moet nader onderzoek gedaan worden naar de aanwezigheid van verontreinigingen.

Waterstofroutes naar de aanlandingszone Maasvlakte Zuid

In deze paragraaf zijn de effecten beoordeeld van de waterstofroutes die vanaf zoekgebied 6/7 naar de aanlandingszone Maasvlakte Zuid (MVLz) lopen, zie Tabel 2-25. Er is een variant mogelijk voor beide routes die langs de westkant van het windenergiegebied Hollandse Kust (west) loopt. In de tabel is aangegeven wat het effect is op de beoordeling als de routes deze variant hebben.

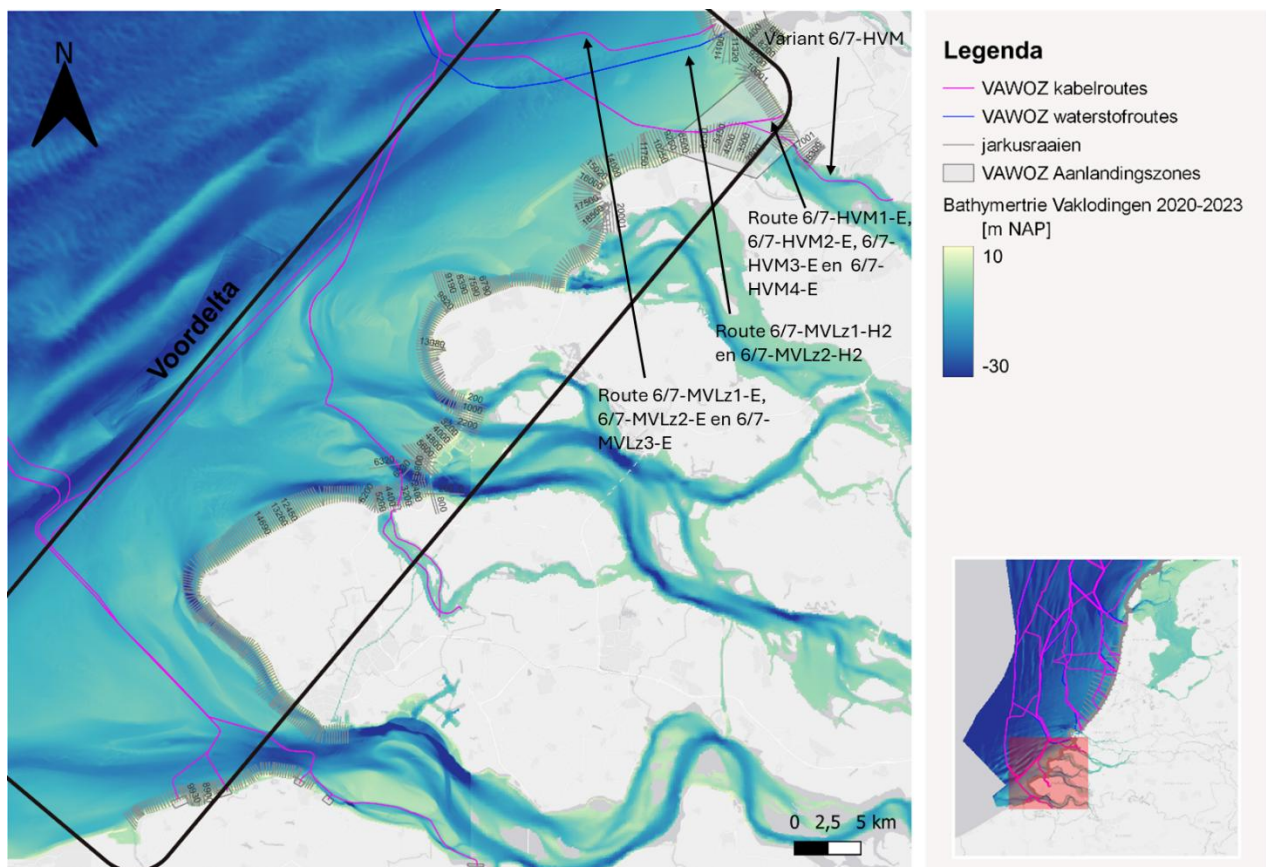
Tabel 2-25 Effectbeoordeling waterstofroutes van zoekgebied 6/7 naar Maasvlakte Zuid

Deelaspect	Route 6/7-MVLz1-H2	Route 6/7-MVLz2-H2	Variant HKW-west H2
Morfologie (offshore)	266 km	258 km	Geen verschil ten opzichte van andere routes.
Morfologie (kustgebied en grote wateren)	(--)	(--)	N.v.t, variant loopt niet door kustgebied of grote wateren.
Permanente verandering zeebodem	23 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 126.000 m ² verharding (0,126 km ²).	26 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 130.000m ² verharding (0,130 km ²).	4 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 18.000m ² verharding (0,18 km ²). De variant kruist 3 leidingen meer dan de route 6/7-MVLz2-H2.
Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit	(-)	(-)	Geen verschil ten opzichte van andere routes.

Morfologie (kustgebied en grote wateren)

De nearshore lengte van de route is 21 km. Kustdynamiek ter plaatse van de aanlanding omvat enerzijds de dynamiek van het strand en de brekerbank en anderzijds de veranderingen op de Voordelta. Mitigatie is niet mogelijk.

Door de monding van de Haringvliet heeft zich in het verleden op de zeebodem een delta (de Voordelta) gevormd, waarbij een geulen-banken patroon is ontstaan (zie Figuur 2-26). Deze verplaatsen zich ook nog na het sluiten van de Haringvliet met de Haringvlietdam (1970), waardoor de Voordelta een dynamisch gebied is en in loop van jaren grote variaties in de bodemligging optreden ter plaatse van de routes door de Voordelta.



Figuur 2-26 Kaart van waterdiepte van de Voordelta, grofweg de regio in de rechthoek samen met de VAWOZ-routes en de jarkusraaien. De routes die aangeduid zijn met de pijlen behoren tot de regio Zuid-Holland.

Waterkwaliteit en waterbodemkwaliteit

Kans op verontreiniging door slib- of veenlagen (offshore). Offshore is mitigatie lastig tot onmogelijk. Route gaat door een KRW-waterlichaam (Voordelta), maar er is beperkte kans op de aanwezigheid van historische verontreinigingen. Mitigatie is hier misschien mogelijk door de inzet van bagger- en begraafttechnieken waarbij het vrijkomen van verontreinigingen wordt geminimaliseerd. In een eventuele vervolprocedure moet nader onderzoek gedaan worden naar de aanwezigheid van verontreinigingen.

Elektrische routes naar de aanlandingszone Maasvlakte Zuid

In deze paragraaf zijn de effecten beoordeeld van de elektrische routes die vanaf zoekgebied 6/7 naar de aanlandingszone Maasvlakte Zuid (MVLz) lopen, zie Tabel 2-26.

Tabel 2-26 Effectbeoordeling elektrische routes van zoekgebied 6/7 naar Maasvlakte Zuid.

Deelaspect	Route 6/7-MVLz1-E	Route 6/7-MVLz2-E	Route 6/7-MVLz3-E
Morfologie (offshore)	Offshore lengte: 272 km Lengte route door zandgolven: 153 km	Offshore lengte: 270 km Lengte route door zandgolven: 151 km	Offshore lengte: 257 km Lengte route door zandgolven: 149 km
Morfologie (kustgebied en grote wateren)	(--) Lengte route nearshore: 18 km	(--) Lengte route nearshore: 18 km	(--) Lengte route nearshore: 18 km
Permanente verandering zeebodem	30 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 78.000 m ² verharding (0,078 km ²).	29 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 80.000 m ² verharding (0,080 km ²).	29 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 77.000 m ² verharding (0,077 km ²).
Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit	(-)	(-)	(-)

Morfologie (kustgebied en binnenwateren)

De nearshore lengte van de route is 18 km. Kustdynamiek ter plaatse van de aanlanding omvat enerzijds de dynamiek van het strand en de brekerbank en anderzijds de veranderingen op de Voordelta. Mitigatie is niet mogelijk.

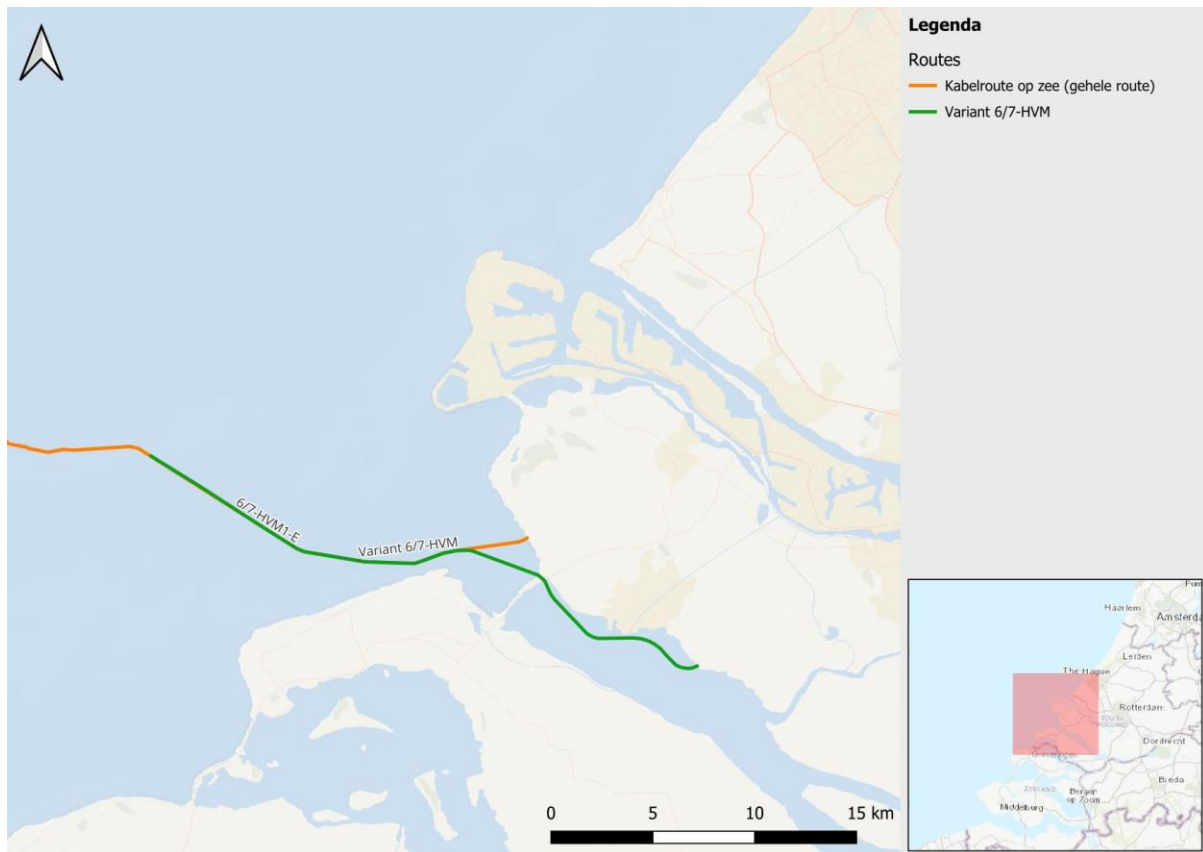
Door de monding van de Haringvliet heeft zich in het verleden op de zeebodem een buitendelta (de Voordelta) gevormd, waarbij een geulen-banken patroon is ontstaan (zie Figuur 2-26). Deze verplaatsen zich ook nog na het sluiten van de Haringvliet met de Haringvlietdam (1970), waardoor de Voordelta een dynamisch gebied is en in loop van jaren grote variaties in de bodemligging optreden ter plaatse van de routes door de Voordelta.

Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit

Kans op verontreiniging door slib- of veenlagen (offshore). Offshore is mitigatie lastig tot onmogelijk. Route gaat door een KRW-waterlichaam (Voordelta), maar er is beperkte kans op de aanwezigheid van historische verontreinigingen. Mitigatie is hier misschien mogelijk door de inzet van bagger- en begraafttechnieken waarbij het vrijkomen van verontreinigingen wordt geminimaliseerd, zoals een milieuknijper. In een eventuele vervolprocedure moet nader onderzoek gedaan worden naar de aanwezigheid van verontreinigingen.

Elektrische routes naar de aanlandingszone Haringvlietmonding

In deze paragraaf zijn de effecten beoordeeld van de elektrische routes die vanaf zoekgebied 6/7 naar de aanlandingszone Haringvlietmonding (HVM) lopen, zie Tabel 2-27. De routes landen aan ten zuiden van Rockanje. Voor alle offshore-routes is een variant mogelijk die de Haringvlietdam kruist en door het Haringvliet loopt (zie Figuur 2-27). In de tabel is aangegeven wat het verschil is in de effectbeoordeling voor deze variant. Na de tabel volgt een nadere toelichting op de effectbeoordeling.



Figuur 2-27 Variant 6/7-HVM

Tabel 2-27 Effectbeoordeling elektrische routes van zoekgebied 6/7 naar Haringvlietmonding

Deelaspect	Route 6/7-HVM1-E	Route 6/7-HVM2-E	Route 6/7-HVM3-E	Route 6/7-HVM4-E	Variant 6/7-HVM
Morfologie (offshore)	Offshore lengte: 268 km Lengte route door zandgolven: 151 km	Offshore lengte: 274 km Lengte route door zandgolven: 150 km	Offshore lengte: 272 km Lengte route door zandgolven: 148 km	Offshore lengte: 259 km Lengte route door zandgolven: 145 km	N.v.t. (aanlandingsvariant)
Morfologie (kustgebied en grote wateren)	(--) Lengte route nearshore: 25 km	(--) Lengte route nearshore: 25 km	(--) Lengte route nearshore: 25 km	(--) Lengte route nearshore: 25 km	Geen verschil ten opzichte van de andere aanlandingsvariant.
Permanente verandering zeebodem	30 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 45.000 m ² verharding (0,045 km ²).	47 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 95.000 m ² verharding (0,095 km ²).	46 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 97.000 m ² verharding (0,097 km ²).	46 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 94.000 m ² verharding (0,094 km ²).	De variant kruist dus één kabel meer dan de routes naar de andere aanlandingsvariant. Extra toename van 1.000 m ² verharding (0,001 km ²).
Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit	(--) Na mitigatie (-)	(--) Na mitigatie (-)	(--) Na mitigatie (-)	(--) Na mitigatie (-)	Variant gaat een stuk door het Haringvliet, dus meer kans op verontreiniging. Echter, beoordeling verschilt niet

Morfologie (kustgebied en binnenwateren)

De nearshore lengte van alle routes is 25 km. De kustdynamiek ter plaatse van de aanlanding omvat enerzijds de dynamiek van het strand en de brekerbank en anderzijds de veranderingen op de Voordelta (zie voor een uitgebreide beschrijving van de morfodynamiek paragraaf 2.2.2 “dynamiek van de Voordelta en de monding van de Westerschelde” en de korte beschrijving boven Figuur 2-26, paragraaf 2.6.3). Door de grote dynamiek op de Voordelta wordt dit deelaspect zeer negatief (--) beoordeeld. Voor de variant door het Haringvliet is er geen verandering in de beoordeling. Deze variant doorkruist namelijk eveneens de Voordelta en eindigt in het morfologisch stabiele Haringvliet. Mitigatie is niet mogelijk.

Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit

Voor alle routes geldt dat er een zeer grote kans is op verontreiniging door de aanwezigheid van veel recent afgezet slib bij de Haringvlietmonding (Van Moorsel, van Horssen, Poot, & Soldaat, 2020). Daarnaast is er kans op verontreiniging door slib- of veenlagen in het offshore gebied. De kans op verontreiniging bij de Haringvlietmonding is mitigeerbaar door technische maatregelen te treffen om de verontreiniging zo veel mogelijk te beperken, bijvoorbeeld door de inzet van baggertechnieken waarbij het vrijkomen van sediment en vervuilende stoffen wordt voorkomen. Als deze mitigerende maatregelen worden toegepast wordt het effect negatief (-). In een eventuele vervolgproucedure moet nader onderzoek gedaan worden naar de aanwezigheid van verontreinigingen.

Variant 6/7–HVM gaat nog een stuk door het Haringvliet in plaats van enkel de Haringvlietmonding. Hierdoor is de kans op verontreiniging nog iets groter dan de andere routes in de monding van het Haringvliet. Ook verzilting speelt hier een rol⁵. Dit resulteert echter niet in een verandering van de beoordeling en deze effecten zijn tevens mitigeerbaar. Ditzelfde geldt voor de variant die het Haringvliet in gaat. Ook hier is de kans groot op verontreiniging. Technische mitigerende maatregelen kunnen worden toegepast.

2.6.4 Effectbeoordeling varianten

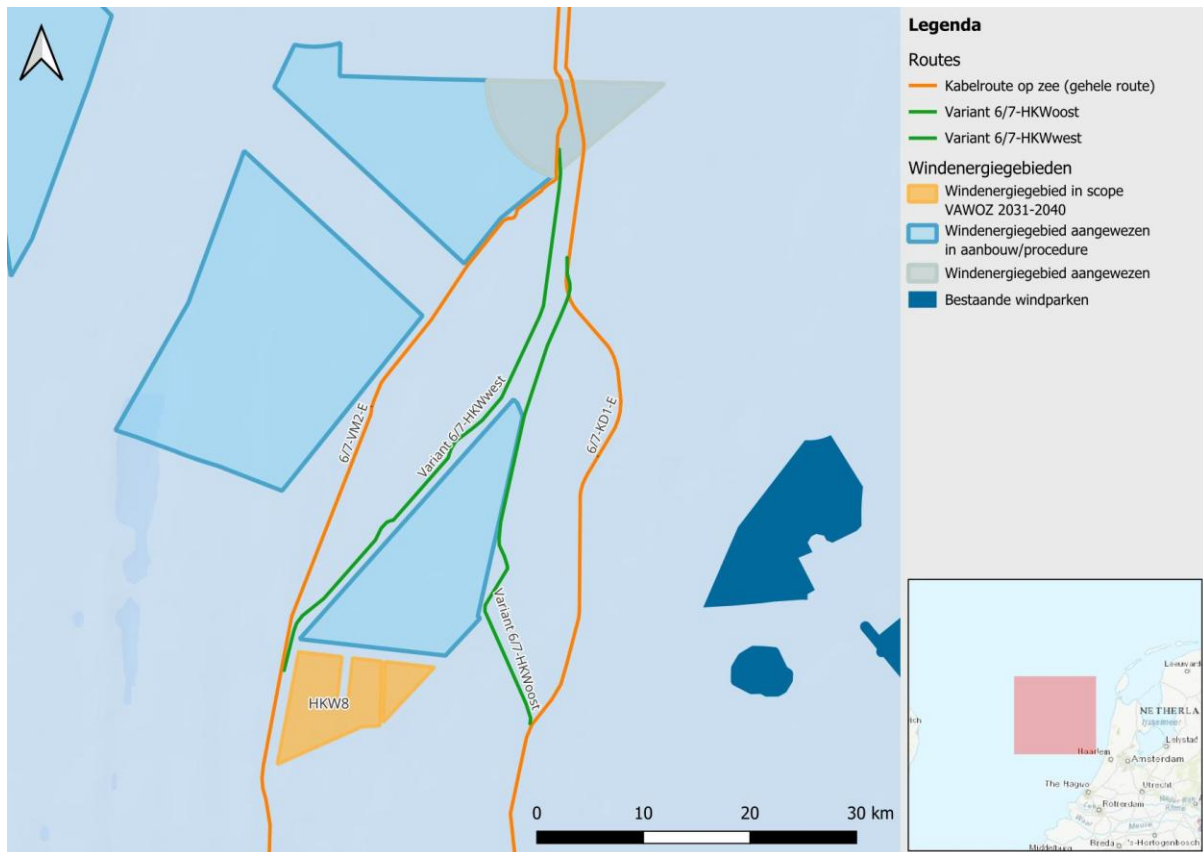
Variant uittredepunt zoekgebied 6/7 (elektrisch)

Voor alle routes richting Zuid-Holland geldt dat er twee uittredepunten mogelijk zijn vanuit zoekgebied 6/7. In de effectbeoordeling van de routes naar Zuid-Holland is uitgegaan van het zuidelijke uittredepunt. De varianten met het oostelijke uittredepunt zijn beoordeeld in paragraaf 2.5.5.

Variant ten oosten van windenergiegebied Hollandse Kust (west) (elektrisch)

De routes richting Kijkduin en Hoek van Holland lopen parallel aan de route van de CO₂-buisleiding Aramis ten oosten van windenergiegebied Hollandse Kust. Er is een variant die dicht langs de oostelijke rand van het windenergiegebied ligt, zie Figuur 2-28. Hierna wordt deze variant beoordeeld ten opzichte van de route naast Aramis, zie Tabel 2-28. Er is alleen een beoordeling gegeven van de deelaspecten die van toepassing zijn.

⁵ Voor MER fase 1 van Net op zee Nederwiek 3 is een waterbodemonderzoek uitgevoerd voor o.a. de Haringvliet. Deze is te vinden als Bijlage VI-C in de bijlagen bij deel B van het MER: [MER-fase-1-Deel-B-Bijlagen-Net-op-zee-Nederwiek-3.pdf](#)



Figuur 2-28 Varianten langs windenergiegebied Hollandse Kust

Tabel 2-28 Effectbeoordeling variant ten oosten van HKW

Deelaspect	Variant 6/7-HKW oost
Morfologie (offshore)	Offshore lengte: 46 km Lengte route door zandgolven: 46 km
Morfologie (kustgebied en grote wateren)	n.v.t.
Permanente verandering zeebodem	8 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 14.000 m ² verharding (0,014 km ²). De variant verschilt niet qua aantal kruisingen ten opzichte van de routes die parallel aan Aramis lopen.
Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit	Geen verschil ten opzichte van de route die parallel aan Aramis ligt.

De variant 6/7-HKW oost bevat geen grote verschillen ten opzichte van de route die oostelijker en parallel aan Aramis loopt. Deze variant is iets korter dan die route maar het verschil is zeer klein (ca. 1 km).

Variant ten westen van windenergiegebied Hollandse Kust (west) (elektrisch)

Voor de routes richting de aanlandingszones Maasvlakte Zuid en het Haringvliet geldt dat één van de alternatieven oostelijk langs windenergiegebied IJmuiden Ver loopt. Er is een variant die zuidelijker ligt en langs het windenergiegebied Hollandse Kust (west) loopt, zie Figuur 2-28. Hierna wordt deze variant beoordeeld ten opzichte van de route langs IJmuiden Ver. Er is alleen een beoordeling gegeven van de deelaspecten die van toepassing zijn.

Tabel 2-29 Effectbeoordeling variant ten westen van HKW

Deelaspect	Variant 6/7-HKW west
Morfologie (offshore)	Offshore lengte: 58 km Lengte route door zandgolven: 56 km
Morfologie (kustgebied en grote wateren)	n.v.t.
Permanente verandering zeebodem	7 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 25.000 m ² verharding (0,025 km ²). De variant kruist 4 meer kabels en leidingen dan de routes die westelijker liggen.
Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit	Geen verschil ten opzichte van de route die westelijker ligt.

De variant 6/7-HKW west bevat geen grote verschillen ten opzichte van de route die oostelijker langs windenergiegebied IJmuiden Ver loopt. Deze variant maakt de routes iets korter, maar het verschil is zeer klein (ca. 1 km).

2.6.5 Samenvatting effectbeoordeling regio Zuid-Holland

Van de routes richting regio Zuid-Holland zijn de routes met de Haringvlietmonding als aanlandingszone het meest negatief beoordeeld (Route 6/7-HVM1-E, 6/7-HVM2-E, 6/7-HVM3-E, 6/7-E, HVM4-E en Variant 6/7-HVM), vanwege de combinatie van de dynamiek van de Voordelta en de waterkwaliteit in de Haringvlietmonding en het Haringvliet zelf. Enkel Variant 6/7-HVM gaat door het Haringvliet. Deze routes zijn zeer negatief (--) beoordeeld op het deelaspect morfologie (kustgebied en grote wateren) en op het deelaspect waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit. Mitigatie is enkel mogelijk op het deelaspect waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit. Na mitigatie is de beoordeling negatief (-).

De routes met de aanlandingszone bij de Maasvlakte Zuid zijn ook zeer negatief (--) beoordeeld op het deelaspect morfologie (kustgebied en grote wateren), vanwege de dynamiek van de Voordelta. Dit zijn de routes 6/7-MVLz1-H2, 6/7-MVLz2-H2, 6/7-MVLz1-E, 6/7-MVLz2-E en 6/7-MVLz3-E. Deze routes zijn negatief beoordeeld (-) op het deelaspect waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit omdat ze niet het slibrijke gedeelte van de Haringvlietmonding kruisen waarin de kans op verontreiniging groot is.

Verder zijn de morfologische effecten in het kustgebied bij alle andere routes (dit zijn de routes die aanlanden ten noorden van de Maasvlakte) vergelijkbaar. Deze effecten zijn negatief (-) beoordeeld door de dynamiek van de brekerbanken welke minder dynamisch zijn ten opzichte van de Voordelta. Deze routes zijn dus beter beoordeeld op de morfologische effecten in het kustgebied ten opzichte van de routes die aanlanden bij de Maasvlakte Zuid en de Haringvlietmonding.

Daarnaast zijn de routes met de kleinste toename aan verhard oppervlak als gevolg van de kruisingen (en/of de kortste routes) het best beoordeeld. Dit geldt voor zowel elektrische routes als waterstofroutes.

2.7 Effectbeoordeling routes richting regio Zeeland

2.7.1 Inleiding en leeswijzer

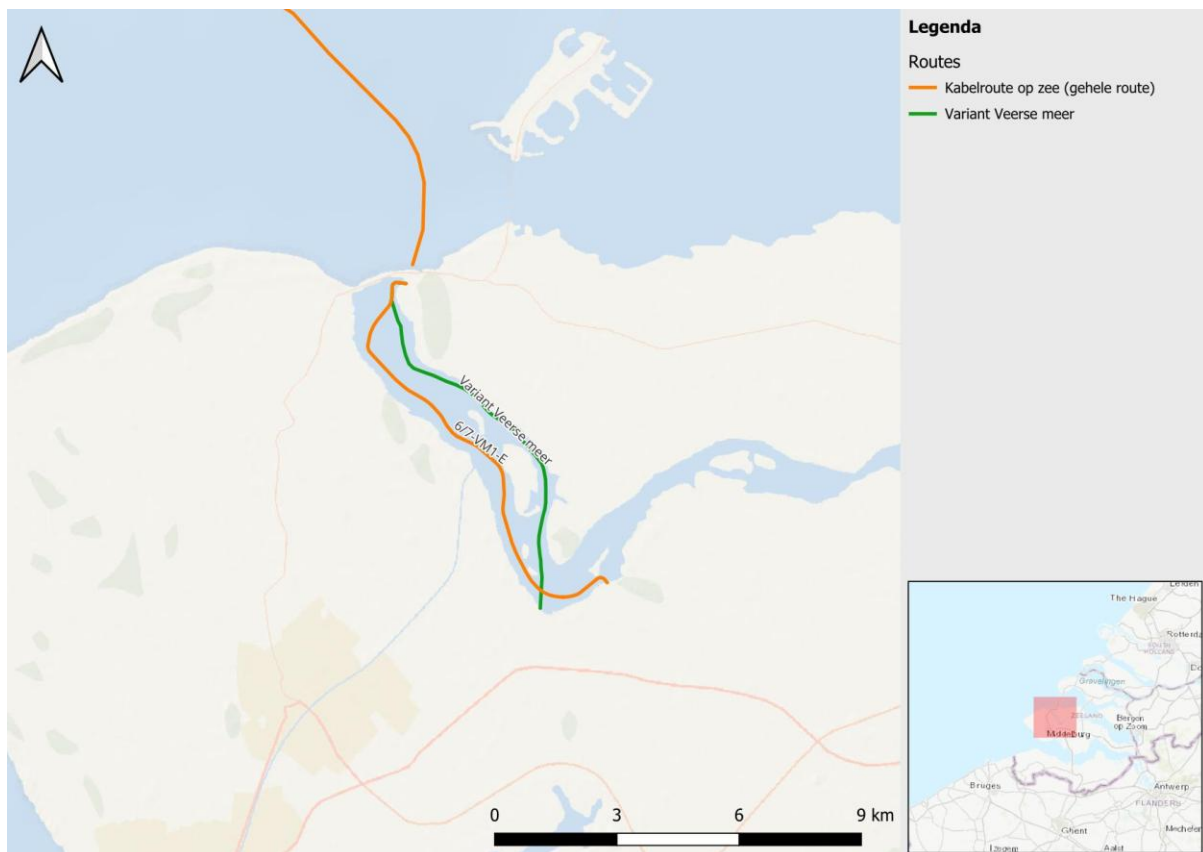
De effecten van de routes op zee die aan land komen in de regio Zeeland zijn hierna beoordeeld. Alle routes die aanlanden in Zeeland komen uit Zoekgebied 6/7. Kaarten van de uitgesplitste routes staan in Bijlage A Alternativedocument. In de effectbeoordeling is onderscheid gemaakt in de routes die naar Midden-Zeeland gaan (paragraaf 2.7.2) en de routes die naar Zeeuws-Vlaanderen gaan (paragraaf 2.7.3). De effectbeoordeling is tevens opgesplitst per aanlandingszone, oftewel het gebied waar de routes aan land komen. De effecten van alle routes richting Zeeland zijn samengevat in paragraaf 2.7.5.

In de effectbeoordelingstabel is eerst het effect vóór mitigatie aangegeven en indien mitigerende maatregelen mogelijk zijn, is ook de beoordeling ná mitigatie gegeven. Als er geen mitigatie mogelijk is, of als het in deze fase nog niet aan de orde is, blijft het bij één aanduiding. Na de effectbeoordelingstabel volgt een nadere toelichting op de effectbeoordeling.

2.7.2 Effectbeoordeling routes vanaf Zoekgebied 6/7 richting Midden-Zeeland

Elektrische routes naar de aanlandingszone Veerse Gatdam

In deze paragraaf zijn de effecten beoordeeld van de elektrische routes die vanaf zoekgebied 6/7 naar de aanlandingszone Veerse Meer (VM) lopen, zie Tabel 2-30. Na de aanlanding bij de Veerse Gatdam, lopen de routes verder naar het zuiden door het Veerse Meer. In het Veerse Meer is uitgegaan van een route die parallel loopt aan Net op zee Nederwiek 1 en IJmuiden Ver Alpha. Er is een variant mogelijk die noordelijk door het Veerse Meer loopt en westelijker aanlandt (zie Figuur 2-29). In een extra kolom is aangegeven wat er wijzigt in de beoordeling voor deze variant door het Veerse Meer.



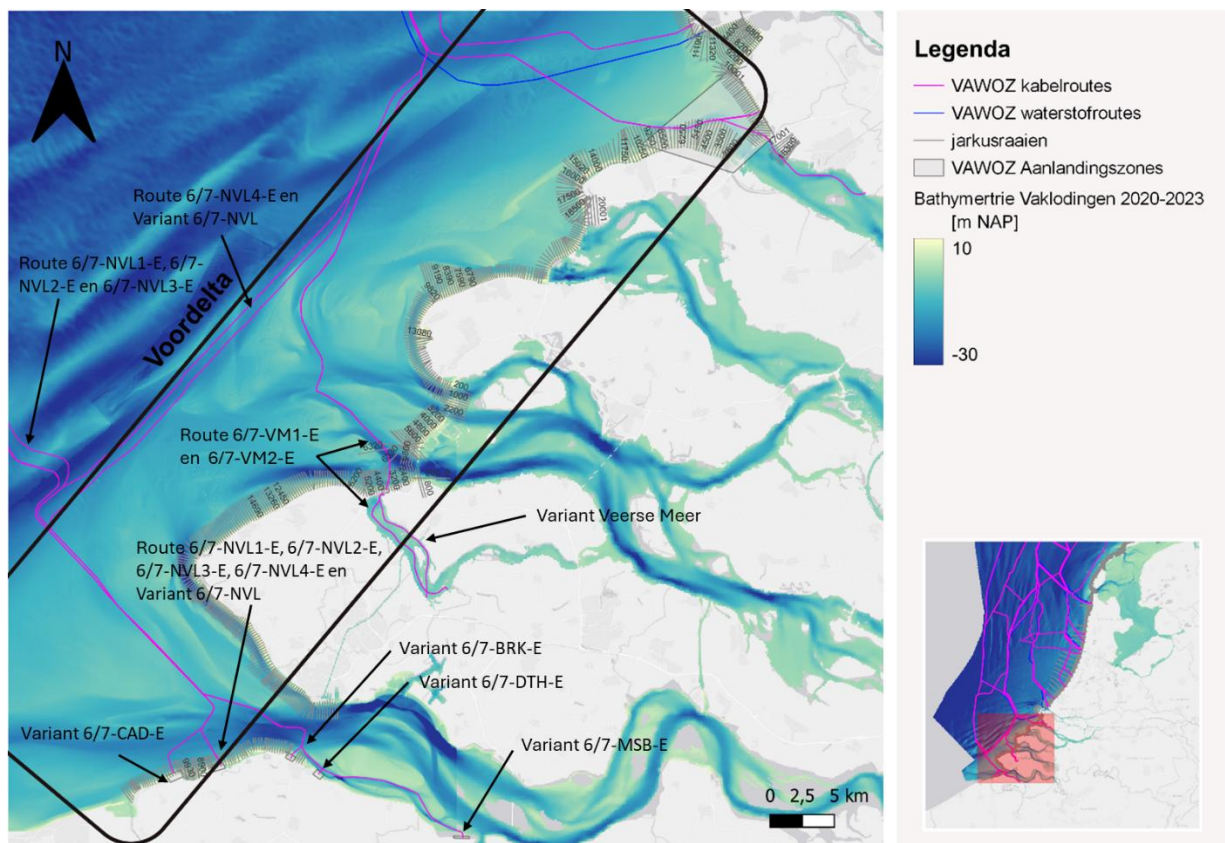
Figuur 2-29 Variant Veerse Meer

Tabel 2-30 Effectbeoordeling elektrische routes van zoekgebied 6/7 naar Veerse Meer

Deelaspect	Route 6/7-VM1-E	Route 6/7-VM2-E	Variant Veerse Meer
Morfologie (offshore)	Offshore lengte: 280 km Lengte route door zandgolven: 156 km	Offshore lengte: 272 km Lengte route door zandgolven: 150 km	Variant door het Veerse Meer, n.v.t.
Morfologie (kustgebied en grote wateren)	(--) Lengte route nearshore: 25 km	(--) Lengte route nearshore: 25 km	Geen verschil ten opzichte van andere routes.
Permanente verandering zeebodem	21 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 36.000 m ² verharding (0,036 km ²).	37 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 85.000 m ² verharding (0,085 km ²).	2 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 2.000 m ² verharding (0,002 km ²). Geen verschil ten opzichte van andere routes.
Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit	(--) Na mitigatie (-)	(--) Na mitigatie (-)	Geen verschil ten opzichte van andere routes.

Morfologie (kustgebied en grote wateren)

De nearshore lengte van de routes is 44 km waarvan de lengte door het Veerse Meer 12 km is (zie Figuur 2-30). Kustdynamiek ter plaatse van de aanlanding omvat enerzijds de dynamiek van het strand en de brekerbank en anderzijds de veranderingen op de Voordelta (zie voor een uitgebreide beschrijving van de morfodynamiek paragraaf 2.2.2 “dynamiek van de Voordelta en de monding van de Westerschelde” en de korte beschrijving boven Figuur 2-26, paragraaf 2.6.3). De variant in het Veerse Meer resulteert niet in een andere beoordeling. Mitigatie is niet mogelijk.



Figuur 2-30 Kaart van waterdiepte van de Voordelta, grofweg de regio in de rechthoek samen met de VAWOZ-routes en de jarkusraaien. De routes die aangeduid zijn met de pijlen behoren tot de regio Zeeland.

Permanente verandering zeebodem

Hoewel het een flink aantal kruisingen betreft, betreft het totale oppervlakte om een zeer kleine toename ten opzichte van de Noordzeebodem. Dit geldt voor alle routes binnen deze paragraaf.

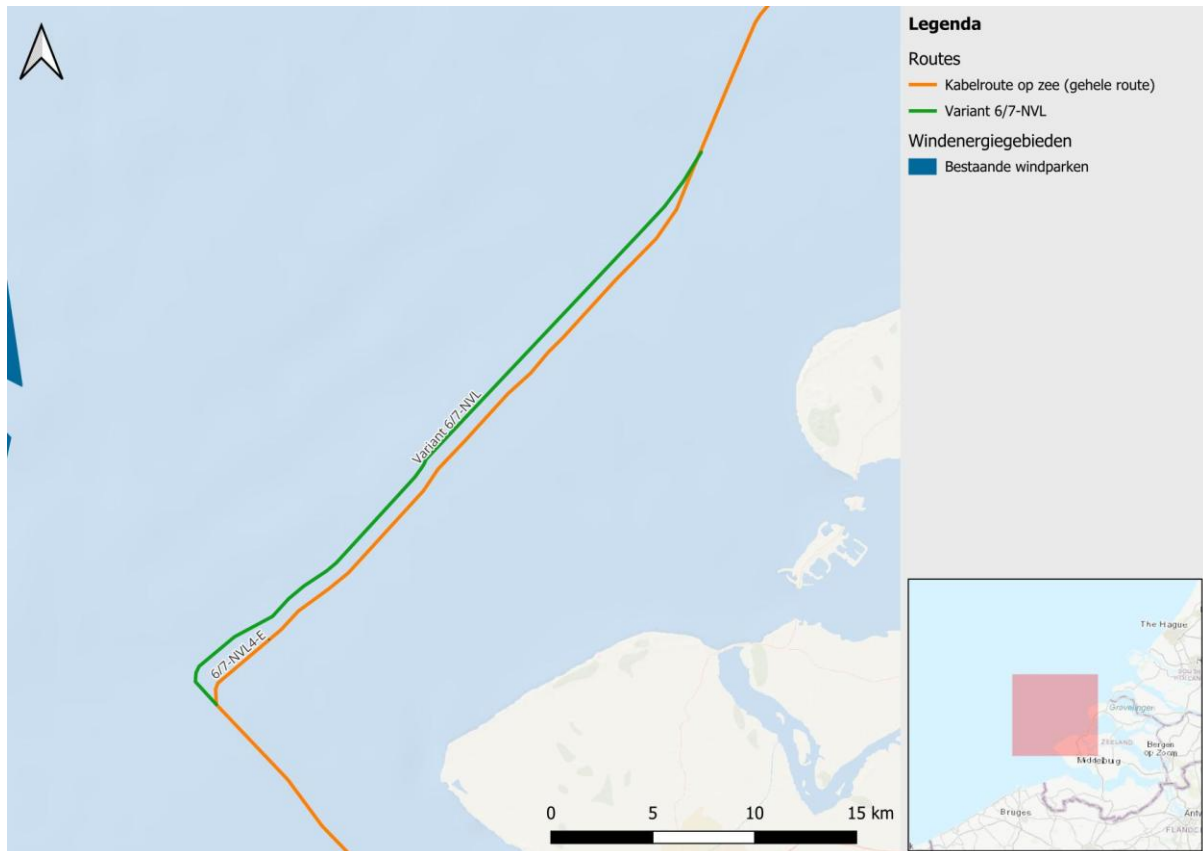
Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit

Er is een zeer grote kans op verontreiniging door verontreinigd slib in het Veerse Meer. Dit geldt voor beide routes en de variant door het Veerse Meer. Daarnaast is er een kans op verontreiniging door slib- of veenlagen (offshore). De kans op verontreiniging in het Veerse Meer is mitigeerbaar door technische maatregelen te treffen om de verontreiniging zo veel mogelijk te beperken, bijvoorbeeld door de inzet van baggertechnieken waarbij het vrijkomen van sediment en vervuulende stoffen wordt voorkomen, zoals een milieuknijper. Als deze mitigerende maatregelen worden toegepast wordt het effect negatief (-). In een eventuele vervolprocedure moet nader onderzoek gedaan worden naar de aanwezigheid van verontreinigingen.

2.7.3 Effectbeoordeling routes vanaf Zoekgebied 6/7 richting Zeeuws-Vlaanderen

Elektrische routes naar de aanlandingszone Nieuwvliet-Bad

In deze paragraaf zijn de effecten beoordeeld van de elektrische routes die vanaf zoekgebied 6/7 naar de aanlandingszone Nieuwvliet-Bad (NVL) lopen, zie Tabel 2-31. Voor de route 6/7-NVL4-E is een variant mogelijk die buiten de reserveringszone voor zandwinning ligt, maar in Natura 2000-gebied Voordelta (zie Figuur 2-31). In de tabel is opgenomen of deze variant leidt tot een andere effectbeoordeling.



Figuur 2-31 Variant 6/7-NVL

Tabel 2-31 Effectbeoordeling elektrische routes van zoekgebied 6/7 naar Nieuwvliet-Bad

Deelaspect	Route 6/7-NVL1-E	Route 6/7-NVL2-E	Route 6/7-NVL3-E	Route 6/7-NVL4-E	Variant 6/7-NVL
Morfologie (offshore)	Offshore lengte: 293 km Lengte route door zandgolven: 165 km	Offshore lengte: 304 km Lengte route door zandgolven: 168 km	Offshore lengte: 313 km Lengte route door zandgolven: 187 km	Offshore lengte: 268 km Lengte route door zandgolven: 170 km	Offshore lengte: geen verschil t.o.v. 6/7-NVL4-E Lengte route door zandgolven: geen verschil t.o.v. 6/7-NVL4-E
Morfologie (kustgebied en grote wateren)	(--) Lengte route nearshore: 25 km	(--) Lengte route nearshore: 25 km	(--) Lengte route nearshore: 25 km	(--) Lengte route nearshore: 68 km	Deze variant resulteert niet in een verschil ten opzichte van route 6/7-NVL4. Beide routes lopen een lang stuk over de Voordelta.
Permanente verandering zeebodem	26 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 41.000 m ² verharding (0,041 km ²).	36 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 81.000 m ² verharding (0,081 km ²).	42 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 90.000 m ² verharding (0,09 km ²).	40 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 88.000 m ² verharding (0,088 km ²).	5 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 5.000 m ² verharding (0,005 km ²). Er is geen verschil tussen de variant en de route 6/7-NVL4-E voor het aantal kruisingen.
Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit	(-)	(-)	(-)	(-)	Geen verschil ten opzichte van Route 6/7-NVL4-E

Morfologie (kustgebied en grote wateren)

De nearshore lengte van routes NVL1 t/m NVL3 is 25 km. De nearshore lengte van NVL4 is 68 km is (zie Figuur 2-30). Route 6/7-NVL4-E loopt dus voor een langer stuk door morfologisch dynamisch gebied langs de kust (de Voordelta) en is op dat vlak het meest negatief ten opzichte van de andere routes welke maar 25 km door de Voordelta gaan. Echter is de beoordeling voor deze vier routes allemaal zeer negatief (--) omdat ze alle vier door hetzelfde dynamische gebied gaan. De kustdynamiek ter plaatse van de aanlanding omvat enerzijds de dynamiek van het strand en de brekerbank en anderzijds de veranderingen bij de monding van de Westerschelde, onderdeel van de Voordelta (zie voor een uitgebreide beschrijving van de morfodynamiek paragraaf 2.2.2 “dynamiek van de Voordelta en de monding van de Westerschelde” en de korte beschrijving boven Figuur 2-26, paragraaf 2.6.3).

Waterkwaliteit en waterbodembodemkwaliteit

Voor alle routes geldt dat er offshore en nearshore kans is op verontreiniging door slib- of veenlagen. Offshore is mitigatie lastig tot onmogelijk. Alle routes gaan door een KRW-waterlichaam, maar er is beperkte kans op de aanwezigheid van historische verontreinigingen. Mitigatie is hier misschien mogelijk door de inzet van bagger- en begraaftechnieken waarbij het vrijkomen van verontreinigingen wordt geminimaliseerd. In een eventuele vervolgpcedure moet nader onderzoek gedaan worden naar de aanwezigheid van verontreinigingen.

2.7.4 Effectbeoordeling varianten

Variant uittredepunt zoekgebied 6/7

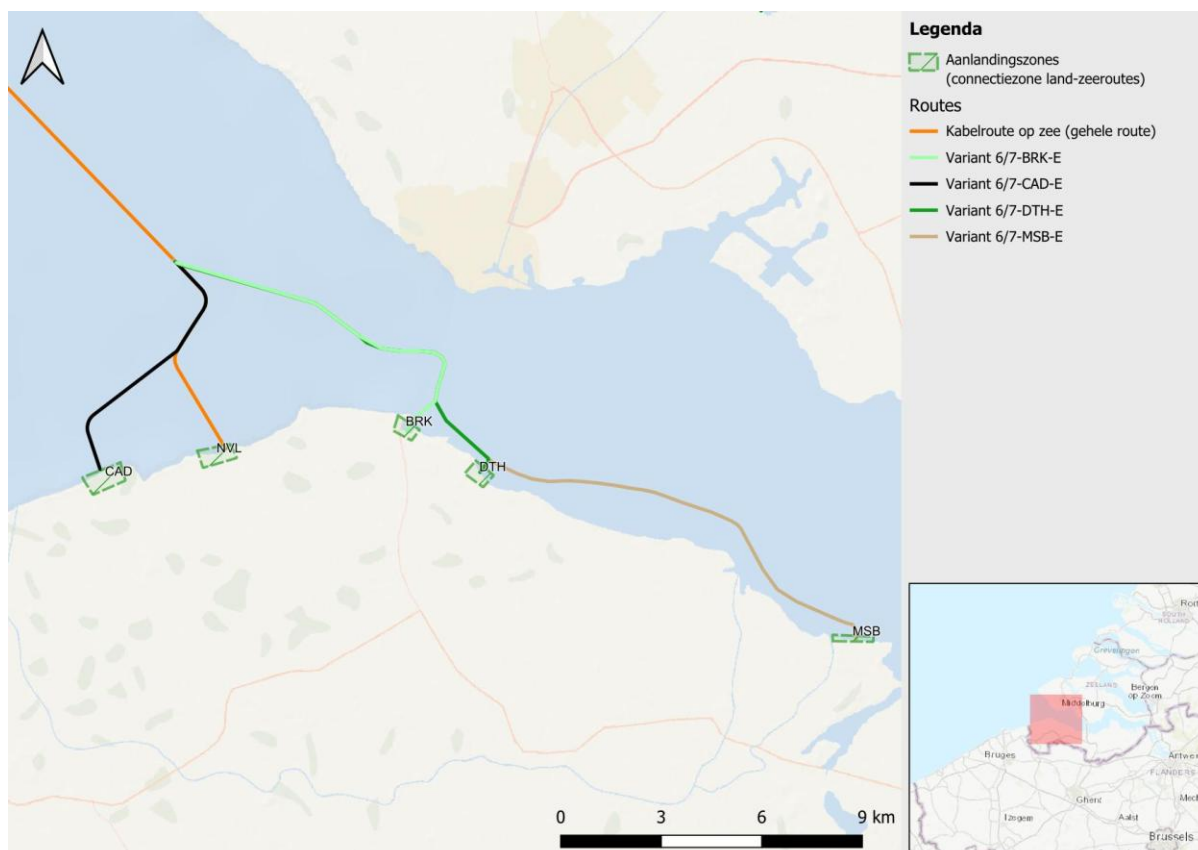
Voor alle routes richting Zeeland geldt dat er twee uittredepunten mogelijk zijn vanuit zoekgebied 6/7. In de effectbeoordeling van de routes naar Zeeland is uitgegaan van het zuidelijke uittredepunt. De varianten met het oostelijke uittredepunt zijn beoordeeld in paragraaf 2.5.5.

Variant ten westen van windenergiegebied Hollandse Kust (west)

Voor de routes richting het Veerse Meer en Zeeuws-Vlaanderen geldt dat één van de alternatieven oostelijk langs windenergiegebied IJmuiden Ver loopt. Er is een variant die zuidelijker ligt en langs het windenergiegebied Hollandse Kust (west) loopt, zie Figuur 2-28. Deze variant is beoordeeld in paragraaf 2.6.4.

Aanlandingsvarianten kust van Zeeuws-Vlaanderen (elektrisch)

Er zijn meerdere aanlandingsvarianten voor de routes naar Zeeuws-Vlaanderen (zie Figuur 2-32). In de effectbeoordeling is uitgegaan van een aanlanding bij Nieuwvliet-Bad. Hierna zijn de effecten beoordeeld van de andere aanlandingsvarianten. Hierbij is aangegeven wat het verschil is ten opzichte van een aanlanding bij Nieuwvliet-Bad.



Figuur 2-32 Varianten kust van Zeeuws-Vlaanderen

Tabel 2-32 Effectbeoordeling aanlandingsvarianten Zeeuws-Vlaanderen

Deelaspect	Variante 6/7-CAD-E (Cadzand)	Variante 6/7-BRK-E (Breskens)	Variante 6/7-DHT-E (Deltahoek)	Variante 6/7-MSB-E (Mosselbanken)
Morfologie (offshore)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Morfologie (kustgebied en grote wateren)	Geen verschil ten opzichte van de aanlanding bij Nieuwvliet-Bad.	Variante gaat de monding van het de Westerschelde in. Dit stuk is dynamischer maar de beoordeling blijft gelijk.	Variante gaat de monding van het de Westerschelde in. Dit stuk is dynamischer maar de beoordeling blijft gelijk.	Variante gaat de monding van het de Westerschelde ver in en gaat door een geul waar veel sedimentatie en erosie heeft plaatsgevonden. Beoordeling is negatiever dan bij Nieuwvliet-Bad.
Permanente verandering zeebodem	Geen verschil ten opzichte van de aanlanding bij Nieuwvliet-Bad. 0 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 0 m ² verharding.	Geen verschil ten opzichte van de aanlanding bij Nieuwvliet-Bad. 0 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 0 m ² verharding	Geen verschil ten opzichte van de aanlanding bij Nieuwvliet-Bad. 0 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 0 m ² verharding	Geen verschil ten opzichte van de aanlanding bij Nieuwvliet-Bad. 0 kruisingen met kabels en leidingen. Toename van 0 m ² verharding
Waterkwaliteit en waterbodempkwaliteit	Geen verschil ten opzichte van de aanlanding bij Nieuwvliet-Bad.	Geen verschil ten opzichte van de aanlanding bij Nieuwvliet-Bad.	Geen verschil ten opzichte van de aanlanding bij Nieuwvliet-Bad.	De beoordeling is slechter ten opzichte van de aanlanding bij Nieuwvliet-Bad omdat deze variant

Deelaspect	Variante 6/7-CAD-E (Cadzand)	Variante 6/7-BRK-E (Breskens)	Variante 6/7-DHT-E (Deltahoek)	Variante 6/7-MSB-E (Mosselbanken)
				door een geul gaat waar de kans op het aantreffen van verontreinigingen groot is. Beperkte mitigatie mogelijk.

Morfologie (kustgebied en grote wateren)

Kustdynamiek ter plaatse van de aanlanding omvat enerzijds de dynamiek van het strand en de brekerbank en anderzijds de veranderingen bij de monding van de Westerschelde, onderdeel van de Voordelta (zie Figuur 2-30). Een uitgebreide beschrijving van de morfodynamiek staat in paragraaf 2.2.2 “dynamiek van de Voordelta en de monding van de Westerschelde”.

Variante 6/7-MSB-E gaat verder het estuarium in van de Westerschelde dan de andere varianten en volgt een geul waarin veel sedimentatie en erosie plaatsvindt. Doordat deze variant in een dusdanig dynamisch geul- en platensysteem ligt heeft deze variant een negatievere beoordeling dan de aanlandingsvarianten bij Nieuwvliet-Bad. Mitigatie is niet mogelijk.

Waterkwaliteit en waterbodembodemkwaliteit

Voor de variant die de Westerschelde monding in gaat geldt dat er een grote kans is op (historische) verontreiniging (6/7-MSB-E). In de geul Vaarwater onder Hoofdplaat waar de route door heen loopt, heeft de afgelopen tientallen jaren netto sedimentatie plaatsgevonden (met netto sedimentatie wordt bedoeld dat er meer sedimentatie dan erosie heeft plaatsgevonden, zodat de omvang van de geul is afgenomen). Het is waarschijnlijk dat een deel van deze sedimentatie uit fijn sediment bestaat, waar verontreinigingen uit de periode van afzetting (uit de jaren '50 –'80 van de vorige eeuw) aan zijn gebonden. Deze variant een negatievere beoordeling ten opzichte van de aanlanding bij Nieuwvliet-Bad. Wel kan deze variant gemitigeerd worden, door de inzet van technische maatregelen om het vrijkomen van verontreinigen tijdens de aanleg te voorkomen. In een eventuele vervolprocedure moet nader onderzoek gedaan worden naar de aanwezigheid van verontreinigingen.

2.7.5 Samenvatting effectbeoordeling regio Zeeland

Van de routes richting regio Zeeland, is de aanlandingsvariant die naar de Mosselbanken loopt het meest negatief, vanwege de grote dynamiek van dit geulen- en platensysteem en de mogelijke negatieve invloed op de waterkwaliteit in de Westerschelde. Deze effectbeoordeling kan mogelijk een showstopper zijn voor deze variant. De overige routes en varianten zijn zeer negatief beoordeeld (--) op het deelaspect morfologie (kustgebied en grote wateren), vanwege de dynamiek van de Voordelta en/of de monding van de Westerschelde.

Voor alle routes naar Zeeland geldt dat de aanlandingsvarianten bij Cadzand, Nieuwvliet-Bad, Breskens en Deltahoek het minst negatief zijn beoordeeld. Deze routes zijn negatief beoordeeld op het deelaspect waterkwaliteit en bodembodemkwaliteit (-) doordat er een kans is dat de bodem verontreinigd is. De overige routes zijn zeer negatief (--) beoordeeld omdat ze door het Veerse Meer of verder door de Westerschelde lopen. Voor deze routes en variant is er een grote kans op verontreiniging en deze zijn daarom op het deelaspect water(bodem)kwaliteit. De negatieve verontreinigingseffecten zijn gedeeltelijk te mitigeren. Verder zijn de routes met het minst aantal

kruisingen (en/of de kortste routes) het best beoordeeld. Dit geldt voor zowel elektriciteitsroutes als waterstofroutes.

2.8 Leemten in kennis en abstractieniveau onderzoek

Deze paragraaf gaat allereerst in op de leemten in kennis. Een kennisleemte betreft het ontbreken van kennis of onderzoek waardoor er onzekerheden zijn rondom uitspraken over een bepaald onderwerp. In deze paragraaf is aangegeven voor welk deelaspect er leemten in kennis zijn en hoe dit de onderzoekresultaten en daarmee beslisinformatie beïnvloedt. Aangezien dit een plan-MER bij een programma is kunnen er op dit moment ook leemten zijn door het abstractieniveau van het onderzoek. Dit laatste heeft ook betekenis voor de onderzoeksopgave voor de projectprocedures per verbinding die volgen na programma VAWOZ. In deze projectprocedures vindt meer gedetailleerd onderzoek plaats. Op dat moment kunnen en moeten bepaalde (vormen van) onderzoeken plaatsvinden ten behoeve van de besluitvorming in de projectprocedures. Deze onderzoeksopgaven zijn, naast de eerstgenoemde leemten in kennis, hieronder toegelicht.

Er zijn voor het aspect Bodem en water op zee en grote wateren geen kennisleemtes die de keuze voor de voorkeursalternatieven beïnvloeden. Wel zijn er een aantal onderzoeken die gedaan moeten worden in de projectprocedure. Dit omvat het vergaren van:

- Boringen langs de routes om te identificeren welke lithostratigrafie aanwezig is langs de routes. Het is bijvoorbeeld van belang om te weten waar klei- en veenlagen aanwezig zijn.
- De diepteligging voor het bepalen van het Non Mobile Reference Level (NMRL). Hierbij zal veel gedetailleerde kennis worden toegevoegd over de bodemvormen en dynamiek daarvan op de route.
- Informatie over de chemische bodemkwaliteit voor de routes door de binnenwateren en KRW-gebieden waarvan de kans groot is dat vervuilingen aanwezig zijn zoals het Haringvliet, Veerse Meer en de monding van het Haringvliet.

2.9 Landelijke conclusies effecten Bodem en water op zee en grote wateren

De routes door de Haringvlietmonding, Veerse Meer en Westerschelde hebben duidelijk zeer negatieve beoordelingen, met name op gebied van waterkwaliteit (--), vanwege de kans op de aanwezigheid van verontreinigingen in de bodem van waterlichamen ter plaatse van de routes. Deze effecten op de waterkwaliteit zijn echter wel mitigeerbaar waardoor de beoordeling kan veranderen naar negatief (-). Verder gaan die routes ook door de Voordelta of de monding van de Westerschelde, wat door de dynamiek in dat gebied ook zeer negatieve (--) morfologische effecten geeft.

De beoordeling van de routes die de buitendelta van het zeegat van Texel raken, is vergelijkbaar met de beoordeling van de routes door de Voordelta, vanwege de vergelijkbare morfodynamiek (zeer negatief, --). In de praktijk zal impact van de morfodynamiek op de begraafdiepte nabij het Zeegat van Texel minder groot zijn dan bij de routes door de Voordelta, omdat de omvang van de dynamiek minder groot is bij de tracés in Noord-Holland. Verder is er veel dynamiek in het Westerschelde estuarium, wat voor extra negatieve morfologische (---) effecten zorgt en deze effecten zijn niet mitigeerbaar. Dit is dan ook een mogelijke showstopper voor de routes die door de dynamische Westerschelde gaan.

De Hollandse kust is morfologisch gezien het meest gunstige gebied voor een aanlanding (de routes die aanlanden tussen Hoek van Holland en Callantsoog). Naast de aanlanding, heeft vanuit morfologisch oogpunt, een zo kort mogelijke route met zo min mogelijk kruisingen en een dus zo klein mogelijke toename aan verhard oppervlak de minste effecten. Dit geldt voor zowel elektrische routes als waterstofroutes.

2.10 Bibliografie

- Calvete, D., Falques, A., De Swart, H. E., & Walgreen, M. (sd). *Modelling the formation of shoreface-connected sand ridges on storm-dominated inner shelves*. *Journal of Fluid Mechanics*, 411.
- Cox, J. R., Dunn, F., Nienhuis, J., van den Perk, M., & Kleinhans, M. (2021). Climate change and human influences on sediment fluxes and the sediment budget of an urban delta: the example of the lower Rhine–Meuse delta distributary network. *Anthr. Coasts*, 4(1), 251-280.
- Dabekaussen, W., Stam, J., Bakker, M. A., & Van Heteren, S. (2023). *Seabed-sediment map for the Dutch continental shelf. Scale 1:200,000. Geological Survey of the Netherlands, www.dinoloket.nl/en/subsurface-models; visited on yyyy-mm-dd (date of access)*.
- Damen, J. M. (2018). Spatially varying environmental properties controlling observed sand wave morphology. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 123, 262– 280.
- Deltares. (2019). *Mesoschaal Westerschelde, integratierapport 2014-2018*. Deltares.
- Deltares. (2021). *Systeemanalyse en werkplan waterkwaliteitsmodel Veerse Meer*.
- Eisma, D. (1981). Supply and deposition of suspended matter in the North. *Spec. Pub. Int. Ass. Sedimentologists*, 415–428.
- Elias, E. (2003). *Morfologische analyse van de ontwikkeling van het Nieuwe Schulpengat en de aangrenzende kust*. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee (RWS, RIKZ).
- Elias, E. P., & van der Spek, A. J. (2018). *Dynamic preservation of Texel Inlet, the Netherlands: understanding the interaction of an ebb-tidal delta with its adjacent coast*.
- Elias, E. P., van der Spek, E. J., Wang, Z. B., Cleveringa, J., Jeuken, C. J., Taal, M., & van der Werf, J. J. (2023). Large-scale morphological changes and sediment budget of the Western Scheldt estuary 1955–2020: the impact of large-scale sediment management. *Netherlands Journal of Geosciences*.
- Elias, E., van der Spek, A., & Lazar, M. (2016). The ‘Voordelta’, the contiguous ebb-tidal deltas in the SW Netherlands: large-scale morphological changes and sediment budget 1965-2013; impact of large-scale engineering. *Netherlands Journal of Geosciences*, 1-27.
- Falques, A., Calvete, D., De Swart, H. E., & Dodd, N. (1999). *Morphodynamics of shoreface-connected ridges*. Coastal Engineering 1998.
- Hegeman, W., & Laane, R. (2008). *Concentraties, trends en normtoetsing van chemische stoffen in het oppervlakte sediment van het Nederlandse Continentale Plat (1981-2006)*. Deltares.
- IDON. (2004). *Noordzee-atlas*.
- Mol, G., Spijker, J., Van Gaans, P., & Romkens, P. (2012). *Geochemische atlas van Nederland. Alterra, RIVM en Deltares*. Wageningen Academic Publishers.
- Roos, P., & Hulscher, S. (2006). Nonlinear modeling of tidal sandbanks: wavelength evolution and sand extraction. *30th International Conference on Coastal Engineering, ICCE 2006*, (p. 269). San Diego, USA.
- Spijker, J. (2008). *Arseen in Nederlands grondwater; Oorzaak verhoogde arseenconcentraties. RIVM Briefrapport 607300009/2008*.
- Swartjes, F. A., Janssen, P., Dusseldorp, A., & Hagens, W. (2017). *Handreiking voor de risicobeoordeling van arseen in de bodem voor de particuliere groenteteelt. GGD Informatieblad Medische Milieukunde; RIVM Briefrapport 2017-0177*.
- Van Bruggen, M., Swartjes, F. A., Janssen, P., Pit, I., Griffioen, J., & Spijker, J. (2014). *Beoordeling gezondheidsrisico's van arseen op de Zandmotor. RIVM Briefrapport 2014-0063*.
- van de Meene, J. W. (1994). *The shoreface-connected ridges along the central Dutch coast. Proefschrift, Universiteit Utrecht. 222 pp.*

- Van der Meijden, R., Damveld, J. H., Ecclestone, D. W., Van der Werf, J. J., & Roos, P. C. (2023). *Shelf-wide analyses of sand wave migration using GIS: A case study on the Netherlands Continental Shelf*. *Geomorphology*.
- van der Spek, A. (in prep.). *Ontwikkeling diep onderwateroever Nederlandse kust*.
- Van Dijk, T. (2011). *The scientific validation of the hydrographic survey policy of the Netherlands Hydrographic Office, Royal Netherlands Navy*. Delft: Deltares.
- van Kessel, T., van Oeveren-Theeuwes, M. C., & van Rooijen, A. A. (2012). *Kalibratie slibtransportmodel voor de Hollandse kustzone aan de hand van cadmiummetingen: eindrapport fase 2*. Deltares.
- Van Moorsel, G., van Horssen, P., Poot, M., & Soldaat, L. (2020). *Ruimtelijke analyse en trends benthos Voordelta*. doi:10.13140/RG.2.2.35520.76800
- Vis-Star, N. C. (2008). *Modeling the morphodynamics of shoreface-connected sand ridges*.
- Vos, P. (2015). *Origin of the Dutch coastal landscape*. Utrecht: Deltares.
- Wijnberg, K. M. (2002). *Environmental controls on decadal morphologic behaviour of the Holland coast*. *Marine Geology*.
doi:<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025322702004802?via%3Dihub>
- WL Delft hydraulics. (2000). *Verificatie Veerse Meer model 1999*.

COLOFON

Programma VAWOZ

Datum

27-06-2025

Status

Definitief

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

BRO B.V.

1018 TX Amsterdam
Rhijnspoorplein 38
+31 (0)20 506 19 99

www.bro.nl

CE Delft B.V.

Oude Delft 180
2611 HH Delft
+31 (0)15-2150150

www.ce.nl

Pondera Consult B.V.

Postbus 919
6800 AX Arnhem
Nederland
+31 (0)88 7663 372

www.ponderaconsult.com