

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland
Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
Directie Natuur en Biodiversiteit
Team Vergunningen
T.a.v. [REDACTED]
Bezuidenhoutseweg 73
2594 AC DEN HAAG

CLASSIFICATIE	C1 - Publieke Informatie
DATUM	26 maart 2021
ONZE REFERENTIE	ONL-TTB-06938
BEHANDELD DOOR	[REDACTED]
TELEFOON DIRECT	[REDACTED]
E-MAIL	[REDACTED]

BETREFT Aanvraag vergunning Wet natuurbescherming (gebiedsbescherming) ten behoeve van het project net op zee Hollandse Kust (west Beta)

Geachte [REDACTED]

Hierbij ontvangt u een aanvraag om een vergunning op basis van artikel 2.7, lid 2 Wet natuurbescherming voor de aanleg, exploitatie en de verwijdering van het project *net op zee Hollandse Kust (west Beta)* (hierna: het project).

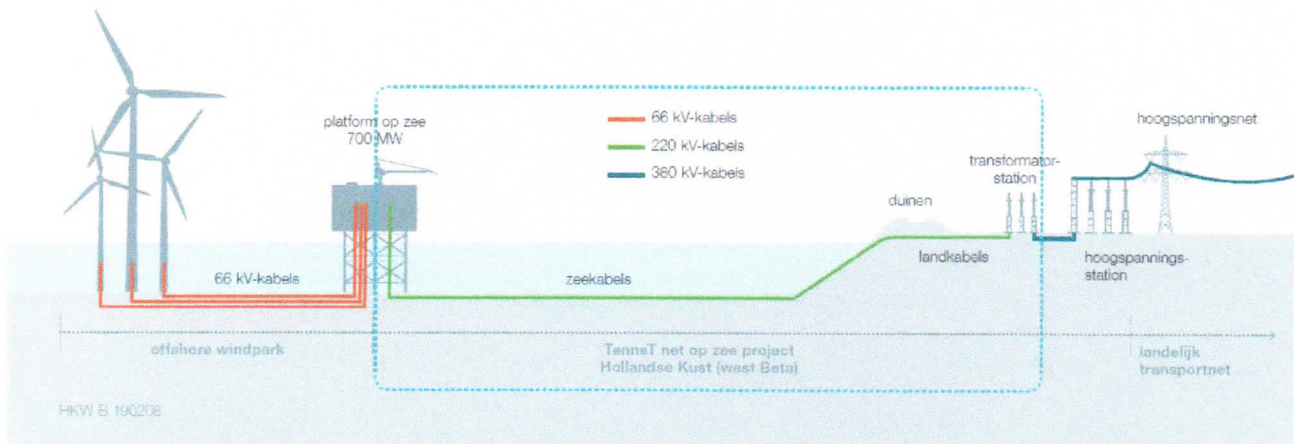
Omschrijving project

Het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) bestaat uit de volgende hoofdonderdelen:

1. Een offshore platform voor de aansluiting van de windturbines en het transformeren van 66 kV naar 220 kV;
2. Een 66kV-interlinkkabel tussen de platforms Hollandse Kust (west Alpha) en (west Beta);
3. Twee 220kV-kabelsystemen op zee (offshore) voor het transport naar land;
4. Twee ondergrondse 220kV-kabelsystemen op land (onshore) voor het verdere transport naar een 220 / 380kV-transformatorstation;
5. Transformatorstation voor het transformeren van 220kV-wisselstroom naar 380kV-wisselstroom. Dit is een uitbreiding van het voor Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) geplande transformatorstation aan de Zeestraat in Wijk aan Zee in de gemeente Beverwijk. Dit wordt verder transformatorstation Zeestraat genoemd in dit document.

De windturbines zelf en de parkbekabeling van de windturbines naar het offshore platform van TenneT maken geen onderdeel uit van het project net op zee Hollandse Kust (west Beta) en worden daarom niet behandeld in deze aanvraag.

In onderstaand figuur zijn de onderdelen van het Net op zee Hollandse Kust (west Beta) schematisch weergegeven. Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de verschillende mogelijke aanlegtechnieken en -methoden verwijzen wij u naar bijgevoegde bijlage 2 (passende beoordeling), waarin ook de 'Typical Installation Method' is opgenomen.



Onderdelen project Net op zee Hollandse Kust (west Beta), aangeduid met vlak binnen blauwe stippellijn.

Passende beoordeling

Voor het project is een passende beoordeling gemaakt, die is bijgevoegd als bijlage 2 bij onderhavige vergunningaanvraag. Hierin zijn onderstaande conclusies getrokken en worden mitigerende maatregelen voorgesteld.

Conclusies

De conclusies uit de passende beoordeling zijn:

- Het Natura-2000 gebied Noordzeekustzone is aangewezen voor habitattypen, habitatrictlijn- en vogelrichtlijnsoorten. De aangewezen habitattypen en soorten ondervinden geen significante effecten als gevolg van vertroebeling, onderwaterverstoring door impuls geluid en elektromagnetische velden mits mitigerende maatregelen voor impuls geluid en verlichting worden getroffen.
- Om significante effecten op bruinvissen als gevolg van impuls geluid te voorkomen dienen mitigerende maatregelen te worden getroffen. Deze omvatten het toepassen van een ADD, slow start en soft start, een bellenscherm óf het verlagen van de hei-energie én uitvoering van projectspecifieke berekeningen en het opzetten van een monitoringsprogramma.
- Het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen voor habitattypen, habitatrictlijn- en vogelrichtlijnsoorten. De aangewezen habitattypen en soorten ondervinden geen significante effecten als gevolg van vertroebeling, onderwaterverstoring door impuls geluid en elektromagnetische velden mits mitigerende maatregelen voor impuls geluid en verlichting worden getroffen.
- Het Natura-2000 gebied Noord-Hollands Duinreservaat is alleen aangewezen voor habitattypen en twee habitatrictlijnsoorten. De aangewezen soorten zijn niet gevoelig voor geluidverstoring en licht en visuele verstoring reikt niet tot in leefgebieden, waardoor effecten van verstoring zijn uitgesloten. Het habitat herstelt van tijdelijke aantasting ter plaatse van het werkterrein. Significante effecten door habitataantasting of verstoring zijn daardoor niet aan de orde.
- Mits mitigerende maatregelen worden genomen om de lichtuitstoot van het platform te beperken ondervinden trekvogels en vleermuizen die in overige gebieden beschermd worden geen significante gevolgen van de activiteit.

- Ten aanzien van het aspect stikstof dient voorafgaand aan de uitvoering te worden vastgesteld of er nog wijzigingen in de wettelijke regeling van de bouwvrijstelling voor emissies van bouwactiviteiten hebben plaatsgevonden. De bouwvrijstelling dient van kracht te zijn en van toepassing op het project ten tijde van de uitvoering. Eerst als aan deze voorwaarden is voldaan zal met de uitvoering van de werkzaamheden gestart kunnen worden.

Het uitvoeren van de werkzaamheden voor Net op zee Hollandse Kust (west Beta) leidt, met inachtneming van de voorgestelde mitigerende maatregelen (zie hieronder als ook de passende beoordeling in bijlage 2), niet tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura -2000 gebieden Noordzeekustzone, Waddenzee, Noord-Hollands Duinreservaat of overige gebieden. Cumulatieve significante effecten met andere projecten en activiteiten zijn eveneens uitgesloten. De activiteiten kunnen daarom uitgevoerd worden in overeenstemming met de bepalingen van de Wet Natuurbescherming.

Mitigerende maatregelen

Met het oog op effecten op bruinvissen en zeehonden door onderwaterverstoring als gevolg van impulsgeluid dienen de volgende mitigerende maatregelen te worden getroffen:

- Toepassing van een ADD (acoustic deterrent device) met een bereik van minimaal 500 meter gedurende de heiwerkzaamheden. De ADD zal aan blijven gedurende de heiwerkzaamheden, de ADD wordt stilgelegd als het heien voor een periode van meer dan 4 uur wordt stilgelegd en aan het eind van de werkdag.
- Toepassing van een slow start (toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien) met een maximale hei-energie van 2.000 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.
- Het plaatsen van een bellenscherm óf het hanteren van een lagere hei-energie dan 2.000 kJ óf een andere geluidsreducerende maatregel.
- Uitvoering van project specifieke berekeningen wanneer de keuze voor de platformbouwers en het ontwerp bekend is. Het voorspelde geluid op 750 meter afstand zal worden getoetst aan de maximale geluidsnorm van platform Hollandse Kust (west Beta). Wanneer de geluidsbelasting niet onder deze maximale geluidsnorm blijft zal TNO gevraagd worden effecten van mitigerende maatregelen te bepalen, waardoor de optimale set van maatregelen waar mee het geluid wel onder de geluidsbelasting blijft zal worden vastgesteld. Deze mitigerende maatregelen zullen dan in de uitvoering worden toegepast.
- Het meten en monitoren van de daadwerkelijke geluidsbelasting op een afstand van 750 meter op de heilocaties.
- Het opnemen van de getroffen maatregelen en nieuwe berekeningen in een ecologisch werkprotocol (hierin moet ook het verlichtingsplan worden opgenomen).

Om verstoring van vleermuizen en trekvogels door licht tijdens zowel de gebruiks- als aanlegfase zo veel mogelijk te beperken en voor de navigatie van scheepvaart dient voor het platform een lichtplan op maat te worden gemaakt. Als werkverlichting zodanig wordt opgesteld, ingericht en naar buiten toe wordt afgeschermd dat uitstraling van licht naar de omgeving (boven en buiten het platform) zoveel mogelijk wordt voorkomen wordt de verstoring door licht teruggebracht tot verwaarloosbaar effect. Ook in het kader van de

Waterwet is een verlichtingsplan noodzakelijk en wordt daarom in het nog te volgen ecologische werkprotocol verder uitgewerkt. In ditzelfde ecologische werkprotocol dienen ook de mitigerende maatregelen voor bruinvis en zeehonden opgenomen te worden. Effecten als gevolg van lichtvervuiling van de platforms op vogels en vleermuizen zijn doormiddel van dit verlichtingsplan uitgesloten. Verlichting voor de navigatie voor scheepvaartverkeer is verplicht zodat een eenduidige en duidelijke markering van de waterwegen aanwezig is en een veilige navigatie voor de scheepvaart kan worden gewaarborgd. Voor deze signaalverlichting zal worden aangesloten bij de richtlijnen van ILenT. Hiermee zijn ook deze effecten op vogels en vleermuizen uitgesloten.

Planning en gewenste looptijd vergunning

Vergunning wordt aangevraagd voor aanleg, exploitatie en verwijdering van het project met bijbehorende effecten en gevolgen zoals weergegeven in de passende beoordeling (bijlage 2). De aanlegwerkzaamheden starten per 1 januari 2022 en duren diverse jaren tot 2026. Vervolgens is het project tenminste 40 jaar in gebruik (de technische levensduur van diverse onderdelen van het project, zoals het platform, kabelsysteem en moffen, bedraagt zelfs 40 tot 50 jaar), waarna gedurende enkele jaren demontage plaatsvindt. De gewenste looptijd van de hierbij aangevraagde vergunning is voor onbepaalde tijd.

Procedure

Ten aanzien van uw besluit op deze aanvraag is ingevolge artikelen 20c en 20ca van de Elektriciteitswet de Rijkscoördinatierегeling uit de Wet op de ruimtelijke ordening van toepassing. Hierbij is de Minister van Economische Zaken en Klimaat (EZK) de aangewezen minister voor de coördinatie.

1. Op grond van de Wet ruimtelijke ordening (Wro) dient u als bevoegd gezag een afschrift van deze aanvraag aan de Minister van EZK te versturen. TenneT TSO B.V. zal er echter voor zorgen dat de minister van EZK een exemplaar van deze aanvraag ontvangt. U hoeft dus geen exemplaar door te sturen.
2. In reactie op deze kopie van de aanvraag zal de minister u per brief melden wanneer van u verwacht wordt een ontwerpbesluit gereed te hebben.
3. Het ontwerpbesluit, en later ook het besluit, stuurt u niet aan TenneT TSO B.V., maar aan de minister van EZK, t.a.v. Bureau Energieprojecten, Postbus 93144, 2509 AC Den Haag. De minister stuurt de besluiten gebundeld door aan de initiatiefnemer; dit is juridisch gezien de bekendmaking.

De volgende documenten maken onderdeel uit van deze aanvraag:

- Onderhavige brief;
- Bijlage 1: Machtiging Arcadis Nederland B.V. door TenneT TSO B.V.;
- Bijlage 2: Passende beoordeling inclusief bijlagen.

Ik vertrouw erop u hiermee voldoende geïnformeerd te hebben. In geval van inhoudelijke vragen of onduidelijkheden verzoek ik u op korte termijn contact met ons op te nemen (zie aanhef brief voor contactgegevens). Voor procedurele vragen verzoeken wij u contact op te nemen met Bureau Energieprojecten, tel. 070 379 8979.

Met vriendelijke groet,
TenneT TSO B.V.



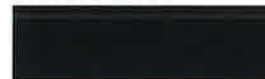
Adviseur vergunningen



Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland
Arcadis Nederland B.V.
T.a.v. [REDACTED]
Postbus 264
6800 AG ARNHEM

CLASSIFICATIE
DATUM
ONZE REFERENTIE
BEHANDELD DOOR
TELEFOON DIRECT
E-MAIL

C1 - Publieke Informatie
23 februari 2021
ONL-TTB-06758



BETREFT Machtiging aanvragen vergunningen

Geachte [REDACTED]

Middels dit schrijven machtigen wij Arcadis Nederland B.V. om in 2021 namens TenneT TSO B.V. de benodigde vergunningen in het kader van diverse wetten en regelingen voor het project net op zee Hollandse Kust (west Beta) aan te aanvragen.

Hopende u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd.

Hoogachtend,
TenneT TSO B.V.

[REDACTED]
Overall Project Lead

PASSENDE BEOORDELING NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (WEST BETA)

Voor de Wnb-vergunning
TenneT

24 MAART 2021



Contactpersoon


Marien ecoloog

T 
M 
E 

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	7
1.1	Aanleiding	7
1.2	Wet Natuurbescherming	7
1.3	Duurzame energie	8
1.3.1	Redenen	8
1.3.2	Routekaart 2023	8
1.3.3	Routekaart 2030	8
1.4	Net op zee Hollandse Kust (west Beta)	9
1.5	Doelstelling	11
2	VOORGENOMEN ACTIVITEIT	12
2.1	Overzicht	12
2.2	Platform	14
2.2.1	Ontwerp	14
2.2.2	Vorbereiding	16
2.2.3	Aanleg	16
2.2.4	Gebruik en onderhoud	17
2.2.5	Verlichtingsplan	17
2.2.6	Veiligheidsplan	17
2.3	Kabels op zee	18
2.3.1	Route kabels	18
2.3.2	Aanleg kabels	19
2.3.3	Gebruik	23
2.4	Mofput	23
2.5	Kabels op land	25
2.5.1	Route kabel	25
2.5.2	Aanleg	25
2.6	Uitbreiding Transformatorstation Zeestraat	27
2.6.1	Locatie	27
2.6.2	Ontwerp	27
2.6.3	Aanleg	27

2.6.4	Gebruik	28
2.7	Planning	28
3	AFBAKENING	29
3.1	Inleiding	29
3.2	Vertroebeling	29
3.3	Sedimentatie	30
3.4	Verstoring als gevolg van continu geluid onderwater	31
3.5	Verstoring als gevolg van impulsgeluid onderwater	32
3.6	Boven water verstoring op zee	33
3.6.1	Door geluid en visuele verstoring	33
3.6.2	Verstoring door licht	34
3.7	Verstoring op land	35
3.7.1	Geluid	35
3.7.2	Licht	36
3.7.3	Visuele (optische) verstoring	37
3.8	Habitataantasting (op zee en land)	37
3.8.1	Habitataantasting op zee	37
3.8.2	Habitataantasting (mechanische effecten) op land	37
3.9	Elektromagnetische velden (op zee en op land)	38
3.9.1	Velden	38
3.9.2	Elektromagnetische velden op zee	38
3.9.3	Elektromagnetische velden op land	39
3.10	Verdroging op land	40
3.11	Verzuring en vermesting (op zee en op land)	40
3.12	Samenvatting reikwijdte activiteiten	41
4	REIKWIJDTE EN NATURA-2000 GEBIEDEN	44
4.1	Reikwijdtes in Natura-2000 gebied	44
4.1.1	Reikwijdtes	44
4.1.2	Samenvatting	46
4.2	Beïnvloedde instandhoudingsdoelen	47
4.3	Te beoordelen instandhoudingsdoelen per Natura-2000 gebied	48
4.3.1	Noordzeekustzone	48
4.3.2	Waddenzee	50
4.3.3	Bruine Bank	53
4.3.4	Noordhollands Duinreservaat	54
5	SYSTEEM- EN GEBIEDSBESCHRIJVING	55

5.1	Natura-2000 gebieden	55
5.1.1	Natura-2000 gebied Noordzeekustzone	55
5.1.2	Natura-2000 gebied Waddenzee	55
5.1.3	Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat	56
5.2	Habitattypen	57
5.2.1	Permanent overstromde zandbanken (H1110A & H1110B)	57
5.2.2	Slik en zandplaten (H1140A & H1140B)	58
5.2.3	Estuarium (H1130)	59
5.2.4	Habitattypen rondom het werkterrein	60
5.2.5	Witte duinen (H2120)	60
5.2.6	Grijze duinen (kalkrijk & kalkarm) (H2130A & H2130B)	61
5.2.7	Duindoornstruweel (H2160)	62
5.2.8	Kruipwilgenstruweel (H2170)	63
5.3	Habitatrichtlijnsoorten	64
5.3.1	Zeeprik (H1095)	64
5.3.2	Rivierprik (H1099)	65
5.3.3	Fint (H1103)	66
5.3.4	Bruinvis (H1351)	68
5.3.5	Gewone zeehond (H1365)	69
5.3.6	Grijze zeehond (H1364)	70
5.3.7	Nauwe korfslak (H1041)	71
5.3.8	Gevlekte witsnuitlibel (H1042)	71
5.3.9	Vleermuizen (groep)	71
5.4	Broedvogels	72
5.4.1	Grote stern (A191)	72
5.4.2	Noordse stern (A194)	72
5.4.3	Visdief (A193)	73
5.4.4	Dwergstern (A195)	74
5.5	Niet-broedvogels: trekvogels (groep)	75
6	EFFECTBEPALING	76
6.1	Vertroebeling	76
6.1.1	Modelstudie	76
6.1.2	Achtergrondconcentraties	80
6.1.3	Effecten op primaire productie	80
6.1.4	Effecten op zichtjagende sterns	82
6.1.5	Effecten op trekvisseren	86
6.1.6	Effect op filterfeeders	88
6.2	Verstoring als gevolg van impuls onderwatergeluid	89

6.2.1	Modelstudie en drempelwaarden	89
6.2.2	Verstoringsafstand	89
6.2.3	Geluidsnormen	90
6.2.4	Effecten van impulsgeluid op zeehonden	90
6.2.5	Effecten van impulsgeluid op bruinvissen	91
6.2.6	Effecten van impulsgeluid op trekvisen	92
6.3	Verstoring door licht van de platforms (op zee)	93
6.4	Verstoring door geluid, licht en optiek (op land)	93
6.5	Habitataantasting door mechanische effecten (op land)	94
6.6	Magnetische velden (op zee)	95
6.7	Samenvatting	96
7	EFFECTBEOORDELING	98
7.1	Noordzeekustzone	98
7.2	Waddenzee	102
7.3	Noordhollands Duinreservaat	107
7.4	Overige gebieden	109
8	CUMULATIE	110
8.1	Toelichting	110
8.2	Impulsgeluid	110
8.2.1	Aanleg windparken	110
8.2.2	Seismische surveys	111
8.3	Vertroebeling	111
8.3.1	Aanleg windparken en kabels	111
8.3.2	Zandwinning	111
9	CONCLUSIE	112
9.1	Toetsing	112
9.2	Mitigerende maatregelen	112
10	REFERENTIES	114
	COLOFON	126

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

In de Routekaart windenergie op zee 2030 (zie 1.2) heeft de Nederlandse overheid vastgelegd dat in 2030 verschillende windparken op zee zijn gebouwd en op land zijn aangesloten. Het windpark Hollandse Kust (west) maakt hier deel van uit. Er moet een netaansluiting worden gerealiseerd die zorgt voor de stroomverbinding van de windturbines in het zuidelijke deel van windenergiegebied Hollandse Kust (west) met het landelijke hoogspanningsnet. Dit is het project Net op zee Hollandse Kust (west Beta). De aanleg van deze stroomaansluiting wordt in dit document passend beoordeeld in het kader van de Wet natuurbescherming.

1.2 Wet Natuurbescherming

Beschermde gebieden

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

Regels ten aanzien van de bescherming van Natura 2000-gebieden

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

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

Beoordeling

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

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

1.3 Duurzame energie

1.3.1 Redenen

Er zijn twee belangrijke redenen voor het opwekken van duurzame energie. De eerste is het tegengaan van klimaatverandering. De energieopwekking met behulp van fossiele bronnen leidt tot uitstoot van onder meer CO₂. Te veel CO₂ is een belangrijke oorzaak van klimaatverandering. De tweede reden is dat de fossiele bronnen opraken en Nederland steeds meer energie importeert uit het buitenland. Door zelf duurzame energie op te wekken wordt Nederland minder afhankelijk van deze import. In 2019 werd 8,7% van het totale energieverbruik duurzaam opgewekt, in 2018 was dit 7,4% (Centraal Bureau voor de Statistiek, Hernieuwbare Energie in Nederland in 2019, september 2020). De Nederlandse regering heeft met de Europese Unie afgesproken ervoor te zorgen dat er in ons land in 2020 14% en in 2023 16% van de benodigde energie duurzaam wordt opgewekt en om de CO₂-uitstoot ten opzichte van 1990 met 25% te verminderen. Dit is vastgelegd in de EU-richtlijn 2009/28/EG. Met het ondertekenen van het VN-klimaatverdrag van Parijs (2016) heeft de Nederlandse regering zich gecommitteerd aan een vergaande vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. De Nederlandse Noordzee kan een grote rol spelen in het realiseren van de nationale bijdrage aan de doelen van het klimaatverdrag van Parijs en de daarvoor benodigde verduurzaming van onze energievoorziening richting 2050. Hiervoor zijn eerste belangrijke stappen gezet met het Energieakkoord uit 2013. Met het Energierapport (Energieakkoord voor duurzame groei, SER, september 2013, kamerstuk 30196, nr. 202), de daaropvolgende Energiedialoog (Kamerstuk 30196, nr. 484, 21 november 2016) en de Energieagenda (Energieagenda "Naar een CO₂-arme energievoorziening", 7 december 2016, kamerstuk 31510, nr. 64) is een basis gelegd voor het energiebeleid voor de langere termijn. Het kabinet bouwt met het regeerakkoord hierop voort.

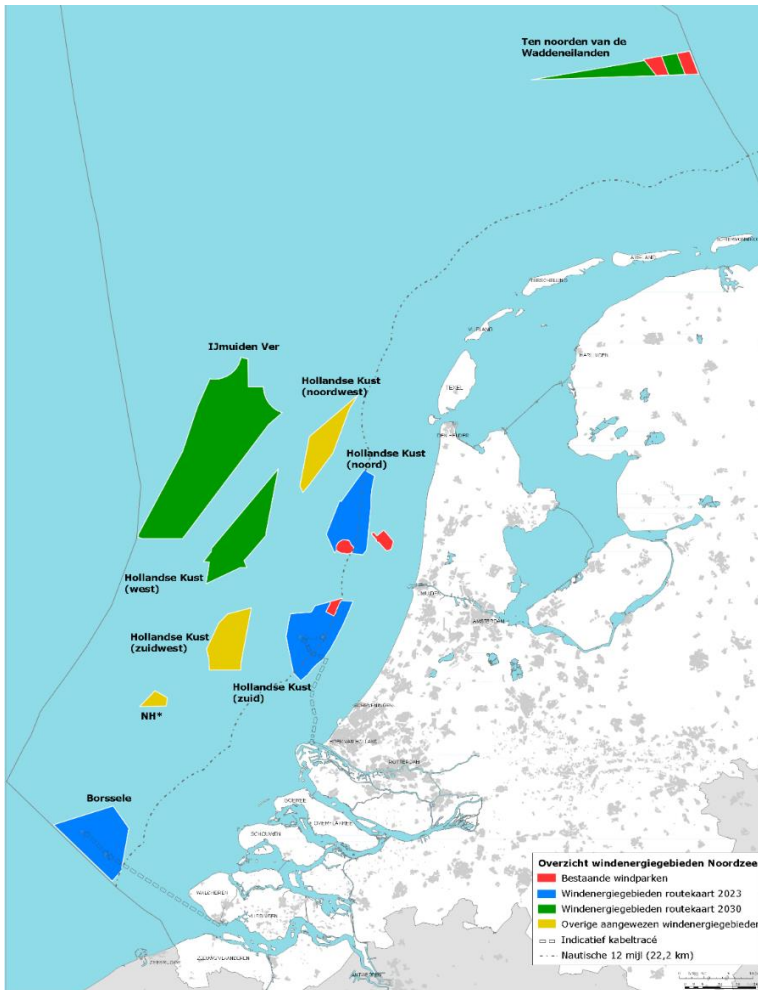
1.3.2 Routekaart 2023

In de Routekaart windenergie op zee 2023 van Ministerie van Infrastructuur en Milieu en ministerie van Economische Zaken (hierna Routekaart 2023) is uiteengezet op welke wijze ongeveer 4,5 gigawatt (GW) aan windvermogen op zee operationeel is in 2023. De Routekaart 2023 geeft aan dat er 1 GW gerealiseerd is en dat er nog 3,5 GW gerealiseerd moet worden. Er is besloten de 3,5 GW te realiseren in de drie windenergiegebieden Borssele, Hollandse Kust (zuid) en Hollandse Kust (noord). In Borssele en Hollandse Kust (zuid) worden in beide gebieden twee windparken van 700 MW gerealiseerd, in Hollandse Kust (noord) wordt één windpark van 700 MW gerealiseerd. Daarbij is besloten dat het windenergiegebied Borssele als eerste, Hollandse Kust (zuid) als tweede en Hollandse Kust (noord) als derde project gerealiseerd gaat worden. Inmiddels zijn de vergunningen verleend voor het bouwen van windparken in Borssele kavel I t/m V en Hollandse Kust (zuid) kavel I en II. Het Net op Zee naar windpark Borssele is inmiddels aangelegd en is Net op Zee Hollandse Kust (zuid) in uitvoering. Op 13 mei 2020 heeft de Raad van Staten aangegeven dat de platforms op zee, de ondergrondse kabelsystemen en het transformatorstation voor windpark Hollandse Kust (noord) gerealiseerd mogen worden en is gestart met de eerste uitvoerende werkzaamheden.

1.3.3 Routekaart 2030

Op 28 maart 2018 zijn in een kamerbrief de hoofdlijnen voor een nieuwe routekaart windenergie op zee (Routekaart 2030) uiteengezet. Het kabinet wil een volgende stap zetten in de verdere realisatie van windenergie op zee voor de periode 2024 tot en met 2030, en nu een start maken met de voorbereiding daarvan. Het regeerakkoord bevat de opgave om in 2030 door middel van windenergie op zee een extra reductie van de CO₂-uitstoot te realiseren. Deze opgave vertaalt zich in een totale omvang van de windparken op zee van ongeveer 11,5 GW in 2030. Rekening houdend met de bestaande windparken (ongeveer 1 GW) en de te realiseren windparken uit de routekaart 2023 (circa 3,5 GW), betekent dit dat er tussen 2024 en 2030 windparken bij moeten komen met een gezamenlijk vermogen van circa 7 GW; dit gaat uit van een uitrol van circa 1 GW per jaar. Daarbij is de grootste extra capaciteit te realiseren (te weten 6,1 GW aan extra windparken op zee) door windparken te plaatsen in de gebieden Hollandse Kust (west), Ten noorden van de Waddeneilanden en IJmuiden Ver.

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



Figuur 1: Bestaande windparken (in rood), windenergiegebieden van de routekaart 2023 (in blauw), windenergiegebieden van de routekaart 2030 (in groen) en overige al aangewezen windenergiegebieden (in geel);

*NH: Windenergiegebied ten noorden van de scheepvaartkruising North Hinder (Ministerie EZK).

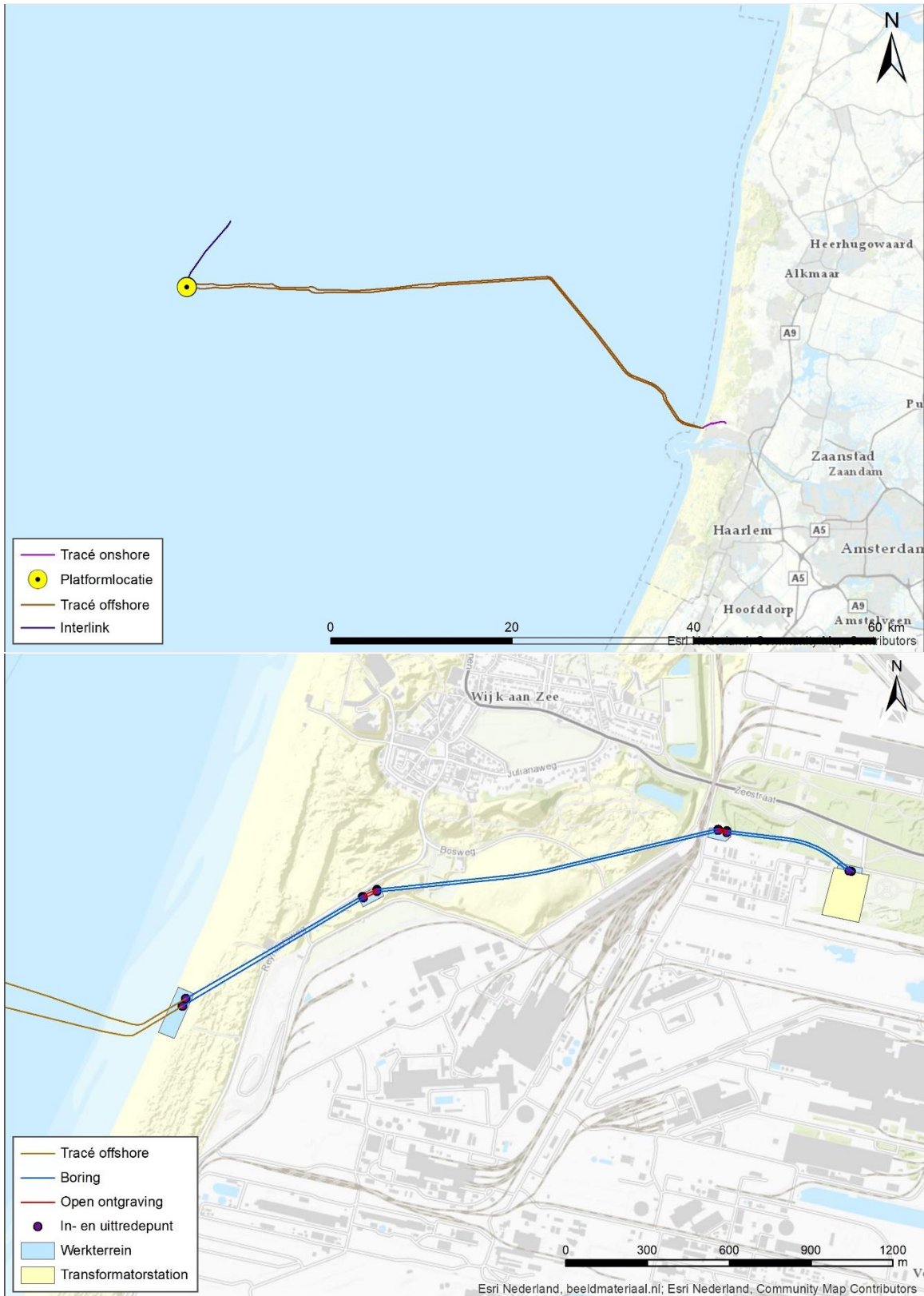
1.4 Net op zee Hollandse Kust (west Beta)

In de Routekaart windenergie op zee 2030 heeft het kabinet vastgelegd dat in 2030 verschillende windparken op zee zijn gebouwd en op land zijn aangesloten. Het project Net op zee Hollandse Kust (west Beta) maakt hier deel van uit. TenneT is in 2016 door de minister van Economische Zaken aangewezen als netbeheerder op zee.

TenneT is voornemens om een netaansluiting te realiseren die zorgt voor de stroomverbinding van de windturbines in het zuidelijke deel van windenergiegebied Hollandse Kust (west) op de Noordzee met het landelijke hoogspanningsnet. Dit project heet Net op Zee Hollandse Kust (west Beta). De verbinding is bestemd voor het aansluiten van 700 MW windenergie en bestaat uit het aanleggen van de volgende onderdelen:

1. Een platform op zee voor de aansluiting van de windturbines.
2. Een 66 kV-interlink kabelsysteem tussen het platform Hollandse kust (west Beta) en platform Hollandse Kust (west Alpha).
3. Twee kabelsystemen op zee voor de aanlanding op het landnetwerk (220kV)
4. Twee mofputten voor de aansluiting tussen de zee- en landkabels.
5. Twee kabelsystemen op land voor de aansluiting naar het transformatorstation (220 kV van het aanlandingspunt tot aan het transformatorstation).
6. De uitbreiding van een transformatorstation waar het voltage van 220kV naar 380kV wordt getransformeerd.

Een overzicht van het projectgebied is weergegeven in Figuur 2 op de volgende pagina



Figuur 2: Boven: overzichtskaart kabeltracé Net op zee Hollandse Kust (west Beta) inclusief locatie van het platform en interlink kabel naar het platform Hollandse Kust (west Alpha). Onder: Ingezoomde kaart van het landtracé inclusief werkterrein, in/uitredepunten en het transformatorstation.

1.5 Doelstelling

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

Behalve toetsing aan de gebiedsbescherming in de Wet natuurbescherming vindt er binnen dit project ook toetsing plaats aan:

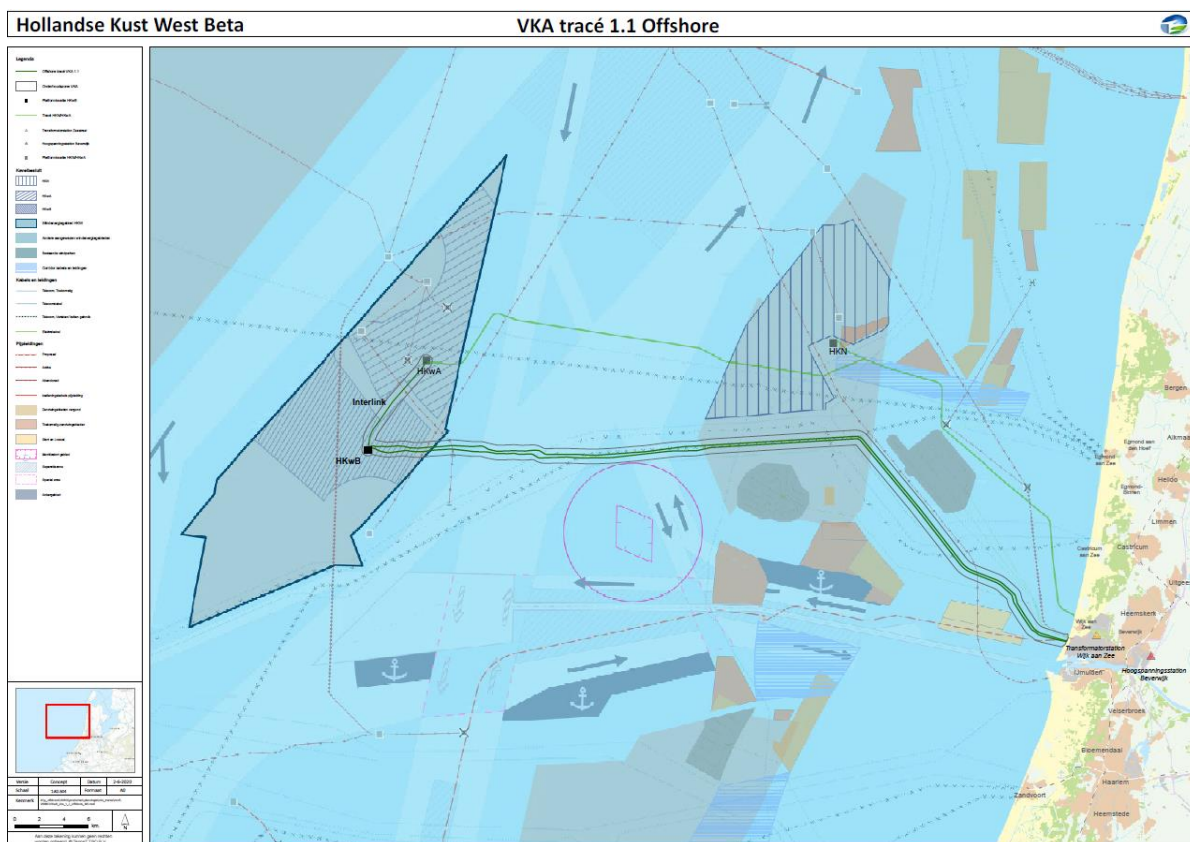
- Wet Natuurbescherming, onderdeel soortbescherming (Soortbeschermingstoets)
- Natuurnetwerk Nederland
- Kaderrichtlijn Water/Beheerplan Rijkswateren
- Kaderrichtlijn Mariene Strategie

2 VOORGENOMEN ACTIVITEIT

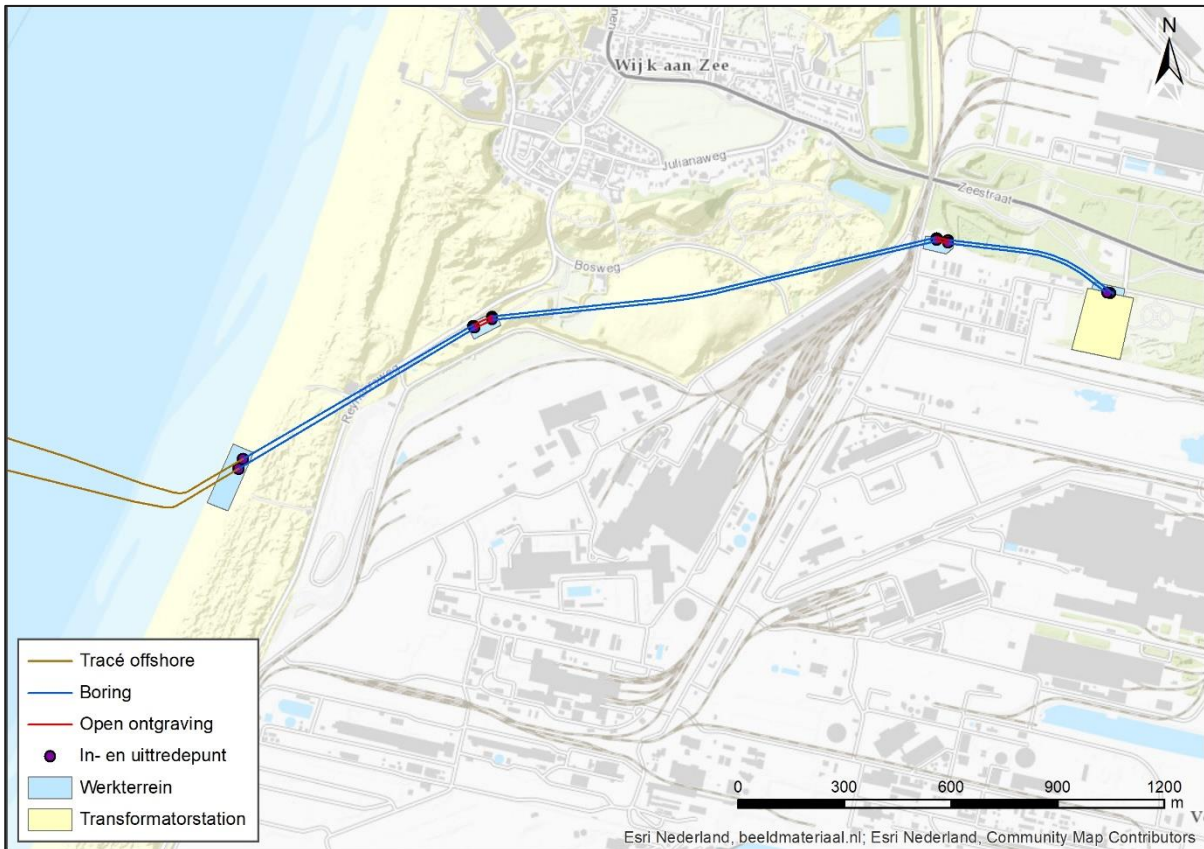
2.1 Overzicht

In dit hoofdstuk is een beschrijving opgenomen van de voorgenomen activiteit. De detailuitwerkingen van de verschillende (deel)activiteiten kunnen nog aan veranderingen onderhevig zijn, er is in deze activiteitenbeschrijving daarom uitgegaan van een worst-case scenario. Een uitgebreide beschrijving van de technieken die gebruikt kunnen worden bij aanleg van de alle betrokken onderdelen wordt beschreven in de 'Typical Installation Method Hollandse Kust (west Beta)', in bijlage A.

Het platform Hollandse Kust (west Beta) ligt ongeveer 60 kilometer ten westen van IJmuiden, en ten zuiden van het geplande windmolenpark Hollandse Kust (west Alpha). Het windmolenpark zal bij het bestaande hoogspanningsstation Beverwijk op het landnetwerk worden aangesloten. De kabelroute naar het landnetwerk en de ligging van platform Hollandse Kust (west Beta) t.o.v. de platformen Hollandse Kust (west Alpha) en Hollandse Kust (noord) zijn te zien in Figuur 3. De kabelroute op land is weergegeven in Figuur 4.



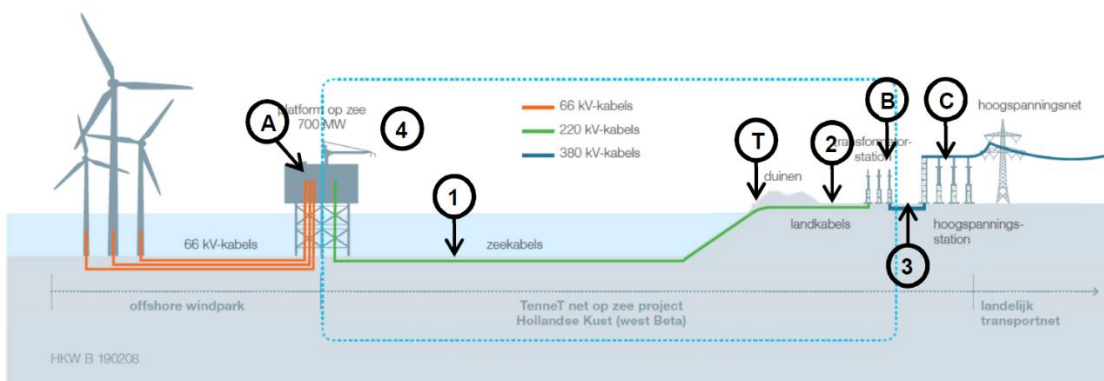
Figuur 3: Overzichtskartaal kabeltracé Net op zee Hollandse Kust (west Beta) inclusief platform Hollandse Kust (west Beta) en de 66 kV-interlink kabel naar platform Hollandse Kust (west Alpha).



Figuur 4: Overzicht van de kabelroute vanaf het aanlandingspunt tot de transformator.

Net op zee Hollandse Kust (west Beta) bestaat uit de volgende 6 onderdelen (zie Figuur 5):

1. Een platform op zee voor de aansluiting van de windturbines (A);
2. Een 66 kV-interlink kabelsysteem tussen het platform Hollandse Kust (west Beta) en platform Hollandse Kust (west Alpha) (4);
3. Twee kabelsystemen op zee voor de aanlanding op het landnetwerk (220kV) (1);
4. Twee mofputten voor de aansluiting tussen de zee- en landkabels (T);
5. Twee kabelsystemen op land voor de aansluiting naar het transformatorstation (220 kV van het aanlandingspunt tot aan het transformatorstation) (2);
6. De uitbreiding van een transformatorstation waar het voltage van 220kV naar 380kV wordt getransformeerd (B).



Figuur 5. Overzicht van Net op zee Hollandse Kust (west Beta)

De aansluiting vanaf het transformatorstation op het bestaande hoogspanningsstation Beverwijk (C) gaat via een kabelsysteem (380kV) (3) dat wordt gerealiseerd voor project Net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha); en maakt daarmee geen onderdeel uit van de scope. Hoewel er naast de aanlegfase ook sprake is van een gebruiks- en verwijderingsfase wordt in de activiteit beschrijving en de verdere toetsing vooral ingegaan op de aanleg van de verschillende onderdelen. De effecten als gevolg van de aanleg zijn het grootst. Omdat de toetsing uitgaat van een worst-case scenario wordt daarom uitgegaan van de effecten als gevolg van de aanlegfase.

Wanneer in deze Passende Beoordeling gesproken wordt over de voorgenomen activiteit van Net op zee Hollandse Kust (west Beta), dan omvat dit de bovenstaande zes onderdelen.

2.2 Platform

Er wordt een platform geplaatst, te weten platform Hollandse Kust (west Beta). Het platform vormt de interface tussen de kabelsystemen van het windpark en de kabelsystemen op zee naar land. Op het platform wordt de, door het windpark gegenereerde, 66kV voltage omgezet naar 220 kV om te transporteren naar land.

De windturbines binnen de kavels van windenergiegebied Hollandse Kust (west) worden aangesloten op platforms van TenneT via de zogeheten parkbekabeling. Deze parkbekabeling maakt geen onderdeel uit van het transmissiesysteem van TenneT en daarmee ook niet van deze passende beoordeling.

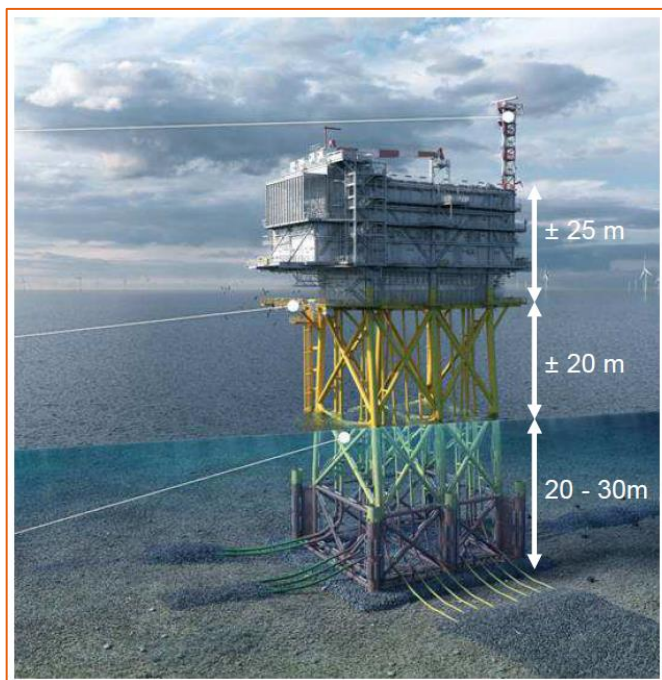
2.2.1 Ontwerp

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

- De bovenbouw, ook wel topside genoemd;
- De stalen draagconstructie, ofwel het jacket;
- Funderingspalen;
- Erosiebescherming (steenbestorting) rond het jacket

In Figuur 6 is het generieke design van het platform te zien. Dit design is ook toegepast voor de projecten Borssele, Hollandse Kust (zuid) en Hollandse Kust (noord). Hoewel het design gestandaardiseerd is kunnen lokale omstandigheden, zoals wind, golven, waterdiepte, stroming, bodem, etc., leiden tot aanpassingen in het ontwerp, met name op het jacket (draagconstructie), zoals:

- Waterdiepte bij Hollandse kust (west Beta) zal bepalend zijn voor de afmetingen van het jacket;
- Bodemcondities zullen bepalend zijn voor de afmetingen van de funderingspalen;
- De ligging van de J-tubes op zeebodenniveau kan licht afwijken gebaseerd op bodem lay-out;
- De omvang van de steenbestorting voor erosiebescherming hangt af van de lokale waterdiepte, stroming en golven;
- Het aantal funderingspalen, dit kunnen er acht zijn in plaats van zes.



Figuur 6: Algemeen platform ontwerp

De geschatte specificatie van de maten en het gewicht van de offshore platform componenten is weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Geschatte specificatie platform

	Jacket	Topside	Funderingspalen
Lengte (m)	28	58	60
Breedte (m)	20	20	2,2
Hoogte (m)	50	28	n.a.
Gewicht (ton)	2.900	3.350	180 per funderingspaal

In de topside wordt het merendeel van de installatie geplaatst, in de topside bevinden zich vier dekken inclusief het dakdek waar de platformkraan op staat. Alle ruimtes zijn van buitenaf toegankelijk. Het jacket is de ondersteunende structuur voor de bovenbouw. Hier bevinden zich het kabeldek en de zogenaamde J-tubes, waardoor de kabels van de zeebodem naar het kabeldek worden geleid.

Om te voorkomen dat de jacket en het platform instabiel worden door erosie en om te voorkomen dat de kabels naar het platform door erosie worden bedreigd, wordt de zeebodem rondom de basis van het jacket beschermd door middel van een steenbestorting (scour protection). Deze steenbestorting zal zich uitstrekken onder het jacket, onder de J-tubes en tot ca 15 - 20 meter rondom het platform.

Het platform heeft twee aanmeerplekken voor schepen. Voor het lossen van goederen is een kraan aanwezig. Het platform heeft geen helideck, maar in geval van noodgevallen is "heli hosting" mogelijk. Het platform is onbemand en permanente accommodatie is niet aanwezig op de platforms. Alle systemen

worden bediend vanaf land. Monitoring en controle op afstand zal mogelijk zijn vanuit het controlecentrum aan land. Lokale monitoring en controle is mogelijk tijdens bemande onderhoudscampagnes.

Op de platforms wordt het spanningsniveau van de parkbekabeling door middel van twee 400 MVA 220/66/66 kV transformatoren omgezet naar het spanningsniveau van de transportkabels. De parkbekabeling heeft een spanningsniveau van 66 kV. De transportkabels vanaf het platform naar land hebben een spanningsniveau van 220 kV. Het betreft hier wisselstroom kabels (AC).

2.2.2 Voorbereiding

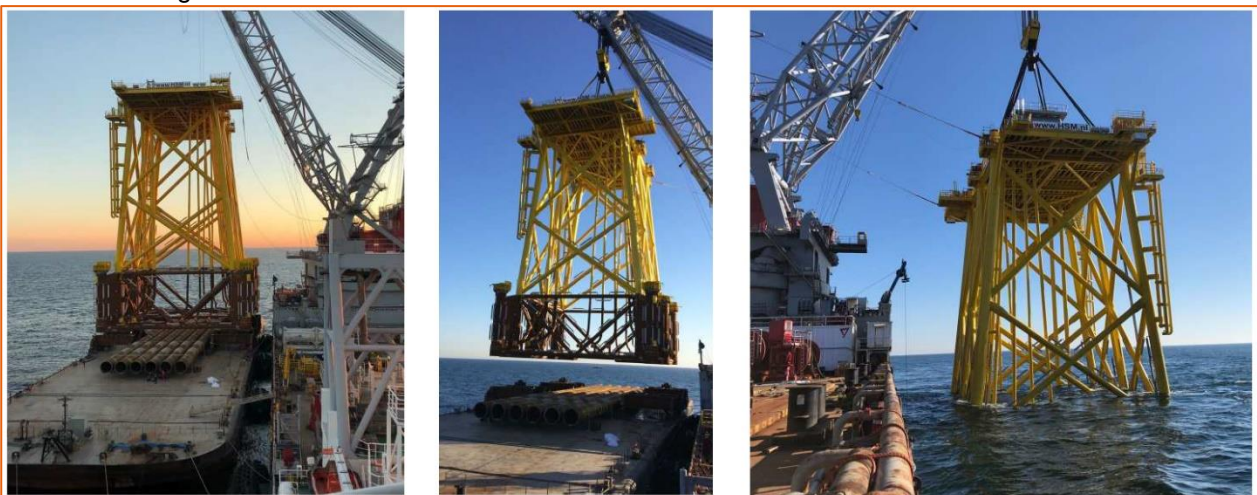
Voorafgaande aan de installatie zullen verschillende locatie onderzoeken uitgevoerd worden, waaronder een bestortingsassessment, een geotechnisch onderzoek met ten minste 1 boring tot ongeveer 80 meter in de zeebodem en 1 sondering ("cone penetration test") per pilaar van het platform.

2.2.3 Aanleg

Voorafgaande aan de installatie van het jacket (zie Figuur 7) wordt, indien nodig, de zeebodem vlak gemaakt door middel van baggeren met een baggerploeg en/of hopperzuiger ("dredging plough" or "suction hopper dredger"). Daarna wordt met gespecialiseerde schepen de steenbestorting aangebracht die erosie onder en rond het jacket moet voorkomen.

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

Daarna worden met een heiblok de funderingspalen door de jacket sleeves aan de onderzijde van de jacket en door de steenbestorting in de zeebodem geslagen. Dit duurt ongeveer tot een dag per paal. De palen worden daarna met grout vastgemaakt aan de jacket sleeves, waardoor het jacket aan de zeebodem is verankerd. De installatie van het jacket duurt tot ongeveer twee weken, exclusief mogelijke wachttijd door weersomstandigheden.



Figuur 7: Impressie van het plaatsen van het jacket.

Als volgende stap in de aanleg van de platforms wordt de topside geïnstalleerd. Ook de constructie van de topside van de platforms vindt plaats op land. De topsides worden door middel van een transportbak (barge) naar hun uiteindelijke locatie op zee gesleept. Op locatie zal een kraanschip de topside van de transportbak tillen en op het jacket plaatsen, zie Figuur 8. Vervolgens zal de topside aan het jacket worden vastgelast. De installatie van de topside van een platform duurt ongeveer tot een week, exclusief mogelijke wachttijd door weersomstandigheden.

Nadat het jacket en de topside zijn geïnstalleerd, zal een werkplatform ("jack-up barge") naast het platform worden geplaatst voor ongeveer drie maanden om het werk in de volgende fase te faciliteren, voor de inbedrijfstelling van het platform en het aansluiten van de elektriciteitskabels. Indien nodig kan gedurende deze fase extra steen worden gestort tegen erosie.



Figuur 8: Impressie van het plaatsen van de topside.

2.2.4 Gebruik en onderhoud

Gedurende het gebruik van het platform wordt er onderhoud gepleegd. Hoelang en hoe vaak dit nodig is hangt van de status van het platform en de aanwezige systemen af. De systemen worden vanaf het land gemonitord. Er zullen jaarlijks ongeveer drie inspecties ter plaatse plaatsvinden waarvan er één gecombineerd wordt met het jaarlijkse onderhoudsbezoek. Iedere drie en zes jaar is er een meer uitgebreide onderhoudscampagne.

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

2.2.5 Verlichtingsplan

Voor het platform is een lichtplan op maat nodig voor de navigatie van scheepvaart en om verstoring op trekvogels en vleermuizen tijdens zowel de gebruiks- als aanlegfase zo veel mogelijk te beperken. Ook in het kader van de Waterwet is een verlichtingsplan noodzakelijk. Daarom zal een verlichtingsplan worden opgesteld, dit plan wordt ter goedkeuring aan het Bevoegd Gezag voorgelegd.

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

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

2.2.6 Veiligheidsplan

Een veiligheidsplan heeft tot doel betrokkenen voor te lichten, zodat er snel en efficiënt gereageerd kan worden bij calamiteiten. Het plan geeft maatregelen aan die in deze voorkomende gevallen genomen moeten worden. Die voorvallen worden bedoeld die een ernstige bedreiging vormen voor de veiligheid van

de op het werk aanwezige personen, van de scheepvaart of visserij, voor de verontreiniging van de zee, dan wel voor de bescherming van de natuur en milieu. Niet alleen zal ingegaan worden op de bestrijding van dergelijke voorvallen, maar ook op de beperking van de gevolgen van deze voorvallen. Details hierover worden opgenomen in de waterwetvergunning.

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

In het geval van noodgevallen, leveren UPS-systemen (Uninterruptible Power Supply) met accu het benodigde vermogen zodat de veiligheid en het functioneren van de verschillende aanwezige systemen kan worden gegarandeerd, zodat dit niet kan leiden tot een onderbreking van de productie van elektriciteit.

Daarnaast kunnen tijdelijke diesel generatoren op het platform geplaatst worden voor het opstarten van de installaties en in het geval dat de netaansluiting verloren is. De dieselgenerator en andere oliehoudende apparaten, worden voorzien van een drainagesysteem om olie lekkage naar zee te voorkomen. De opvangbak wordt ontworpen met een capaciteit overeenkomende met de vloeistofcapaciteit van een transformator plus extra capaciteit voor het mogelijk aanwezige regenwater. Het afvoersysteem wordt zo ontworpen dat de inhoud van een hoofdtransformator kan worden verzameld en afgevoerd.

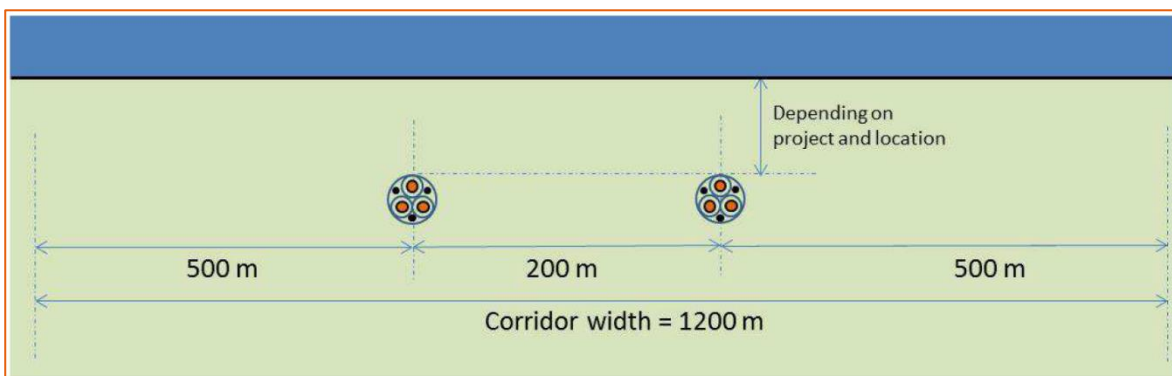
Het platform is uitgerust met een automatisch en handmatig brandalarm. Als er brand uitbreekt wordt er een inert gas gebruikt om te blussen. Dit gas verwijdert zuurstof uit de lucht en is niet schadelijk voor het milieu. In de transformator kamers wordt blusschuim gebruikt in plaats van gas omdat de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

2.3 Kabels op zee

2.3.1 Route kabels

Voor de twee 220 kV-exportkabels geldt dat er op zee 200 meter afstand tussen de kabelroutes aangehouden wordt en een post-constructie exclusie zone ("post construction exclusion zone") buiten de kabels van 500 meter voor onderhoud en reparaties aan de kabels. De totale corridor breedte is dus 1200 meter, zie Figuur 9. Op het strand aangekomen zal de afstand tussen de kabels worden verkleind tot 30 meter bij de aanlanding van de kabels, met een post-constructie exclusie zone aan de buitenzijde van de kabels van 50 meters, wat resulteert in een totale corridor breedte van 130 meter.

Tussen de platformen van Hollandse kust (west Beta) en Hollandse kust (west Alpha) wordt een 66-kV interlink kabel gelegd. De totale corridor breedte van de interlink kabel is 1000 meter. Voor het aanleggen van de interlink kabel wordt dezelfde procedure en methoden gevolgd als voor het aanleggen van de 220kV-exportkabels. Deze procedure en methoden worden in de onderstaande paragrafen behandeld.



Figuur 9: Corridorbreedte 220kV-zeekabels.

2.3.2 Aanleg kabels

2.3.2.1 Kabelroute en diepgang

Om de zeekabels te beschermen tegen invloeden van buitenaf, zoals scheepsankers en bodemvisserij, en om andere gebruikers van de zeebodem te beschermen wordt de kabel ingegraven.

Bij het onderzoek over hoe de route van de kabel gaat lopen zijn minimaal de volgende punten meegenomen in de overweging voor een voorkeursalternatief (VKA):

- a. Wettelijke vereisten
- b. Commerciële werkzaamheden, verboden gebieden, obstructies, andere kabels en pijpleidingen
- c. Geologie, samenstelling van zeebodem
- d. Meteorologische en mariene omstandigheden
- e. De natuurlijke omgeving
- f. Bathymetrie en zeebodembewegingen
- g. Kans op niet ontplofte munitie
- h. Eventuele historische geschiedkundige vondsten
- i. Aanwezigheid van vervuiling in de zeebodem

Hoe diep de kabels van Net op zee Hollandse kust (west Beta) begraven worden is afhankelijk van

- Voorschriften vanuit vergunning
- Te verwachten lokale zeebodem verschuivingen tijdens de levensduur van de kabels
- Te verwachten penetratiediepgang van de zeebodem door invloeden van buitenaf (scheepsankers etc.)

De Nederlandse wet en/of vergunningen schrijven voor dat er tot 3 kilometer uit de kust een minimale gronddekking van 3 meter is. Verder dan 3 kilometer uit de kust wordt een minimale gronddekking van 1 meter voorgeschreven. Om die minimale gronddekkingen over de levensduur van de kabel te kunnen behouden zullen de kabels bij de aanleg dieper worden geïnstalleerd daar waar verlaging van de zeebodem wordt verwacht. Daarmee wordt ook onderhoud op de begraafdiepte van de kabels over de levensduur tot een praktisch minimum beperkt en wordt het risico op schade aan de kabels door externe bedreigingen over langere duur beperkt. De maximale gronddekking is afhankelijk van hoe warm de kabels worden in relatie tot de thermische weerstand van het omliggende sediment.

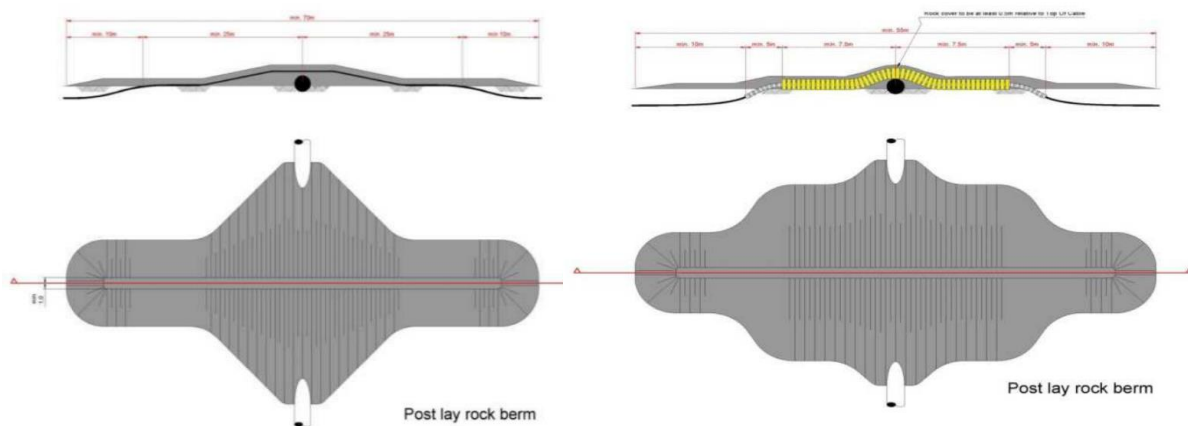
2.3.2.2 Kruisen van overige kabels en pijpleidingen

Er wordt speciale aandacht besteedt bij het kruisen van andere activa zoals kabels en leidingen. Het dieper graven van deze activa voordat de TenneT kabels worden geïnstalleerd kan niet worden uitgevoerd zonder een serieus risico op beschadiging. Het maken van een boorkanaal onder de kabels/leidingen is ook geen optie vanwege verzwakking van de TenneT kabel en buitensporige kosten. Daarom zullen in deze gevallen de TenneT kabels over de bestaande kabels en leidingen worden gelegd aan de hand van een kruisingsstructuur. Hierbij is de minimale verticale scheiding tussen de TenneT kabels en de bestaande kabels/leidingen 0,3 – 1 meter afhankelijk van hoe de kabels elkaar kunnen beïnvloeden.

Er zijn twee soorten structuren die geschikt zijn voor dit soort kruisingen waarbij de kabels worden gescheiden van elkaar (zie ook Figuur 10):

- Scheiding door het plaatsen van stenen, buitenste beschermlaag is steen
- Scheiding door een scheidingssysteem, buitenste beschermlaag is steen. Het meest gebruikelijke scheidingssysteem is een betonnen mat.

Welk structuur gebruikt wordt is afhankelijk van de kruisingsovereenkomsten tussen de betrokken partijen. Verlaten telecomkabels worden na overeenstemming met de eigenaar geknipt en verwijderd.



Figuur 10: Typische kruising met behulp van steen (links) en een scheidingssysteem (rechts)

2.3.2.3 Route survey

Voorafgaand aan de aanlegwerkzaamheden vindt altijd een survey plaats langs de kabelroute. Het doel van dit zeebodemonderzoek is om de bathymetrie te updaten, scannen op mogelijke obstakels en om vast te stellen welke installatiemethoden gebruikt kunnen worden langs de route. Aan de hand van het onderzoek kan de kabelroute geoptimaliseerd worden binnen de beschikbare corridor. Hierbij wordt rekening gehouden met meerdere factoren, waaronder het tot een (praktisch) minimum beperken van het baggeren van zandgolven/banken voorafgaande aan het installeren van de kabels, om de optimale locatie voor het kruisen van andere kabels te bepalen, om de noodzaak tot onderhoud van de begraafdiepte over de levensduur van de kabels ten gevolge van zeebodemmobiliteit tot een praktisch minimum te beperken en om obstakels (niet gesprongen explosieven, wrakken, debris etc.) te vermijden.

2.3.2.4 Voorbereidingen kabelaanleg

Na het zeebodemonderzoek kunnen de volgende stappen plaats vinden:

- Klaring van de route: een grapnel is een haak (sleepanker) waarmee afval, oude kabels en overige rommel van het betreffende stuk zeebodem wordt verwijderd.
- Verwijderen van niet meer in gebruik zijnde telecom kabels: De kabels zullen naar dek worden getrokken, waar een gedeelte breed genoeg voor kabels voor Net op zee Hollandse kust (west Beta) zal worden verwijderd. De uiteindes van de telecom kabels zullen terug op de bodem geplaatst worden, met gewicht aan de uiteindes bevestigd.
- Voorbereiden mobiele zeebodem: op de bodem van de zee komen langs het tracé morfodynamische zandgolven van verschillende hoogte voor. Deze ribbels zijn mobiel van aard en beïnvloeden daardoor de begraafdiepte van de kabel. Ook kunnen deze ribbels het begraven van de kabel belemmeren, omdat sommige begraafinstrumenten hinder ondervinden van deze ribbels. Om de kabel op een juiste diepte te kunnen begraven zonder door de ribbels gehinderd te worden, zullen, waar nodig, deze secties gebaggerd worden, met gebruik van een sleepkop hopperzuiger (hopper). De breedte van de te baggeren sleuf moet breed genoeg zodat de kabelbegraafapparaten kunnen passeren. Dit is typisch zo'n 14 meter per kabel. Voor de taluds aan weerszijden wordt uitgegaan van een verhouding 1:4. De breedte boven in de sleuven hangt zodoende van de baggerdiepte ten opzichte van de zeebodem af. Er is een sedimentatiestudie uitgevoerd om de verspreiding van het bodemmateriaal na baggeren te onderzoeken.
- Pre-trenching run: als er, gebaseerd op de beschikbare bodeminformatie, een risico is dat de benodigde graafdiepte niet wordt bereikt, zal een pre-trenching run overwogen worden. Dezelfde graafinstallaties zullen gebruikt worden, zonder kabel, op de benodigde secties van de routes. Als de pre-trenching run niet succesvol lijkt, kan voor-baggeren of voorsnijden overwogen worden, afhankelijk van de lokale eisen met betrekking tot graafdiepte en vergunningen.

2.3.2.5 Installatie van de kabels

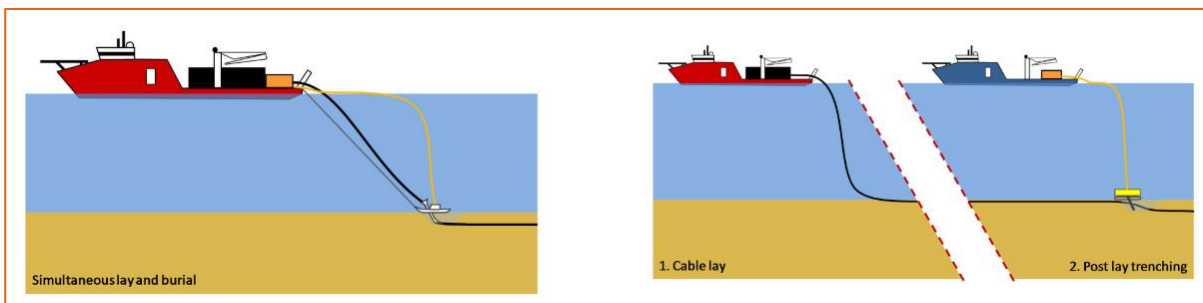
Voor het aanleggen van de kabel op zee kan gekozen worden voor twee verschillende aanlegstrategieën (Figuur 11):

'Simultaneous Lay and Burial' (SLB)

In deze methode wordt de kabel tijdens het leggen op de zeebodem direct ingegraven. Dit gebeurt vanaf hetzelfde schip. Deze aanlegmethode heeft als voordeel dat het tracé slechts één keer langsgegaan hoeft te worden. Een ander voordeel van deze methode is dat bij de installatie grotere begraafdiepten kunnen worden bereikt.

'Post Lay Burial' (PLB)

In deze methode wordt eerst de kabel op de zeebodem gelegd door een kabellegschip. Pas naderhand wordt de kabel ingegraven door een schip met de installaties voor het ingraven van de kabel. Een voordeel is dat het leggen van kabels ongeveer twee keer zo snel gaat als bij methode SLB. Tijdens het leggen van de kabel bestaat een risico op het beschadigd raken van de kabel wanneer het schip te veel beweegt doordat de zee te veel beweegt. Dat is het geval tijdens storm. Daarom is er een voorkeur voor het zo snel mogelijk leggen van de kabel. Het begraven van de kabel kan zonder risico voor de kabel onderbroken worden wanneer het weer daartoe aanleiding geeft.



Figuur 11. 'Simultaneous Lay and Burial' (links) en 'Post Lay Burial' (rechts)

Bij de kust waar de waterdiepte te gering is, gebeurt het baggeren tijdens hoog water met behulp van een baggerschip met een geringe diepgang. Deze gebruiken ankers om te manoeuvreren in ondiep water.

Een grote verscheidenheid aan apparatuur en schepen kan worden gebruikt voor de aanleg van de kabel. Daarbij heeft elke methode zijn eigen voor- en nadelen. Sommige methodes zijn meer geschikt voor losse zandige bodem terwijl andere methodes meer geschikt zijn voor bijvoorbeeld hardere kleiachtige bodems. Dit is afhankelijk van verschillende variabelen: snelheid, kosten, weerbetrouwbaarheid, risico's voor de stabiliteit van de kabel tijdens aanleg, waarschijnlijkheid voor het bereiken van de vereiste diepte, beschikbaarheid, et cetera. Langs de route van de kabels moet een mix van gesteldheid van de zeebodem worden overwonnen. Een greep uit deze specifieke voorwaarden: ondiep en diepere wateren, sterke en stillere stromingen, hoge golven en rustigere gebieden, zachte en harde zeebodems, gladde en ruwe oppervlakken, zeebodempluvingen, et cetera. Daarom kunnen langs een kabelroute meerdere aanlegmethoden noodzakelijk zijn om de beoogde begraafdiepten te bereiken. Daarnaast hebben kabelfabrikanten elk hun eigen voorkeur. Om geen voorkeur vast te leggen voor een bepaalde fabrikant, wordt een vergunning aangevraagd voor alle reëel denkbare aanlegmethoden, zoals opgenomen in Tabel 2. In een werkplan wordt later gespecificeerd welke methode en techniek waar wordt toegepast per tracédeel.

Tabel 2: De meest voorkomende ingraaftechnieken

Kabel begraven op zee

Jetten (jet sledge, jet trencher, vertical injector)	Bij jetten wordt de bodem onder hoge waterdruk gefluïdiseerd, waarna de kabel onder zijn eigen gewicht in de bodem kan zakken of door een 'stinger' naar de beoogde diepte wordt geleid. Er is een uiteenlopend aanbod aan jet trenchers, jet sledgers en vertical injectors op de markt. De snelheid die met een trencher behaald kan worden hangt af van het geïnstalleerde vermogen en van de grondsoort waarin de kabel moet worden begraven (SLB- of PLB-methode).
Vertical Injectors	Is in essentie een lange, verticale jet trencher, hangend in een kraan.
ROV jet trenchers	Een op afstand bestuurbare jet trencher is een onderwater robot, bestuurd vanaf een begeleidend vaartuig.
Frezen (chain or wheel cutter trenchers)	Bij frezen wordt door middel van een ronddraaiende (ketting)freese een sleuf in de bodem getrokken, waarna de kabel in de sleuf kan worden gelegd. Hierna kan de bodem worden afgedekt met het materiaal dat weggefreest is of de gleuf loopt vanzelf dicht. De breedte van de kabelsleuf bij frezen is maximaal 70 cm en heeft een ingraafdiepte van tussen de 1 en 8 m. Bij frezen kan de kabel direct in de sleuf tot op de juiste diepte ingebracht worden of door middel van een extra passage met een jet trencher naderhand op de juiste diepte worden gebracht (SLB- of PLB-methode).
Vibratie ploeg (vibration plough)	Bij deze methode wordt door middel van trillingen de grond fluïde gemaakt waardoor de kabel in zand-, klei- of veengronden aangebracht kan worden. Door middel van een buis wordt de kabel op de gewenste diepte aangebracht (SLB – of PLB- methode)
Ploegen (cable plough)	Een kabelploeg wordt door de grond getrokken terwijl de kabel door de ploeg heen loopt en zo naar de naar de beoogde diepte wordt geleid. Een kabelploeg kan daarbij door waterjets worden ondersteund, met name om in dicht gepakt zand de benodigde trekkracht te verminderen. Met een kabelploeg kan een kabel tot 3 meter begraven worden (SLB-methode). <i>Let op:</i> er kan ook geploegd worden om de zeebodem voorafgaande aan de installatiewerkzaamheden te egaliseren, dit is een andere techniek.
mass flow excavation	Voor deze methode wordt ook gebruik gemaakt van water om het bodemmateriaal deels te verplaatsen, maar in tegenstelling tot jetten wordt bij mass flow excavation met een lage waterdruk gewerkt. Afhankelijk van de grootte van de zandkorrels van de zeebodem zal door de grote waterstroom meer of minder bodemmateriaal in de omgeving worden verspreid. De afdekking van de kabel met bodemmateriaal na (her)begraven met Mass Flow Excavation is daarmee direct afhankelijk van de korrelgrootte verdeling van het bodem materiaal. Mass Flow Excavation kan alleen effectief worden ingezet voor het (her)begraven van kabels in niet-cohesief bodem materiaal als zand.

2.3.2.6 Post-installatie

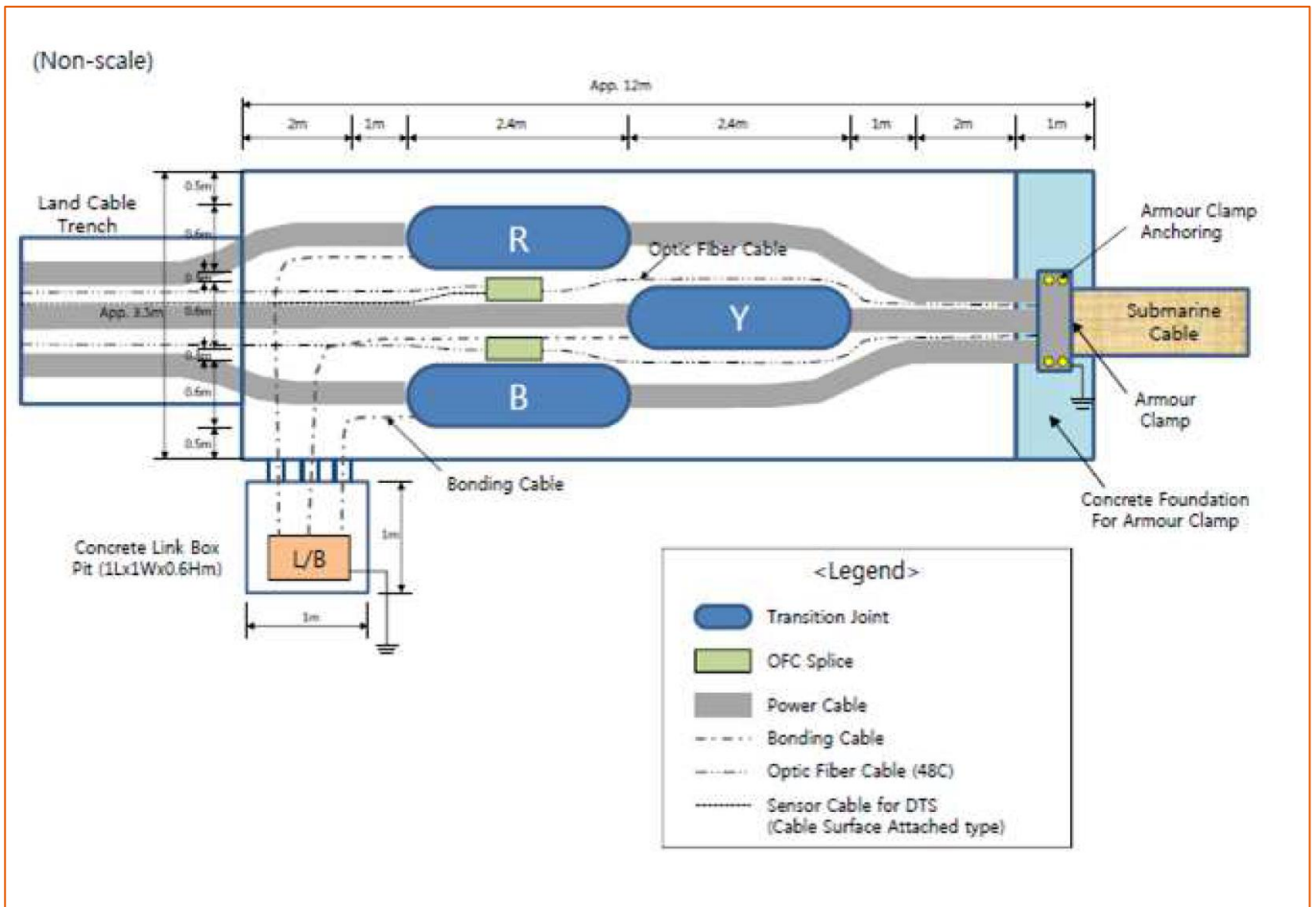
Op secties van de route waar niet voldoende diepte bereikt is kunnen aanvullende graafactiviteiten uitgevoerd worden met een ROV jet trencher of Mass flow excavation, afhankelijk van de lokale condities. Op locaties waar de kabels niet begraven konden worden, zullen de kabels na het leggen beschermd worden door het plaatsen van stenen. Voor zover mogelijk zal dit vermeden worden, aangezien deze methodiek door erosie in de loop der tijd onderhoud vergt.

2.3.3 Gebruik

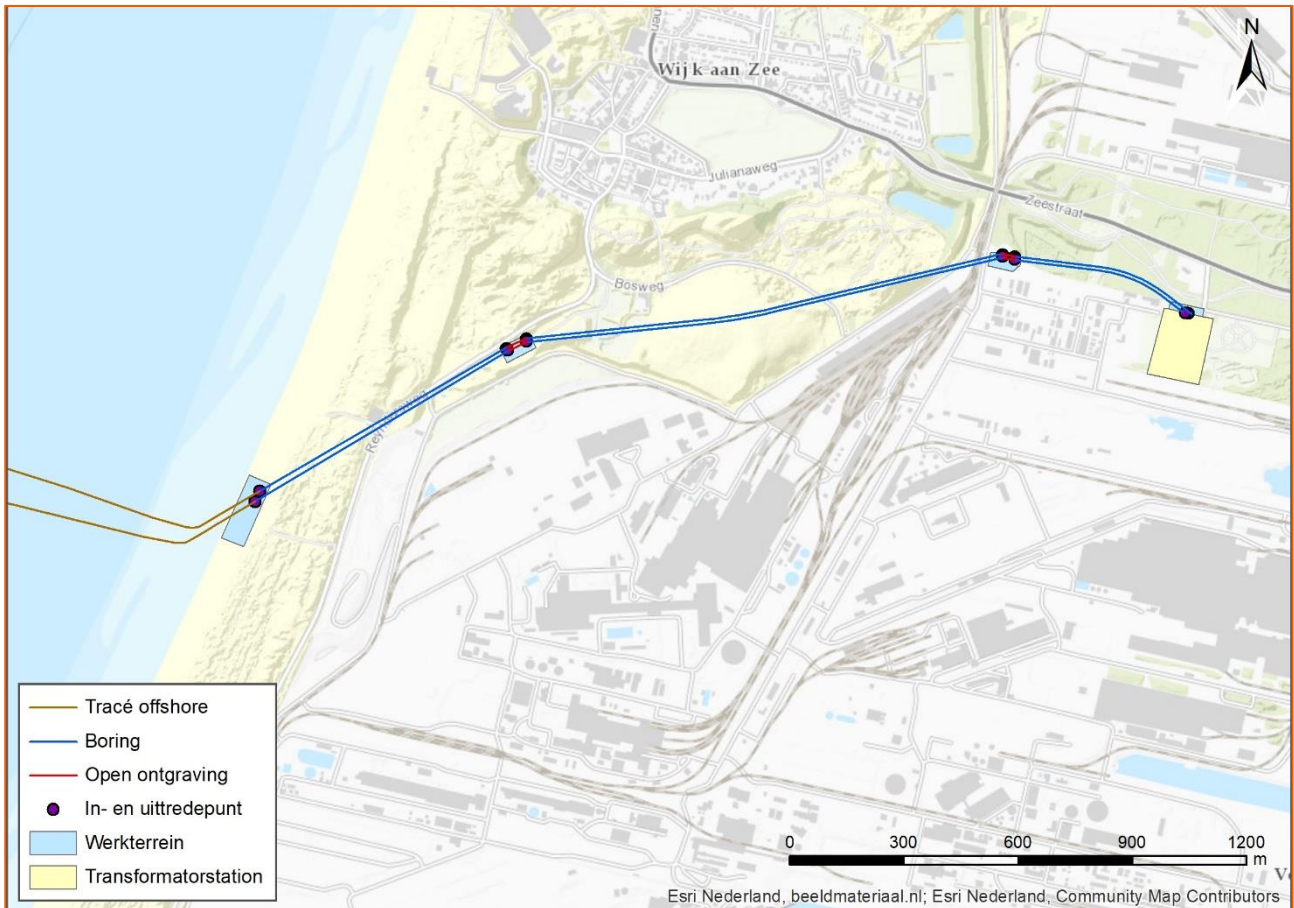
Tijdens de gebruiksfase worden er periodiek inspecties uitgevoerd langs de kabelroutes. Bij schade wordt de kabel gerepareerd en herbegraven. Wanneer dat nodig blijkt in verband met veranderingen van de ligging van de zeebodem, worden de kabels in de zeebodem herbegraven. De steenstortingen op de kabelroute worden wanneer dat nodig blijkt met steen aangevuld, bijvoorbeeld in geval van schade na een hevige storm of na schade ontstaan door gesleepte visnetten.

2.4 Mofput

Voor de overgang tussen de zeekabels en de landkabels zal een overgangsmof/transition-joint (overgangsverbinding) noodzakelijk zijn. Dit is een 'kroonsteen' tussen de zee- en landkabel. Deze overgangsmof wordt in een ondergrondse mofput gelegd. Om het systeem te kunnen aarden worden twee cross-bonding boxen aangebracht. Elk kabelsysteem heeft een overgangsmofput nodig dus in totaal zijn er twee overgangsmofputten nodig voor Net op zee Hollandse kust (west Beta) 220 kV. Afhankelijk van de erosieomstandigheden op het aanlegpunt wordt een ingraafdiepte bepaald. De benodigde ruimte voor de mofput is ongeveer 12 x 4,5 meter per kabelsysteemovergang. Het ontwerp van een mofput is te zien in Figuur 12. De locatie van de overgangsmofputten ligt in het werkterrein op strand of ter hoogte van het werkterrein in de Beeldentuin. De keuze voor de locatie van de overgangsmof wordt in een later stadium genomen. De ligging van de werkterreinen is te zien in Figuur 13.



Figuur 12: Layout van een mofput.



Figuur 13. Locatie werkterreinen en tracé landkabels naar transformatorstation

2.5 Kabels op land

2.5.1 Route kabel

De route van de kabels op land is hierboven weergegeven in Figuur 13. In het landkabelsysteem bevat elke kabel één fase omdat de landkabels op haspels over de weg transporteerbaar moeten zijn; op zee kunnen de zeer dikke 3-fasenkabels op grote schepen worden aangevoerd. Hierdoor zijn op land in totaal zes kabels nodig (twee kabels x drie fasen). Voor het monitoren van o.a. kabeltemperatuur zullen er ook 4 – 6 glasvezelkabels worden geïncorporeerd. Op het strand dienen de kabelsystemen op minimaal -5m onder NAP te liggen.

Het tracé zal met een boring worden aangelegd vanaf het strand onder de duinen door richting het beeldenpark 'Een Zee van Staal', de Nieuwe Zeeweg en de Ryendersweg. Hier buigt het tracé met een boring in noordoostelijke richting af tot net na de West Viaductweg waar zich het volgende in- en uittredepunt bevindt. Vandaar gaat het tracé via een boring naar de locatie van het transformatorstation (een in- en een uittredepunt) ten zuiden van de Zeestraat.

2.5.2 Aanleg

Vanwege lokale omstandigheden zal "Horizontal directional drilling" (HDD, Horizontaal gestuurde boring) de methode zijn om de landkabels aan te leggen.

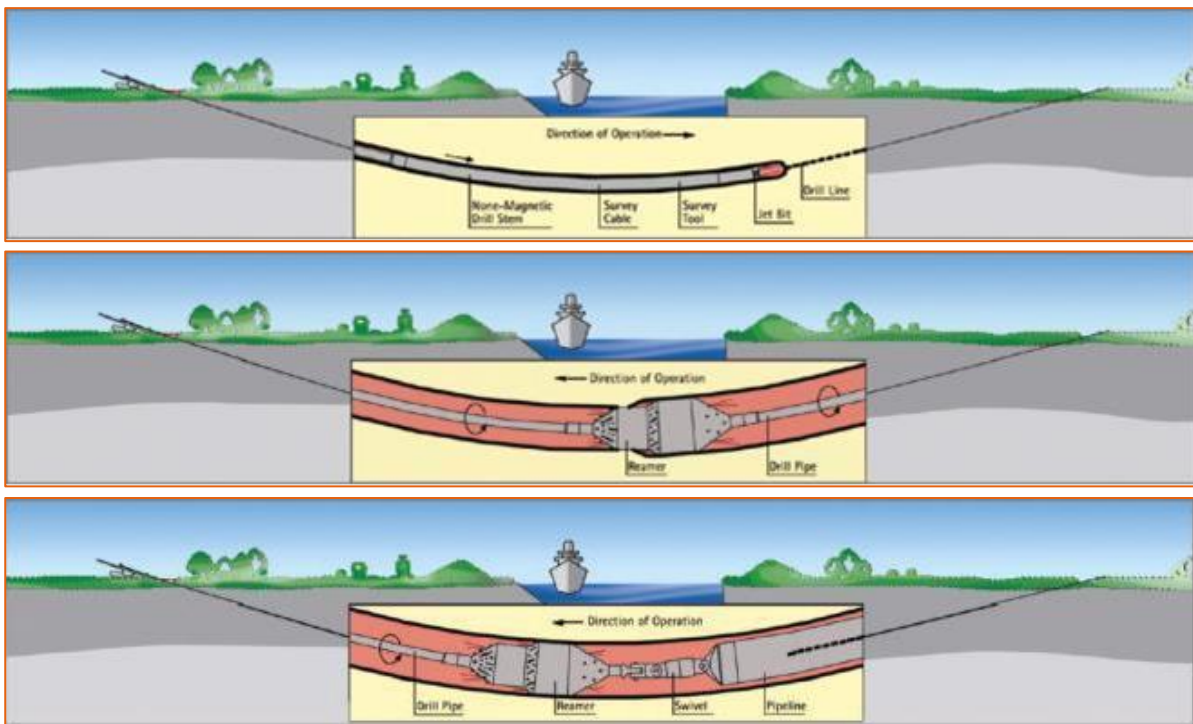
Horizontaal gestuurde boringen (HDD, "Horizontal directional drilling")

Een horizontale boring gebeurt in drie stappen, Figuur 14. In de eerste stap wordt er van het intredepunt

naar het uittredepunt geboord. Het boorgat wordt vervolgens uitgeboord door er of één of meerdere keren een verruimende boor doorheen te trekken. Hierbij wordt een boorvloeistof gebruikt die het geboorde sediment transporteert en ervoor zorgt dat het boorgat stabiel blijft. In de laatste stap wordt een mantelbuis door middel van een speciaal boorhoofd aan de boor verbonden. Op die manier wordt de buis in het gat getrokken. Als de mantelbuis er ligt kan die worden schoongemaakt en kunnen de kabels er vervolgens doorheen getrokken worden. De uitvoertijd van een boring duurt ongeveer twee weken. De maximale lengte van een boring is 1.200 meter vanwege restricties in het kabel transport.

Het maken van de boringen inclusief het intrekken van de mantelbuizen, en het intrekken van de kabels kunnen gezien worden als twee aparte werkstromen en zullen zeer waarschijnlijk op verschillende momenten plaatsvinden.

De in- en/of uittredepunten worden gegraven en hebben per kabelsysteem een put van 3 x 2 x 2 meter. Ter plaatse van de in- en/of uittredepunten komen mofputten waarin de kabels uit de twee boringen met elkaar worden verbonden. De mofverbindingen worden onder maaiveld aangelegd en zijn na realisatie niet meer te zien. Rondom de in- en/of uittredepunten is een werkterrein nodig van ongeveer 3.600 m² voor het plaatsen van de boorapparatuur en benodigd materieel, maar het oppervlak kan verschillen en hier wat van afwijken afhankelijk van locatiespecifieke omstandigheden. De maximale diepte van de boring zal verschillend per boring zijn maar tussen de -10 meter en -40 meter liggen.



Figuur 14: De drie stappen van een horizontale boring.

Ter voorkoming van een instabiel boorgat en onnodig bentonietverlies is het van belang dat het in- en/of uittredepunt op gelijke hoogte liggen. Vanwege het hoogteverschil tussen strand en het beeldenpark wordt een terp of kofferdam op het strand aangelegd waar de boringen ontvangen kan worden.

Elke drie jaar zullen de mofverbindingen visueel geïnspecteerd worden. De kabelroute wordt elk jaar geïnspecteerd. Elke zes jaar wordt een test uitgevoerd om te controleren of de buitenwand van de landkabels niet beschadigd is. De test wordt uitgevoerd door middel van zogenaamde link boxes die vlak onder het maaiveld liggen, waar een testapparaat op aangesloten kan worden.

Wanneer reparatie van een kabel nodig is, kan dit alleen wanneer deze dicht aan het oppervlak ligt. Omdat het hele tracé met een boring wordt aangelegd, is dit niet aan de orde. Vanwege de diepte kan een geboorde kabel niet meer opgegraven worden. Als deze beschadigd is wordt allereerst geprobeerd om de kabel uit de mantelbuis te trekken en om de kabel te vervangen door een nieuwe kabel. Als dat niet mogelijk blijkt dan zal een nieuwe boring moeten worden uitgevoerd waarna het nieuwe stuk kabel door de nieuwe

boring zal worden getrokken. Een kabelreparatie op land kan enkele weken tot maanden duren, afhankelijk van de schade, de omstandigheden, het materieel en het weer.

2.6 Uitbreiding Transformatorstation Zeestraat

In het transformatorstation zal het voltage van 220kV naar 380kV wordt getransformeerd zodat het kan aansluiten op het bestaande landelijke hoogspanningsnet. Dit zal via de 380 kV kabelsysteem gaan dat wordt gerealiseerd voor project Net op zee Hollandse Kust (noord).

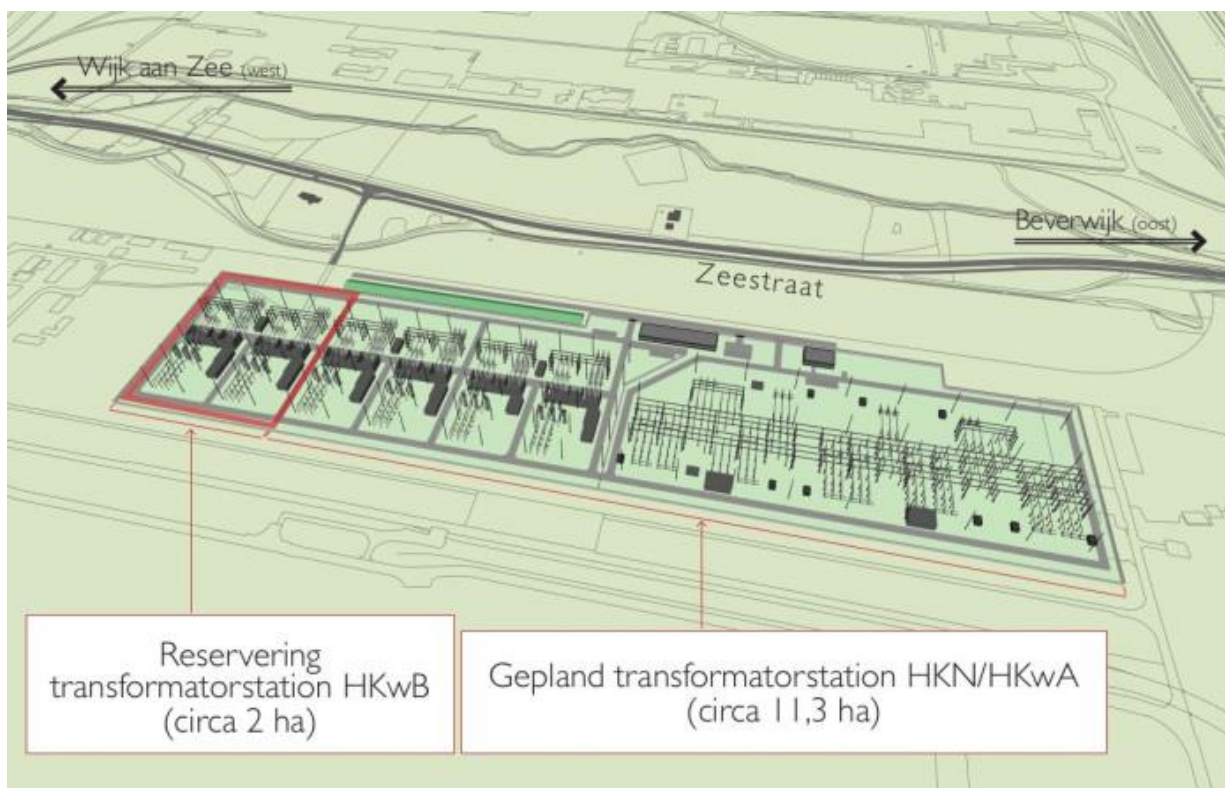
2.6.1 Locatie

De locatie voor het transformatorstation ligt op terrein dat eigendom is van TenneT (Figuur 13) De locatie ligt direct naast de transformatorstations die worden gerealiseerd voor Net op zee Hollandse Kust (noord) en Net op zee Hollandse Kust (west Alpha).

2.6.2 Ontwerp

Het ontwerp van het transformatorstation is gebaseerd op een standaard stationsontwerp voor het Net op Zee en waar nodig aangepast vanwege lokale omstandigheden. Het station omvat 2 transformatoren, reactoren, filters en schakelvelden. De transformatoren worden inpandig gemaakt door deze volledig te omsluiten met vier geluidsisolerende wanden en een dak. De reactoren worden volledig afgeschermd met geluidsisolerende wanden. De bovenkant blijft open voor de noodzakelijke luchtkoeling.

Als voorbeeld is de lay-out van het totale transformatorstation weergegeven in Figuur 15, inclusief Net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha). Het terrein met de rode lijn eromheen aan de linkerkant van het figuur geeft de locatie weer waar het transformatorstation van Net op zee Hollandse kust (west Beta) komt.



Figuur 15: Lay-out van het transformatorstation.

2.6.3 Aanleg

De aanleg bestaat uit twee fases:

1. In de eerste fase wordt de vegetatie verwijderd, het terrein geëgaliseerd, worden de funderingen aangebracht en de benodigde gebouwen gebouwd. Het verwijderen van de vegetatie, egaliseren van het terrein en het bouwen van het centrale dienstgebouw zijn al gerealiseerd in het project Net op zee Hollandse Kust (noord).
2. De tweede fase omvat de elektrische fase waarin alle elektrische apparatuur, controle en veiligheidssystemen worden geïnstalleerd.

2.6.4 Gebruik

Het transformatorstation zal onbemand zijn en de transformatoren worden volledig omsloten met speciaal geluiddempend materiaal zodat de demping maximaal is. Akoestische testen zullen worden uitgevoerd om te verzekeren dat de lokale milieueisen worden nageleefd. Jaarlijks wordt het transformatorstation vier keer geïnspecteerd, waarbij één inspectie gecombineerd wordt met een onderhoudscampagne. Elke drie en zes jaar wordt er groot onderhoud uitgevoerd.

2.7 Planning

Op dit moment is de verwachting dat de werkzaamheden tussen 2022 en 2024 worden uitgevoerd.

Platform: Aanleg van het platform zal plaatsvinden in 2024 en 2025.

Het platform Hollandse Kust (west Beta) is operationeel uiterlijk eerste kwartaal 2026.

Kabels op zee & Interlink kabel: De aanleg vindt plaats in 2024 en 2025 voor Hollandse Kust (west Beta). Voor de vergunningaanvragen en daadwerkelijke aanleg start vinden diverse onderzoeken (surveys) plaats.

Kabels op land en mofputten: Periode en duur aanleg is circa een half jaar en wordt voorzien in 2023 en 2024.

Transformatorstation: De aanlegperiode is circa 2 jaar (tweede helft 2022 – eerste helft 2024).

3 AFBAKENING

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk vindt een afbakening van de gevolgen van de aanleg van het Net op Zee Hollandse Kust (west Beta) plaats. De activiteiten beschreven in het vorige hoofdstuk geven een aantal gevolgen die vervolgens een effect kunnen hebben op instandhoudingsdoelen. Deze gevolgen zijn:

- vertroebeling, als gevolg van gebaggerd en getrenchd materiaal wat in de waterkolom terecht komt;
- sedimentatie, als gevolg van het neerslaan van het gebaggerde en getrenchde materiaal;
- verstoring onderwater:
 - ten gevolge van continu geluid door scheepsmotoren en andere werktuigen aan boord;
 - ten gevolge van impuls geluid door het heien voor de aanleg van de platforms;
- verstoring bovenwater als gevolg van geluid, licht en visuele verstoring door de werkzaamheden op zee en land;
- verzuring en vermisting op zee en op land als gevolg van de uitstoot (emissie) van vervuilende gassen door het werkverkeer;
- habitataantasting door mechanische effecten op land en op zee;
- elektromagnetische velden op land en op zee als gevolg van de aanleg van het kabeltracé;
- verdroging op land als gevolg van bronbemaling of doorboring van een ondoorlatende laag in de bodem;

De gevolgen worden in de volgende paragrafen toegelicht. Per gevolg wordt gekeken hoe ver het gevolg reikt, dit gebeurt aan de hand van modellering, bekende verstoringcontouren en/of expert judgement. Dit leidt per gevolg tot een reikwijdte van het gevolg.

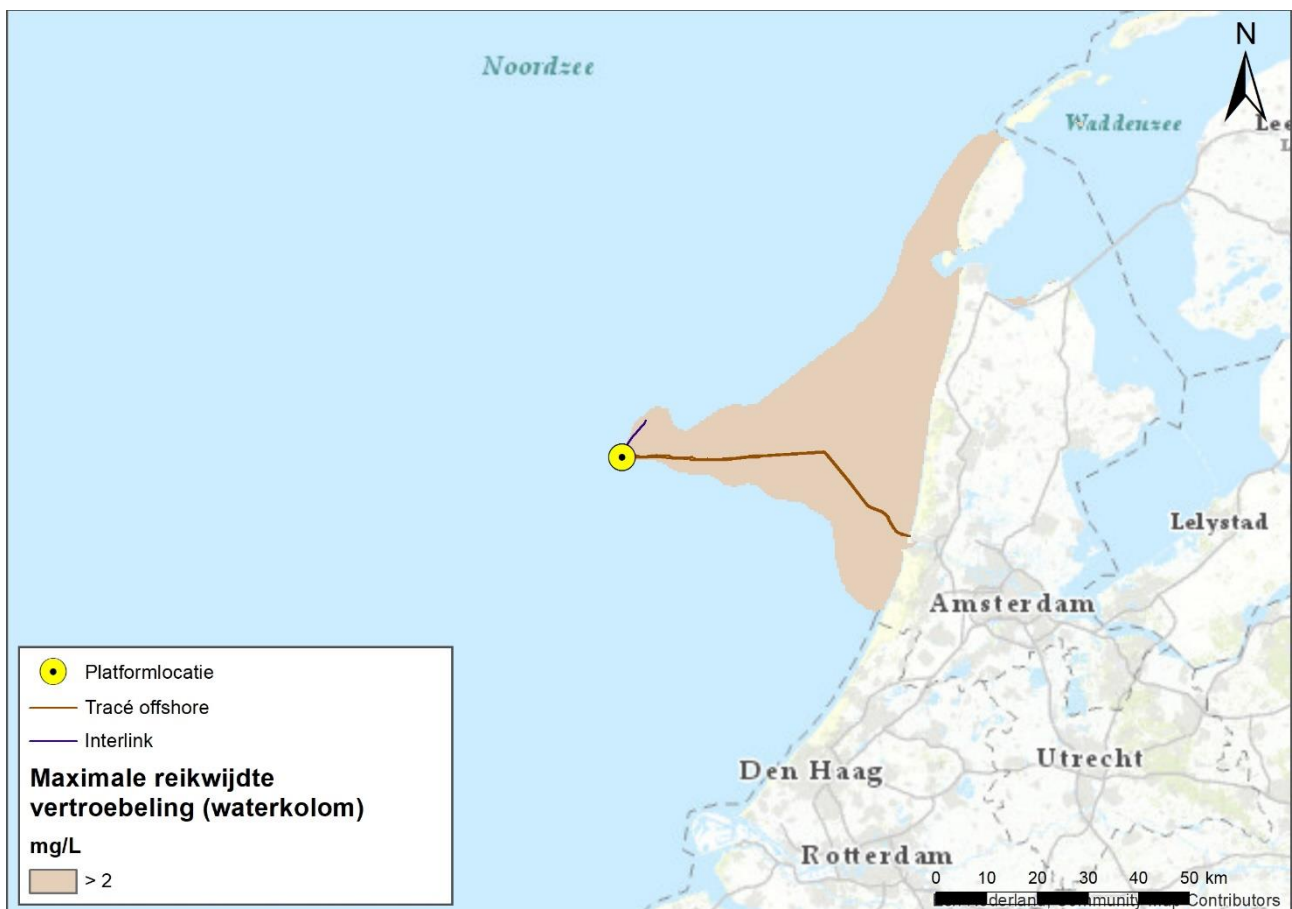
3.2 vertroebeling

Bij de aanleg van de zeekabels en het platform wordt gebaggerd en getrenched waardoor sediment in de waterkolom verspreid kan worden. Afhankelijk van de sediment samenstelling (met name het slibgehalte) kan dit vertroebeling opleveren.

Vertroebeling leidt tot minder doorzicht in de waterkolom waardoor potentieel:

- primaire productie (de basis van de voedselketen) kan worden geremd,
- filterfeeders in hun voedselopname kunnen worden geremd,
- trekvissen een barrière kunnen ondervinden wanneer de slibwolk de doorgang richting zoet water belemmert,
- het vangstsucces van zichtjagende vogels kan worden beïnvloed.

De mate waarin vertroebeling optreedt is in een modelstudie onderzocht. In bijlage B is deze vertroebelingstudie opgenomen. Figuur 16 laat zien waar gedurende de gehele simulatieperiode op enig moment een verhoging van de slibconcentratie die te onderscheiden is van achtergrondconcentraties (> 2 mg/l) wordt voorspeld. De slibwolk reikt in westelijke richting niet veel verder dan het tracé zelf. Dit komt onder andere doordat er langs de Noordzeekust doorgaans stroming van zuid naar noord is. De slibwolk reikt daarom het verst in noordelijke richting, tot aan Texel en in de Waddenzee.



Figuur 16: Gebied tot waar de dieptegemiddelde slibwolk (> 2 mg/l) ten gevolge van de werkzaamheden.

3.3 Sedimentatie

Het sediment dat vrijkomt bij de aanleg van de zee-kabels bezinkt over een bepaald areaal en kan daarmee een laag sediment op de bodem vormen (sedimentatie). Sedimentatie heeft een effect op bodemdieren. Bij een te grote en/of te snelle bedekking kan sedimentatie leiden tot verstikking. Dit kan effect hebben op de bodemdierensamenstelling en op de voedselvoorraad voor op droogvallende platen foeragerende vogels en voor vissen. Het is zeer afhankelijk van soort, locatie, hoeveelheid van de geloosde specie en type specie hoe de bodemdiergemeenschap reageert op verhoogde sedimentatie (Harvey et al. 1998). Baan et al. (1998) geven aan dat het effect van de bedekking wordt bepaald door diverse factoren, te weten de mate van bedekking, de tolerantie van de soort, de duur van de bedekking, de sedimenteigenschappen van het bedekkende materiaal en de temperatuur. In de wetenschappelijke literatuur zijn de specifieke effecten van deze factoren zijn niet allemaal apart onderzocht. Al in 1988 is door Bijkerk de tolerantie van zeven macrobenthos soorten voor permanente sedimentatie bepaald. Deze lag voor permanente sedimentatie met fijn zand tussen de 5 cm per maand (*Mya*, *Capitella*) en 17 cm per maand (*Macoma*, *Arenicola*, *Nereis*). De organismen waren gevoeliger voor sedimentatie met slib. De tolerantie varieerde daar tussen de 1 cm per maand (*Mya*) en 35 cm per maand (*Nereis*).

De maximale slibdikte door sedimentatie is modelmatig berekend (bijlage B). Figuur 17 geeft het gebied weer waar per dag sedimentatie van meer dan 1 cm per maand optreedt na de werkzaamheden. Dit is dus de maximale sedimentatie snelheid die de gevoeligste soort (*Mya arenaria*) nog tolereert (Bijkerk, 1988). Dit

vindt enkel plaats rondom het kabeltracé en de monding van het Noordzeekanaal.



Figuur 17: Gebieden waar de sedimentatie per dag boven de grens van 1cm per maand uitkomt.

3.4 Verstoring als gevolg van continu geluid onderwater

Bij het varen kan onderwaterverstoring optreden in de vorm van onderwater geluid, met name door cavitatie van de schroefbladen. Daarnaast genereren scheepsmotoren en andere werktuigen aan boord ook trillingen die aan de romp van het schip en zo uiteindelijk naar het water worden doorgegeven. Dit onderwater geluid is continu, en tijdelijk van aard.

Voor de bepaling van de reikwijdte van continue onderwaterverstoring is uitgegaan van de maximale effectafstanden voor zeehonden en bruinvissen. Hierbij is uitgegaan van de analyse van Verboom die als bijlage VIII is opgenomen in de 'Ronde 2' Passende Beoordelingen voor Wind op Zee uit 2009 (Arends et al., 2009). Op basis van meetgegevens van een zestal koopvaardijsschepen van 100 meter, die met een snelheid van 13 – 16 mijl per uur (op diep water) varen komt hij uit op maximale verstoringafstanden van 4.800 meter voor zeehonden en 2.800 meter voor bruinvissen. Onderwater geluid plant zich verder voort naarmate het water dieper is. De verstoringafstand van 5 kilometer is worst-case.

In Figuur 18 is de maximale reikwijdte van het effect van onderwatergeluid weergegeven als gevolg van de aanleg, onderhoud en afbraak van de zeekeblen en platforms, op basis van de verstoringcontour van 5 kilometer.



Figuur 18: Onderwaterverstoring ten opzichte van plangebied.

3.5 Verstoring als gevolg van impulsgeluid onderwater

Naast continu onderwater geluid treedt er ook impulsgeluid op bij de aanleg van de platforms. Onderwater geluid in de vorm van impulsgeluid kan een effect hebben op in het water levende dieren: vissen en in het water zwemmende zeezoogdieren. Impulsgeluid door heiwerkzaamheden kan leiden tot verstoring in de vorm van stress en/of vluchtgedrag en tijdelijke (TTS - Temporary Threshold Shift) of permanente (PTS - Permanent Threshold Shift) gehoorbeschadiging, afhankelijk van de geluidssterkte. Met name vissen en zeezoogdieren zijn gevoelig voor een toename van onderwater geluid. De verstoring is van tijdelijke aard.

Uit onderzoek van TNO blijkt dat de maximale vermijdingsafstand van bruinvissen van dit impulsgeluid 22 kilometer voor is. Dit onderzoek is opgenomen in bijlage C (geluidsstudie). Figuur 19 geeft de reikwijdte van deze verstoring weer.



Figuur 19: Reikwijdte van onderwaterverstoring als gevolg van impulsgeluid.

3.6 Boven water verstoring op zee

3.6.1 Door geluid en visuele verstoring

De aanwezigheid van baggerschepen, de vaarbewegingen en het verspreiden van baggerspecie kan leiden tot verstoring door bovenwater geluid, en optische verstoring (silhouetwerking). Deze verstoring kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuen. Dit kan vervolgens leiden tot verhoogde alertheid, het mijden van gebieden, en in potentie tot afname van de reproductie, verminderde voedselopname en uiteindelijk verzwakking van de populatie. Aan continu geluid boven water, zoals scheepsmotoren of machines, kunnen organismen wennen (Broekmeyer et al., 2006; Krijgsveld et al., 2008).

Bovenwaterverstoring kan een potentieel effect hebben op vogels: langs de kust broedende vogels, op hoogwatervluchtplaatsen rustende vogels, op open water rustende en ruiende vogels en op droogvallende platen foeragerende en ruiende vogels. Zeehonden kunnen verstoord worden wanneer zij gebruik maken van de droogvallende platen voor rusten, werpen, zogen of verharen.

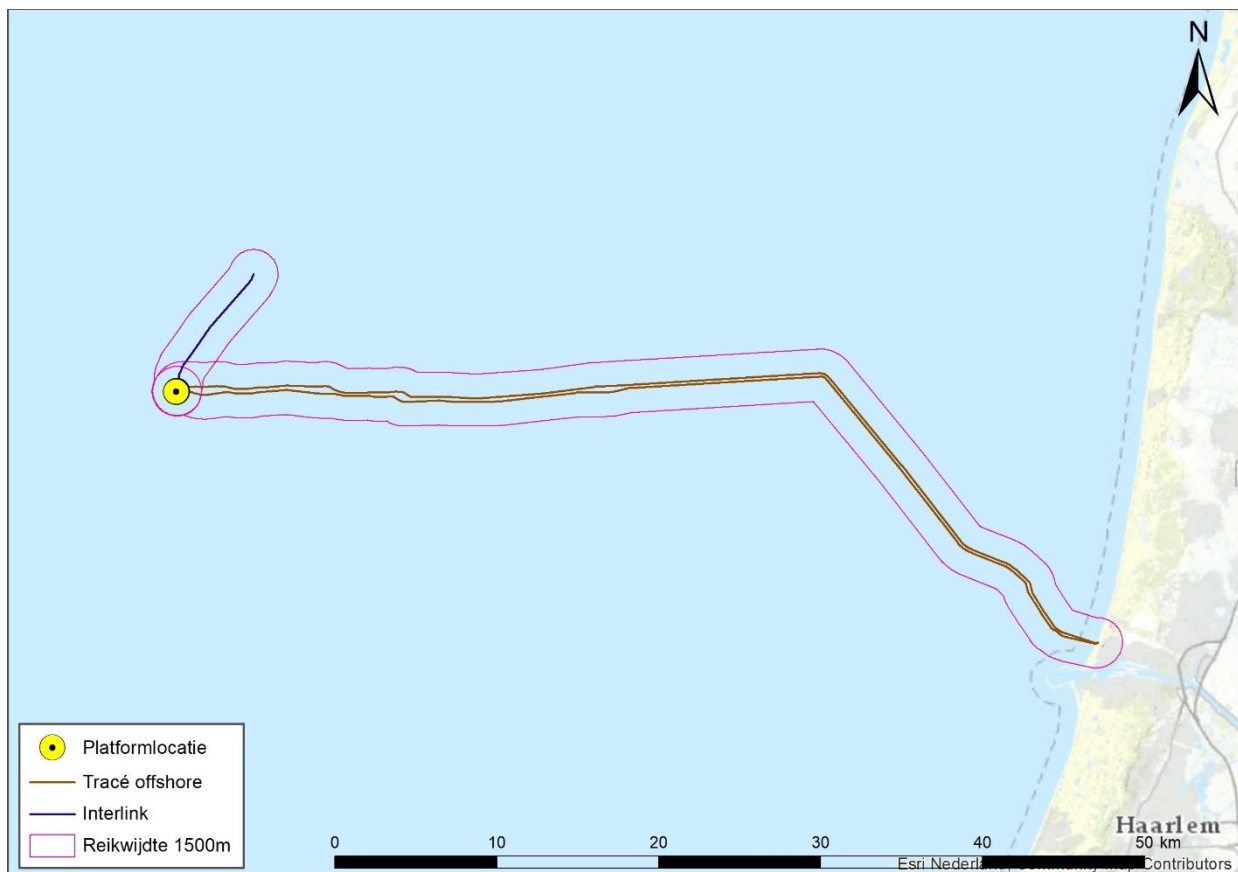
In open gebieden is het soms moeilijk te onderscheiden of de verstoring wordt veroorzaakt door optische verstoring, geluid en/of licht omdat de versturende factoren over het algemeen tegelijkertijd aanwezig zijn. De veroorzaakte verstoring is dan ook vaak een combinatie van geluid, licht en optische verstoring, waarbij de meest verreichende of ernstigste factor als maatgevend wordt gehanteerd. Voor het bepalen van deze effecten op de verstoringgevoelige soorten is in deze rapportage daarom gebruik gemaakt van verstoringafstanden. Naast gebruik van verstoringafstanden zijn ook andere aspecten zoals de aard van de verstoring, de verstoringduur, de verstoringfrequentie, de periode en de locatie van belang in de bepaling van effecten (Jongbloed et al., 2011). Per soort(groep) is de storingsfactor die de grootste ruimtelijke reikwijdte heeft maatgevend voor de optredende verstoring.

Voor vogels is de verstoringgevoeligheid soort specifiek en variabel per periode. Jongbloed et al. (2011) leidde af dat voor broedvogels, voor vogels op hoogwatervluchtplaatsen en de meeste vogelsoorten op groot open water een verstoringafstand van 500 meter voldoende bescherming biedt tegen verstoring door diverse varende objecten op het water en bij de waterkant. Duikende (roodkeelduikers, parelduiker, zwarte

zee-eenden, brilduiker) en ruiende (eidereenden en bergeenden) vogels zijn echter verstoringsgevoeliger. Voor deze categorie vogels wordt daarom een grotere verstoringsafstand gehanteerd, te weten 1.500 meter (Dirksen et al., 2005; Krijgsveld et al., 2008). Het effect van verlichting op (vogel)soorten hangt af van het gedrag, de locatie en het tijdstip van passeren van de soort. Onder andere het dag- en nachtritme, de rustplaatsen, vliegroutes en broedgedrag bepalen of en wanneer een vogel in de buurt van een verlichtingsbron komt. Extra verlichting 's nachts kan bij dag-actieve vogels voor een verkorting van de levensduur zorgen als gevolg van een slechtere conditie, verminderd functioneren, grotere predatiekans en een lager voortplantingssucces (Engelmoer & Altenburg, 1999). De mogelijke tijdelijke extra effecten van navigatieverlichting van de baggerschepen zijn meegenomen in de verstoringscontouren van de baggerschepen en worden meegenomen in de toetsing.

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

De maximale reikwijdte van bovenwaterverstoring (1500 meter) is weergegeven in Figuur 20



Figuur 20: Bovenwaterverstoring ten opzichte van het plangebied.

3.6.2 Verstoring door licht

Op zee kan licht zorgen voor verstoring. Zowel tijdens de aanleg als tijdens de gebruiksfase is er sprake van lichtverstoring op zee van de platforms en scheepvaart. Deze lichtverstoring heeft effect op de tijd en locatie waarneming van vleermuizen en (trek-)vogels en kan zo mogelijk het bioritme van vleermuizen en vogels op zee verstoren. Veranderingen in de verhoudingen tussen licht en donker kunnen trek-, broed- en

foeragegedrag beïnvloeden. Daarnaast kan afstoting, of juist aantrekking plaatsvinden (Longcore & Rich, 2004). Of dit ook een effect heeft op de op de gunstige staat en de populatie hangt af van de specifieke situatie (wat wordt verlicht, met welke intensiteit en wanneer et cetera).

Wat betreft de effecten van licht moet onderscheid gemaakt worden tussen effecten als gevolg van de verlichtingssterkte (de mate waarin een gebied minder donker wordt) en als gevolg van de zichtbaarheid van het licht (lichtsterkte). De afstand waarop een lichtbron gezien wordt, is vele malen groter dan de afstand waarop een lichtbron nog bijdraagt aan de mate van verlichting van een gebied. Vooral de verlichtingssterkte is relevant voor natuur, omdat deze kan leiden tot fysiologische en gedragsveranderingen bij dieren. Voor de verlichtingssterkte geldt dat negatieve effecten niet uitgesloten kunnen worden boven een drempelwaarde van 0,1 lux (Molenaar, 2003).

Over het algemeen is de reikwijdte van de lichtbelasting minder groot dan die van verstoringen die optreden door geluid of visuele verstoringen. Er is voor de lichtbelasting daarom geen berekening uitgevoerd. Op basis van expert-judgement (uit gegevens van vergelijkbare werkzaamheden) wordt de aanname gedaan dat de 0,1 lux-grens van bouwverlichting tijdens werkzaamheden niet verder zal reiken dan 150 meter vanaf de grens van de werkzaamheden. Hieruit blijkt dat de effecten van licht altijd binnen de grenswaarden van geluid of visuele verstoring (500-1500 meter) vallen en daarmee minder relevant is als autonome verstoringsbron (de verstoringsbronnen treden tijdens werkzaamheden vaak alle drie gelijktijdig op).

In de gebruiksfase zal licht mogelijk wel een op zichzelf staande bron van vervuiling zijn. Als er geen bemanning op het platform is, wordt er op de platforms alleen navigatieverlichting gevoerd. Dit is gedurende de gebruiksfase het grootste deel van de tijd. Platforms worden alleen bemand, en dus verlicht bij werkzaamheden. De verlichting van de platforms kan 's nachts verstrend werken voor vleermuizen. Vleermuizen zijn nachtdieren en hebben vooral last van wit licht en wit licht met een groene tint. Licht kan de migratieroutes van vleermuizen verstoren.

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

3.7 Verstoring op land

3.7.1 Geluid

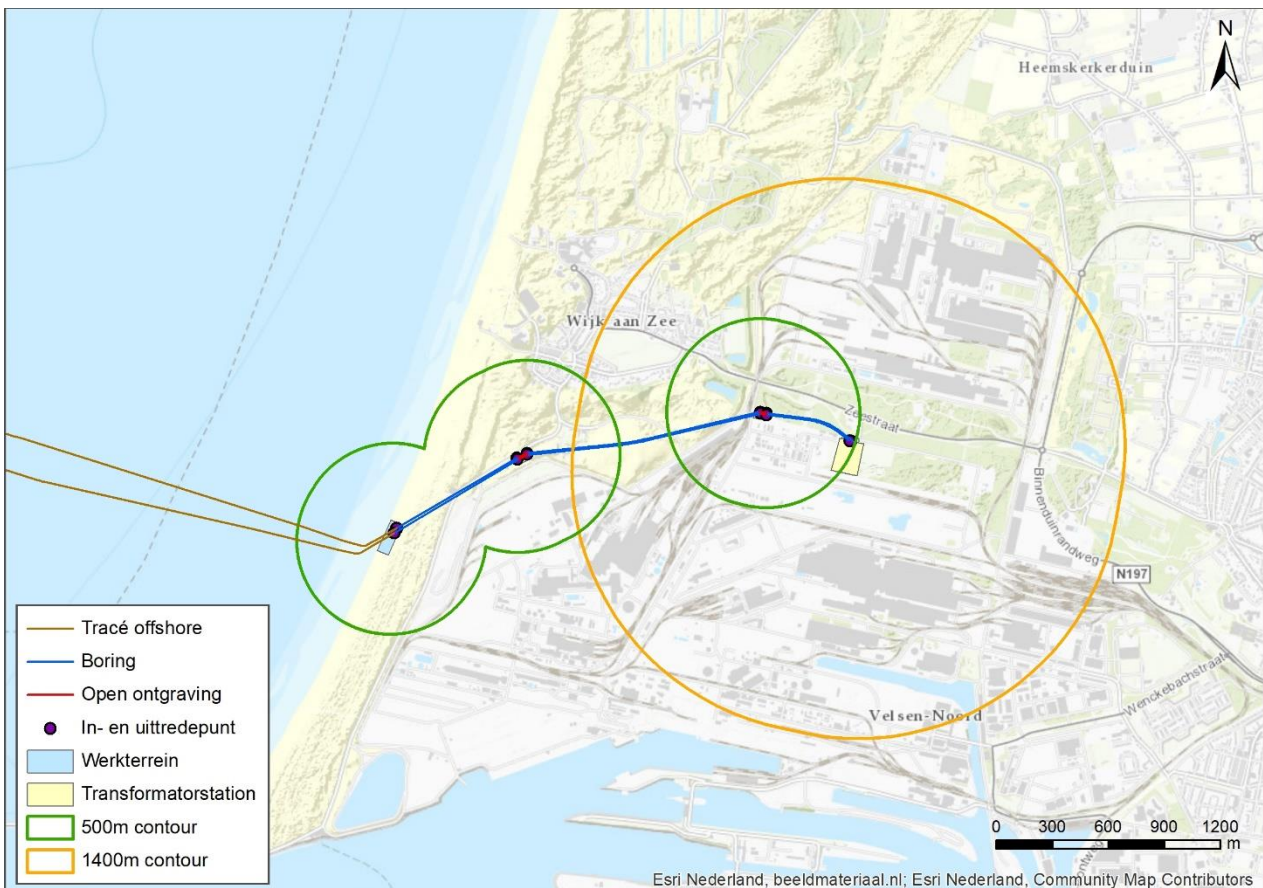
Geluid kan diersoorten verstoren. Deze verstoringen kunnen leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuele dieren, wat vervolgens ertoe kan leiden dat dieren het leefgebied voor kortere of langere tijd verlaten, dat de reproductie te ver achterblijft om een goede populatie in stand te houden of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

Verstoring door geluid treedt voor wat betreft de kabel alleen op in de aanlegfase door gebruik van materieel en vrachtverkeer. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige verstrendende effecten door geluid door de ondergrondse ligging van de kabels. In de gebruiksfase kan van het transformatorstation wel een mate van verstoring uitgaan door geluidproductie.

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

soorten die meer afhankelijk zijn van geluid (en gehoor) voor communicatie en foerageren eerder een negatief effect ondervinden dan soorten die dat niet zijn.

Het Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat is alleen aangewezen als Habitatrichtlijngebied. Omdat voor de aangewezen soorten geen specifieke dosis-effectgegevens bekend zijn, wordt de analyse kwalitatief uitgevoerd. Voor het vergelijkbare project Net op zee Hollandse Kust (noord) zijn verstoringcontouren bepaald voor boorwerkzaamheden en bouwwerkzaamheden aan het transformatorstation (Arcadis, 2018). Voor het bepalen van de reikwijdte van het geluid zijn grenswaarden van verstoring van vogels gebruikt. Hieruit blijkt dat de $42 \text{ dB(A)}_{24\text{eq}}$ van de boorwerkzaamheden op circa 500 meter ligt en voor de bouwwerkzaamheden van het transformatorstation op circa 1.400 meter (zie Figuur 21).



Figuur 21: Contouren van de verstoringafstanden als gevolg van geluid op land.

3.7.2 Licht

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

Verstoring door licht treedt voor de kabelsystemen (inclusief boorplaatsen) alleen op in de aanlegfase door met name bouwverlichting. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige verstoringen door verlichting door de ondergrondse ligging van de kabels. In de gebruiksfase kan van het transformatorstation wel een mate van verstoring uitgaan door verlichting van de locatie.

Bij de effecten van licht moet onderscheid gemaakt worden tussen gevolgen voor de verlichtingssterkte (de mate waarin een gebied minder donker wordt) en de zichtbaarheid van het licht (lichtsterkte). De afstand

waarop een lichtbron gezien wordt, is vele malen groter dan de afstand waarop een lichtbron nog bijdraagt aan de mate van verlichting van een gebied. Vooral de verlichtingssterkte is relevant voor natuur, omdat deze kan leiden tot fysiologische en gedragsveranderingen bij dieren. Voor de verlichtingssterkte geldt dat negatieve effecten niet uitgesloten kunnen worden boven de drempelwaarde van 0,1 lux (Molenaar, 2003).

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

3.7.3 Visuele (optische) verstoring

Net als bij geluid en licht geldt voor visuele verstoring dat dit kan leiden tot verstoring van diersoorten. Dit kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuele dieren, wat vervolgens ertoe kan leiden dat dieren het leefgebied voor kortere of langere tijd verlaten, dat de reproductie te ver achterblijft om een goede populatie in stand te houden of dat er een toename van sterfte plaatsvindt.

Vaak treedt verstoring gelijktijdig op met geluid- en lichtverstoring en is de specifieke oorsprong niet altijd goed te duiden. Hoewel er geen éénduidige reikwijdte van optische verstoring is, valt dit ruim binnen de contouren van verstoring door licht en geluid. Optische verstoring treedt namelijk hoofdzakelijk op binnen enkele tientallen meters. Bij een open zicht veld misschien tot honderd meter.

Visuele verstoring is alleen relevant in de aanlegfase van de kabel (de boringen), door de aanwezigheid van mensen en materieel. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige verstoringseffecten door de ondergrondse ligging van de kabels.

Voor visuele verstoring geldt dat over de dosis-effect relatie van veel soort(groep)en nog maar weinig bekend is (met uitzondering van vogels). Hier zijn nauwelijks gekwantificeerde gegevens van beschikbaar. Dat aanwezigheid van niet natuurlijke elementen echter ook op andere soorten een negatief effect heeft, is wel aannemelijk. De verstoring wordt dan ook kwalitatief beoordeeld in hoofdstuk 7.

3.8 Habitataantasting (op zee en land)

3.8.1 Habitataantasting op zee

Bij de aanleg van de zeekabels wordt de zeebodem ter plaatse gebaggerd en getrencht. Bij de platformaanleg wordt de bodem ter plaatse van de poten verstoord. Hierdoor kunnen potentieel habitattypen verstoord en aangetast worden.

Bij zowel de interlink kabel als de export kabel naar land vindt habitataantasting plaats over de gehele lengte van de werkzaamheden, in een corridor van 1000 meter, de onderhoudszone. De onderhoudszones zijn veiligheidsmarges, op het merendeel van de tracés zal aantasting alleen ter plaatse van de kabels zelf optreden.

Habitataantasting voor het platform treedt op ter plaatse van de poten. Het gaat hierbij om enkele tientallen vierkante meters.

3.8.2 Habitataantasting (mechanische effecten) op land

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

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

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

Vegetaties, leefgebieden of ecosystemen met een lange hersteltijd zijn vaak afhankelijk van specifieke bodem- of groeiplaatsomstandigheden die door vergraving en dergelijke gewijzigd zijn. Een open duinsysteem is onder natuurlijke omstandigheden dynamisch, heeft een beperkte variatie in bodemopbouw en de hierin voorkomende soorten zijn aangepast aan de dynamiek en hier soms zelfs afhankelijk van. Het graven in dergelijke duinen is vergelijkbaar met deze dynamiek en na afronding is nauwelijks hersteltijd nodig. Bos heeft een langere hersteltijd. Niet alleen omdat het tijd kost totdat bomen weer een vergelijkbare leeftijd hebben, maar ook de bijbehorende bosbodems kennen weinig dynamiek (ze worden nauwelijks verstoord).

Dit gevolg is alleen van toepassing op die onderdelen waar (mogelijk) sprake is van aantasting van habitattypen, groeiplaatsen of leefgebied. De benodigde ruimte voor een boring varieert enigszins en is deels afhankelijk van de fysiek beschikbare ruimte. Voor de locatie in de duinen (beeldentuin) is ruim 3.600 m² nodig, een deel wordt daadwerkelijk vergraven voor de boring en aansluiting van de kabels, de rest van het werkgebied is voor opslag van materieel en werkruimte.

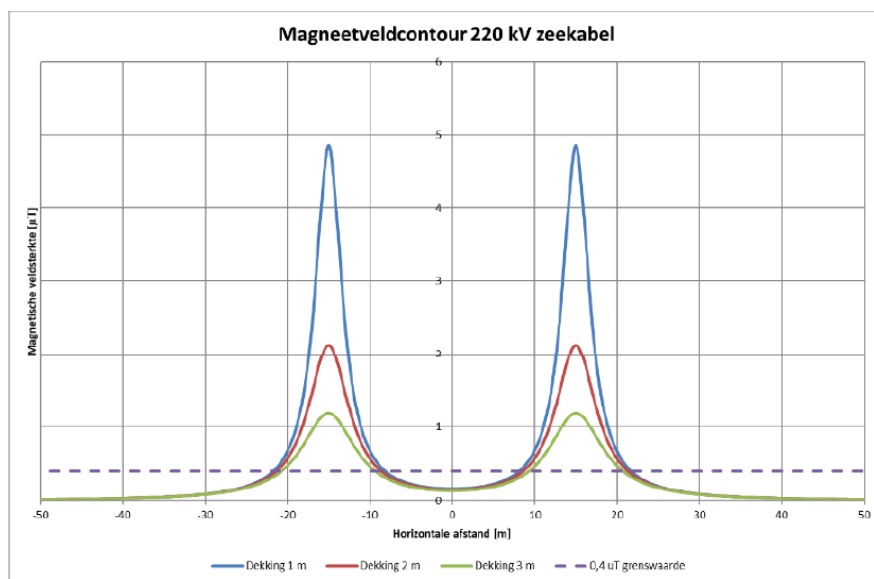
3.9 Elektromagnetische velden (op zee en op land)

3.9.1 Velden

In de gebruiksfase wordt de kabel onder spanning gezet. Door de aanwezigheid van elektrische lading ontstaat er een elektrisch veld. Door de mantel om de kabel heen zal dit veld buiten de kabel niet waarneembaar zijn en geen effect hebben op organismen. Door het stromen van de elektrische lading ontstaat ook een magnetisch veld. Dit veld is wel buiten de kabel waarneembaar. Op zee induceert het langstromende water een geïnduceerd elektrisch veld (iEF). Een dergelijk iEF treedt ook op wanneer er een organisme langs de kabel zwemt. De sterkte van het geïnduceerde elektrische veld hangt af van de stroomsterkte, in de kabel is de ontwerpstroomsterkte 1010 Ampère, de rekenstroom per circuit is 606 Ampère. In de volgende twee paragrafen wordt de reikwijdte van het (elektro)magnetische veld bepaald.

3.9.2 Elektromagnetische velden op zee

De reikwijdte van het magnetisch veld in de waterkolom is afhankelijk van de diepte waarop de kabel is ingegraven en het spanningsniveau. Het magnetische veld reikt tot een afstand van maximaal 50 meter rondom de kabel (Figuur 22). Bij de berekeningen van het magneetveld van de driefasige AC-kabel is de fysieke draaiing van de drie aders niet meegenomen. De draaiing in deze kabelverbinding zorgt voor een lager magneetveld dan zonder deze draaiing, zoals op land. In modelberekeningen van de AC-kabels (uitgevoerd volgens de handreiking RIVM voor het berekenen van magneetveldzones) komt het magneetveld hierdoor hoger uit dan dat het in de praktijk is.



Figuur 22: Magneetveldzone 220kV zeekabel

Olsson, et al. (2010) lieten zien dat een kabel in zee met een spanning van 145 kV en een stroomsterkte van 500A vlak boven de kabel een elektrisch veld induceert met een spanning van 3.9 mV/m. Dit is bij een stroomsnelheid van 2,57 m/s. Normandeau, et al. (2011) lieten zien dat dit veld snel afneemt, en op een afstand van 10 meter van de kabel al met een factor 10 is verminderd. Het werkelijke geïnduceerde veld is sterk afhankelijk van de spanning en stroomsterkte op de kabel, de (variërende) stroomsnelheden van het water en langs zwemmende organismen. Het bepalen van de veldsterkte is moeilijk en er is weinig bekend over de exacte effecten van deze velden op organismen (Snoek, et al., 2016). Omdat iEF afhankelijk zijn van het magnetische veld wordt aangenomen dat wanneer het magnetisch veld geen effect heeft, het iEF dat ook niet heeft.

3.9.3 Elektromagnetische velden op land

Een mogelijk effect in de gebruiksfase is het effect van elektromagnetische velden op organismen op land, wat mogelijk kan leiden tot gedrag- of groeiaanpassingen. Het elektromagnetische veld hangt af van hoogte van de spanning, de sterkte van de stroom door de kabels, van de afstand tussen de kabels en de configuratie van de geleiders van de kabels.

Er is in de praktijk (in het veld) weinig onderzoek verricht naar mogelijke effecten van elektromagnetische velden op flora en fauna. Een onderzoek van Duke Engineering & Services (2001) stelt dat op basis van literatuuronderzoek geconcludeerd kan worden dat geen substantiële/relevante effecten optreden. Daarnaast geldt onderstaande kwalitatieve beoordeling.

Omdat het kabeltracé op land geheel geboord wordt, waarbij de kabels diep in de ondergrond liggen, kan dit effect alleen optreden direct rondom de aansluitpunten waar de kabels van de verschillende boringen aan elkaar gekoppeld worden. Dit zijn de boorlocaties, waar de kabels naar het oppervlak komen en vervolgens weer dieper de ondergrond in gaan. De boorlocaties liggen deels op plekken met weinig tot geen natuurwaarden of op plekken met een hoge dynamiek. Plekken met een hoge dynamiek ondervinden van nature veel verstoring en zijn daardoor niet verstoringgevoelig. Op het strand is een dussdanige dynamiek van water, wind en stroming dat de effecten van de kabels hier verwaarloosbaar zijn.

Het volgende punt waar de kabels ondiep in de ondergrond liggen, is in het beeldenpark. Dit ligt wel in de duinen waar natuurwaarden aanwezig zijn. Op basis van de reikwijdte van het veld en de afwezigheid van negatieve effecten zoals beschreven door Duke Engineering & Services (2001), worden effecten hier ook uitgesloten (Bijlage D). Tot slot is de maximale reikwijdte van het elektromagnetische veld dusdanig klein dat het per definitie geen effect kan hebben op vlieggedrag van trekvogels. Gedurende de seizoenstrek gebruiken vogels het aardmagnetisch veld om zich te oriënteren, dit veld is vele malen groter en dat van de

kabels is alleen lokaal. Dit kan nooit leiden tot effecten op de trekroutes van deze vogels. Dit potentiële effect wordt dan ook niet verder onderzocht in deze Passende Beoordeling.

3.10 Verdroging op land

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

Verdroging treedt alleen op in de aanlegfase wanneer bij boorlocaties en aansluitpunten bronbemaling noodzakelijk is. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige versturende effecten door de ondergrondse ligging van de kabels.

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

Vanwege de lage grondwaterstanden langs het tracé (ten opzichte van het maaiveld) is enkel bemaling nodig bij de in- en uitredpunten op het strand.

Uit het indicatief bemalingsadvies blijkt dat nergens bemaling noodzakelijk is, die leidt tot een grondwaterstanddaling in het gebied. In de duinen bevindt het grondwater (de GHG of Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand) zich dieper onder het maaiveld dan de benodigde drooglegging. Bemaling is mogelijk alleen noodzakelijk bij het aansluitpunt op het strand. Omdat de mofput hier onder de vloedlijn ligt, heeft de zee een zeer grote invloed. Bij vloed staat de mofput onder water (en is bemaling niet mogelijk). Alleen bij eb kan bemalen worden. De mofput kan tijdelijk drooggelegd worden, maar door de grote invloed van de zee is geen sprake van een significante grondwaterstanddaling in de omgeving.

3.11 Verzuring en vermisting (op zee en op land)

Toelichting

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

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

verdwijnen en er ontstaat dus een ander vegetatietype. In hoeverre en in welke mate effecten door stikstofdepositie optreden, is afhankelijk van lokale factoren als hydrologische conditie, fosforgehalten, zuurgraad en het gevoerde beheer.

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

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

Noodzaak beoordeling stikstofdepositie

In de op 9 maart 2021 door het parlement aangenomen Wet stikstofreductie en natuurverbetering en het bijbehorende Ontwerpbesluit stikstofreductie en natuurverbetering¹ wordt middels een partiële vrijstelling geregeld dat de tijdelijke gevolgen van de door de bouw veroorzaakte stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden buiten beschouwing worden gelaten bij de natuurvergunning. In de Memorie van Toelichting bij bovengenoemde wet wordt, mede op basis van de structurele aanpak van de stikstofproblematiek, onderbouwd dat de vrijstelling niet in de weg staat aan het bereiken van de instandhoudingsdoelstellingen (Kamerstukken II, 2020/21, 35600, nr. 3, p. 42-45). De vrijstelling geldt alleen voor tijdelijke stikstofemissies tijdens het bouwen en slopen van een bouwwerk en voor het aanleggen, veranderen en verwijderen van een werk. De vrijstelling ziet niet alleen op de bouw en sloop van bouwwerken maar ook op aanlegactiviteiten, bijvoorbeeld voor duurzame energieopwekking en energie-infrastructuur. De vrijstelling is daarmee ook van toepassing op de uitvoering van het project Net op zee Hollandse Kust (west Beta) dat daarmee partieel - namelijk alleen voor het aspect tijdelijke stikstofdepositie- wordt vrijgesteld van vergunning op grond van de Wet natuurbescherming.

Een nadere beoordeling of toetsing van de effecten van de tijdelijke stikstofdepositie is als gevolg niet meer noodzakelijk en is verder geen onderdeel van deze Passende beoordeling.

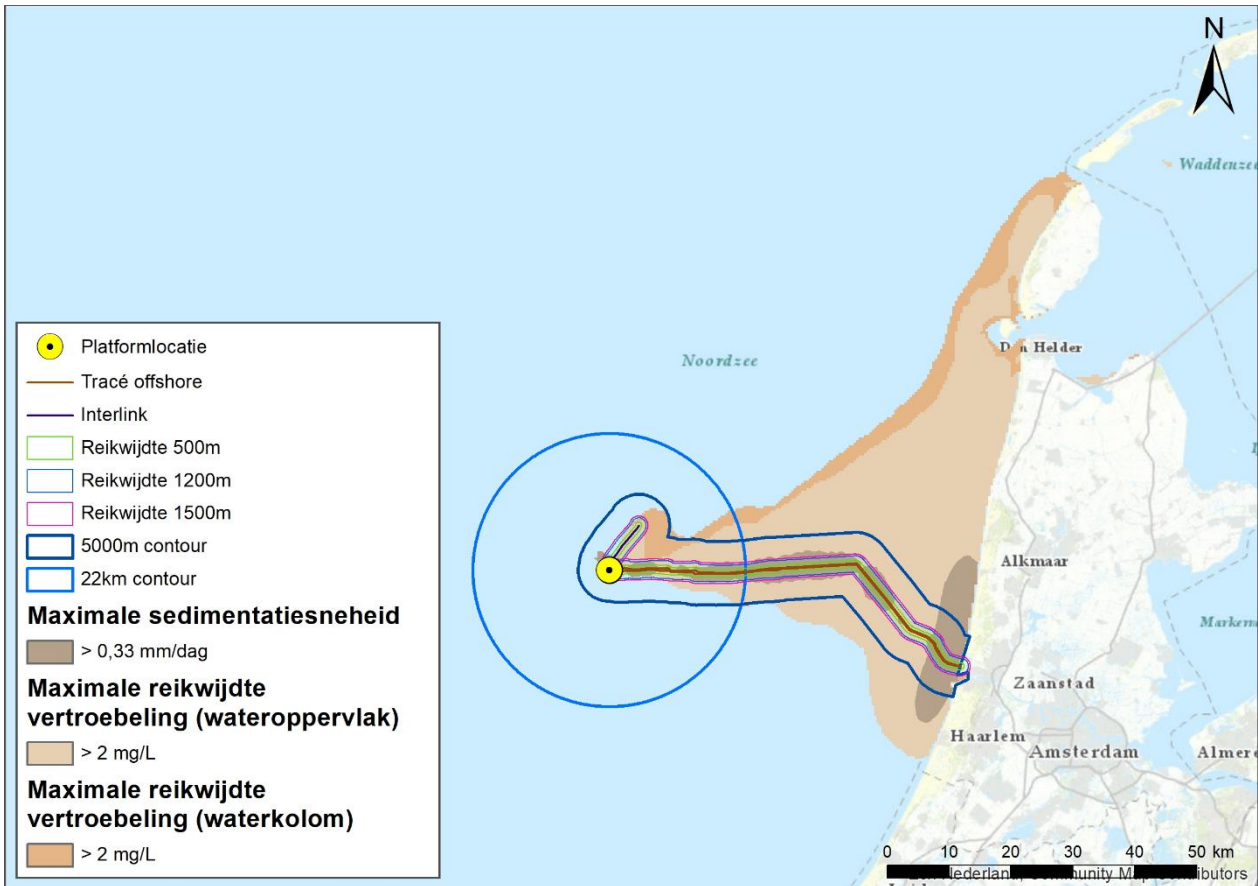
3.12 Samenvatting reikwijdte activiteiten

In Tabel 3 is de maximale reikwijdte per gevolg weergegeven. In Figuur 23 en Figuur 24 zijn de reikwijdtes samengevat in kaarten.

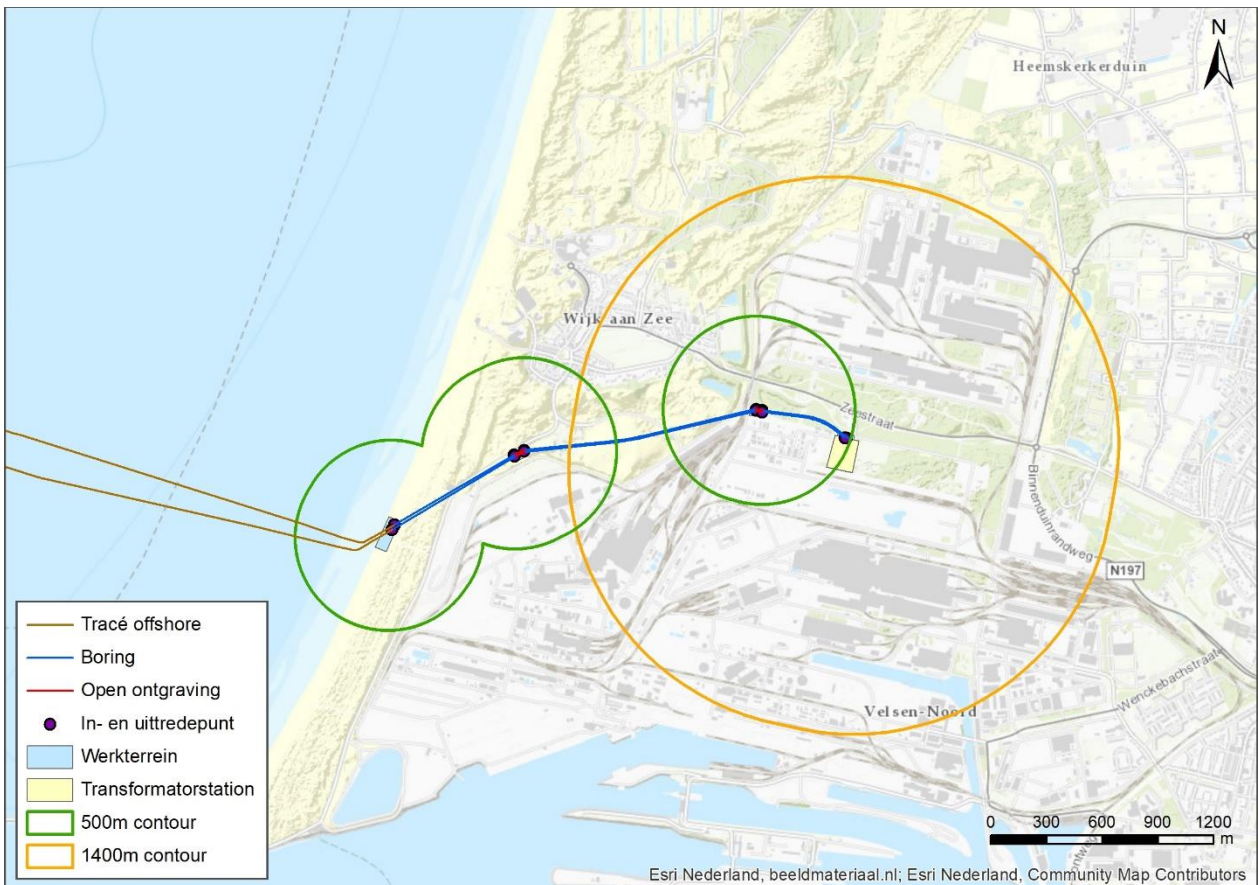
Tabel 3: Samenvatting maximale reikwijdte van de gevolgen van de activiteit.

Gevolg	Op zee / op land	Maximale reikwijdte
Vertroebeling	Zee	Slibwolk reikt vanaf de kust tot het meest westelijke uiteinde van het tracé, en van ongeveer 20 kilometer ten zuiden van de werkzaamheden tot het noorden van Texel.
Sedimentatie	Zee	Sedimentatie treedt op rondom het tracé en de monding van het Noordzeekanaal
Verstoring onderwater	Continu geluid	Rondom kabels en platform Zeezoogdieren en trekvissen: 5.000 meter
	Impulsgeluid	Rondom platform Zeezoogdieren en trekvissen: 22 kilometer

Gevolg	Op zee / op land	Maximale reikwijdte
Verstoring bovenwater	Geluid en visueel	Zee 500 meter voor foeragerende vogels en vogels op hoogwatervluchtplaatsen 1200 meter voor zeehonden 1500 meter voor gevoelige vogels
	Licht	Zee 150 meter voor de schepen van de kabelaanleg Bij de platforms
Verstoring op land	Geluid	Land Boorwerkzaamheden circa 500 meter Bouwwerkzaamheden transformatorstation circa 1.400 meter
	Licht	Land 0,1 lux-grens van bouwverlichting niet verder dan 150 meter vanaf de grens van de werklocaties
	Visueel	Land Geen gekwantificeerde gegevens van beschikbaar. De verstoring wordt kwalitatief beoordeeld en valt binnen de verstoringcontouren van geluid en licht.
Habitataantasting	Zee	1200 meter corridors voor de kabeltracés Ter plaatse van de platformpoten
	Land	Bij boorlocaties 2.000 m ² tot 3.000 m ² Rond het uittredepunt maximaal oppervlak van 225 m ²
Elektromagnetische velden	Zee	50 meter rondom de kabel
	Land	Geen effect
Verdroging	Land	Er is geen sprake van verdroging.



Figuur 23: Samenvatting reikwijdte gevolgen werkzaamheden op zee.



Figuur 24: Samenvatting reikwijdte gevolgen werkzaamheden op land.

4 REIKWIJDTE EN NATURA-2000 GEBIEDEN

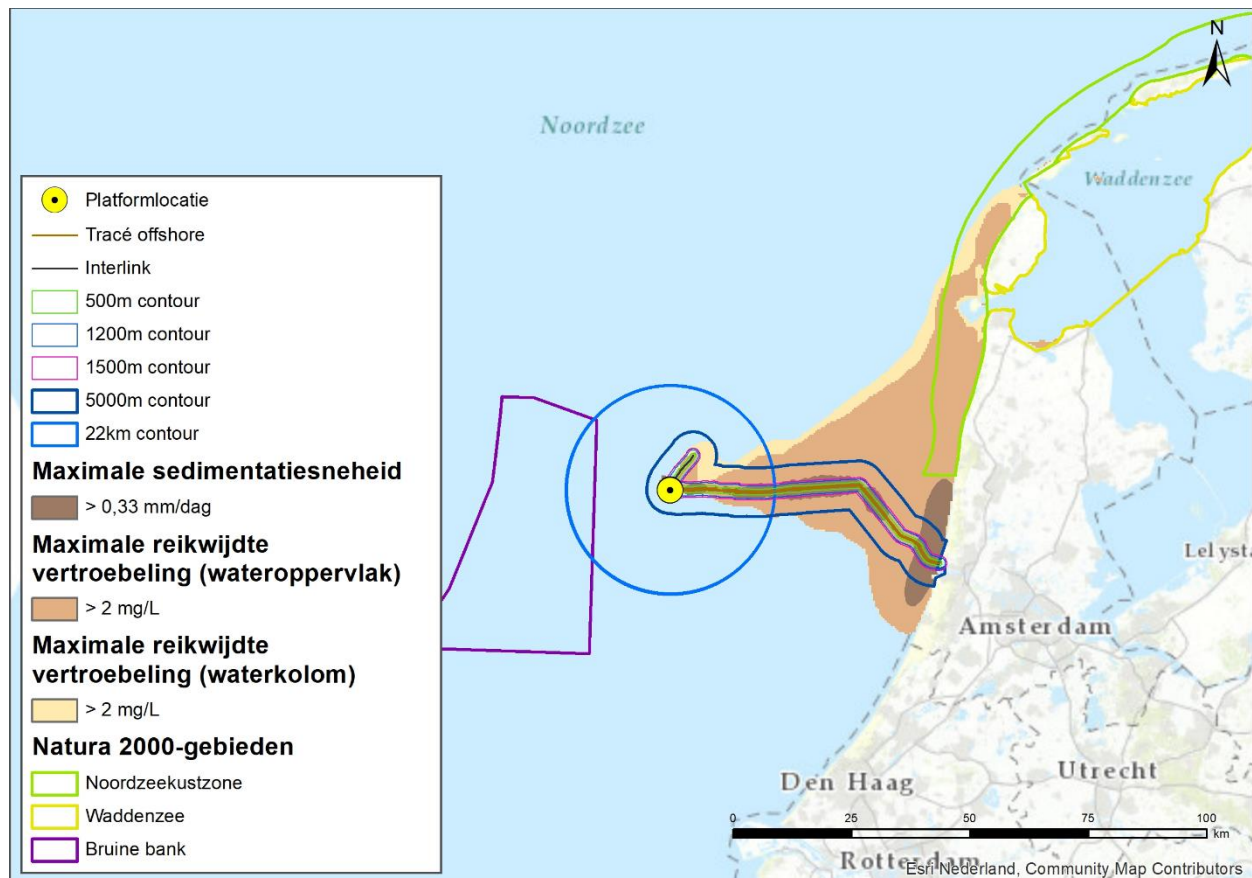
4.1 Reikwijdtes in Natura-2000 gebied

4.1.1 Reikwijdtes

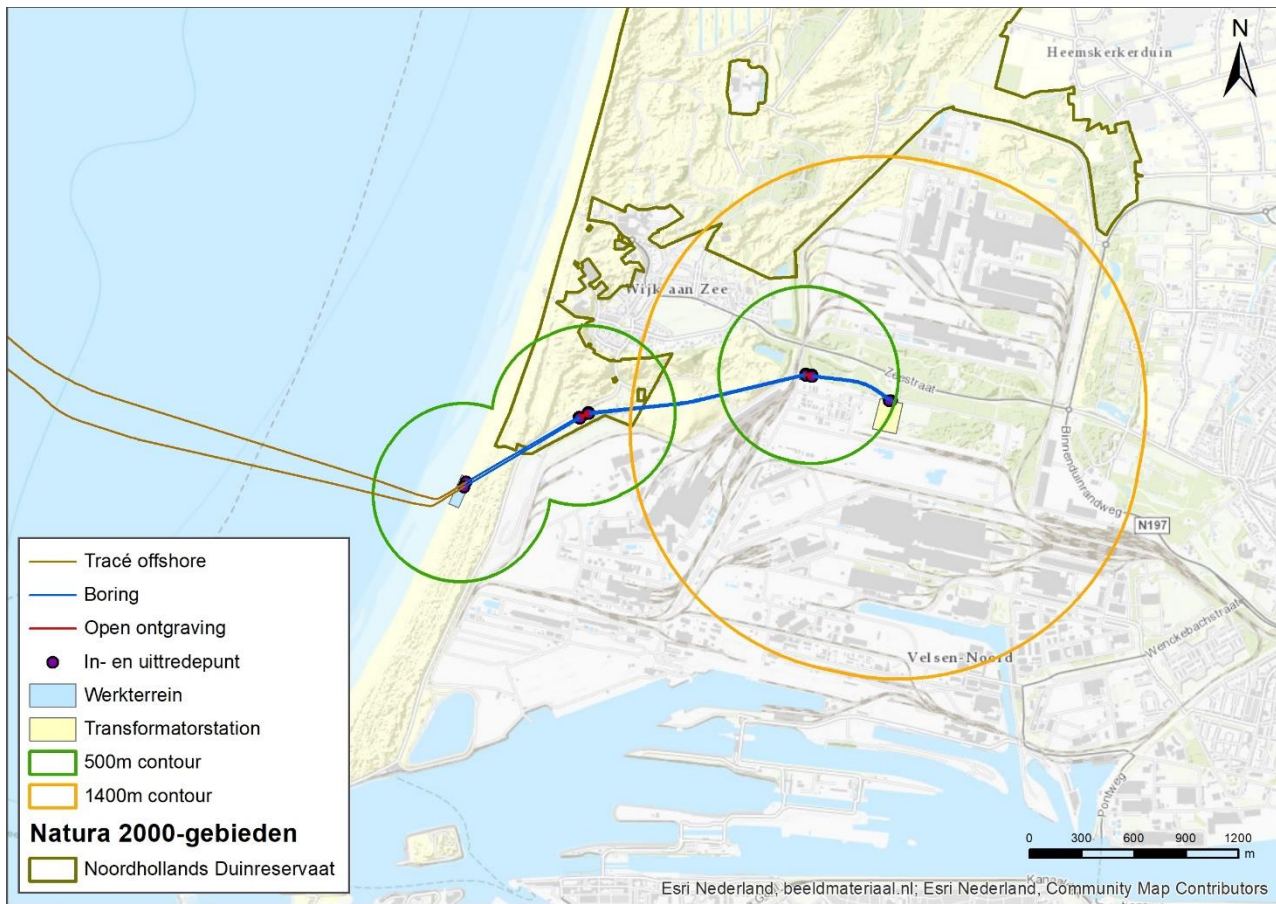
In het voorgaande hoofdstuk is per gevolg de reikwijdte gepresenteerd. In Figuur 25 zijn de reikwijdtes getoond in relatie tot de ligging van Natura 2000-gebieden op zee. In Figuur 26 is dit gedaan voor de gevolgen op land. Aan de hand van de reikwijdtes in relatie tot Natura-2000 gebieden wordt per gevolg bekeken of er een effectbepaling en beoordeling nodig is.

De figuren laten zien dat er overlap van gevolgen op zee is met de Natura-2000 gebieden Noordzeekustzone en Waddenzee. Ook is er overlap met de Bruine Bank. De Bruine Bank is op dit moment nog niet aangewezen als Natura 2000-gebied, maar er is wel een ontwerp aanwijzingsbesluit voor. Daarom is gekozen om de Bruine Bank waar mogelijk mee te nemen alsof het een aangewezen gebied is.

Op land is er overlap met het Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat.



Figuur 25: Samenvatting reikwijdte effecten op zee ten opzichte van Natura-2000 gebieden.



Figuur 26: Samenvatting reikwijdte effecten natuur op land ten opzichte van Natura-2000 gebieden.

Per gevolg kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Vertroebeling: Vertroebeling reikt tot in Natura-2000 gebieden Noordzeekustzone en Waddenzee. De effecten hiervan worden nader onderzocht.
- Sedimentatie: Sedimentatie reikt niet tot in Natura-2000 gebied. Er ook geen sprake van externe effecten op organismen die zich buiten deze Natura-2000 gebieden bevinden. Sedimentatie is een lokaal effect zonder externe werking. Effecten van sedimentatie worden op voorhand uitgesloten **niet** verder onderzocht.
- Verstoring als gevolg van continu geluid onderwatergeluid: Er bevinden zich geen Natura-2000 gebieden binnen de verstoringcontour. Er ook geen sprake van externe effecten op zeezoogdieren of trekvissen die zich buiten deze Natura-2000 gebieden bevinden. Migratie van en naar de gebieden wordt niet geblokkeerd door het tracé. Verstoring door continu geluid wordt op voorhand uitgesloten en **niet** verder onderzocht.
- Verstoring als gevolg van impuls geluid onderwatergeluid: Dat de verstoringcontour overlapt met de Bruine Bank. Ook is er mogelijk sprake van externe effecten doordat zeezoogdieren of trekvissen uit andere nabijgelegen Natura-2000 gebieden hier effecten van kunnen ondervinden. De effecten worden nader onderzocht.
- Boven water verstoring door geluid, beweging en licht van de aanleg: Het dichtstbijzijnde Natura-2000 gebied is de Bruine Bank. Dit gebied ligt op circa tien kilometer afstand van de zeekabels en bevindt zich ruim buiten de hiervoor genoemde verstoringafstanden van 500, 1.200 en 1.500 meter voor geluid, en 150 meter voor licht. Omdat geen bovenwater verstoring optreedt in Natura-2000 gebieden zijn effecten op voorhand uitgesloten en worden **niet** verder onderzocht. Uitzondering is de platformverlichting. Deze verlichting kan trekvogels en vleermuizen aantrekken (externe werking). Dit wordt wel nader onderzocht.
- Boven water verstoring door verlichting van de platforms: De verlichting op het platform kan vleermuizen en trekvogels aantrekken. Hoewel het platform zich buiten Natura-2000 gebied bevindt kunnen vleermuizen of trekvogels die in andere gebieden beschermd zijn hier effect van ondervinden. Deze effecten worden globaal voor beide soortgroepen nader onderzocht.

- Verstoring op land door geluid, licht en beweging: reikt tot in het in Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat. Effecten hiervan worden nader onderzocht.
- Habitataantasting op zee: Omdat de fysieke activiteiten buiten Natura-2000 gebieden plaatsvinden worden effecten als gevolg van habitataantasting op Natura-2000 gebieden op voorhand uitgesloten en **niet** verder onderzocht.
- Habitataantasting op land (mechanische verstoring): Op land wordt het Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat doorkruist. Ook bevindt één van de werkterreinen zich binnen het gebied. Effecten van habitataantasting worden nader onderzocht.
- Magnetische velden op zee: Het magnetische veld (en geïnduceerde elektrische veld) reikt niet tot in een Natura-2000 gebied. Er is wel sprake van externe effecten, met name van het geïnduceerde elektromagnetische veld. Echter, organismen behorende bij Natura-2000 gebieden kunnen wel in hun gedrag verstoord worden (externe werking). Effecten van magnetische velden worden wel onderzocht.
- Magnetische velden op land: Het magnetisch veld reikt niet tot in het Natura-2000 gebied. Er is geen sprake van externe effecten. Effecten van (elektro)magnetische velden op land worden daarom **niet** verder onderzocht.
- Verdroging: Er is geen sprake van verdroging van Natura-2000 gebied. Verdroging is een lokaal effect. Effecten van verdroging worden daarom **niet** verder meegenomen.

4.1.2 Samenvatting

Uit de analyse van reikwijdte in de vorige paragraaf blijkt dat de volgende gevolgen geen effect hebben op de staat van instandhouding:

- Sedimentatie
- Verstoring door continu onderwatergeluid
- Bovenwater verstoring mvv licht van het platform
- Habitataantasting op zee
- Magnetische velden op land
- Verdroging

In de onderstaande tabel is samengevat welke gevolgen beoordeeld worden in relatie tot welk Natura-2000 gebied. Daarnaast wordt aantrekking van vleermuizen en trekvogels door verlichting van het platform beoordeeld.

Tabel 4: Optredende effecten per Natura-2000 gebied. X = ruimtelijke overlap van effect met een Natura-2000 gebied. E = extern effect.

Effecten	Noordzeekustzone	Waddenzee	Bruine Bank	Noord Hollands Duinreservaat
Vertroebeling	X	X		
Verstoring door impuls geluid onderwater	E	E	X	
Verstoring door licht van het platform				
Verstoring door geluid licht en beweging op land				X / E
Habitataantasting op land				X
Elektromagnetische velden	E	E		

4.2 Beïnvloede instandhoudingsdoelen

In Tabel 5 is samengevat welke instandhoudingsdoelen een effect kunnen ondervinden van de vastgestelde gevolgen. In de volgende paragrafen is per Natura-2000 gebied aangegeven welke instandhoudingsdoelen een effect ondervinden.

Tabel 5: Betrokken instandhoudingsdoelen bij de vastgestelde gevolgen en effecten.

Gevolg	Effect	Betrokken instandhoudingsdoelen
Vertroebeling	Vermindering doorzicht leidende tot afname primaire productie, verminderd vangstsucces zichtjagende vogels, afname filtercapaciteit filterfeeders, barrièrewerking voor trekvissen	Primaire productie (H1110, H1140) Zichtjagende vogels Trevkissen
Verstoring door impuls geluid onderwater	Gedragsverandering, gehoorbeschadiging, fysieke schade, sterfte	Zeezoogdieren Trevkissen
Verstoring door licht van het platform	Aantrekkende werking leidende tot verlies oriëntatie, verstoring	Vleermuizen Trevkissen

Verstoring door geluid, licht en optiek op land	Verstoring tijdens rusten, broeden, ruïen of foerageren leidende tot gedragsverandering, verminderde voedselopname, verminderd conditie, sterfte	Reptielen Vogels Zoogdieren
Habitataantasting op land	Verlies groeiplaatsen, verandering bodemdynamiek	Planten Bodemsamenstelling (habitattypen)
Elektromagnetische velden	Barrièrewerking, desoriëntatie, gedragsverandering	Trekvissen Zeezoogdieren

4.3 Te beoordelen instandhoudingsdoelen per Natura-2000 gebied

4.3.1 Noordzeekustzone

In de Noordzeekustzone kan vertroebeling optreden. vertroebeling kan optreden in aangewezen habitattypen die onderwater staan, namelijk H1110 en H1140. Ook heeft vertroebeling een effect op de zichtjagende vogels en kan als barrière werken voor trekvissen. Het impuls geluid kan een (middels externe werking) effect hebben op de trekvissen en zeezoogdieren die zijn aangewezen voor dit Natura-2000 gebieden net als de elektromagnetische velden.

Tabel 6: Kwalificerende natuurwaarden van het Natura-2000 gebied Noordzeekustzone waar mogelijk effecten optreden. Effecten zijn onderverdeeld in rechtstreeks (X) en extern (E).

Groep	Instandhoudingsdoelen	Vertroebeling	Impuls geluid	Elektromagnetische velden
Habitattypen	H2110 Embryonale duinen			
	H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)			
	H1310 B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)			
	H1130A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)			
	H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)			
	H1110B Permanent overstroomde zandbanken	X		
	H1140B Slik- en zandplaten	X		
Habitatsoorten	H1095 Zeeprk	X	E	E
	H1099 Rivierprk	X	E	E
	H1103 Fint	X	E	E
	H1351 Bruinvis		E	E
	H1364 Grijs zeehond		E	E

Groep	Instandhoudingsdoelen	Vertroebeling	Impuls geluid	Elektromagnetische velden
	H1365 Gewone zeehond		E	E
Broedvogels	A137 Bontbekplevier			
	A128 Strandplevier			
	A195 Dwergstern	X		
	A001 Roodkeelduiker			
	A002 Parelduiker			
	A017 Aalscholver			
	A048 Bergeend			
	A062 Toppereend			
	A063 Eidereend			
	A065 Zwarte zee-eend			
	A130 Scholekster			
Niet-broedvogels	A132 Kluut			
	A137 Bontbekplevier			
	A141 Zilverplevier			
	A143 Kanoet			
	A144 Drieteenstrandloper			
	A149 Bonte strandloper			
	A157 Rosse grutto			
	A160 Wulp			
	A169 Steenloper			
	A177 Dwergmeeuw			

4.3.2 Waddenzee

In de Waddenzee kan vertroebeling optreden. vertroebeling kan optreden in aangewezen habitattypen die onderwater staan, namelijk H1110, H1130 en H1140. Ook heeft vertroebeling een effect op de zichtjagende vogels en kan als barrière werken voor trekvissen. vertroebeling treedt op in het westen van de Waddenzee. Kustbroedende sterns die in zout water foerageren zijn locatie gebonden en kunnen hier effect van ondervinden. Andere vogels zoals de zwarte stern, middelste en grote zaagbek jagen ook of voornamelijk op land of in zoet water en zijn minder locatie gebonden. De vertroebelingsarealen in de Waddenzee leveren voor deze soorten geen probleem op en zij worden daarom ook niet beoordeeld.

Het impulsgeluid kan een (middels externe werking) effect hebben op de trekvissen en zeezoogdieren die zijn aangewezen voor dit Natura-2000 gebieden net als de elektromagnetische velden. Land gebonden organismen als de nauwe korfslak en de groenknolorchis ondervinden geen effecten van vertroebeling of onderwatergeluid.

Tabel 7: Kwalificerende natuurwaarden van het Natura-2000 gebied Waddenzee waar mogelijk effecten optreden. Effecten zijn onderverdeeld in rechtstreeks (X) en extern (E).

Groep	Instandhoudingsdoelen	Vertroebeling	Impuls geluid onderwater	Elektromagnetische velden
Habitattypen	H1110A Permanent overstroomde zandbanken	X		
	H1130 Estuaria	X		
	H1140A Slik- en zandplaten (getijdengebied)	X		
	H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)			
	H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)			
	H1320 Slijkgrasvelden			
	H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)			
	H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)			
	H2110 Embryonale duinen			
	H2120 Witte duinen			
	H2130A Grijze duinen (kalkrijk)			
	H2130B Grijze duinen (kalkarm)			
	H2160 Duindoornstruwelen			
	H2170 Kruiwilgstruwelen			
	H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)			
Habitatsoorten	H1014 Nauwe korfslak			

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Impuls geluid onderwater	Elektromagnetische velden
	H1095	Zeeprik	X	E	E
	H1099	Rivierprik	X	E	E
	H1103	Fint	X	E	E
	H1340	Noordse woelmuis			
	H1351	Bruinvis		E	E
	H1364	Grijze zeehond		E	E
	H1365	Gewone zeehond		E	E
	H1903	Groenknolorchis			
Broedvogels	A034	Lepelaar			
	A063	Eidereend			
	A081	Bruine Kiekendief			
	A082	Blauwe Kiekendief			
	A132	Kluut			
	A137	Bontbekplevier			
	A138	Strandplevier			
	A183	Kleine Mantelmeeuw			
	A191	Grote stern	X		
	A193	Visdief	X		
	A194	Noordse stern	X		
	A195	Dwergstern	X		
	A222	Velduil			
Niet-broedvogels	A005	Fuut			
	A017	Aalscholver			
	A034	Lepelaar			
	A037	Kleine Zwaan			

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling	Impuls geluid onderwater	Elektromagnetische velden
A039	Toendrarietgans				
A043	Grauwe Gans				
A045	Brandgans				
A046	Rotgans				
A048	Bergeend				
A050	Smient				
A051	Krakeend				
A052	Wintertaling				
A053	Wilde eend				
A054	Pijlstaart				
A056	Slobeend				
A062	Toppereend				
A063	Eidereend				
A067	Brilduiker				
A069	Middelste Zaagbek				
A070	Grote Zaagbek				
A103	Slechtvalk				
A130	Scholekster				
A132	Kluut				
A137	Bontbekplevier				
A140	Goudplevier				
A141	Zilverplevier				
A142	Kievit				
A143	Kanoet				
A144	Drieteenstrandloper				

Groep	Instandhoudingsdoelen	Vertroebeling	Impuls geluid onderwater	Elektromagnetische velden
A147	Krombekstrandloper			
A149	Bonte strandloper			
A156	Grutto			
A157	Rosse grutto			
A160	Wulp			
A161	Zwarte ruiter			
A162	Tureluur			
A164	Groenpootruiter			
A169	Steenloper			
A197	Zwarte stern			

4.3.3 Bruine Bank

De Bruine Bank is op dit moment nog niet aangewezen als Natura 2000-gebied, maar er is wel een ontwerp aanwijzingsbesluit voor. De Bruine Bank wordt waarschijnlijk aangewezen voor jan-van-gent, grote jager, dwergmeeuw, grote mantelmeeuw, zeekoet en alk (Fijn & de Jong, 2019). Impulsgeluid reikt tot in het gebied, zie Figuur 25. Vogels rusten op het water, of vliegen, en ondervinden in principe geen hinder van impuls onderwatergeluid. Theoretisch kunnen deze vogels tijdens het duiken het geluid wel horen. In de praktijk is een groot deel van het geluid al uitgedoofd tegen de tijd dat dit de Bruine Bank bereikt. Bovendien wordt het gebied tijdelijk onaantrekkelijker om te foerageren omdat de vissen weggejaagd worden door de ADD (Acoustic Deterrent Device, door geluidssignalen uit te zenden worden organismen voor aanvang van het heien verjaagd) en slow start (zie paragraaf 9.2 voor een toelichting). De kans dat deze vogels daarmee significante hinder van onderwatergeluid ervaren is dermate klein dat dit **niet** nader wordt onderzocht.

Tabel 8: Natuurwaarden van de Bruine Bank waar mogelijk effecten optreden (gemarkeerd met een X).

Groep	Instandhoudingsdoelen	Verstoring door impuls geluid onderwater
Niet-broedvogels	A016 Jan-van-gent	
	A175 Grote Jager	
	A177 Dwergmeeuw	
	A187 Grote mantelmeeuw	
	A199 Zeekoet	

4.3.4 Noordhollands Duinreservaat

In het Noordhollands Duinreservaat kunnen habitattypen ter plaatse van het werkterrein mogelijk effecten van habitataantasting ondervinden. Verstoring door geluid, licht en optiek kan een effect hebben op nauwe korfslak en gevlekte witsnuitlibel.

Tabel 9: Instandhoudingsdoelen van het Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat waar mogelijk effecten op optreden.

Groep	Instandhoudingsdoelen	Geluid, licht en optiek	Habitataantasting
Habitattypen	H2110 Embryonale duinen		
	H2120 Witte duinen		X
	H2130A Grijze duinen (kalkrijk)		X
	H2130B Grijze duinen (kalkarm)		X
	H2130C Grijze duinen (heischraal)		
	H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)		
	H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)		
	H2150 Duinheiden met struikhei		
	H2160 Duindoornstruwelen		X
	H2170 Kruiwilgstruwelen		X
	H2180A Duinbossen (droog)		
	H2180B Duinbossen (vochtig)		
	H2180C Duinbossen (binnenduinderand)		
	H2190A Vochtige duinvalleien (open water)		
	H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)		
	H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)		
	H2190D Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten)		
	H6410 Blauwgraslanden		
	H6430C Ruigten en zomen (droge bosranden)		
	H7210 Galigaanmoerassen		
Habitatsoorten	H1014 Nauwe korfslak	X	
	H1042 Gevlekte witsnuitlibel	X	

5 SYSTEEM- EN GEBIEDSBESCHRIJVING

5.1 Natura-2000 gebieden

5.1.1 Natura-2000 gebied Noordzeekustzone

Het Natura-2000 Noordzeekustzone gebied bestaat uit de kustwateren vanaf Bergen, Noord-Holland tot aan de Eems. Het gebied heeft een oppervlakte van ca. 144.474 ha en het gebied is een belangrijke zandleverancier voor de eilanden en het Natura-2000 gebied ' Waddenzee' (Rijkswaterstaat, 2016).

De Noordzeekustzone is een dynamisch gebied. Er zijn hoge stroomsnelheden, sterke schommelingen in het zoutgehalte en gedurende het jaar wisselt de temperatuur. Daarnaast wordt er veel sediment afgezet en verplaatst als gevolg van zeestromingen en golfwerking (Rijkswaterstaat, 2016).

Binnen de Noordzeekustzone wordt voortdurend materiaal afgezet en weer verplaatst als gevolg van zeestromingen en golfwerking. Het zeewater stroomt als gevolg van de eb- en vloedstromen in de Noordzee langs de Hollandse kust naar het noorden en vervolgens bovenlangs de Waddeneilanden naar het oosten. Er is sprake van een 'kustrivier', waarvan het water weinig uitwisselt met de diepere delen van de Noordzee. Het water is hier minder zout dan in de Noordzee zelf, als gevolg van menging met rivierwater uit de Rijn, het IJsselmeer en de Eems. Ook is het water voedselrijker, door aanvoer van voedingsstoffen en slib uit de rivieren, en anders van temperatuur dan in de open zee. Het zijn vooral pionier soorten die zich onder de dynamische omstandigheden in dit kustgebied thuis voelen. Onder de dieren zijn slechts weinig soorten aan de extreme condities aangepast, maar de soorten die er leven, komen doorgaans wel in hoge dichtheden voor: de kustzone heeft de hoogste biomassa aan benthos van het hele Nederlands Continentaal Plat. Vooral weekdieren en borstelwormen dragen bij aan de biomassa (Rijkswaterstaat, 2016).

Het Natura-2000 gebied grenst aan de provincies Groningen, Friesland en Noord-Holland (Rijkswaterstaat, 2013). De kustzone heeft de hoogste biomassa aan benthos binnen Nederland. Weekdieren en borstelwormen komen voornamelijk voor (Rijkswaterstaat, 2013).

Tabel 10: Habitattype en relatieve aanwezigheid in de Noordzeekustzone (Ministerie van LNV, 2008c).

Habitattype	Landelijk oppervlak	Percentage onder Noordzeekustzone
H1110B Permanent overstromde zandbanken (Noordzeekustzone)	Ca. 270.000ha	6-15%
H1140B Slik- en zandplaten (Noordzeekustzone)	Ca. 5.000ha	50-75%
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	Ca. 300ha	15-30%
H2110 Embryonale duinen	Ca. 500ha	30-50%

5.1.2 Natura-2000 gebied Waddenzee

Het Natura-2000 gebied Waddenzee is onderdeel van het internationale waddengebied. De Waddenzee is een ondiep intergetijdengebied omringd door kleine eilanden, het vaste land van Nederland, Duitsland en Denemarken en aan de noordwestkant de Noordzee (Basset et al., 2019). Het Nederlandse deel van dit Natura-2000 gebied ligt binnen de provincies Groningen, Friesland en Noord-Holland en beslaat een grootte van 271.023 ha (Directie regionale zaken, 2009). Het volledige gebied is aangewezen als Vogelrichtlijngebied, en 249.171 ha is ook aangewezen als habitatrichtlijngebied (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016). In 2007 is het habitatgebied van de Waddenzee uitgebreid met het Eems-Dollard estuarium dat 4.153 ha beslaat (Rijkswaterstaat, 2013). De Waddenzee is het grootste ononderbroken intergetijdengebied met zandbanken en wadplaten ter wereld (Common Wadden Sea Secretariat, 2013). De morfologie van de Waddenzee wordt grotendeels bepaald door de getijdenwerking. Twee keer per dag met vloed stroomt er een totaal aan 15 km³ water het Waddengebied binnen, waar met eb al een volume van 15 km³ aanwezig is (Reise et al., 2010). Deze getijdenwerking heeft gezorgd voor het ontstaan van een complex systeem van geulen, ondiep water en zand- en slibbanken. De morfologie van de

Waddenzee is dynamisch, en verandert continu door fysische processen als erosie, sedimentatie en waterbeweging (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016). Lang de randen van het wad, op de overgangen naar land zijn kweldergebieden en duinen aanwezig. De kwelders langs het vasteland zijn tot stand gekomen door menselijk ingrijpen in de kwelderbodem (Directie regionale zaken, 2009).

Het huidige beheerplan van het Natura-2000 gebied bedraagt zes jaar en loopt van 2016-2022 (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016). De Waddenzee is aangewezen voor verschillende habitattypen. Tabel 1 geeft een weergave van de desbetreffende habitattypen (Directie regionale zaken, 2009) en het belang van de Waddenzee voor het voorkomen van deze habitattypen in Nederland.

Tabel 11: Habitatype en relatieve aanwezigheid in de Waddenzee (Directie Natuur en Biodiversiteit, 2016; Directie regionale zaken, 2009).

Habitatype	Landelijk oppervlak	Percentage onder Waddenzee
H110A Permanent overstromde zandbanken, getijdengebied	Ca. 130.000ha	>75%
H1140A Slik- en zandplaten, getijdengebied	Ca. 109.000ha	>75%
H1310A Zilte pionier begroeiingen, zeekraal	Ca. 2.200ha	50-75%
H1330A Schorren en zilte graslanden, buitendijks	Ca. 9.900ha	50-75%
H2110 Embryonale duinen	Ca. 500ha	30-50%
H1130 Estuaria	Ca. 44.300ha	30-50%

5.1.3 Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat

Het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat is een karakteristiek voorbeeld van een Nederlands duinlandschap, zoals dat in de loop der eeuwen ontstaan is als gevolg van een samenloop van geologische, geomorfologische en klimatologische omstandigheden en menselijk handelen. Het is een biologisch, morfologisch, hydrologisch en landschappelijk geheel van duinen met natte en vochtige duinvalleien, duingraslanden, struwelen, bossen en ruigten. Het ligt op de overgang van de kalkrijke naar de kalkarme duinen. Het reservaat behoort in zijn algemeenheid tot de kalkrijke duinen; er is echter een verloop in kalkrijkdom te zien. Het meest noordelijke stuk, ten noorden van Bergen aan Zee, is kalkarm evenals het aangrenzende gebied Schoorlse duinen. De vegetatie weerspiegelt de kalkgehalten in de bodem: in het uiterst noordelijke deel komen kalkarme vegetaties met kraaiheide, kruipwilg, buntgras en dergelijke voor, ten zuiden van Bergen aan Zee overgaand in kalkrijke duingraslanden met duinsterretje en zeedorpenvegetaties, zoals bij Wijk aan Zee en Egmond aan Zee. Een aanzienlijk deel van het gebied is bebost met naaldbos en loofbos, die voor een deel zeer oud zijn. Het Natura-2000 gebied is aangewezen voor twintig (sub)habitattypen en twee habitatrictlijnsoorten (de nauwe korfslak en de gevlekte witsnuitlibel). Dit is inclusief twee habitattypen die opgenomen zijn in het Ontwerp wijzigingsbesluit Habitatrictlijngebieden vanwege aanwezige waarden (Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit, 2018).

Knelpunten voor het behalen van de instandhoudingsdoelen zijn de verminderde dynamiek, het ontbreken van een natuurlijke hydrologische gradiënt, de te hoge stikstofdepositie en de aanwezigheid van invasieve exoten. Met name de verminderde dynamiek, het vastleggen van de duinen voor de kustverdedigingsfunctie die de zeereep heeft en het beperken van stuivende duinen om overstuiving van landbouwgrond en bebouwing te voorkomen, heeft een grote impact. Samen met de verdroging door (industriële) grondwaterwinning en peilverlaging in de duinrand heeft dit geleid tot een afname van de diversiteit.

De afname van dynamiek en te lage grondwaterstanden hebben in combinatie met verzuring en eutrofiëring vergrassing, vermossing en opslag van bos tot gevolg. Dit leidt tot afname van de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden van soorten. Veel van de habitattypen in het Noordhollands Duinreservaat staan onder druk door de gevolgen van verdroging en vermesting. Dit blijkt onder andere uit de negatieve trends in kwaliteit

van veel van de dynamische en vochtige habitattypen als grijze duinen en vochtige duinvalleien. Voor het realiseren van de instandhoudingsdoelen zijn maatregelen, die de dynamiek terug of opgang brengen, onontbeerlijk (Provincie Noord-Holland, 2017).

Over de begrenzing van het Natura-2000 gebied zijn twee onderwerpen relevant:

- Het grensverloop langs de duinvoet geldt dat de zeewaartse grens van het duingebied langs de duinvoet ligt van het buitenduin. Bij duinaangroei verplaatst de grens zich zeewaarts, bij duinafslag landinwaarts met de duinvoet mee. Dit is met name van belang voor het habitatype Embryonale duinen [H2110] dat recent als instandhoudingsdoel aan het Natura-2000 gebied toegevoegd is. De grens van het Natura-2000 gebied op het strand is hier geen harde lijn, maar dynamisch op basis van de ontwikkeling van de duinen. In de beoordeling is het uitgangspunt dat het aansluitpunt op het strand te allen tijde buiten deze begrenzing ligt, de exacte locatie van de boorlocatie zal hierdoor in de praktijk iets kunnen verschuiven.
- Bij de begrenzing van Natura-2000 gebieden is verder uitgegaan van een algemene exclaveringsformule. Op de kaart zijn niet alle terreinen buiten de begrenzing van het Natura-2000 gebied getekend, wegen, tuinen of andere niet-natuurlijke terreinen vallen zodoende binnen de begrenzing (Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit, 2005). In het begeleidende aanwijzingsbesluit is tekstueel opgenomen welke terreinen alsnog geëxclaveerd zijn. Over het algemeen zijn dat bestaande bebouwing, erven, tuinen, verhardingen en hoofd(spoor)wegen. Door deze toelichting maken deze terreinen geen deel uit van het aangewezen gebied, tenzij het betreffende object wordt bedekt door een habitatype of een onderdeel is van het leefgebied van een beschermde soort. Voor het Noordhollands Duinreservaat is dit de bestaande bebouwing, erven, tuinen, verhardingen en hoofd(spoor)wegen. Door deze toelichting maken deze terreinen geen deel uit van het aangewezen gebied, tenzij het betreffende object wordt bedekt door een habitatype of een onderdeel is van het leefgebied van een beschermde soort.

5.2 Habitattypen

5.2.1 Permanent overstroomde zandbanken (H1110A & H1110B)

Er kan beïnvloeding optreden van dit habitatype door vertroebeling in Natura-2000 gebieden Waddenzee (H1110A) en Noordzeekustzone (H1110B).

Permanente overstroomde zandbanken is het habitatype dat de zandbanken in ondiepe delen van de zee definieert. Ze staan permanent onder water en het water is hier zelden meer dan 20m diep. Biogene structuren zoals veen, keileem, stenen of schelpenbanken kunnen plaatselijk voorkomen. Dit habitatype ligt vaak grenzend aan het habitatype H1140 (Slik- en zandplaten). De grens tussen deze twee typen is de Lowest Astronomical Tide (L.A.T.) (Ministerie van LNV, 2014). In Nederland wordt dit habitatype gevonden ten westen van IJmuiden bij de Bruine Bank en als uitlopers van de Vlaamse banken in Zeeland. Daarnaast wordt de kust van Noord- en Zuid-Holland ook onder dit subtype geschaard (van de Wolfshaar & Haasnoot, 2009a). In Nederland is de oppervlakte onder dit habitatype vastgesteld op 1.215.600ha (Bijlsma et al., 2014).

Soorten die veel voorkomen in dit habitatype zijn de parelduiker, roodkeelduiker, zwarte zee-eend, schede fonteinkruid, spiraalruppia en groot zeegras (European Environmental Agency, 2019).

5.2.1.1 H1110A Permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)

Dit habitatype omvat de geulen en permanent overstroomde platen van de Waddenzee. De geulen variëren van kleine prielen tussen de zandplaten in tot brede en diepere zeegaten tussen de Waddeneilanden. De waterdiepte bedraagt niet meer dan 20 meter, gemeten volgens de gemiddelde laagwaterlijn LAT. De zandbanken zijn meestal onbegroeid; plaatselijk bevatten ze algengemeenschappen of begroeiingen met groot zeegras. Het habitatype is van groot belang vanwege de biomassa en diversiteit aan diersoorten, waaronder wormen, kreeftachtigen en schelpdieren. Deze vormen een belangrijke voedselbron voor vissen en zeevogels (roodkeelduikers, zee-eenden, meeuwen en sterns). Zeezoogdieren (vooral zeehonden) foerageren weer op deze vis en gebruiken (net als vissen) de geulen als trekroute. Op sommige locaties zijn omvangrijke banken met mosselen of oesters aanwezig. Op plaatsen waar sprake is van hoge dynamiek (sterke stroming) kan dit habitatype vrij soortenarm zijn. De geulen binnen dit habitatype zijn van belang als

trekroute voor volwassen vissen en hun larven, waaronder paling, schol en bot en ook als overwinteringsgebied voor garnalen en krabben.

De bijdrage van de Waddenzee aan de landelijke staat van instandhouding van dit habitatype is zeer groot (>50%). De landelijke staat van instandhouding van dit habitatype is matig ongunstig, met name omdat de kwaliteit op een aantal punten achterblijft. Dit is gebaseerd op het slechts beperkt voorkomen van meerjarige mosselbanken in oudere stadia en het afnemen van de kwaliteit van de benthosgemeenschappen in het gebied. Hierdoor neemt ook de functie als kraamkamer voor vis af wat resulteert in een afnemende totale biomassa vis. Dit wordt verder nadelig beïnvloedt door elke vorm van bodemberoering. Ook de afsluiting van de Zuiderzee in de vorige eeuw en de meer recente klimaatverandering hebben een nadelig effect op de kwaliteit van het habitat.

5.2.1.2 H1110B Permanent overstroomde zandbanken (Noordzee-kustzone)

Dit habitatype komt voor in de monding van de Westerschelde, de Noord- en Zuid-Hollandse kustzone, Voordelta en de zeegaten van de Waddenzee (CBS et al., 2014). Dit subtype beslaat een oppervlakte van 7.40 km² (Goudswaard & van Bemmelen, 2010). Het omvat ondiepe delen van zeeën met zandbanken die permanent onder water staan; de waterdiepte bedraagt zelden meer dan 20 meter, gemeten volgens de gemiddelde laagwaterlijn (LAT: Lowest Astronomical Tide).

Dit habitatype is van groot belang voor bodemfauna zoals wormen, kreeftachtigen en schelpdieren. Deze vormen weer een belangrijke voedselbron voor vissen, zeevogels (meeuwen en sterns) en zeezoogdieren (Ministerie van LNV, 2014; Ramaker, 2015). Op plaatsen waar sprake is van hoge dynamiek (sterke stroming) is dit habitatype vrij soortenarm zijn (Ministerie van LNV, 2014). Onderdeel van dit habitatype zijn ook geulen, die fungeren als trekroute voor volwassen vissen en hun larven, waaronder paling (*Anguilla anguilla*), schol (*Pleuronectus platessa*) en bot (*Pleuronectus flesus*), rivierprik (*Lampetra fluviatilis*), zeeprik (*Petromyzon marinus*) en fint (*Alosa fallax*). Dit habitatype dient ook als overwinteringsgebied voor garnalen en krabben.

5.2.2 Slik en zandplaten (H1140A & H1140B)

Er kan beïnvloeding optreden van dit habitatype door vertroebeling in het in Natura-2000 gebieden Waddenzee (H1140A) en Noordzeekustzone (H1140B).

5.2.2.1 H1140A Slik en zandplaten (getijdengebied)

Platen onder subtype A bestaan grotendeels uit laagdynamische wadplaten welke zijn afgeschermd door eilanden of zandbanken voor de golfwerking van de Noordzee. Dit habitatype komt zowel in de Waddenzee als het Deltagebied voor. Door het dynamische karakter, kenmerkt het gebied zich door een relatief arme bodemfauna (Ministerie van LNV, 2008a).

Dit habitatype omvat slikwadden en zandplaten in de kustzone die dagelijks bij hoogwater overspoelen en bij laagwater droogvallen. In Nederland zijn deze platen niet of nauwelijks begroeid. Dit komt onder andere doordat de gebieden vaak zeer dynamisch zijn, geulen en platen kunnen in een jaar tijd van locatie wisselen door sedimentatie en erosie. De platen bevatten hoge dichtheden aan ongewervelde dieren zoals kokkel (*Cerastoderma edule*), nonnetje (*Macoma balthica*), strandgaper (*Mya arenaria*), wadpier (*Arenicola marina*), zeeduizendpoot (*Nereis diversicolor*), schelpkokerworm (*Lanice conchilega*) en wapenworm (*Scoloplos armiger*). Hierdoor zijn de platen bij laagwater belangrijk foerageergebied voor vele vogelsoorten als de lepelaar (*Platalea leucorhodia*), bergeend (*Tadorna tadorna*), scholekster (*Haematopus ostralegus*), kluut (*Recurvirostra avosetta*), zilverplevier (*Pluvialis squatarola*), kanoetstrandloper (*Calidris canutus*), bonte strandloper (*Calidris alpina*), rosse grutto (*Limosa lapponica*), wulp (*Numenius arquata*), tureluur (*Tringa totanus*) en verschillende soorten meeuwen. Bij laagwater worden de platen door zeehonden gebruikt als rustgebied. Tijdens hoogwater dienen de platen als voedsel- en paaigebied voor verscheidene vissoorten en duikende eenden, met name de eidereend (van de Wolfshaar & Haasnoot, 2009b).

Ook voor dit habitatype levert de Waddenzee een belangrijke bijdrage aan de landelijke staat van instandhouding. De landelijke staat van instandhouding van het habitatype is matig. Er zijn in de Waddenzee momenteel onvoldoende droogvallende mosselbanken en de bijbehorende leefgemeenschap. 2017 was een goed jaar, waarin het areaal van dit soort litorale banken 4255 ha besloeg, waarvan 3993 ha mossel- en gemengde banken, en 1751 ha oester- en gemengde banken (Van den Ende, et al., 2017). In

2018 is dit echter afgenomen naar een totaal areaal van 2950 ha (Van den Ende, et al., 2018). Factoren die hierin een rol spelen zijn de aanwas van nieuwe mosselen en het klimaat. Andere factoren die de kwaliteit van het totale H1140 habitat aantasten zijn bodemberoering, klimaatverandering en stijging van de temperatuur van het zeewater. Ook is de afwezigheid van zeegrasvelden en een goede zoet-zout gradiënt een belemmering voor een goede habitatkwaliteit.

5.2.2.2 H1140B Slik en zandplaten (Noordzee-kustzone)

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

De platen zijn vaak hooguit begroeid met algen of cyanobacteriën of soms begroeid met zeegras. De platen bevatten hoge dichtheden aan ongewervelde dieren zoals kokkel (*Cerastoderma edule*), nonnetje (*Macoma balthica*), strandgaper (*Mya arenaria*), wadpier (*Arenicola marina*), zeeduizendpoot (*Nereis diversicolor*), schelpkokerworm (*Lanice conchilega*) en wapenworm (*Scoloplos armiger*). Hierdoor zijn de platen bij laagwater belangrijk foerageergebied voor vele vogelsoorten als de lepelaar (*Platalea leucorhodia*), bergeend (*Tadorna tadorna*), scholekster (*Haematopus ostralegus*), kluut (*Recurvirostra avosetta*), zilverplevier (*Pluvialis squatarola*), kanoetstrandloper (*Calidris canutus*), bonte strandloper (*Calidris alpina*), rosse grutto (*Limosa lapponica*), wulp (*Numenius arquata*), tureluur (*Tringa totanus*) en verschillende soorten meeuwen. Daarnaast zijn de platen tijdens hoogwater voedsel- en paaigebied voor verscheidene vissoorten en worden de zandplaten door zeehonden gebruikt om te rusten.

5.2.3 Estuarium (H1130)

Er kan beïnvloeding optreden van dit habitattype door vertroebeling in het Natura-2000 gebied Waddenzee.

De geomorfologische en hydraulische kenmerken van estuaria zijn gedefinieerd op basis van vormen van het aardoppervlak en de stroming van water. Estuaria zijn benedenstroomse delen van riviersystemen met invloed van zeewater en de getijdenwerking (Ministerie van LNV, 2016). Estuaria verschillen sterk in grootte, vorm, geulen aantal, soortensamenstelling en hoeveelheid water. Echter worden er geen subtypen estuaria onderscheidt. Het huidige areaal aan estuaria in Nederland is 43.664ha (Bijlsma et al., 2014).

Het habitattype 'Estuarium' bestaat intern uit een mozaïek van mariene en brakke ecotopen, zoals watervlaktes, geulen, permanent onder water staande zandbanken en bij eb droogvallende slik- en zandplaten. Die slik- en zandplaten hebben hoge dan wel lage, zandige dan wel slibrijke delen. De landschappelijke samenhang tussen en de afwisseling van de ecotopen vormen een wezenlijk aspect van de structuur en functie van het habitattype en de kwaliteit van het habitattype wordt bepaald door deze habitatdiversiteit en de daarmee gepaard gaande biodiversiteit. Veel soorten brengen een deel van hun levenscyclus door in verschillende deelgebieden binnen het habitattype (Ministerie van LNV, 2016).

Door de menging van rivierwater met zeewater ontstaat een zout-zoet gradiënt, waarbij de verste invloed van zout water stroomopwaarts de grens van het estuarium vormt; de verste invloed van zoet water stroomafwaarts vormt de grens met het mariene systeem. Estuaria vormen een ecologische eenheid met de omringende terrestrische kusthabitats (schorren en kwelders). Dankzij de zoet-zout gradiënt en de – doorgaans – beschutte ligging kennen estuaria een grote diversiteit aan planten en dieren. Voor veel diergroepen zijn estuaria, dankzij de variatie in milieu, de hoge voedselproductie en (onder meer voor vissen) de lagere predatiedruk, rijker aan soorten dan de aangrenzende zeegebieden. Voorbeelden van soorten die gebonden zijn aan dit brakke overgangsmilieu, zijn de wormen *Tubifex costatus* en *Paranais litoralis*.

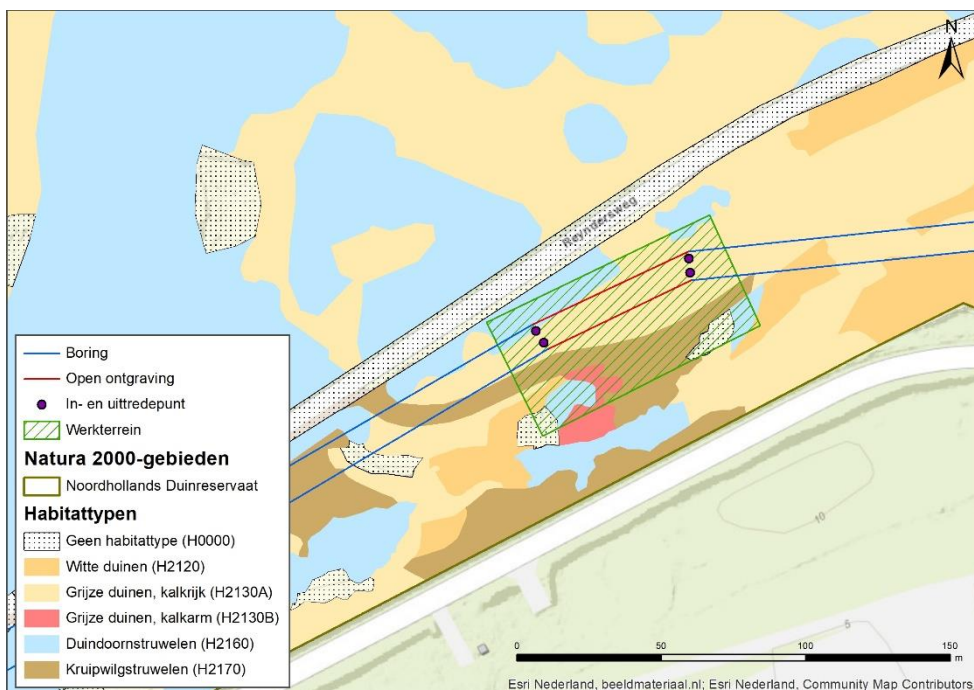
Goed ontwikkelde estuaria worden in ons land op twee plaatsen aangetroffen. Dit zijn het Eems-Dollard estuarium in de Waddenzee en het estuarium van de Westerschelde. De Nieuwe Waterweg bij Rotterdam is een kunstmatig aangelegd estuarium.

Gezien de geografische locatie van het Eems-Dollard estuarium ten opzichte van het invloedsgebied kunnen effecten op dit habitattype door gevolgen van de activiteiten worden uitgesloten. Dit habitattype wordt daarom niet verder meegenomen in de effectbeoordeling deze Passende Beoordeling

5.2.4 Habitattypen rondom het werkterrein

Het Natura-2000 gebied bestaat voor een groot deel uit open duinen (habitattypen H2110 tot en met H2150). Het zwaartepunt van het open duin ligt in het westelijke deel. De gesloten begroeiingen, struweel en bos (habitattypen H2160 tot en met H2180) liggen meer centraal en het oostelijke deel van het Natura-2000 gebied, waarbij het duindoornstruweel vooral in het middendeel voorkomt en het opgaande bos hoofdzakelijk in de binnenduintrand. De habitattypen van vochtige duinvalleien (habitattypen H2190 tot en met H2210) hebben een relatief klein oppervlak en liggen zeer verspreid door het hele Natura-2000 gebied.

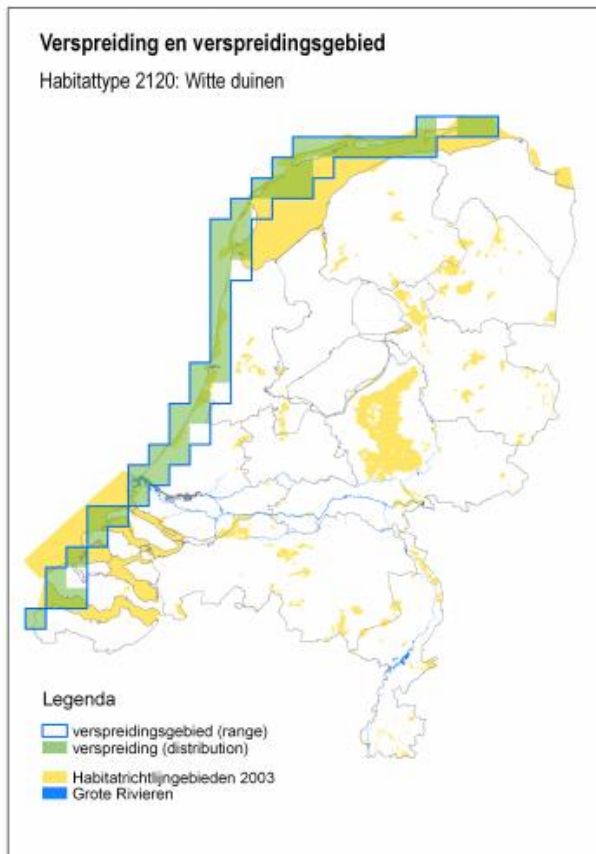
Het werkterrein dat binnen het Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat valt, is op de habitattypenkaart begrensd als de habitattypen witte duinen [H2120], grijze duinen (kalkrijk) [H2130A], grijze duinen (kalkarm) [H2130B], duindoornstruwelen [H2160] en kruipwilgstruwelen [H2170] (Figuur 27).



Figuur 27: Habitattypen nabij het werkterrein in Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat.

5.2.5 Witte duinen (H2120)

De term witte duinen slaat op de zandkleur binnen het gebied. Doordat er nog geen bodemontwikkeling heeft plaatsgevonden is het zand nog wit. Het habitattype betreft buitenduinen gedomineerd met helm (*Ammophila arenaria*), noordse helm (*x Calammophila baltica*) of duinzwenkgras (*Festuca arenaria*) (Ministerie van LNV, 2008e). Naast deze plantensoorten zijn er ook veel paddenstoelen en is de eidereend als broedvogel te vinden in het gebied (Bijlsma et al., 2014). De witte duinen zijn voornamelijk te vinden in de duinenrij aangrenzend aan het strand. De duinen overstromen niet, maar de invloed van zeewater is groot door inwaai van fijne zoutdruppeltjes. De zoutinwaai en stuivend zand zorgen voor een extreem milieu waar voornamelijk helm goed kan overleven. De verminderen van helm in deze gebieden heeft een directe negatieve invloed op de overige soorten (Ministerie van LNV, 2008e). Dit habitattype is voornamelijk te vinden op de Waddeneilanden en enkel locaties in het zuidwesten (van de Wolfshaar & Haasnoot, 2009c). De witte duinen zijn gevoelig voor oppervlakteverlies, verzoeting, verzilting en verontreiniging. Daarnaast is vernatting een zeer gevoelige fysisch effect en verandering in de overstromingsfrequentie en substraat dynamiek kunnen ook effect hebben op het habitattype (Ministerie van LNV, 2019).



Figuur 28: Verspreidingsgebied H2120 Witte duinen in Nederland. Overgenomen uit Ministerie van LNV (2008).

5.2.6 Grijze duinen (kalkrijk & kalkarm) (H2130A & H2130B)

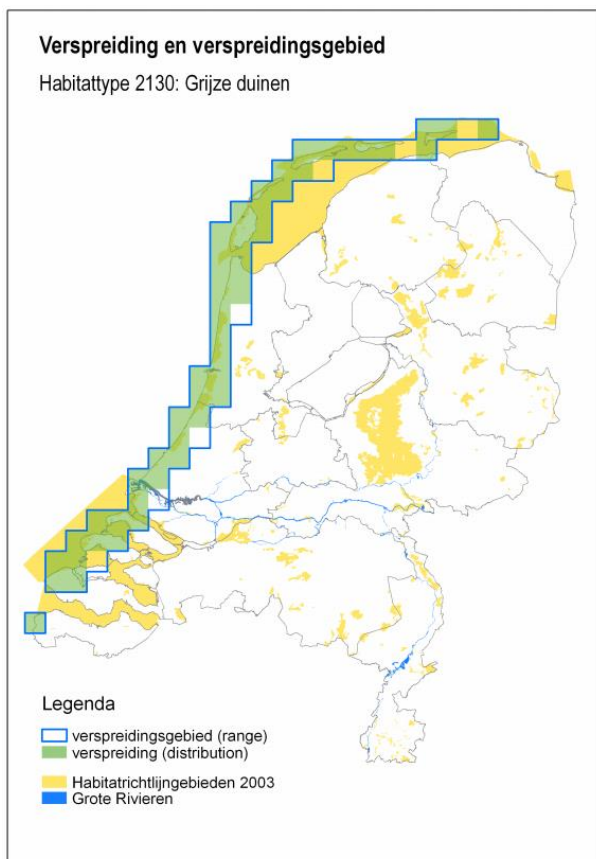
De min of meer droge graslanden van het duingebied en vergelijkbare aangrenzende delen van het kustgebied met begroeiing met dominante soorten zoals laagblijvende grassen, kruiden en (korst)mossen vallen onder dit habitattype. Duingraslanden ontstaan door een natuurlijk proces, echter is de uitgestrektheid van graslanden in Nederland waarschijnlijk mede veroorzaakt door menselijke activiteiten. Er is een grote variatie in ecologie wat samenhangt met onder andere het kalkgehalte en de dikte van de humuslaag. Grazende konijnen zijn een goede indicatie van een goede structuur en functie binnen het gebied. Een afname in de konijnpopulatie gaat vaak gepaard met een oppervlakte afname van duingrasland (Bijlsma et al., 2014; Ministerie van LNV, 2008d).

H2130A Grijze duinen (kalkrijk)

Duingraslanden met weinig tot niet ontcalcite bodem vallen onder dit subtype. Deze grond is voornamelijk te vinden ten zuiden van Bergen, maar ook in de jonge duinen van Waddeneilanden. Typische soorten zijn onder andere de duinparelmoervlinder (*Argynnis niobe*), bleek schildzaad (*Alyssum alyssoides*) en duinviooltje (*Viola curtisii*) (Ministerie van LNV, 2008d). Daarnaast zijn duinpaardebloemgraslanden ook veel te vinden binnen dit subtype (van de Wolfshaar & Chrzanowski, 2015).

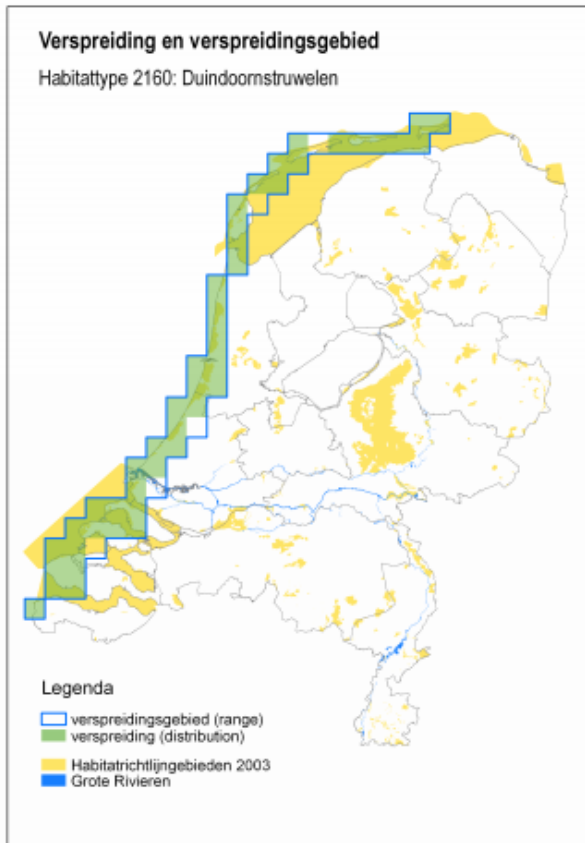
H2130B Grijze duinen (kalkarm)

Kalkarme grond of ontcalcite grond valt onder dit habitattype. Korstmossen zijn de kenmerkende soorten binnen dit gebied. Ten noorden van Bergen en in het Waddengebied zijn deze duinen te vinden. Typische soorten zijn onder andere de kleine parelmoervlinder (*Issoria lathonia*), duinroos (*Rosa pimpinellifolia*) en velduil (*Asio flammeus ssp. Flammeus*) (Ministerie van LNV, 2008d).



5.2.7 Duindoornstruweel (H2160)

Onder dit habitattype vallen duinen gedomineerd door duindoorn. Daarnaast komen struiken zoals gewone vlier (*Sambucus nigra*), wilde liguster (*Ligustrum vulgare*) en eenstijlige meidoorn (*Crataegus monogyna*) ook voor bij een verdere ontwikkeling van het habitattype (Ministerie van LNV, 2008b; van de Wolfshaar & Haasnoot, 2009d). Het oppervlakte binnen Nederland wordt geschat op 8.210ha (Bijlsma et al., 2014). Duindoorn is gebonden aan humusarm, kalkrijk zand. Struwelen ontstaan als gevolg van voortgaande successie op meer beschutte plekken zijn belangrijk voor de biodiversiteit (Ministerie van LNV, 2008b). Ten zuiden van Bergen is het habitattype soortenrijker dan ten noorden hiervan (van de Wolfshaar & Haasnoot, 2009d). Binnen dit habitattype komt enkel egelantier voor als typische plant (Bijlsma et al., 2014).

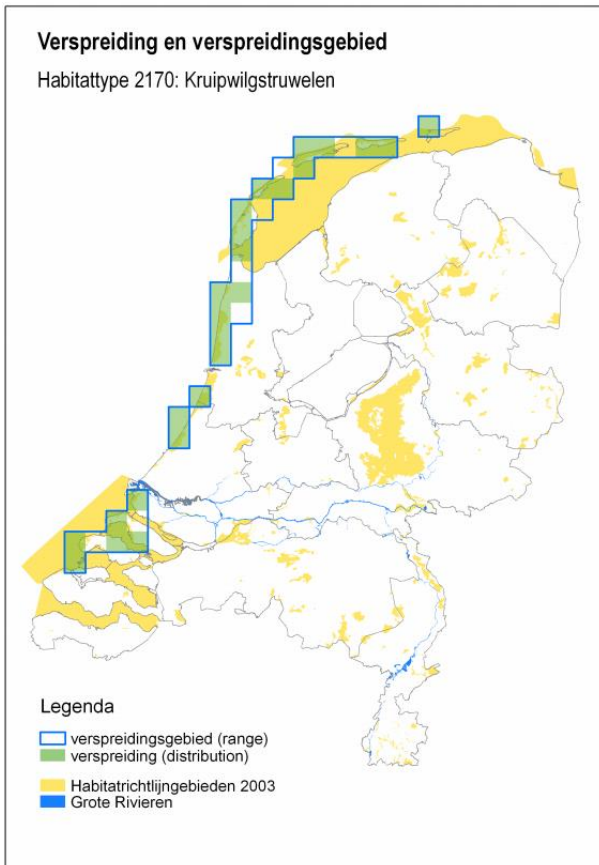


Figuur 29: Verspreiding habitattype H2160 in Nederland. Overgenomen van Ministerie van LNV (2008).

5.2.8 Kruiwilgenstruweel (H2170)

Het habitattype betreft door Kruiwilg (*Salix repens*) gedomineerde begroeiingen in de duinen (of verwante plaatsen in het kustgebied), op vochtige of natte plaatsen. Ze vormen een successiestadium dat volgt op vegetaties die behoren tot de Vochtige duinvalleien (H2190). Ze ontwikkelen zich op plaatsen waar zich een laag ruwe humus heeft weten op te bouwen. Rond en Klein wintergroen zijn kenmerkende plantensoorten. De meest soortenrijke struwelen zijn op plekken te vinden die niet te zeer ontkalkt zijn (Ministerie van LNV, 2008b).

Hoewel het habitattype wel op de habitattypenkaart begrensd is, is het op de locatie van het werkterrein waarschijnlijk niet (meer) aanwezig. Bij een veldbezoek ten behoeve van de kwaliteitsbeoordeling van de duinen zijn geen kenmerkende vegetaties met kruiwilg waargenomen. De vegetaties zijn hoofdzakelijk korte grasvegetaties (Grijze duinen H2130) of duindoornstruweel (van het gelijknamige habitattype Duindoornstruweel H2160). Omdat geen gericht ehabitattypekartering si uitgevoerd wordt in de beoordeing wel uitgegana van een kleine hoeveleheid van dit habitattype.



Figuur 30: Verspreiding habitattype H2170 in Nederland. Overgenomen van Ministerie van LNV (2008).

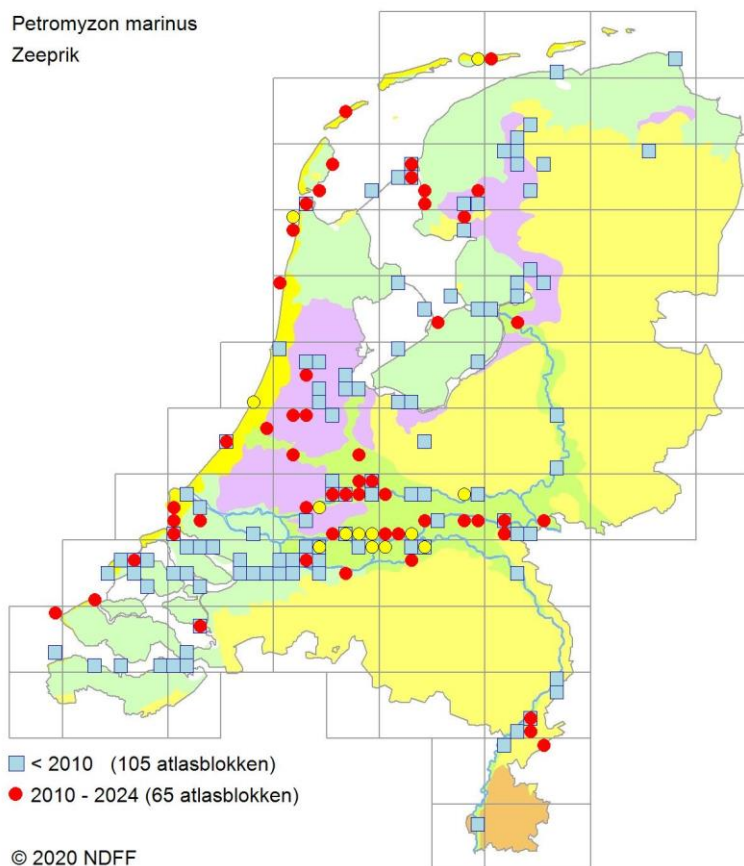
5.3 Habitatrichtlijnsoorten

5.3.1 Zeeprik (H1095)

De zeeprik (*Petromyzon marinus*) behoort tot de rondbekken. Dit zijn waterdieren met een buisvormige, kaakloze zuigmond. De volwassen dieren leven in zee waar ze parasiteren op vissen en walvisachtigen. Volwassen zeeprikken trekken vanaf het voorjaar tot aan het begin van de zomer de grote rivieren op naar paaiplaatsen die tot honderden kilometers landinwaarts kunnen liggen. Het merendeel van de volwassen zeeprikken migreert van februari tot en met juni voorbij onze landsgrenzen naar paaiplaatsen in Duitsland en België. De grote Nederlandse rivieren fungeren hierbij als migratieroute. Er wordt in de periode mei tot juli gepaaid in snelstromende rivierdelen. Wanneer de eitjes zijn afgezet en bevrucht sterven de dieren (RAVON, 2018). Nadat de larven uit de eitjes gekomen zijn, laten ze zich met de stroom meevoeren naar plaatsen met slibrijke rif bodems waar ze zich ingraven en leven van detritus en kleine organismen die uit het water gefilterd worden. Na circa vijf tot acht jaar metamorfoserend ze aan het eind van de zomer tot adult om in de loop van de winter richting zee te trekken en daar verder op te groeien (Ministerie van Economische Zaken, 2008c). Zeeprik is een zeldzame soort in Nederland die zich bij ons maar zeer beperkt voortplant. De soort wordt als 'gevoelig' bestempeld op de Nederlandse Rode Lijst (Staatscourant, 2016). De soort is gevoelig voor menselijke ingrepen in rivieren, waardoor migratiebarrières ontstaan en paaiplaatsen verdwijnen. De zeeprik trok vroeger de Schelde en de Maas op, via Nederland tot in België, maar sinds de jaren '20 is de populatie hier door kanalisatie, watervervuiling en biotoopvernietiging vrijwel uitgestorven. Het aantal zeeprikken in de rivieren is in de loop van de twintigste eeuw sterk teruggelopen naar een dieptepunt in 1970-1985, daarna lijkt er langzamerhand herstel te hebben plaatsgevonden. De Roer, een zijrivier van de Maas, en de Drentse Aa zijn de enige bekende plekken in Nederland waar de soort zich voortplant (Bos et al., 2016; RAVON, 2018).

In het Noordzeekanaal werd de zeeprik sporadisch waargenomen voor 2005 (Website NDFF, 2020). De laatste jaren lijkt hij niet meer voor te komen in het Noordzeekanaal. Zowel bij de vismonitoring met een boomkor in 2012 en 2015 door Wageningen Marine Research (van Keeken et al., 2016) als door de

Nationale Flora en Fauna Database (Ecogrid, 2020). De soort maakt wel gebruik van de Noordzeekustzone en de Waddenzee, zie Figuur 31.



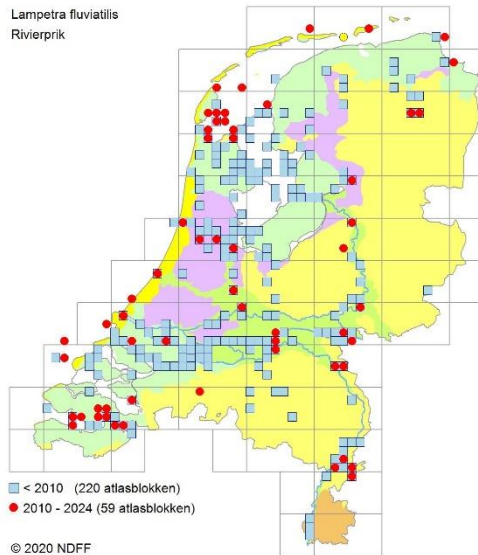
Figuur 31: Waarnemingenoverzicht Zeeprík 2020, bron: Verspreidingsatlas.nl.

5.3.2 Rivierprík (H1099)

Rivierprík (*Lampetra fluviatilis*) behoort net als de zeeprík tot de rondbekken. Rivierprík is qua morfologie en ecologie vrijwel identiek aan de zeeprík maar blijft kleiner. De paaitrek van de rivierprík naar zoet water is echter anders dan die van de zeeprík en vindt plaats van begin herfst tot en met het voorjaar. Adulte paarijpe rivierpríkken trekken tussen december en april de Zeeschelde op waarna de paai dan plaatsvindt in de periode maart tot mei. In de winter trekken de larven naar zee om daar verder op te groeien waarbij ze na circa vier jaar, aan het eind van de zomer en bij een lengte van ongeveer tien centimeter, metamorfoserend tot adult (Sportvisserij Nederland, 2006). Vanaf een leeftijd van 7 à 8 jaar is de rivierprík weer paarijpe. De rivierprík komt voor in de kustwateren en aangrenzende rivieren van West-Europa, van de Oostzee en Zuid-Noorwegen tot het westelijke bekken van de Middellandse Zee. Nederland ligt in het centrum van het verspreidingsgebied. Volwassen exemplaren worden gevonden in mondingen van rivieren en de kustwateren. Larven (en volwassenen) worden aangetroffen in de midden- en bovenloop van grotere rivieren en hun zijstroompjes, alsook de grotere beken (Ministerie van Economische Zaken, 2008b). De soort is gevoelig voor het normaliseren van rivieren en beken waarbij migratiebarrières ontstaan en paaiplaatsen verdwijnen. De rivierprík is een redelijk zeldzame soort die echter de afgelopen jaren bezig is met een opmars. De soort wordt als 'gevoelig' bestempeld op de Nederlandse Rode Lijst (Staatscourant, 2016). Rivierprík is een zeldzame soort in Nederland die zich bij ons maar op enkele plaatsen voortplant. De grote Nederlandse rivieren fungeren hierbij voornamelijk als migratieroute.

In het Noordzeekanaal en de IJ-monding worden de laatste jaren heel sporadisch rivierpríkken waargenomen. Tijdens boomkorsurveys in het Noordzeekanaal door Wageningen Marine Research zijn in 2012 geen en in 2015 enkele (gemiddeld 0,2 per hectare) rivierpríkken gevonden (van Keeken et al., 2016).

In de NDFF database zijn slechts enkele waarnemingen bekend, een waarneming in 2014, 2015 en 2017 (Website NDFF, 2020). In het waarnemingsoverzicht van RAVON is ook te zien dat de rivierprik sporadisch voorkomt in het Noordzeekanaal, zeer sporadisch in de Noordzeekustzone en iets vaker in de Waddenzee (Figuur 32).



Figuur 32: Waarnemingenoverzicht rivierprik 2010-2020. Bron: Verspreidingsatlas.nl.

5.3.3 Fint (H1103)

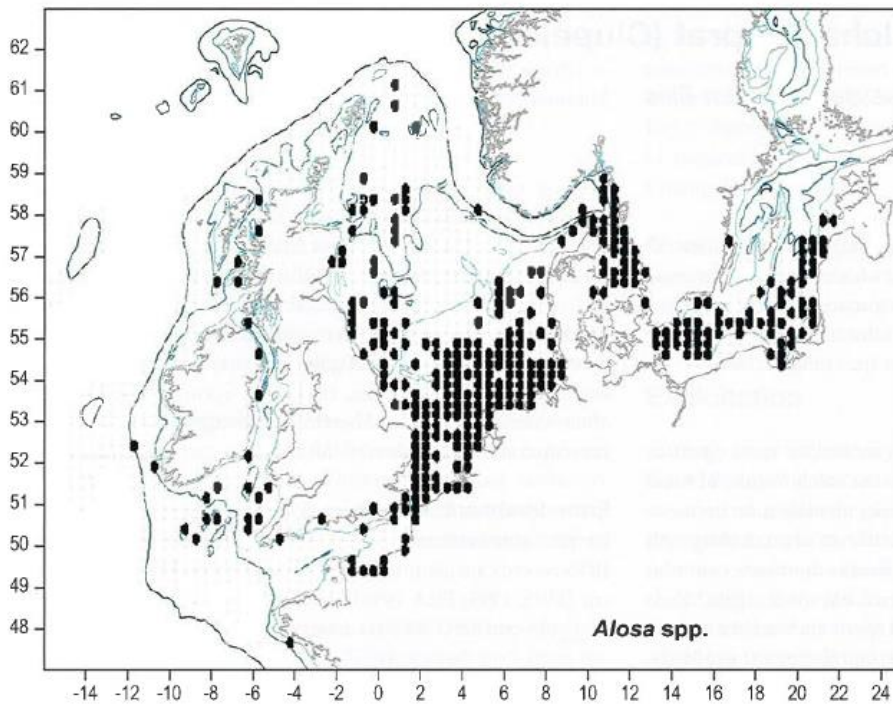
Fint (*Alosa fallax*) behoort tot de haringachtigen (Clupeidae) waarvan de ondersoort *fallax* van oorsprong voorkomt in de oostelijke kustzone van de Atlantische Oceaan, van noordelijk Marokko tot zuidelijk Noorwegen en in de Oostzee. Nederland ligt centraal in het verspreidingsgebied van de ondersoort. De fint brengt het grootste gedeelte van zijn leven door in kustgebieden en estuaria en zoekt om te paaien het zoetwatergetijdengebied op door met het getij, het estuarium binnen te trekken. De paaitijd is afhankelijk van de watertemperatuur maar valt in het algemeen in het late voorjaar (mei/juni). De paai vindt plaats in ondiep water boven zandplaten in het (net) zoete deel van het getijdengebied. Na de paai trekken de adulte finten weer naar zee. De larven en jonge finten eten kleine vrij in het water zwevende organismen (plankton). De volwassen finten voeden zich ook met garnalen en vislarven. In Nederland paaide fint in het verleden massaal in de benedenlopen van de Rijn en Maas stroomopwaarts van het Haringvliet estuarium. Ook stroomopwaarts van Nederland in de Eems en de Schelde lagen paaigebieden. Aan het begin van de 20e eeuw werden jaarlijkse nog vangsten van meer dan een miljoen finten gedaan. Door de aanleg van dammen en stuwen zoals de Haringvlietdam verdween de Nederlandse paaipopulatie in de jaren zeventig van de vorige eeuw uit het benedenrivierengebied. Het ontbreken van natuurlijke zoet-zoutovergangen vormt een groot knelpunt voor de terugkeer van een voortplantingspopulatie in ons land. Vanaf de jaren '90 lijkt het aantal finten langs de Nederlandse kust en in de benedenrivieren weer toe te nemen (Ministerie van Economische Zaken, 2008a).

Recent onderzoek heeft aangetoond dat voor de Nederlandse Noord- en Waddenzee kust honderdduizend juveniele finten aanwezig zijn. Daarnaast zijn er in de zomer duizend tot tienduizenden volwassen finten in de nieuwe waterweg (Moonen & van Emmerik, 2018).

De fint paait in het zoete deel van een intertijdengebied of stroomopwaarts in de rivier boven een zand- of grindbodem. Voldoende stroming is hierbij erg belangrijk, omdat de eitjes moeten blijven zweven. Wanneer er te weinig stroming staat en de eitjes naar de bodem zakken, verstikken ze. Voor juveniele fint is stroming belangrijk om niet uit te spoelen naar zee. Daarnaast is een natuurlijk zoet-zout gradiënt belangrijk. Juveniele fint heeft tijd nodig om zich aan hoge concentraties zout aan te passen, anders resulteert dit in een hoge mortaliteit. Een zuurstofconcentratie onder vier milligram per liter maakt een succesvolle paai onwaarschijnlijk (Moonen & van Emmerik, 2018).

Noordzeekustzone

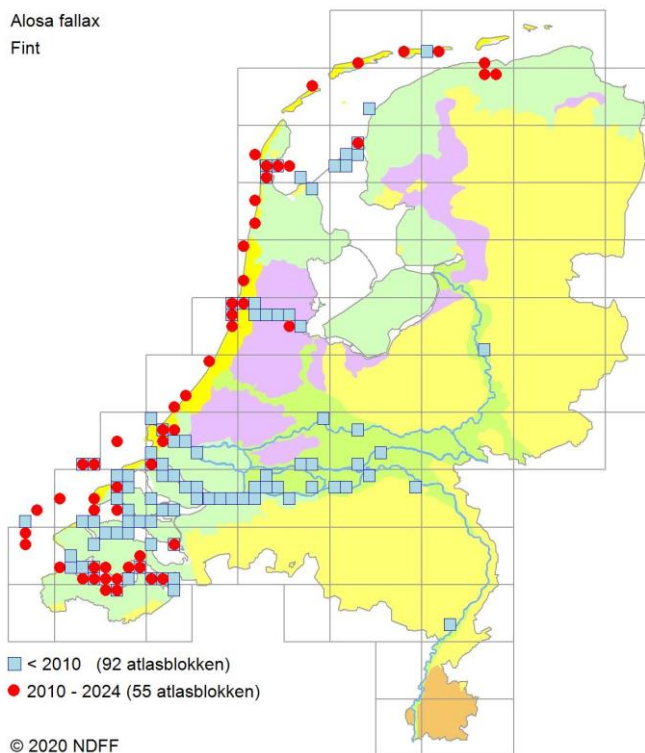
Fint is moeilijk te onderscheiden van een andere haringachtigen, zoals bijvoorbeeld de elft. Fint en elft worden beiden veelvuldig gevangen in de Noordzeekustzone, zie Figuur 33.



Figuur 33: Waarnemingenoverzicht fint en elft (Heesen et al., 2015).

Waddenzee

In de Waddenzee wordt de fint sporadisch waargenomen (Figuur 34). In het aangrenzende Eems-Dollard estuarium worden in de afgelopen jaren steeds meer finten gesignaleerd (Van Rijssel et al., 2019).



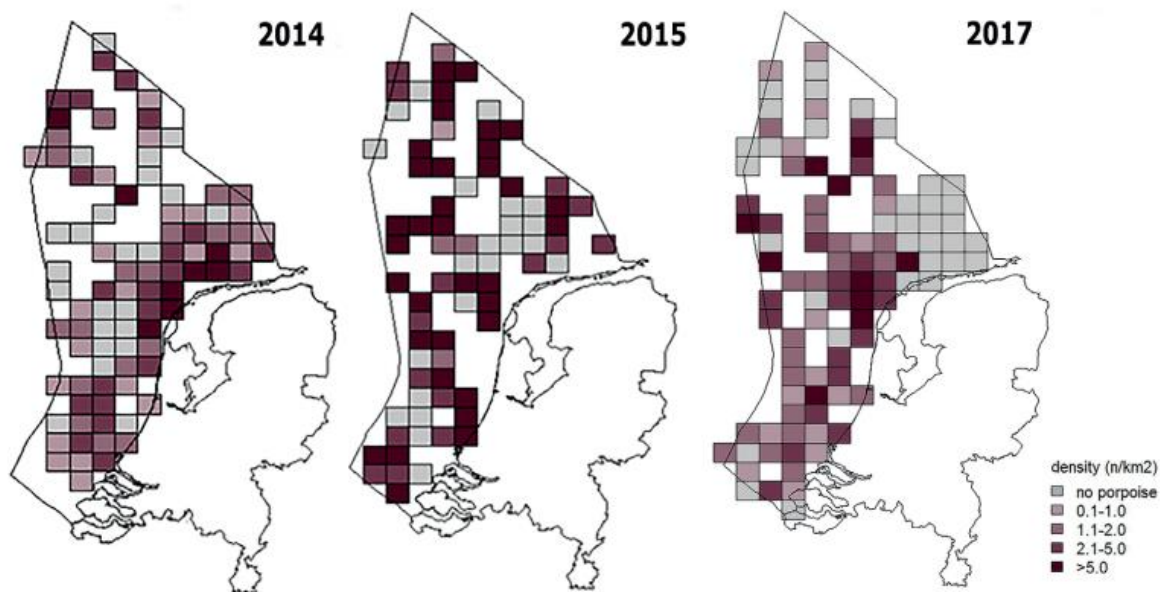
Figuur 34: Waarnemingenoverzicht fint, bron: verspreidingatlas.nl.

5.3.4 Bruinvis (H1351)

De bruinvis (*Phocoena phocoena*) komt algemeen voor in het Nederlandse deel van de Noordzee en aangrenzende kustwateren. Veelal worden de dieren alleen of in kleine groepjes waargenomen. Bruinvissen hebben een brede prooikeuze maar eten vooral vissen en inktvissen, het voedsel verschilt sterk regionaal en is afhankelijk van plaatselijk voedselaanbod.

Het belangrijkste leefgebied van de bruinvis omvat de kustwateren van de gematigde en subarctische delen van het noordelijke halfrond. Op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) nemen vanaf begin jaren negentig van de twintigste eeuw de frequentie van de waarnemingen en de gemelde aantallen toe. Een stijging in zomeraantallen en observaties van kalfjes suggereert dat het NCP steeds belangrijker wordt als voortplantingsgebied voor bruinvis (Geelhoed & Scheidat, 2018). De Nederlandse bruinvissen zijn onderdeel van de algemene populatie in de zuidelijke Noordzee en er vindt migratie plaats naar Britse en vermoedelijk ook naar Duitse wateren. De migratiebewegingen van bruinvissen tussen de kustwateren en de open zee als ook die op grotere schaal, zijn voor de zuidelijke Noordzee zeer onduidelijk (Ministerie van Economische Zaken, 2014a).

Wageningen Marine Research telt jaarlijks vanuit een vliegtuig het aantal bruinvissen op het NCP. De totaalschattingen van het aantal bruinvissen varieerde tussen 2012 en 2017 van minstens 40.000 tot meer dan 75.000 dieren (Geelhoed & Scheidat, 2018). De dichtheden van bruinvissen gedurende de laatste drie zomertellingen is weergegeven in Figuur 35.



Figuur 35: Dichtheidsverspreiding van bruinvissen (dieren/km²) per 1/9 ICES blok, metingen van zomer 2014, 2015 en 17. Blokken met te weinig observaties zijn niet opgenomen. Figure 3 uit (Geelhoed & Scheidat, 2018).

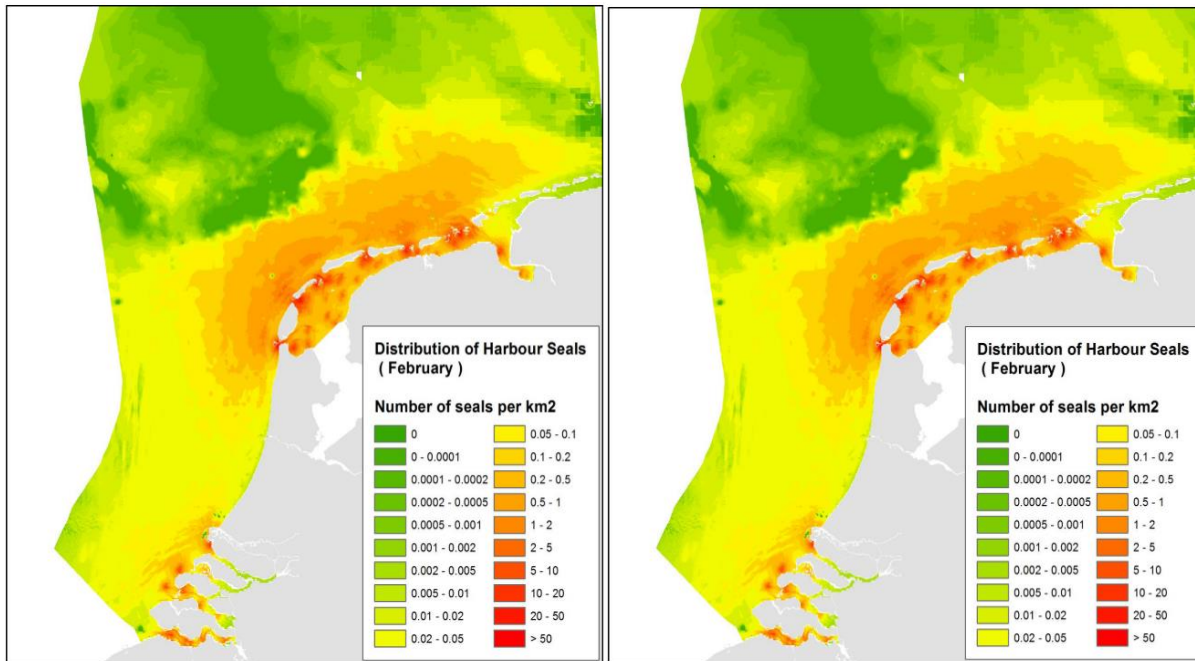
5.3.5 Gewone zeehond (H1365)

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

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

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

De algehele verspreiding van gewone zeehonden in de Nederlandse kustwateren is weergegeven in figuur 4-29 (Aarts et al., 2016). De kaart geeft de gemodelleerde verspreiding van zeehonden weer die (foerageer)tochten maken vanaf ligplaatsen in Nederland. De waarden staan voor aantal zeehonden per vierkante kilometer. Het model is een combinatie van een habitatmodel en teldata van zeehonden op ligplaatsen in de Waddenzee en Delta gebieden. De dichtheden zeggen wat over de gebruiksfunctie van het gebied voor de zeehonden. Langs de bovenzijde van de Waddeneilanden, in het rode gebied, ligt een belangrijk foerageergebied voor de zeehonden. Uit zenderdata (Aarts et al., 2016) is bekend dat de zeehonden uit de Waddenzee tot honderden kilometers uit de kust op het NCP foerageren. Met name in de winterperiodes maken de zeehonden vaker langere foerageertochten, zoals te zien is in de hogere dichtheid in het plangebied in februari, zie Figuur 4-36.



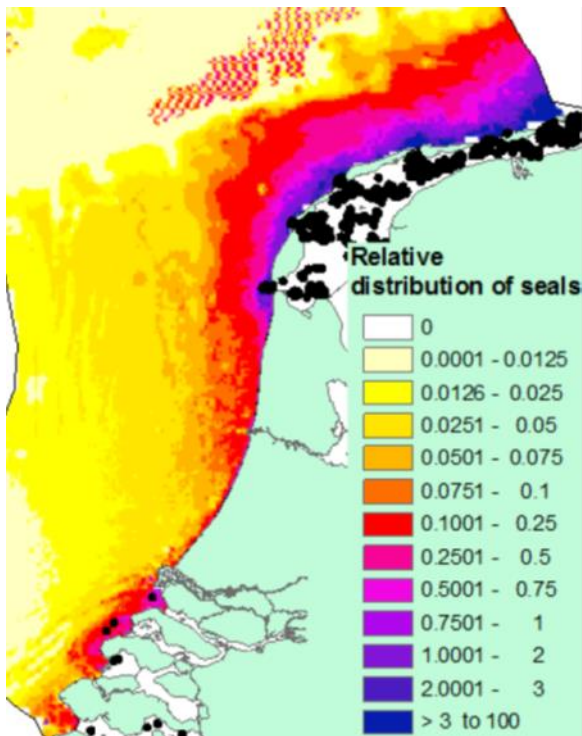
Figuur 4-36: De kaart geeft de gemodelleerde verspreiding van zeehonden weer die tochten maken vanaf ligplaatsen in Nederland (Aarts et al., 2016). De waarden staan voor aantal zeehonden per vierkante kilometer. De verspreiding in september is links weergegeven en de verspreiding in februari rechts.

5.3.6 Grijs zeehond (H1364)

De grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) verdween in de Middeleeuwen en is pas sinds begin jaren tachtig terug in Nederland in de Waddenzee. Sinds 2003 wordt de soort ook weer aangetroffen in het Deltagebied. Grijze zeehonden zijn minder kustgebonden en honkvast dan de gewone zeehond en kunnen tot honderden kilometers van de kust foerageren. Tijdens de voortplanting die in Nederland van november-januari plaats vindt en de daaropvolgende verharingsperiode (maart tot april) trekken de dieren meer naar de kust, vanwege de ligplaatsen die permanent droog liggen. Tijdens deze verharings- en zoogperiode bestaan ligplaatsen van grijze zeehonden uit rotskusten, zand- en kiezelstranden die tijdens normaal hoogwater niet onderlopen. Dit is belangrijk omdat de pups niet goed kunnen zwemmen en gedurende de zoogperiode van tenminste drie weken als ook tot een ruime maand hierna op hun ligplaatsen blijven (Ministerie van Economische Zaken, 2014c). Gedurende deze periode is verstoring nadelig. Hoger gelegen stranden en duinen bieden betere bescherming tegen overstroming, maar zijn minder geschikt als ligplaatsen omdat pups van grijze zeehonden daar doorgaans eerder worden verstoord (Ministerie van Economische Zaken, 2014c).

Het verspreidingsgebied van de grijze zeehond bevat de kusten in gematigde en koudere delen van de Noordelijke Atlantische Oceaan. De grijze zeehond heeft de gehele Noordzee als leefgebied. Gericht op het voorkomen van achteruitgang zijn de doelstellingen voor het leefgebied en de populatie op behoud gezet.

Grijze zeehonden komen voor in de Noordzeekustzone. De gemodelleerde verspreiding van zeehonden op het NCP is weergegeven in Figuur 37 (Brasseur & Geelhoed, 2011). De kaart geeft de gemodelleerde voorspelling van relatieve zeehondendichtheid op basis van habitatkenmerken. De dichtheden zeggen met name iets over de gebruiksfunctie van het gebied voor de zeehonden. Langs de bovenzijde van de eilanden, in het blauwe gebied, ligt bijvoorbeeld een belangrijk foerageergebied voor de zeehonden. Uit zenderdata (Brasseur & Geelhoed, 2011) is bekend dat de zeehonden uit de Waddenzee tot honderden kilometers uit de kust op het NCP foerageren.



Figuur 37: Gemodelleerde voorspelling van relatieve zeehondendichtheid (grijze en gewone) op basis van habitatkenmerken op het NCP volgens (Brasseur & Geelhoed, 2011)

5.3.7 Nauwe korfslak (H1041)

Nauwe korfslak is gebonden aan kalkrijke en vochtige omstandigheden en komt in zowel duinstruweel als duinbos voor, maar is ook bekend uit kalkrijke open duinvegetaties. Essentieel is de aanwezigheid van voldoende beschutting om niet uit te drogen. Een populatie kan voorkomen op slechts enkele vierkante meters, waardoor de soort gevoelig is voor verstoring of vernietiging van leefgebied. Waarnemingen van de soort zijn bekend uit de (beboste) duingebieden ten noorden van Tata Steel of verder noordelijk nabij Castricum en Egmond aan Zee en ten zuiden van Aerdenhout. Er zijn geen waarnemingen bekend uit de directe omgeving van de werkterreinen (ook geen historische). Tevens ontbreekt geschikt leefgebied in en rondom het plangebied (ook historisch gezien was het ongeschikt, waardoor de aanwezigheid van relictpopulaties niet aannemelijk is). Ondank dat het verspreidingsbeeld hoogstwaarschijnlijk niet volledig is, is het op basis van het ontbreken van leefgebied en waarnemingen, aanwezigheid niet aannemelijk. Nadere beoordelingen van aantasting van leefgebied of de soort is dan ook niet aan de orde.

5.3.8 Gevlekte witsnuitlibel (H1042)

Gevlekte witsnuitlibel is gebonden aan kleine ondiepe plassen met helder, (matig) voedselarm water met een weelderige verlandingsvegetatie. De verspreiding is hiermee ook gebonden aan dit type habitat. De soort is pas sinds enkele jaren weer aanwezig in het Natura-2000 gebied, de verspreiding is dan ook nog beperkt tot enkele gebieden rondom Castricum. De populatie is wel gegroeid sinds de soort weer werd aangetroffen, waardoor verdere verspreiding door het Natura-2000 gebied de komende jaren niet onwaarschijnlijk is.

5.3.9 Vleermuizen (groep)

Een aantal vleermuizen vliegt ook boven het NCP. Hier jagen de vleermuizen dan op insecten. Insecten worden aangetrokken door structuren als boten en windturbines. Overdag schuilen vleermuizen op boorplatformen en in windparken. Het gaat om de ruige dwergvleermuis, de rosse vleermuis en de tweekleurige vleermuis. Deze soorten zijn verspreid over de gehele Noordzee (Noordzeeloket, 2017). De aanwezigheid van de ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis en tweekleurige vleermuis op zee is sterk seizoensgebonden wat erop duidt dat de soorten die worden waargenomen aan het migreren zijn (Lagerveld et al., 2017). Tussen 2013 en 2019 heeft ringonderzoek aangetoond dat vleermuizen de Noordzee met

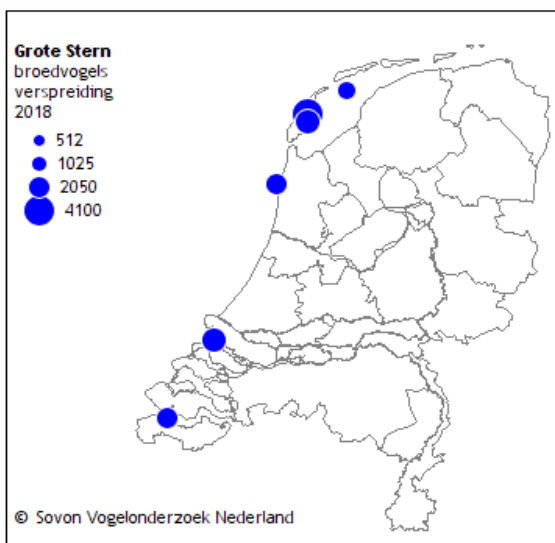
succes kunnen oversteken (Bat Conservation Trust, 2020). In het onderzoek van Lagerveld et al. (2017) werden op offshore locaties de hoogste aantallen vleermuizen waargenomen tijdens de migratie periode naar de winterverblijven (eind augustus/september). Tijdens migratie periode in het voorjaar wanneer de vrouwtjes terug keren om kraamkolonies werden vleermuizen waargenomen tussen maart en juni. In juli en begin august werden waren de waarnemingen zeldzaam.

5.4 Broedvogels

De Natura-2000 gebieden Noordzeekustzone en Waddenzee zijn van belang voor een groot aantal vogelsoorten. Ten gevolge van de activiteiten kunnen zichtjagende vogelsoorten door vertroebeling mogelijk effect ondervinden. Voor vogelsoorten met instandhoudingsdoelen in Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone en Waddenzee betreffen dit verschillende sternsoorten namelijk de grote stern (*Thalasseus sandvicensis*), visdief (*Sterna hirundo*), noordse stern (*Sterna paradisaea*), en dwergstern (*Sternula albifrons*). De soorten zijn typische zichtjagers op vis en zijn afhankelijk van het doorzicht van het water voor het vinden van hun prooi.

5.4.1 Grote stern (A191)

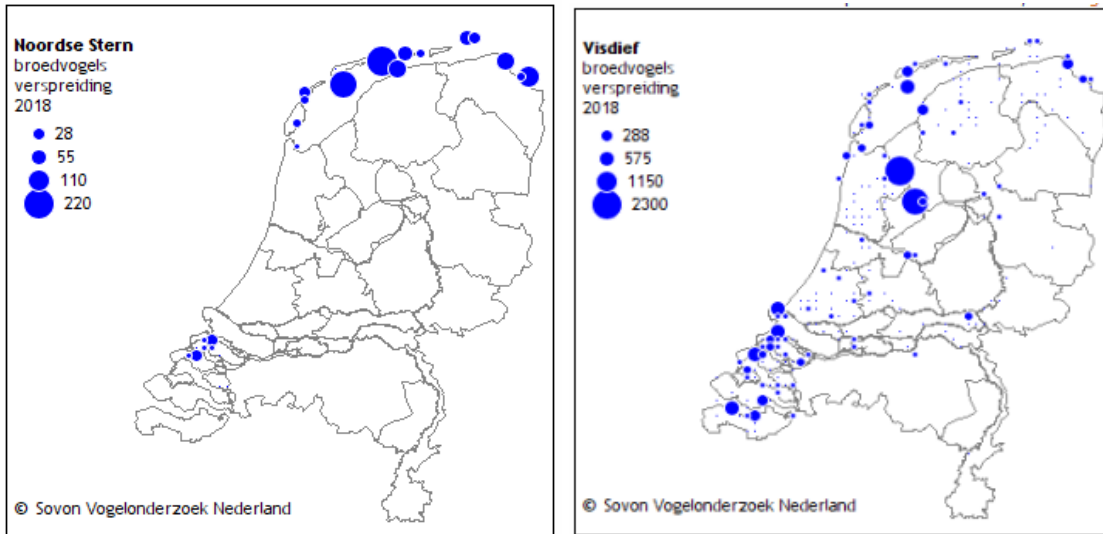
Grote sterns zijn grofweg van half maart tot half november aanwezig in ons land, in de wintermaanden blijven er soms ook dieren overwinteren. Het aantal broedparen in Nederland wordt geschat op 17.100 – 17.300 (Fijn et al., 2019). De grote stern verblijft in Nederland in broedkolonies, welke voornamelijk bij de Westerschelde, het Haringvliet, de Harger- en Pettemerpolder in Noord Holland en op Texel zijn gelegen (Fijn et al., 2018, Figuur 38). Het belangrijkste voedsel van de grote stern tijdens het verblijf in Nederland (haringachtigen en zandspiering) wordt gevangen in een brede zone voor de kust (<50 km) (Fijn et al., 2019). In de winter vertrekken de sterns naar Afrika.



Figuur 38. Verspreiding broedvogels van de grote stern. Bron: Sovon, 2018

5.4.2 Noordse stern (A194)

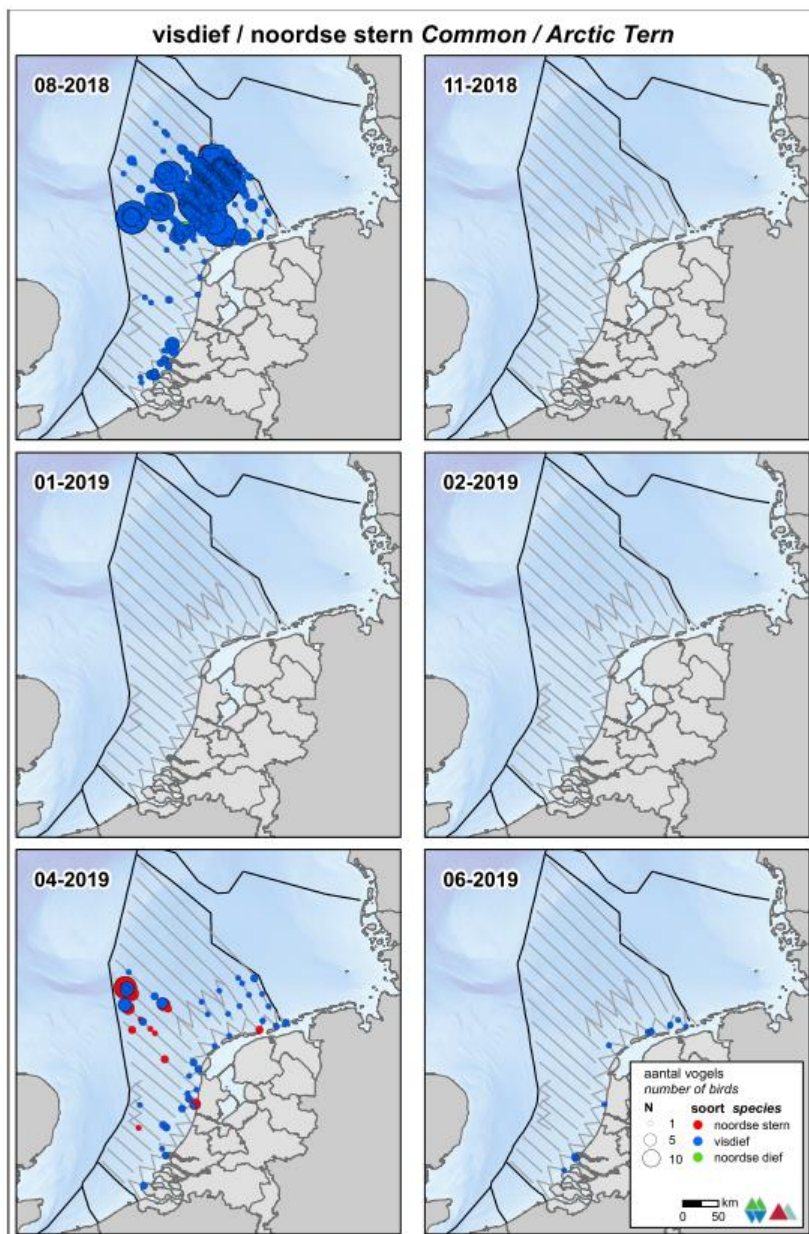
De noordse stern is samen met de visdief in de Noordzee een doortrekker en zomergast. Ze zijn grofweg vanaf april tot oktober in Nederland. De broedpopulatie is niet heel groot en wordt geschat op 770-840 broedparen (Boele et al., 2018 uit Fijn et al., 2019). De noordse stern broedt voornamelijk in de Waddenzee. De grootste broedpopulaties bevinden zich de Griend, Engelsmanplaat en Eemshaven, maar ook op de Waddeneilanden, waaronder Texel, Figuur 39. In augustus trekt de soort verder en gaat hij weg van de Noordzee.



Figuur 39: Verspreiding broedvogels van de noordse stern (links) en visdief (rechts), bron: Sovon, 2018.

5.4.3 Visdief (A193)

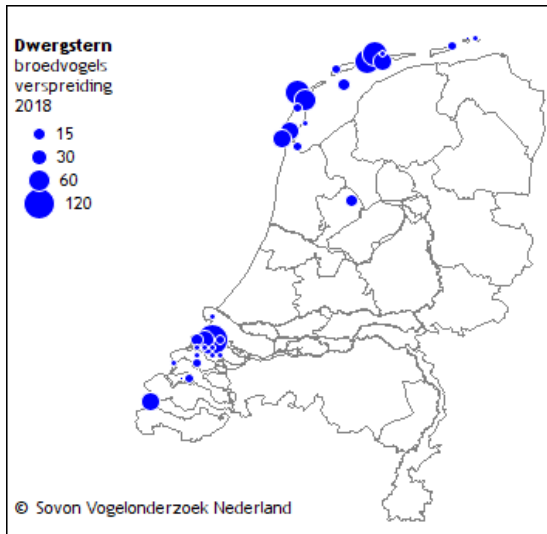
Visdief (*Sterna hirundo*) is een koloniebroeder met voorkeur voor eilanden en kustgebieden. De visdief overwintert in Zuid-Europa en Afrika en is aanwezig in Nederland tussen eind maart en begin oktober, met pieken op het NCP in oktober, Figuur 40. De visdief broed voornamelijk in de Delta, de Waddenzee en het IJsselmeer, (Figuur 39 & Fijn et al., 2019). Kleine broedpopulatie komen verspreid door het land voor, waaronder ook langs de kust van Noord-Holland en Texel. De staat van instandhouding van de visdief als broedvogel in Nederland is zeer ongunstig. De Nederlandse broedpopulatie visdiefjes wordt geschat op 14.000-15.600 broedparen (Fijn et al., 2019). De trend is negatief met tussen 1990 en 2017 een significante afname van minder dan 5% per jaar.



Figuur 40: Verspreiding van de visdief en noordse stern in 2018 – 2019, uit (Fijn et al., 2019)

5.4.4 Dwergstern (A195)

De dwergstern (*Sternula albifrons*) is de minst voorkomende sternsoort in Nederland. De populatie is ruwweg van half april tot half september in Nederland. De broedpopulatie wordt in 2018 geschat op zo'n 800 dieren (Sovon Vogelonderzoek Nederland, 2018). De broedkolonies bevinden zich vooral in het Deltagebied (ongeveer 2/3 van de populatie) en het Waddengebied (ongeveer 1/3 van de populatie) (Figuur 41).



Figuur 41: Verspreiding broedvogels van de dwergstern. Bron: Sovon, 2018

5.5 Niet-broedvogels: trekvogels (groep)

Er zijn verschillende veelvoorkomende vogelsoorten die foerageren en/of trekken buiten Natura 2000-gebieden. De Jan-van-Gent, een visjagende vogel, foerageert overal op het NCP. Ook grote jagers kunnen ver buiten de kust foerageren of achter andere visetende vogels aangaan om hun prooi te stelen.

Ook trekken veel soorten over de Noordzee. Vooraanstaand is dit de dwergmeeuw die over de gehele Noordzee trekt. Ook andere meeuwensoorten, waaronder de stormmeeuw, zilvermeeuw en mantelmeeuw zijn in mindere maten over het gehele NCP waargenomen. Ook kunnen sterns in de maanden tussen april en augustus over de Noordzee trekken (Fijn et al., 2011).

6 EFFECTBEPALING

6.1 Vertroebeling

In deze paragraaf wordt het effect van vertroebeling op primaire productie (paragraaf 6.1.3), zichtjagende sterns (paragraaf 6.1.4), trekvisser (paragraaf 6.1.5) en filter feeders (paragraaf 6.1.6) beschreven. Om dit te kunnen doen wordt eerst een nadere verdieping van de reikwijdte en over de gebruikte studie (paragraaf 6.1.1) weergegeven.

6.1.1 Modelstudie

Met behulp van het numerieke rekenmodel Delft3D is de slibverspreiding bij de baggerwerkzaamheden gesimuleerd. De resultaten zijn vervolgens gebruikt om de mate van vertroebeling en sedimentatie te beschouwen ten gevolge van de baggerwerkzaamheden. Bijlage B beschrijft deze studie.

Voor de fasering is het volgende aangenomen: de aanleg van de twee kabels en de 66kV-interlink kan worden gedaan binnen een jaar over een periode van 4 à 5 maanden. De kabels worden als volgt aangelegd, vanaf de kust wordt de kustzone uitgebaggerd voor de eerste kabel en tegelijkertijd zal vanaf offshore (3 km van de kust af) begonnen worden met de offshore kabel naar het platform. Na het baggeren van de eerste kabel zal dezelfde volgorde worden aangehouden voor de tweede kabel. Vervolgens zal de 66kV-interlink worden gebaggerd.

Bij het berekenen van de vertroebeling en sedimentatie is gewerkt met een verschillende valsnelheid. Voor vertroebeling is gewerkt met een realistische ondergrens voor de valsnelheid van het fijne materiaal. Zo ontstaat een realistische worst-case voor de mate van vertroebeling op basis van de verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden. Bij sedimentatie is gewerkt met een realistische bovengrens voor de valsnelheid van het fijne materiaal. Zo ontstaat een realistische worst-case voor de sedimentatiesnelheid en de maximale sedimentatie laagdikte.

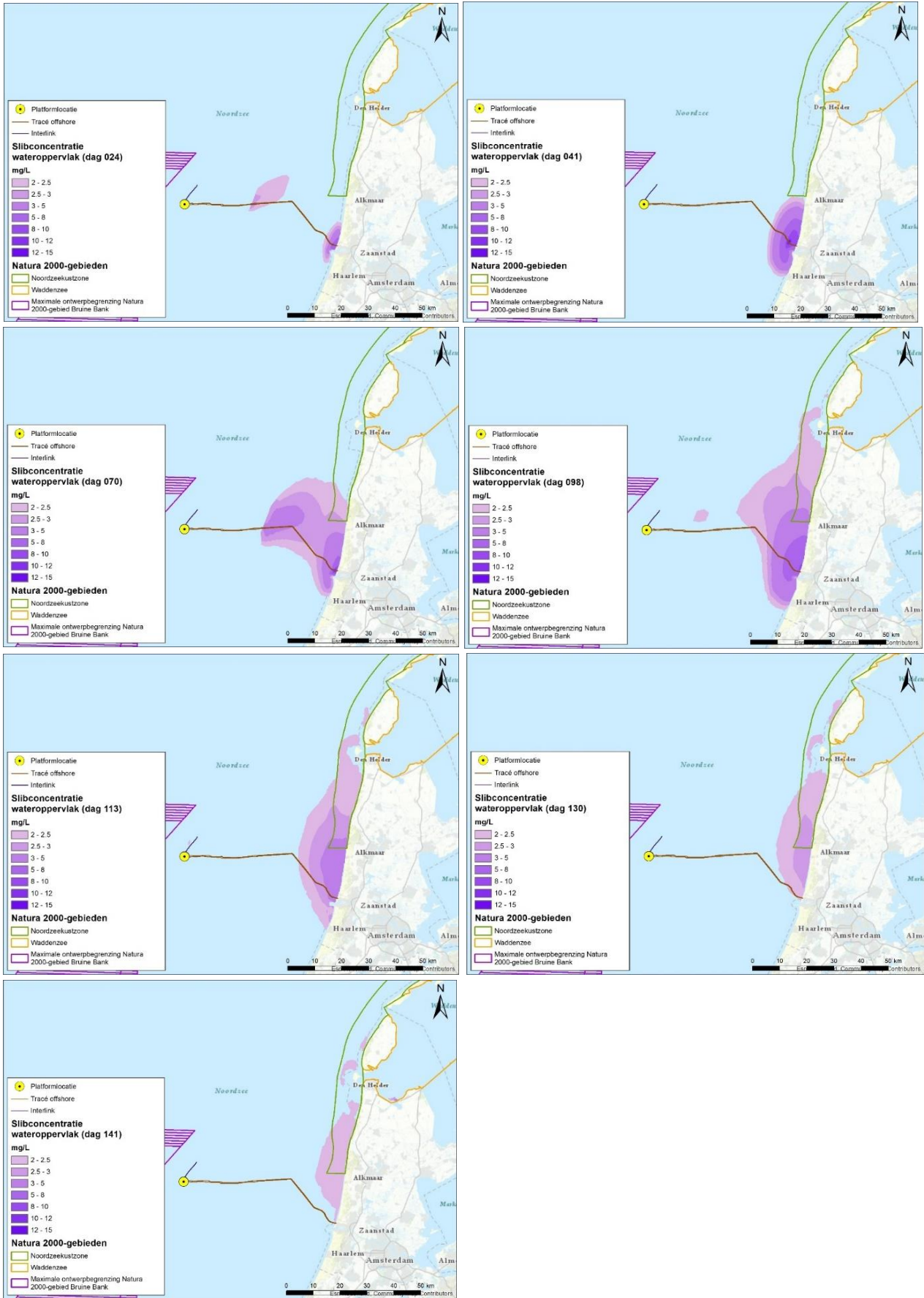
De vertroebeling is uitgedrukt in milligram per liter. Het gaat hierbij om de toename in de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden; de waarden zijn exclusief de achtergrondconcentratie. Er is een ondergrens van 2 mg/l gehanteerd, dit is de grens van de nauwkeurigheid van de modelstudie en de ondergrens van een meetbaar verschil. Dat wil zeggen dat een verhoging van de slibconcentratie van minder dan 2 mg/l niet beschouwd is. Er is gekeken naar de dieptegemiddelde vertroebeling in de waterkolom en de vertroebeling aan het wateroppervlak, de bovenste 1 à 2 meter van de waterkolom.

Als simulatieperiode is de periode van 1 november tot 1 maart gebruikt, deze gebruikte periode is niet relevant voor de effectbeschrijving.

6.1.1.1 Vertroebeling in de ruimte in het bovenste deel van de waterkolom

In Figuur 42 is het verloop van de vertroebeling in het bovenste deel van de waterkolom in de tijd weergegeven. Uit deze figuren valt het volgende af te leiden:

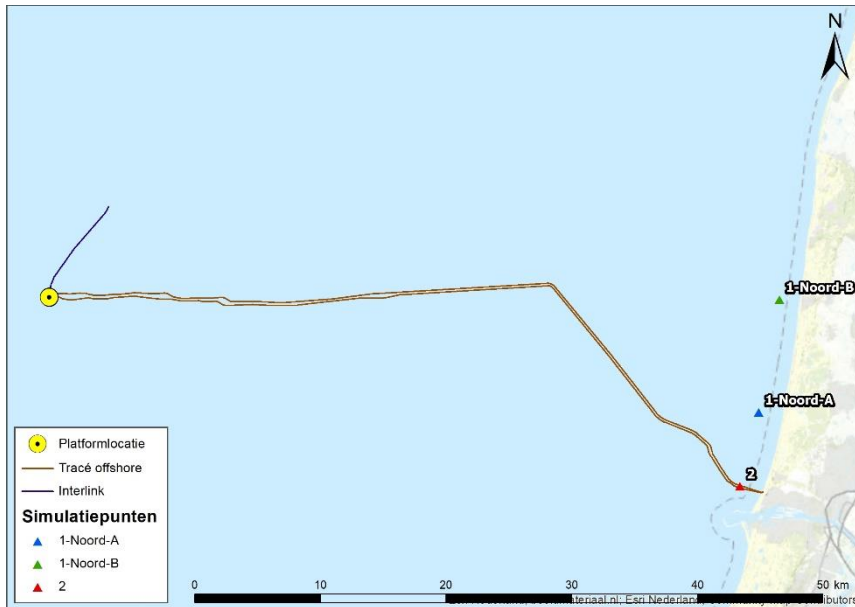
- De grootste slibpluim wordt veroorzaakt door werkzaamheden ter plaatse van het stuk ter hoogte van de kust (de aanlanding).
- Dit zijn de plekken langs het tracé waar baggerwerkzaamheden plaatsvinden. Het trenchen op andere tracé delen veroorzaakt nauwelijks een slibpluim.
- Ook halverwege de kust en het platform ontstaat een wat grotere pluim.
- De vertroebeling heeft de hoogste concentraties dicht bij het tracé en dunt daarna uit.
- De vertroebeling beslaat het meeste oppervlak in één dag op dag 98.
- Vertroebeling in Natura-2000 gebied de Waddenzee vindt plaats in kleine pluimen van 2 – 2,5 m/g per liter en verdwijnt relatief snel weer.
- De slibpluim bereikt het Natura-2000 gebied Noordzeekustzone na dag 41 en de Noordzeekustzone blijft tot het einde van de werkzaamheden in enige mate vertroebeld.



Figuur 42: Verspreiding van vertroebeling door de tijd in wateroppervlakte, van links naar rechts dag 24, 41, 70, 98, 113, 130 en 141.

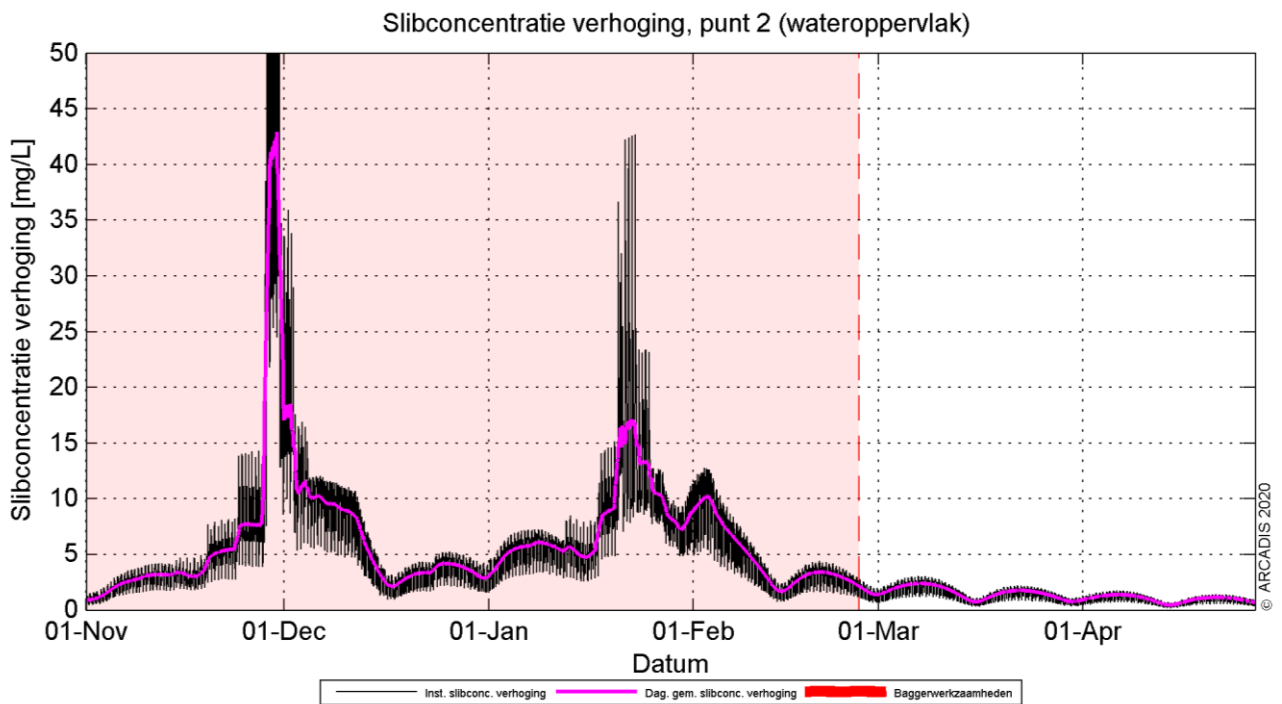
6.1.1.2 Vertroebeling in de tijd in het bovenste deel van de waterkolom

In Figuur 44, Figuur 45 en Figuur 46 zijn de slibconcentraties aan het wateroppervlak in de loop van de simulatieperiode weergegeven op punt 2, punt 1-Noord-A en punt 1-Noord-B. Figuur 43 geeft de ligging van deze punten weer. In de figuren is de zwarte grafiek de instantane concentratieverhoging (10 minuten waarde) opgenomen, de paarse lijn beschrijft de daggemiddelde waarde (24 uren waarde). Het roodroze gearceerde vlak is de periode waarin de baggerwerkzaamheden worden uitgevoerd, het einde van de baggerperiode wordt met een rode stippellijn aangegeven.

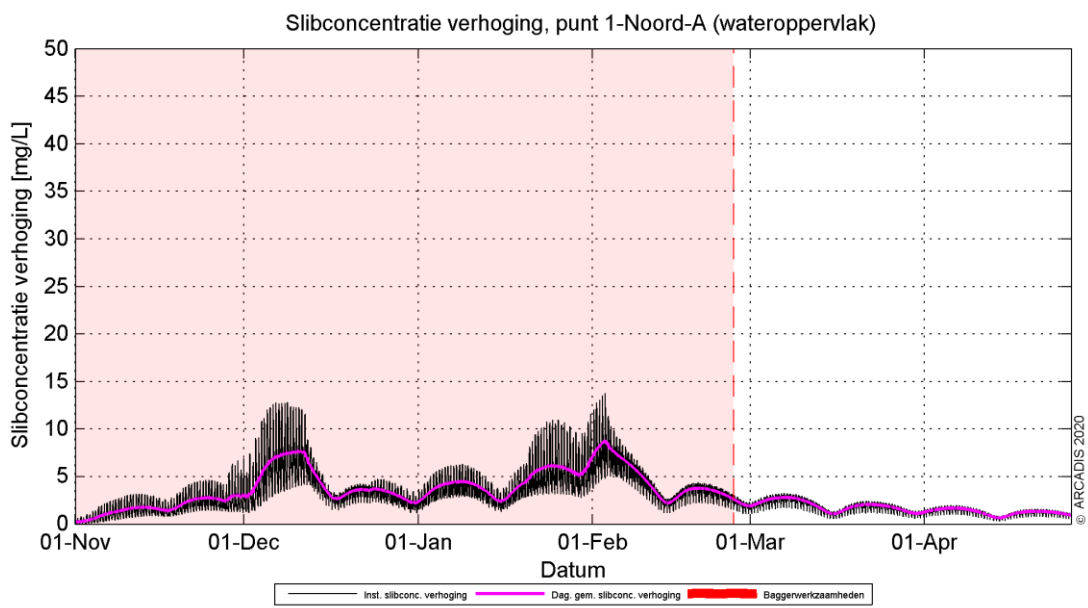


Figuur 43: Locaties punten met waarvan een tijdreeks is gepresenteerd.

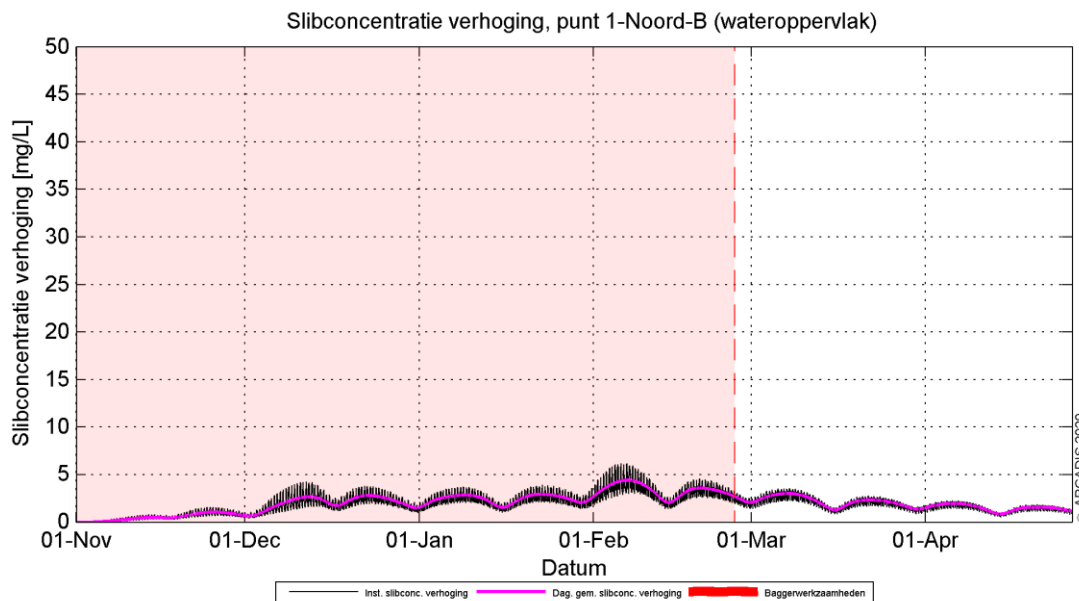
De grootste toename in concentratie valt uiteen in twee pieken. Dit komt overeen met de periode waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd van de twee kabels, dicht bij dit observatiepunt. Na de werkzaamheden dempt de concentratieverhoging is op punt 2 in een tijdsbestek van halve maand weer uit naar orde 5 mg/l. Binnen een maand na het beëindigen van de werkzaamheden van de tweede kabel is de toename van de concentratie onder de 2 mg/l gezakt.



Figuur 44: Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 2.



Figuur 45: Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 1-Noord-A.



Figuur 46: Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 1-N00rd-B.

6.1.2 Achtergrondconcentraties

Voor de beschouwing van de impact van de (tijdelijke) verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden, is het van belang een indruk te krijgen van de lokale achtergrondconcentratie. Deze bedraagt in de Nederlandse kuststrook jaargemiddeld ca. 20 mg/l. Bij kalm weer kan de concentratie afnemen tot onder de 10 mg/l en de concentratie kan oplopen tot 100 mg/l ten gevolge van stormcondities (Haskoning, 2007). De achtergrondconcentratie in de Noordzee is overgenomen uit de Passende Beoordeling voor de Tweede Maasvlakte (Haskoning, 2007), en wordt weergegeven in Tabel 12.

Tabel 12: Referentiewaardes voor achtergrondconcentratie in de kuststrook (Haskoning, 2007).

Omstandigheid	Achtergrondconcentraties zwevende stof (mg/l), kuststrook
jaarlijks gemiddeld	20-30
winter gemiddeld	30-100
zomer gemiddeld	10-20
gedurende kalm weer	5-10
na stormperiode	30-100

De achtergrondconcentraties (in mg/l aan het oppervlak, maandgemiddeld) in de westelijke Waddenzee zijn fors lager dan de oostelijke delen van de Waddenzee, maar nog altijd hoger dan in de kustzone Noord-Holland (Deltares, 2015). In de wintermaanden zien we vrij consistent achtergrondconcentraties van 30 mg/l in de geulen tot 80-100 mg/l op de platen. Afgaande op de maand april, neemt dit richting de zomer af tot 15 mg/l in de geulen en 30-50 mg/l op de platen.

6.1.3 Effecten op primaire productie

Een toename van de vertroebeling in het bovenste deel van de waterkolom heeft mogelijk een effect op de primaire productie in het studiegebied. De primaire productie in de Noordzee is in de afgelopen 25 jaar afgenomen, waarschijnlijk doordat de input van nutriënten vanuit de rivieren is gereduceerd en door opwarming van het zeewater (Capuzzo et al., 2018).

De primaire productie hangt af van de beschikbaarheid van nutriënten (de belangrijkste zijn N, P en Si) en zonlicht. Als de gehalten aan opgeloste nutriënten (zeer) laag zijn, dan is er waarschijnlijk sprake van een nutriënten limitatie. Lichtlimitatie treedt op als de hoeveelheid energie die beschikbaar is voor groei (primaire productie) juist genoeg is om de verliestermen (respiratie, sterfte, sedimentatie) te compenseren. Anders

dan voor nutriënten geldt voor licht dat de beschikbaarheid sterk varieert over de diepte (de lichtsterkte dooft exponentieel uit) en in de tijd (dag - nacht cyclus). De waarde van de lichtuitdovingscoëfficiënt wordt bepaald door de eigenschappen van het water zelf en de daarin opgeloste stoffen met name anorganisch zwevend stof, levend en dood fytoplankton (organische stof) en humuszuren. In de Noordzee bestaan er duidelijke ruimtelijke en temporele verschillen in de beschikbare hoeveelheden nutriënten en licht onder water en daarom in de limitatie van fytoplankton. In de Noordzeekustzone treedt regelmatig nutriëntlimitatie op. Op dat moment heeft een toevoeging van slib aan de waterkolom geen effect op de primaire productie. Op basis van het achtergrondrapport bij de MER zandwinning (Harezlak et al., 2012) kan worden gesteld dat in sommige gebieden gedurende een groot deel van het voorjaar de productie nutriënt-gelimiteerd is. Als uitgangspunt wordt gehanteerd dat 50% van de tijd de productie licht-gelimiteerd zal zijn, en dus dat slibtoevoeging een effect zal hebben.

Voor een schatting van het effect op de primaire productie wordt de methode ontwikkeld door Consulmij (Consulmij, 2007) gebruikt. Hierin wordt het effect van vertroebeling op de primaire productie berekend op basis van de aanname dat er 'een directe lineaire relatie is tussen de relatieve toename van de concentratie en de afname van de primaire productie (uitgedrukt in %) in de betreffende oppervlakte'.

De afname in primaire productie wordt dus bepaald door de toename in slibconcentratie ten opzichte van de achtergrondwaarde (Tabel 13 geeft de gehanteerde achtergrondwaarde). Deze afname wordt gecorrigeerd voor het deel van het Natura-2000 gebied waarin de slibwolk zich bevindt en voor het deel van de tijd dat de slibwolk tijdens de primaire productieperiode aanwezig is.

Tabel 13: Achtergrondwaarde slibconcentratie in de diverse seizoenen in de Noordzeekustzone en Waddenzee.

Natura 2000-gebied	Lente/zomer	Herfst/winter
Noordzeekustzone	15 mg/l	60 mg/l
Waddenzee	15 mg/l	60 mg/l

Om een schatting te geven van de afname van de primaire productie is dus gekeken naar het totale areaal van de slibwolk in het Natura-2000 gebied en het deel wat de slibwolk uitmaakt van het totale gebied (op basis van de worst-case situatie, dus die dag dat de slibwolk in de Noordzeekustzone en Waddenzee het grootste is).

Op basis van deze informatie kan worden uitgerekend wat de totale productie in het primaire productieseizoen is in de Noordzeekustzone en Waddenzee. Vervolgens wordt gekeken welk deel van het seizoen en welk oppervlakte wordt geremd, en welke niet, en een schatting van de gereduceerde productie gemaakt. Het procentuele verschil hiertussen is de afname in productie. Uitgegaan is van een primaire productieseizoen van zes maanden. In dit seizoen wordt de productie constant gehouden. Verondersteld wordt dat drie van deze zes maanden de productie nutriënt gelimiteerd is. In de winterperiode wordt uitgegaan van 100% lichtlimitatie.

Het effect op primaire productie is voor het scenario met een lage slibvalsnelheid (zie bijlage B) bepaald. Zoals te zien in tabel 14 is de procentuele afname van de primaire productie in de zomermaanden maximaal 2,5% in de Noordzeekustzone. In de wintermaanden ligt dit percentage lager. In de Waddenzee liggen de percentages onder de 0,1%.

Tabel 14: Procentuele afname primaire productie in de diverse seizoenen in de Noordzeekustzone en Waddenzee.

Natura 2000-gebied	Lente/zomer	herfst/winter
Noordzeekustzone	2,5%	0,6%
Waddenzee	<0,1%	<0,1%

Conclusie

De remming van primaire productie is klein en zal niet doorwerken in het ecosysteem.

6.1.4 Effecten op zichtjagende sterns

Zichtjagende sterns ondervinden een effect van een verhoging van het slib in het bovenste deel van de waterkolom.

6.1.4.1 Broedkolonies en de slibwolk

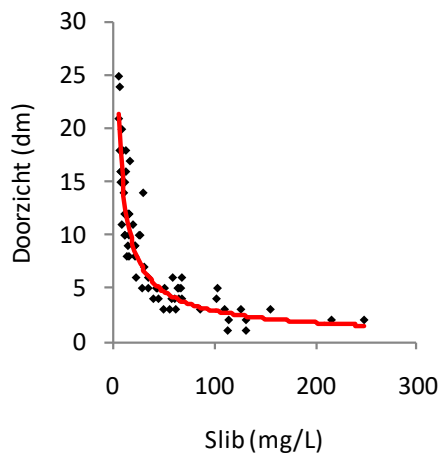
Zoals in paragraaf 5.4 is uiteengezet liggen de broedkolonies van de dwergstern, noordse stern en grote stern op Texel. De visdief broedt ook op Texel en verder aan de oostkant van Noord-Holland. De dwergmeeuw broedt alleen aan de oostkant van Noord-Holland. De actieradius waarin gevoerageerd wordt verschilt per sternsoort. De actieradius vanaf de broedlocatie voor foerageren van de diverse sternsoorten staat weergegeven in Tabel 15.

Tabel 15: Actieradius sternsoorten

Soort	Actieradius	Referentie
Dwergstern	3 km	(Del Hoyo et al., 1996)
Visdief	10 km	(Becker & Ludwigs, 2004; Stienen & Brenninkmeijer, 1992)
Grote stern	40 km	(Brenninkmeijer & Stienen, 1992; Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Rijkswaterstaat, 2015)
Noordse stern	25 km	(Boele et al., 2015 uit Fijn et al, 2016)

De slibwolk bereikt het foerageergebied van de vogels die op Texel en langs de kust van Noord-Holland broeden. Paragraaf 6.1.1 laat de ontwikkeling in de tijd van de vertroebeling in de waterkolom rond Texel zien. Rondom Texel en tot 30 kilometer ten zuiden van Den Helder ligt de verhoging maximaal tussen 2 en 2,5 mg/l.

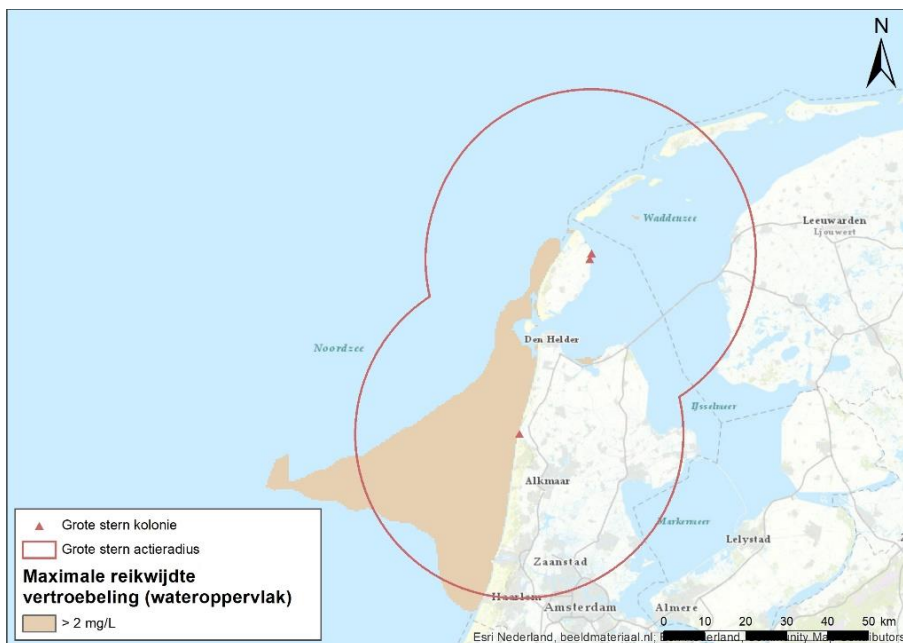
Voor zichtjagers in broedkolonies als de grote stern, dwergstern en de visdief is het doorzicht van het water van wezenlijk belang voor het vangstsucces. Het doorzicht wordt onder meer door het slibgehalte in het water bepaald. In het kader van het EU project GEOVALLEY zijn relaties tussen slib en doorzicht bepaald (Kater et al., 2012). Figuur 47 geeft de gevonden relatie weer.



Figuur 47: Slibconcentratie-doorzicht relatie bij Borssele Noordhol, de rode lijn geeft het model weer.

6.1.4.2 Grote stern

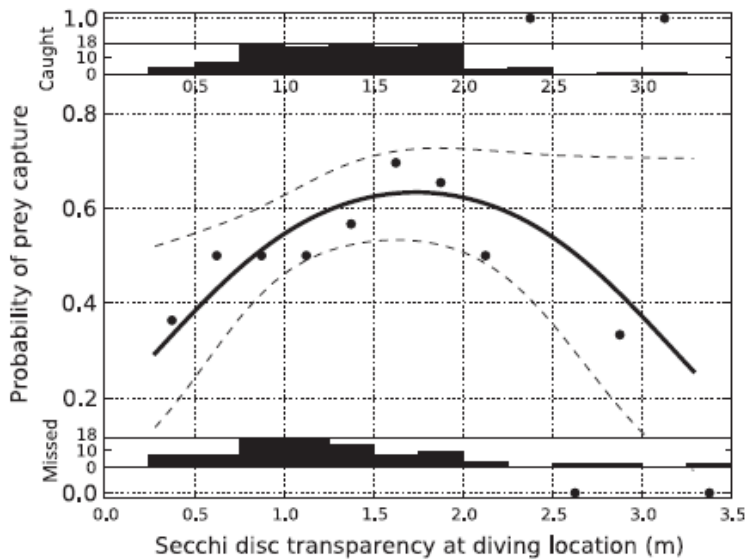
Figuur 48 geeft het bereik van de slibwolk weer in relatie tot de broedlocaties en de actieradius van de grote stern. De actieradius van de grote stern is dusdanig groot dat deze soort nauwelijks effect zal ondervinden van de beperkte slibtoevoeging rondom Texel. De kolonie in Noord-Holland daarentegen ervaart een aantal dagen een iets verlaagd vangsucces of langere vliegafstand. De periode van toevoeging van slib is relatief kort (7 achtereenvolgende dagen).



Figuur 48: Actieradius van grote stern rondom de bekende broedkolonies.

Het merendeel van de grote sterns komt tussen begin april en begin mei aan in hun broedgebied. Vanaf dat moment worden de grote sterns afhankelijk van foerageren in onder andere de Noordzeekustzone. De eilegperiode start kort na bezetting van het broedgebied. Er kunnen gedurende 2½ maand eieren worden bebroed in de kolonie (april-juli). Na uitkomst verzorgen beide ouders de jongen. Vijfentwintig tot dertig dagen na uitkomst zijn de jongen vliegvlug (Glutz von Blotzheim & Bauer, 1982). De jongen trekken na het uitvliegen naar hetzelfde gebied als de adulte vogels om daar te leren foerageren. Deze gedeeltelijke afhankelijkheid van de ouders bij de voedselvoorziening duurt minimaal vier maanden.

Het effect op de grote stern is afgeleid door het model voor vangstsucces van de grote stern (Baptist & Leopold, 2010) in relatie tot doorzicht op de modelresultaten toe te passen. Deze relatie is weergegeven in Figuur 49.



Figuur 49: Relatie doorzicht en vangstsucces van de Grote stern (Baptist & Leopold, 2010).

Uitgaande van een homogeen over het de Noordzeekustzone verdeelde achtergrondconcentratie is het vangstsucces van de grote stern in de huidige situatie door het hele effectgebied gelijk. Er is uitgegaan van de achtergrondconcentratie in de zomer, omdat de grote stern is aangewezen als broedvogel en aanwezig is gedurende de zomermaanden. Uitgaande van de achtergrondconcentratie in de zomer van 10 mg/l is het vangstsucces in het estuarium 61%. Door de toevoeging van het slib door het inbaggeren van de kabel daalt dit vangstsucces met minder dan 1%.

Baptist & Leopold (2007) hebben een berekening gemaakt van de effecten van vertroebeling door zandwinning op het vangstsucces van grote sterns. Daarbij zijn zij ervan uitgegaan dat een individuele grote stern (deel uit makend van een paartje) 15 prooien per dag moet vangen om jongen groot te brengen en zichzelf te voeden. De foerageertijd wordt bepaald door de tijd die het kost om een vis te vangen en de vliegafstand naar het nest of het jong. Door de grote actieradius van de grote stern heeft dit laatste een belangrijke invloed op de mogelijkheid om voldoende vis aan te voeren. De foerageertijd zelf is afhankelijk van het aantal duiken dat de stern moet maken om succesvol een vis te vangen. Deze tijd wordt beïnvloed door veranderingen in doorzicht.

In de zomer moeten de sterns bij de genoemde afname van het vangstsucces 0,05 keer meer duiken per prooi. Bij 15 prooien betekent dit minder dan 1 duik extra op dagbasis.

Uit waarnemingen aan foeragerende grote sterns in de Westerschelde bleek dat deze tot 77 keer per uur naar prooien kunnen duiken (Brenninkmeijer et al., 2002). Een toename van het aantal dagelijkse duiken van 1 duik valt daarmee ruim binnen de mogelijkheden die de sterns hebben om voldoende voedsel te vangen. De toename van de vertroebeling leidt daarmee niet tot meetbare effecten op de grote stern.

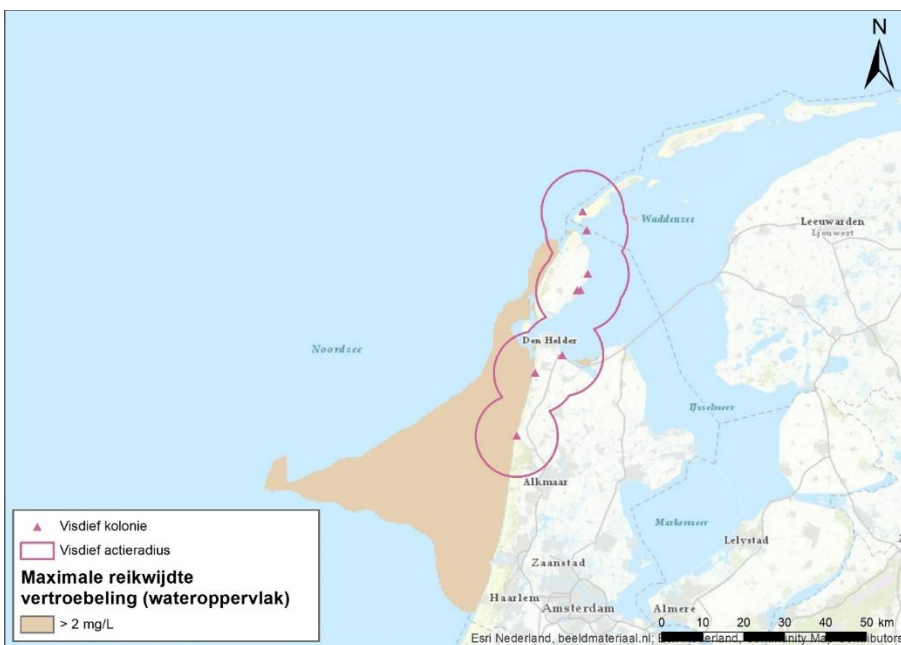
6.1.4.3 Visdiefje

In Figuur 50 wordt slibwolk in relatie tot de broedlocaties en actieradius van deze soort gepresenteerd. De periode van toevoeging van slib is relatief kort (7 dagen). Bij het opstellen van het ecoprofiel voor de visdief in 1992 werd door Stienen en Brenninkmeijer het volgende geconstateerd: "Het is niet bekend binnen welke range van turbiditeit de visdief kan foerageren." (Stienen & Brenninkmeijer, 1992). Een korte literatuur search door de wetenschappelijke literatuur na 1992 geeft geen duidelijk uitsluitsel over de minimale zichtdiepte die visdieven nodig hebben. In de samenvatting van bestaande kennis over de visdief van Becker & Ludwigs (2004) staat dat het foerageerpatroon en succes afhankelijk is van omgevingsfactoren zoals daglengte, weer (met name wind) en getij. Een (minimum) doorzicht voor vangstsucces wordt niet genoemd. In het onderzoek naar foerageergedrag van sterns in de westelijke Westerschelde in 2002

(Brenninkmeijer et al.) werd geconcludeerd dat de visdief een significant hoger vis- en foerageersucces heeft in water met een doorzicht groter dan 180 cm. Bij de effectbepaling voor de visdief wordt uitgegaan van de achtergrondconcentratie in de zomermaanden, omdat deze soort als broedvogel is beschermd en gedurende die periode aanwezig is. De visdief is met deze achtergrondconcentratie in de huidige situatie in het gehele estuarium in staat zijn prooien te vangen.

Visdieven broeden van half mei tot eind augustus (Becker & Ludwigs, 2004). Visdieven broeden gemiddeld 23 dagen, met een maximum van 32 dagen (Glutz von Blotzheim & Bauer, 1982). Na 22 tot 28 dagen na uitkomst hebben de kuikens het vliegvlugge stadium bereikt. Daarna worden de jongen nog minstens zes weken door hun ouders verzorgd en gevoerd, maar het duurt waarschijnlijk twee tot drie maanden voordat de jongen echt onafhankelijk zijn van hun ouders (Becker & Ludwigs 2004). Het instandhoudingsdoel voor de visdief richt zich op de broedvogelpopulatie. De visdief kan zich maximaal 10 km van het nest af begeven om voedsel voor de jongen te verzamelen (Becker & Ludwigs, 2004; Stienen & Brenninkmeijer, 1992).

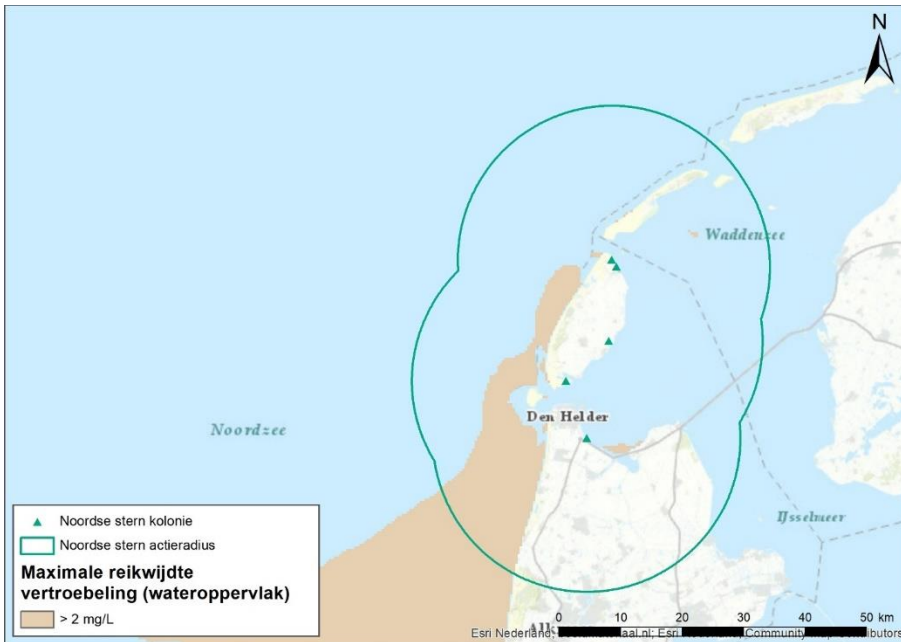
Omdat er geen duidelijke grens voor de visdief aanwezig is wordt voor de visdief een zelfde reductie in vangstpercentage verondersteld als voor de grote stern. Dit betekent een afname van het vangstsucces minder dan 1%, hetgeen waarschijnlijk tot een of twee duiken extra per dag gedurende een paar dagen leidt om voldoende voedsel te kunnen verzamelen.



Figuur 50: Actieradius van visdief rondom de bekende broedlocaties.

6.1.4.4 Noordse stern

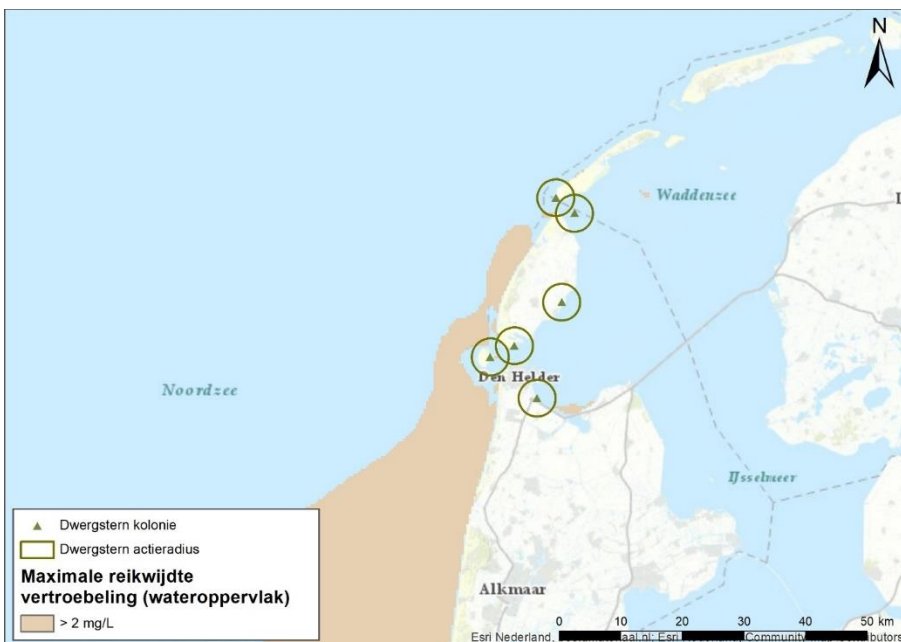
Figuur 51 laat de relatie tussen de slibwolk en de broedlocaties en de actieradius van de Noorse stern zien. De broedkolonies bevinden zich aan de Waddenzee-kant waar nauwelijks vertroebeling optreedt. Er blijft voor de noordse sterns voldoende areaal over om gedurende de vertroebeling te kunnen foerageren.



Figuur 51: Actieradius van noordse stern rondom de bekende broedlocaties.

6.1.4.5 Dwergstern

De dwergstern heeft een beperkte actieradius. De slibwolk bereikt het foerageergebied van deze soort niet (Figuur 52). De dwergsternkolonies ondervinden daarom geen effecten van vertroebeling.



Figuur 52: Actieradius van dwergstern rondom de bekende broedlocaties.

Conclusie

Alle vier de beoordeelde sternsoorten ondervinden geen hinder van de vertroebeling met foerageren.

6.1.5 Effecten op trekvisseren

Trekvisseren kunnen door vertroebeling mogelijk een barrière effect ervaren. De trekvisseren waar instandhoudingsdoelstellingen voor zijn, zijn allen anadrome trekvisseren. Dit zijn visseren die vanuit de zee de rivieren (in dit geval het Noorseekanaal en via het Marsdiep en de Waddenzee het noordelijk binnenland)

optrekken om te paaien om vervolgens daarna weer naar zee terug te keren. Voor de instandhouding van de populatie en bij sommigen soorten zelfs de voltooiing van de levenscyclus is deze paaitrek van essentieel belang. De vertroebeling voor de kust heeft potentieel een barrière werking tijdens de migratie van trekvisser. Afhankelijk van de tijdsplanning van de werkzaamheden kunnen migrerende vissen de slibwolk tegenkomen. Het is dus belangrijk om te weten wanneer de paaitrek plaats vindt om te kunnen beoordelen wat de effecten van deze barrière werking is op de trekvisser.

Migratie perioden

De zeeprík migreert in het voorjaar stroomopwaarts voor de voortplanting (Bjerselius et al., 2000; Maitland, 1980) die in mei en juli plaatsvindt. Adulte dieren sterven na het paaien. De jonge zeepríkken trekken na hun metamorfose aan het einde van de zomer, na ongeveer vijf tot acht jaar als larve te hebben geleefd, als adult terug naar zee.

De rivierprík trekt eerder stroomopwaarts dan de zeeprík, van het najaar tot vroege voorjaar. De voortplanting vindt plaats van maart tot mei. De jonge rivierpríkken trekken na hun metamorfose tot adult, na circa vier jaar als larve te hebben geleefd, begin winter terug naar zee (Kelly & King, 2001).

Rond mei verzamelen volwassen paairijpe finten zich in estuaria om stroomopwaarts te zwemmen naar de paaiplaatsen in het zoete bovenstroomse gedeelte (Maitland & Hatton-Ellis, 2003). De Noordzeekustzone maakt als overgang van open zee naar binnenwater deel uit van de trekroute (Jak & Tamis, 2011). Deze intrek is, zoals bij vele andere trekvissoorten, erg afhankelijk van de watertemperatuur en het zuurstofgehalte (Joachim Maes et al., 2008). Na de paai trekken de volwassen dieren terug naar zee (Breine & Van Thuyne, 2014). In de nazomer rond augustus en september trekken jonge finten naar zee (Breine & Van Thuyne, 2014; Maitland & Hatton-Ellis, 2003).

Tabel 16 vat de trekperiodes van de verschillende soorten samen. Aan de hand van deze stroomopwaartse migratieperiodes is duidelijk op te maken dat de stroomopwaartse migratie en dus gevoelige periode van winter tot en met midden zomer duurt. Enkel eind zomer rond augustus/september is er geen sprake van stroomopwaartse migratie.

Tabel 16: Overzicht met perioden van stroomopwaartse (geel) en stroomafwaartse (groen) paaitrek van de beschermde vissoorten, naar verwachting is rond het begin van deze periode de grootste kans om de trekkende vissen aan te treffen.

Soort	JAN	FEB	MAA	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
Zeeprík												
Rivierprík												
Fint												

Respons van vissen op vertroebeling

De stressrespons van vissen op vertroebeling is soort specifiek en afhankelijk van de mate van vertroebeling en de duur van deze vertroebeling. Enkele studies hebben de effecten van vertroebeling door baggeractiviteiten inzichtelijk gemaakt voor estuariene vissen (Kjelland et al., 2015; Wilber & Clarke, 2001). Uit deze onderzoeken blijkt dat er nog steeds veel onduidelijkheid is over de lange termijn effecten van vertroebeling. De effecten van gesuspendeerd sediment in de waterkolom op vissen is sterk afhankelijk van onder andere het type sediment, de tolerantie van de soort, de levenscyclus en biologie van de soort, de duur van de blootstelling en de frequentie van de achtereenvolgende blootstellingen (Kjelland et al., 2015). Hierbij is gevonden dat bentische soorten beduidend beter tegen vertroebeling door gesuspendeerd sediment bestand zijn. Deze soorten zijn al een hoge mate van vertroebeling gewend door hun bodemgebonden levenswijze en worden hierdoor niet snel verstoord. Parsley et al. beschrijft hoe de effecten van baggerverspreidingsactiviteiten vrijwel geen effect hadden op de verspreiding van witte steuren (*A. transmontanus*) in een estuarium (Parsley et al., 2011).

Wilber & Clarke (Wilber & Clarke, 2001) hebben aan de hand van alle beschikbare data en onderzoeken een algemene respons van estuariene vissen op gesuspendeerd sediment uitgezet. De meeste onderzoeken

gebruiken sedimentconcentraties van meer dan 1.000 mg/l gebruiken met blootstellingen tot en met een week. Hierbij is geen duidelijke correlatie te vinden tussen concentratie sediment en (sterfte)respons maar opvallend is dat bij deze concentraties en duur van blootstelling bij sommige estuariene vissen zelfs geen enkel effect worden gevonden.

In zijn algemeenheid kunnen op vis prederende vissen hinder ondervinden door een verhoogde troebelheid in de vorm van het verminderde zicht wat hiermee gepaard gaat (De Robertis et al., 2003). Vissen die veelal op zicht jagen, zoals makreel en tarbot, vermijden een turbiditeitspluim terwijl vissen die normaal gesproken in troebel wateren leven en meer op reuk jagen dit niet zullen doen (de Groot, 1979). Maes et al. (J. Maes et al., 1998) beschrijft dat juveniele vis (Clupeïden zoals fint, elft, haring en sprot) juist graag schuilt in turbide gebieden om roofdieren te vermijden. Bij tijdelijke troebelheid kan er dus sprake zijn van een tijdelijke vermindering van de dichtheid van bepaalde vissoorten, maar ook van een verhoging van de dichtheid omdat de turbiditeitspluim als schuilplek gebruikt wordt. De volwassen finten die stroomopwaarts migreren voor de voortplanting, stoppen met eten tijdens deze periode en zullen dus geen nadelige effecten ondervinden van de turbiditeitspluim op het jachtvermogen (Kottelat & Freyhof, 2007; Maitland & Hatton-Ellis, 2003; Skóra et al., 2012).

De effecten van een verhoogde vertroebeling op de bodemgebonden soorten rivierprik en zeeprik is verwaarloosbaar klein. Deze benthische soorten zijn al hoge mate van vertroebeling gewend door hun bodemgebonden levenswijze en worden hierdoor niet snel verstoord. Dit wordt ook bevestigd door conclusies getrokken in eerdere studies voor steur (Parsley et al., 2011) en rivierprik (Joachim Maes & Ollevier, 2005). Parsley et al. (Parsley et al., 2011) beschrijft hoe de effecten van baggerspreidingsactiviteiten vrijwel geen effect hadden op de verspreiding van witte steuren (*A. transmontanus*) in een estuarium, waarbij zelfs een aantrekkende in plaats van afstotende kracht door de vertroebeling werd waargenomen. Maes & Ollevier (Joachim Maes & Ollevier, 2005) beschrijven dat een verhoogde turbiditeit door baggerwerkzaamheden in de Zeeschelde maar een verwaarloosbaar klein effect kan hebben op de rivierprik. Omdat de zeeprik een vergelijkbare fysiologie én levenswijze heeft zal het effect op deze soort ook vergelijkbaar klein zijn.

Pelagische trekvissoorten als fint zullen mogelijk iets gevoeliger zijn voor verhoogde concentraties gesuspendeerd sediment. De volwassen finten die stroomopwaarts migreren voor de voortplanting, stoppen met eten tijdens deze periode en zullen dus geen nadelige effecten ondervinden van de turbiditeitspluim op het jachtvermogen (Kottelat & Freyhof, 2007; Maitland & Hatton-Ellis, 2003; Skóra et al., 2012).

Echter, alle soorten trekvis die door het Noordzeekanaal of via Marsdiep en de Waddenzee trekken zijn vertrouwd met vertroebeling. Deze trekvis die normaliter in en na de paaiperiode tot meerdere maanden in het troebele estuarium verblijven en komen tijdens hun paaimigratie naar dit estuarium maar een fractie van de periode in aanraking komen met de slibwolk. Volwassen trekvis brengen veel van hun tijd door in de brakke wateren van estuaria en riviermondingen. Door de menging van zout en zoet water is er een hogere troebelheid van het water door een complex spel van fysische, chemische en biologische processen. Dit zou erop kunnen wijzen dat deze vissen zich al aangepast hebben aan water waar het zicht vrij laag is. Daarbij kunnen vissen op meer zintuigen dan alleen zicht navigeren voor de stroomopwaarts of –afwaartse migratie (Bjerselius et al., 2000; Dodson & Leggett, 1974; J. Maes et al., 2007; Joachim Maes et al., 2008). Veel trekvis (behalve salmoniden) migreren tijdens de nacht, wanneer zicht geen bepalende factor is (Keefer, et al. 2013).

Conclusie

Uit alle bovenstaande informatie blijkt dat zicht geen bepalende factor is voor migratie, hierom heeft vertroebeling een verwaarloosbaar effect op migrate van trekvis.

6.1.6 Effect op filterfeeders

Filterfeeders voeden zich met de verteerbare fracties (fytoplankton, bacteriën, verteerbaar detritus) in het zwevend materiaal. De fysiologische en morfologische adaptaties maken het mogelijk om in troebele omstandigheden te leven (Catrijsse, 1997).

Zowel mosselen als kokkels kunnen hun eliminatiesnelheid van niet verteerbare delen als hun opname snelheid aanpassen aan de omstandigheden (Kiorboe et al., 1981). Onderzoek heeft uitgewezen dat een

tijdelijke verhoging met 20% de groei van kokkels niet nadelig beïnvloed. Verhogingen naar 200 tot 300 mg/l hebben wel een sterke nadelige invloed op de groei (Essink, 1993).

Een recent overzicht van oorzaken van massa mortaliteit onder kokkels wijst niet een verhoogde slibconcentratie als belangrijke oorzaak aan (Burdon et al., 2014). De conclusie is wel dat er weinig bekend is over de lange termijneffecten op de kokkel populatie.

Het nonnetje en de platte slijkgaper ondervinden minder stress van de vertroebeling dan kokkels, omdat deze soorten ook voedsel tot zich kunnen nemen via deposit feeding, waarbij zij materiaal van de bodem opnemen. Zij kunnen bij verhoogde slibconcentraties makkelijker overschakelen naar deze vorm van voedselopname. Over het algemeen worden generalisten minder beïnvloed door de tijdelijke toename in vertroebeling dan specialisten (Hoogeboom & Rotmensen, 1998).

Conclusie

De verhoging van de slibconcentraties is lokaal en tijdelijk van aard. Filterfeeders hebben tijdelijk het vermogen zich hieraan aan te passen en ondervinden geen effect van de werkzaamheden.

6.2 Verstoring als gevolg van impuls onderwatergeluid

In deze paragraaf wordt het effect van impuls onderwatergeluid op zeehonden (paragraaf 6.2.4), bruinvissen (paragraaf 6.2.5) en trekvissen (paragraaf 6.2.6) behandeld. Hiervoor wordt eerst een toelichting gegeven van de uitgevoerde modelstudie (paragraaf 6.2.1) en de berekende verstoringafstanden (paragraaf 6.2.2). Ook geldt er in het kader van de effectbeoordeling voor zeezoogdieren een algehele norm voor onderwatergeluid. Dit wordt besproken in paragraaf 6.2.3.

6.2.1 Modelstudie en drempelwaarden

Voor het onderzoek naar het verstoorde areaal als gevolg van impuls is door TNO een berekening met AQUARIUS 4.0 gemaakt (bijlage C). De centrale locatie van het platform is als bronlocatie genomen.

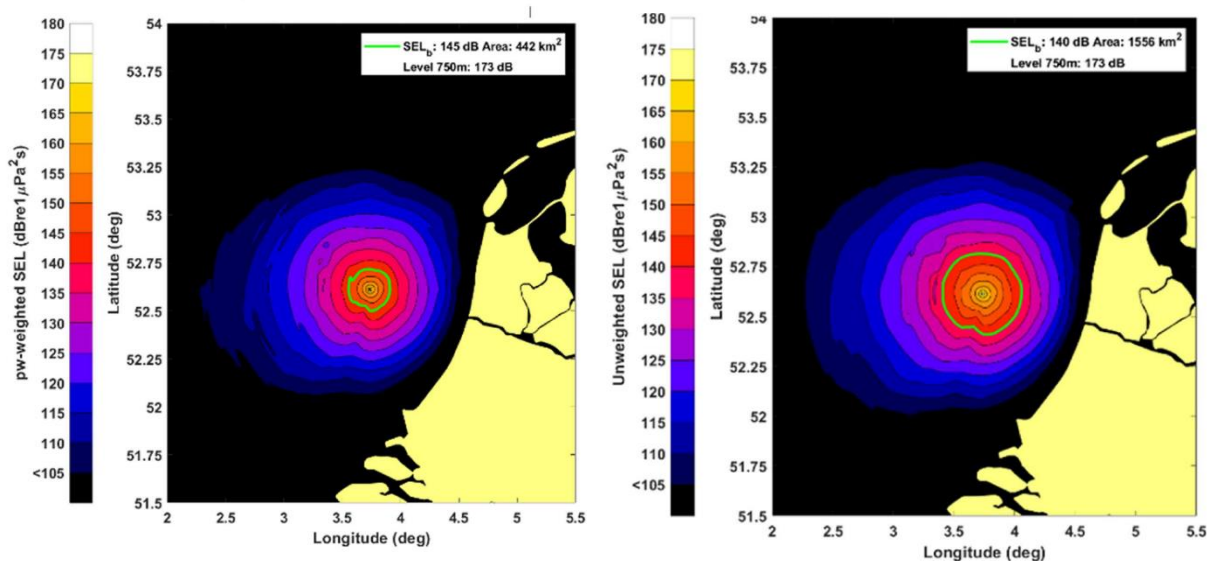
Voor de berekening is verder uitgegaan van een maximale hei-energie van 2000 kJ. Voor jacket-palen is de maximale hei-energie meestal lager dan deze waarde (± 900 kJ), waardoor de gehanteerde hei-energie als "worst-case" kan worden beschouwd. Verder wordt uitgegaan van 8 jacketpalen, met een paaldiameter van 3 meter (worst-case). Wind boven zee en golven verstoren het wateroppervlak, waardoor geluid verstrooid en geabsorbeerd wordt, vooral bij hogere frequenties. Eerdere versies van Aquarius bevatten daarom een model voor een toenemend propagatieverlies bij toenemende windsnelheid. In de validatiestudie (Binnerts et al, 2016) en de daarop gebaseerde modelupdate (de Jong et al, 2018) werd geconstateerd dat het propagatieverlies door dat model overschat werd. In deze modelstudie wordt het effect van wind en golven verwaarloosd, en is zodoende worst-case scenario.

6.2.2 Verstoringafstand

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

- zeehond Mpw-gewogen breedband SELs van 145 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$
- bruinvis ongewogen breedband SELs van 140 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$

Uit de modelberekeningen is het totale oppervlakte bepaald van het gebied waaruit verondersteld wordt dat de bruinvissen en zeehonden voor het heigeluid zullen vluchten. Het verstoringsoppervlak voor zeehonden is 422 km² en voor bruinvissen 1.556 km² (zie Figuur 53). Op basis van dit oppervlak van 1.556 km² is ook de reikwijdte in hoofdstuk 4 bepaald. De radius van deze verstoringcontour is namelijk 22 km.



Figuur 53. Berekende geluidskarten (SELs) en verstoringscontouren voor zeehonden (links) en bruinvissen (rechts) voor het heien van de fundering van het platform Hollandse kust (west Beta)

6.2.3 Geluidsnormen

De geluidsnorm die wordt gehanteerd voor het heien van het platform Hollandse Kust (west Beta) is de uniforme geluidsnorm van SELs = 168 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ (750 m) voor de transformatorplatforms van windparken na 2023 (Heinis, et al., 2019).

Het geluidsniveau op 750 meter afstand rond de heilocatie is maximaal de waarden van ongewogen breedband SELs van 173 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$, bij heien met een maximale hamerklapenergie van 2000 kJ.

Volgens deze berekeningen is er zodoende een risico dat de SELs op 750 m bij het heien van de jacketpalen 5 dB hoger is dan de gestelde geluidsnorm. Deze overschrijding is naar verwachting makkelijk te mitigeren met een enkelvoudige mitigerende maatregel zoals een bellenscherm (zie conclusie TNO rapport in bijlage C). Een andere mitigerende maatregel zou het heien met een lagere energie kunnen zijn. Uit voorzorg dient het effect van de getroffen mitigerende maatregel doorgerekend te worden voordat de werkzaamheden worden aangevangen.

Omdat de overschrijding van de geluidsnorm ‘slechts’ 5 decibel is kan al wel worden gesteld dat met het nemen van mitigerende maatregelen en het narekenen hiervan een overschrijding uit te sluiten is.

6.2.4 Effecten van impulsgeluid op zeehonden

Bij het heien dienen een zogenaamde ‘soft and slow start’ en een Acoustic Deterrent Device (ADD) gebruikt te worden. Hierdoor krijgen zeehonden de kans om weg te zwemmen uit het verstoorde gebied. Zeehonden die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand waarop het geluid een vermijdingsreactie geeft bevinden, zwemmen weg met een snelheid van 4,9 m/s (De Jong & Binnerts, 2018). Aan deze maatregelen zijn daarom de volgende eisen gesteld:

- Een half uur voor aanvang van de heiwerkzaamheden wordt een ADD gebruikt om de organismen de kans te geven weg te zwemmen voor het heien aanvangt. De ADD moet een minimaal bereik van 500 meter hebben. De ADD zal aan blijven gedurende de heiwerkzaamheden, de ADD wordt stilgelegd als het heien voor een periode van meer dan 4 uur wordt stilgelegd en aan het eind van de werkdag.
- De heiwerkzaamheden aan de platforms worden aangevangen met een slow start (toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende heien-energie) met een maximale heien-energie van 2.000 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.

Door de heienwerkzaamheden is een areaal van 422 km^2 tijdelijk niet beschikbaar als leef en foerageergebied. Het platform bestaat volgens het standaard design uit 6 tot 8 palen. Uit voorzorg is uitgegaan van 8 palen (ook in de geluidsberekeningen van TNO). Het heien van één paal duurt ongeveer een dag. Het gebied is

daarom 6 tot 8 dagen niet of verminderd beschikbaar. Door het toepassen van mitigerende maatregelen om de geluidsnorm te halen kan dit areaal nog kleiner worden.

Zeehonden leven, rusten en foerageren voornamelijk in de Waddenzee en in de zoute Delta. De werklocatie is geen veelgebruikt foerageergebied en er is voldoende ruimte op het NCP voor de zeehonden om uit te wijken. De Noordzee wordt verder voornamelijk gebruikt voor migratie. Tussen het platform en de kust is een zone waar de dieren ongehinderd kunnen zwemmen. Er wordt dus geen migratie van noord-naar zuid langs de kust geblokkeerd door de heiwerkzaamheden. Ook voor migratie tussen Nederland en het Verenigd Koninkrijk is het heien geen blokkade.

Conclusie

Met toepassing van alle mitigerende maatregelen kunnen effecten van impulsgeluid op zeehonden leiden tot een tijdelijke verplaatsing van dieren naar andere route of foerageergebied, maar er is geen sprake van significante effecten op populatieniveau.

6.2.5 Effecten van impulsgeluid op bruinvissen

Bij het heien dienen een zogenaamde ‘soft and slow start’ en een Acoustic Deterrent Device (ADD) gebruikt te worden (zie ook de toelichting in de paragraaf hierboven). Hierdoor krijgen bruinvissen de kans om weg te zwemmen uit het verstoord gebied. Bruinvissen die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand waarop het geluid een vermijdingsreactie geeft bevinden, zwemmen weg met een snelheid van 3,4 m/s (De Jong & Binnerts, 2018).

Doordat bruinvissen de kans krijgen om weg te zwemmen wordt gehoorbeschadiging van bruinvissen nabij de heilocatie zoveel mogelijk voorkomen. Bruinvissen moeten echter verder zwemmen dan zeehonden (omdat deze dieren gevoeliger zijn) en bovendien zwemmen de dieren langzamer. Als een dier de verkeerde kant op zwemt of zijn oriëntatie verliest kan het zich toch in het verstoord gebied bevinden. Daarom is het optreden van permanente gehoorbeschadiging en een dodelijk effect op dieren niet uitgesloten. Om deze reden is in de verschillende beleidskaders en het KEC afgesproken dat ten gevolge van de uitrol van wind op zee niet meer dan 5% van de bruinvisspopulatie mag verdwijnen. Om dit te bereiken is gerekend hoeveel bruinvisverstoringsdagen er per activiteit met de geluidsnorm na 2023 nodig zijn, zowel voor het heien van het platform als de uit te voeren kabelsurveys. Als er binnen dit aantal dagen wordt gebleven én aan de norm wordt voldaan valt de activiteit en de daarmee gepaarde effecten op bruinvissen binnen de acceptabele populatiereductie.

Tabel 17: ID 49 uit Bijlagentabel 8-2 uit het KEC. Uitgangspunten voor de KEC-berekeningen. Uitkomst is het aantal toegewezen bruinvisverstoringsdagen als gevolg van het heien (Heinis et al., 2019).

ID	Naam	Jaar	Capaciteit (MW)	Aantal heipalen	Norm (dB)	Bruinvis verstoringsdagen
49	HKW Beta Platform	2024	-	6	168	4451

Om te bepalen of het plaatsen van de funderingspalen binnen het toegewezen aantal dagen blijft zijn de bruinvisverstoringsdagen uitgerekend.

Het totale oppervlakte waarover verstoring plaatsvindt betreft een oppervlakte van 1.556 km². Volgens het meest recente KEC (Kader Ecologie en Cumulatie), is de bruinvisdichtheid in de omgeving van het plangebied maximaal 0,721/km² in het voorjaar (januari-mei), 0,698/km² in de zomer (juni – augustus) en 0,444/km² in het najaar (september – december) (Heinis et al., 2019).

Uit de activiteitsbeschrijving blijkt dat er 1 dag geheid wordt per paal. De werkzaamheden betreffen het heien van maximaal acht palen voor het platform. In totaal zijn er dus maximaal acht heidagen nodig. Afhankelijk van wanneer de activiteiten plaatsvinden komt het maximale aantal bruinvisverstoringsdagen daarmee respectievelijk op:

- 8975 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in voorjaar plaatsvindt (8 * 1556 * 0,721)
- 8689 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in de zomer plaatsvindt (8 * 1556 * 0,698)
- 5527 bruinvisverstoringsdagen wanneer activiteit in najaar plaatsvindt (8 * 1556 * 0,444)

Dit is een overschrijding van het toegewezen aantal bruinvisverstoringdagen.

Tabel 18. Nr's 104 en 107 uit Bijlagentabel 8-3 uit het KEC. Uitgangspunt voor de KEC-berekeningen. Uitkomst is het aantal toegewezen bruinvisverstoringdagen als gevolg van het uitvoeren van geofysische surveys (Heinis et al., 2019)

Nr	Naam	Aantal dagen	Bruinvisverstoringdagen
104	GS kabeltrace HKW beta	9	243
107	GS kabeltrace HKW beta	9	243

Om te bepalen of het uitvoeren van de surveys van het kabeltracé binnen het toegewezen aantal dagen blijft zijn de bruinvisverstoringdagen uitgerekend. Voor het uitvoeren van geofysische surveys voor het kabeltracé wordt uitgegaan van een globale survey, later gevolgd door een gedetailleerde survey (Heinis et al., 2019). Om te bepalen of deze activiteit binnen het toegewezen aantal dagen blijft zijn de bruinvisverstoringdagen uitgerekend per survey voor het kabeltracé.

De lengte van het tracé is (inclusief interlink) 73,2 km, met een corridorbreedte van 1,2 km. Dit is een oppervlak van circa 88 (87,84) km². Er wordt aangenomen dat per dag 10 km² zeebodem wordt gesurveyd en dat dit resulteert in een verstoringsoppervlak van 36 km² per etmaal (Heinis et al., 2019).

- 229 bruinvisverstoringdagen wanneer activiteit in voorjaar plaatsvindt (88 / 10 * 36 * 0,721)
- 222 bruinvisverstoringdagen wanneer activiteit in zomer plaatsvindt (88 / 10 * 36 * 0,698)
- 141 bruinvisverstoringdagen wanneer activiteit in najaar plaatsvindt (88 / 10 * 36 * 0,444)

De geofysische surveys vallen binnen het toegestane aantal bruinvisverstoringdagen.

Conclusie

Op basis van de huidige berekeningen van TNO wordt én de geluidsnorm (zie paragraaf 6.2.3) én het toegestane aantal bruinvisverstoringdagen voor plaatsing van het platform overschreden. Deze overschrijding van de geluidsnorm is naar verwachting makkelijk te mitigeren met een enkelvoudige mitigerende maatregel zoals een bellenscherm (zie conclusie TNO rapport in bijlage C). Een andere mitigerende maatregel zou het heien met een lagere energie kunnen zijn. Uit voorzorg dient het effect van de getroffen mitigerende maatregel doorgerekend te worden voordat de werkzaamheden worden aangevangen. Door het reduceren van het geproduceerde geluid, wordt ook het verstoorde areaal en daarmee het aantal bruinvisverstoringdagen minder. Als er bovendien maar 4 palen geheid worden in de zomer of het najaar valt het aantal bruinvisverstoringdagen ook met het huidige verstoorde areaal binnen het gestelde aantal dagen.

- 4488 bruinvisverstoringdagen wanneer activiteit in voorjaar plaatsvindt (4 * 1556 * 0,721)
- 4345 bruinvisverstoringdagen wanneer activiteit in de zomer plaatsvindt (4 * 1556 * 0,698)
- 2764 bruinvisverstoringdagen wanneer activiteit in najaar plaatsvindt (4 * 1556 * 0,444)

Met het nemen van de correcte mitigerende maatregelen en het uitwerken en narekenen hiervan in een ecologisch voor aanvang van de heiwerkzaamheden kunnen onacceptabele effecten op de bruinvispopulatie worden uitgesloten.

6.2.6 Effecten van impulsgeluid op trekvisen

Over de effecten van onderwatergeluid op (trek)vissen is zeer weinig bekend (Popper & Hastings, 2009). Er is een zeer grote variëteit tussen soorten in gevoeligheid voor geluid, waarbij effecten kunnen variëren van niet aanwezig tot ernstige schade in de vorm van gedragsveranderingen, tijdelijke of permanente gehoorbeschadiging, orgaanschade en zwemblaasschade. Echter door de grote variëteit kan er niet geëxtrapoleerd worden tussen verschillende soorten en situaties, waardoor het vrijwel onmogelijk is een effect juist in te schatten (Popper & Hastings, 2009). Omdat het moeilijk is te generaliseren wordt voor vissen over het algemeen een worst-case reikwijdte van 500 meter aangehouden voor effecten op vissen (o.a. van den Akker & van den Veen, 2013; Van Duin, et al., 2015). Bij deze afstand blijft een ruime zone over waarin trekvisen ongehinderd zich kunnen bewegen. Zeker gezien de ligging van het platform ten opzichte van de kust zal impuls geluid geen barrièrewerking voor trekvisen veroorzaken.

Gehoorgevoelige vissen zullen net als de zeezoogdieren een vermijdingsreactie vertonen voor de ADD. Echter omdat er nog een zeer grote kennisleemte bestaat over de gedragsrespons van verschillende vissoorten op geluid (Hawkins et al., 2015; Hawkins & Popper, 2014) wordt er als worst-case vanuit gegaan dat er binnen de 500 meter vanaf de bron toch nog effecten kunnen optreden op vissen. Binnen deze aanname is de worst-case een aantasting van minder dan 0,002% van het totale oppervlak van het NCP en het leefgebied van zoutwatervis (dat in werkelijkheid niet ophoudt bij de grens van het NCP).

Conclusie

De kans dat eventueel aanwezige beschermde soorten aangetast worden op een populatieniveau is verwaarloosbaar klein.

6.3 Verstoring door licht van de platforms (op zee)

De verlichting op het platform kan vleermuizen en trekvogels aantrekken. Hoewel het platform zich buiten Natura-2000 gebied bevindt kunnen vleermuizen of trekvogels die in andere gebieden beschermd zijn hier effect van ondervinden.

Vleermuizen zijn nachtdieren. De verlichting van de platforms kan daarom 's nachts verstrend werken voor vleermuizen, zo kunnen ze hierdoor platforms gaan mijden of er juist door aangetrokken worden en afwijken van hun migratieroute. Hoewel er consensus is dat licht verstrend kan werken voor vleermuizen is er nog veel discussie over de mate waarop, en de invloed van lichtkleur hierop. Oranje, rood en amber licht wordt doorgaans aangeraden om lichtmijding te voorkomen. Wit licht is doorgaans een verstoringbron maar kan niet lichtschuwe soorten zelfs faciliteren bij het foerageren. Lichtschuwe soorten daarentegen mijden naar alle waarschijnlijkheid alle lichtkleuren (Limpens, 2017).

Ook trekvogels kunnen verstoord raken door licht op zee. Trekvogels maken bij nachtelijke trek over zee gebruik van de maan en sterren en van een magnetisch kompas. Als er geen zicht is op de sterrenhemel vliegen ze strikt op het magnetische kompas. Kunstmatige lichtbronnen kunnen de kompasoriëntatie verstoren. Vooral het langgolvlige (rode) deel van het spectrum heeft invloed op de oriëntatie zodat vogels (met de wijzers van de klok mee) blijven cirkelen om een lichtbron. De kans dat een vogel tijdens de trek met een platform 'in aanraking' komt is sterk afhankelijk van de reikwijdte van de verlichting (Bruinzeel & Van Belle, 2010; Bruinzeel, et al., 2009).

Tijdens de productiefase bestaat de nodige verlichting op het platform uit de wettelijk verplichte navigatieverlichting. In onbemande situatie is dit de enige verlichting die wordt gevoerd. Werkverlichting wordt enkel toegepast wanneer die noodzakelijk is voor het veilig verrichten van activiteiten op het platform en het veilig verblijf van personeel op het platform. De werkverlichting wordt zodanig opgesteld, ingericht en naar buiten toe afgeschermd dat uitstraling van licht naar de omgeving (boven en buiten het platform) zoveel mogelijk wordt voorkomen. Om dit alles te bewerkstelligen wordt voor de platforms een verlichtingsplan opgesteld. Dit plan wordt ter goedkeuring voorgelegd aan het Bevoegd Gezag en staat voor de volledigheid genoemd bij de mitigerende maatregelen in deze passende beoordeling.

Conclusie

Met bovenstaande maatregelen voor verlichting (werkverlichting alleen wanneer noodzakelijk en goed afgeschermd) wordt de verstoring door licht teruggebracht tot een verwaarloosbaar effect.

6.4 Verstoring door geluid, licht en optiek (op land)

Gevolgen van verstoring door geluid, licht en optiek zijn lastig van elkaar te onderscheiden en worden gezamenlijk behandeld.

Het Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat is (voor wat betreft soorten) alleen aangewezen als speciale beschermingszone voor twee habitatrichtlijnsoorten, namelijk nauwe korfslak en gevleete witsnuitlibel. In de effectenindicator (Ministerie van Economische Zaken, 2017) is beschreven dat nauwe korfslak niet gevoelig is voor verstoring.

Gevlekte witsnuitlibel is volgens de effectenindicator matig verstoringsgevoelig voor optische verstoring. Van lichtverstoring is hierin opgenomen dat niet bekend is of dit beperkende effecten kunnen zijn. Gevlekte witsnuitlibel is niet gevoelig voor geluidverstoring, omdat libellen geen gehoororgaan hebben. Nabij de in- en/of uittredepunten ligt eveneens geen geschikt leefgebied (natte duinvalleien, vennen of ander open water) van gevlekte witsnuitlibel en het tussengelegen duingebied is sterk geaccidenteerd en deels begroeid met struweel en bosjes. Het in- en/of uittredepunt ligt hierdoor afgeschermd van de rest van het duingebied.

Conclusie

Verstoring door geluid, licht of visuele verstoring heeft geen effect op beide aangewezen soorten.

6.5 Habitataantasting door mechanische effecten (op land)

Mechanische effecten kunnen alleen optreden bij het in- en/of uittredepunt in het Natura 2000-gebied. Het uittredepunt op het strand ligt buiten het Natura 2000-gebied (waarbij rekening gehouden wordt met de dynamische grens van het gebied) en is via de openbare weg en de strandopgang te bereiken.

Het tweede in- en/of uittredepunt ligt in de duinen tussen het Tata-steel en de Reyndersweg, over het fietspad, in het beeldenpark 'Een Zee van Staal'. Door het recreatieve gebruik van dit deel van de duinen, is hier geen sprake van een natuurlijke duinvegetatie, maar het graslandbeheer heeft wel geleid tot een hoge floristische waarde. Het is voor ongeveer de helft begrensd als het habitatype Grijze duinen (kalkrijk) [H2130A], een deel als Duindoornstruwelen [H2160] en kleine oppervlaktes Witte duinen [H2120], Grijze duinen (kalkarm) [H2130B] en Kruiwilgstruwelen [H2170] (Figuur 54). Het habitatype Grijze duinen betreft min of meer droge graslanden van het duingebied. Ook stuifplekken binnen graslandcomplexen vallen binnen dit type. Het habitatype Grijze duinen heeft een uitbreidingsdoel voor zowel oppervlakte als kwaliteit, de habitatypes Duindoornstruwelen en Kruiwilgstruwelen hebben een behoudsdoelstelling.



Figuur 54. Habitattypenkaart Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat ter hoogte van het in- en/of uittredepunt. De paarse lijnen staan symbool voor de te boren kabels.

Door de booropstelling verdwijnen de habitattypen hier geheel. Na afronding van de werkzaamheden bestaat de plek uit open duinzand en kan het gebied zich herstellen. De bodem bestaat uit vaaggronden, met zeer beperkte bodemvorming. De hersteltijd van de lage kruidvegetatie is hierdoor relatief kort, dat van struweel langer. Herstel met alle zeldzame plantensoorten kan echter wel langer duren, maar ook zonder die soorten is wel al sprake van het habitatype. Na herstel van de locatie bestaat de plek uit open zand waar de duinvegetatie zich moet herstellen. In het profielendocument van Grijze duinen (Ministerie van LNV, 2008a) wordt niet genoemd hoe groot open stuifplekken binnen de graslandcomplexen mogen zijn. In het Natura 2000-beheerplan voor het gebied worden voor stuifplekken oppervlaktes genoemd tussen 0,23 en 0,001 hectare en voor stuifkuilen < 1 hectare – 0,23 hectare. Het hier ontstane open zandoppervlak valt binnen de range van een stuifkuil. Daarmee zou gesteld kunnen worden dat dit valt binnen de natuurlijke variatie en dynamiek van het habitatype. Dit geldt eveneens voor Witte duinen, voor de struweelhabitattypen is dit niet aan de orde, maar kan door het terugzetten in successie wel leiden tot een grotere variatie. Een achteruitgang van oppervlak Duindoornstruwelen ten gunste van Witte duinen of Grijze duinen is toegestaan, net als een achteruitgang van Kruiwilgstruwelen ten gunste van Vochtige duinvalleien.

De ontstane open zandplekken gaan echter niet om een gerichte maatregel ten gunste van de habitattypen, waarbij niet gekeken is of de locatie en het oppervlak op deze plek passend zijn, maar om een locatie met floristische waarde (diverse Rode lijstsoorten). Hierdoor kan niet (volledig) teruggevallen worden op de redenatie dat het ontstane open zand passend is binnen de habitattypen. Ook omdat door de werkzaamheden de bodem mogelijk (dieper) verstoord is door de werkzaamheden, in tegenstelling tot meer natuurlijk ontstane open plekken.

Conclusie

Hoewel het effect tijdelijk is en het een relatief klein oppervlak betreft, is wel sprake van aantasting van de habitattypen en dan met name Grijze duinen [H2130A/B] en het terugzetten van de struweelvegetaties Duindoornstruwelen [H2160] en Kruiwilstruwelen [H2170]. Ondanks dat de ingreep naar verwachting niet leidt tot een duurzame verslechtering, hebben diverse habitattypen en met name Grijze duinen wel een uitbreidingsdoel voor oppervlak en kwaliteit. De termijn waarop de doelen gehaald kunnen worden, wordt door de ingreep niet positief beïnvloed (de hersteltijd van de vegetatie tot in ieder geval de kwaliteit van voor de versterking). Omdat de locatie op termijn weer kan herstellen, is geen sprake van een significant negatieve aantasting.

6.6 Magnetische velden (op zee)

Er zijn geen aanwijzingen dat zeehonden magnetische velden waarnemen (Normandeau et al., 2011). Walvissen en dolfijnen, waar de bruinvissen toe behoren, kunnen magnetische velden waarnemen omdat ze dit mogelijk gebruiken als oriëntatie- of navigatiemiddel. Voor alle soorten walvissen en dolfijnen wordt verondersteld dat zij veranderingen in het magnetische veld vanaf 0.05 μ T gemeten op 350-400 meter boven het wateroppervlak waarnemen (Kirschvink, 1990). Veranderingen in het magnetische veld kunnen tot oriëntatieproblemen leiden, waardoor migratie verstoord wordt (Normandeau et al., 2011).

Vissen kunnen ook magnetische velden waarnemen (Öhman et al., 2007). Het belang van magnetisme voor oriëntatie en navigatie bij vissen is slecht tot niet bekend. Een hypothese is dat sommige vissen hun magnetische velden gebruiken voor oriëntatie en dat hun zwemrichting en zwemsnelheid veranderen kan door het magnetische veld van een kabel. Onduidelijk is of dit dan juist de lokale oriëntatie of de grootschalige oriëntatie verstoort. Er zijn weinig tot geen bruikbare grenzen voor het bepalen van effecten. Uit voorzorg wordt er dan ook vanuit gegaan dat de effecten vergelijkbaar zijn met die van de bruinvis.

Een mogelijk probleem bij de velden is dat vissen of zeezoogdieren die erover heen willen zwemmen een barrière ondervinden (wanneer het waarneembare deel van het veld tot aan het wateroppervlak reikt) of gedesoriënteerd raken. Uitgaande van een gemiddelde stroombelasting van 500 Ampère op de kabel ligt de grens van 0.05 μ T op een afstand van 14,1 meter (ingraafdiepte 6 meter) tot 15,3 meter (ingraafdiepte 1 meter) (DNV GL, 2015). Dit is ruim onder bovenstaande 350 tot 400 meter boven het wateroppervlak.

Bruinvissen kunnen mogelijk, net als dolfijnen, magneetvelden met een lage sterkte waarnemen. Wat het gevolg is van het waarnemen van het veld is niet bekend. Een overzicht gemaakt voor de Europese Commissie (Thomson 2015) geeft ook duidelijk aan dat er over het effect en de drempelwaarden van elektromagnetische velden eigenlijk alleen nog maar kennisleemtes bestaan. Met de berekeningen kan

vastgesteld worden dat in de diepere delen van het kabel tracé er boven magnetisch veld in ieder geval tijdens gemiddelde belasting een kolom water is waar bruinvissen doorheen kunnen zwemmen zonder het magnetische veld waar te nemen. In de ondiepere delen zal het veld wel worden waargenomen, het is echter onduidelijk waar de overgang tussen waarnemen en een echt effect ligt. Dit betekent dat het veld wellicht af en toe een bruinvis naar het bovenste deel van de waterkolom zal brengen, maar dat er verondersteld kan worden dat er geen echte barrièrewerking optreedt. Een onderzoek van Teilmann *et al.* (2002) laat zien dat bruinvissen nog steeds door gebieden zwemmen waar windparken gebouwd zijn en dus ook kabels liggen. Al betekent dit niet dat de magnetische velden van kabels van windparken geen effect hebben op de bruinvis.

Conclusie

Hoewel individuele trekvisser of bruinvissen mogelijke gevolgen kunnen ondervinden van het elektromagnetisch veld is er geen sprake van een barrière-effect of effecten die merkbaar zijn op de lange termijn.

6.7 Samenvatting

In Tabel 19 zijn de behandelde effecten van de activiteiten samengevat.

Tabel 19: De behandelde effecten van de activiteiten

Gevolg		effectbepaling
Vertroebeling	Primaire productie	De remming van primaire productie is klein en zal niet doorwerken in het ecosysteem.
	Zichtjagende sterns	Alle vier de beoordeelde sternsoorten ondervinden geen hinder van de vertroebeling met foerageren.
	Trekvisser	Vertroebeling heeft een verwaarloosbaar effect op migratie van trekvisser.
	Filterfeeders	Filterfeeders ondervinden geen effect van de werkzaamheden.
Impuls onderwatergeluid	Zeehonden	Met toepassing van mitigerende maatregelen kunnen effecten van impuls geluid op zeehonden leiden tot een tijdelijke verplaatsing van dieren naar andere route of foerageergebied, maar er is geen sprake van significante effecten op populatieniveau.
	Bruinvisser	Met het nemen van de correcte mitigerende maatregelen en het uitwerken en narekenen hiervan in een ecologisch werkprotocol kunnen onacceptabele effecten op de bruinvispopulatie worden uitgesloten.
	Trekvisser	De kans dat eventueel aanwezige beschermde soorten aangetast worden op een populatieniveau is verwaarloosbaar klein.
Verstoring door licht van platforms	Trekvogels	Met mitigerende maatregelen voor verlichting (werkverlichting alleen wanneer noodzakelijk en goed afgeschermd) wordt de verstoring door licht teruggebracht tot een verwaarloosbaar effect.
	Vleermuisen	Met mitigerende maatregelen voor verlichting (werkverlichting alleen wanneer noodzakelijk en goed afgeschermd) wordt de verstoring door licht teruggebracht tot een verwaarloosbaar effect.

Verstoring door geluid, licht en optiek op land	Gevlekte witsnuitlibel	Verstoring door geluid, licht of visuele verstoring is niet van toepassing.
	Nauwe korfslak	De nauwe korfslak is niet gevoelig voor verstoring.
Habitataantasting door mechanische effecten		Omdat de aantasting tijdelijk is en het habitatype zich kan herstellen, is geen sprake van een lange termijneffect.
Verzuring en vermesting		Significant negatieve effecten van verzuring en vermesting zijn uit te sluiten.
Elektromagnetische velden	Zeezoogdieren	Géén barrière-effect.
	Trekvissen	Géén barrière-effect.

7 EFFECTBEOORDELING

In dit hoofdstuk wordt op basis van de effectbepaling vastgesteld wat de invloed van gevonden effecten op de staat van instandhouding is per Natura-2000 gebied.

7.1 Noordzeekustzone

In de Noordzeekustzone zijn een aantal effecten onderzocht:

- Directe effecten van:
 - vertroebeling op habitattypen H110B en H1140B
 - vertroebeling op fint, zeeprík en rivierprík
 - vertroebeling op de dwergstern
- Externe effecten van:
 - Impuls geluid op gewone zeehond, grijze zeehond en bruinvis
 - Impuls geluid op fint, zeeprík en rivierprík
 - Elektromagnetische velden op gewone zeehond, grijze zeehond en bruinvis
 - Elektromagnetische velden op fint, zeeprík en rivierprík

Directe effecten

Om het effect van vertroebeling op habitattypen H1110B en H1140B te kunnen bepalen zijn in het voorgaande hoofdstuk effecten op primaire productie en filterfeeders bepaald. vertroebeling kan namelijk door het remmen van de voedselketen een effect hebben op de kwaliteit van de habitattypen. In de Noordzeekustzone geldt een verbeter (>) doelstelling voor de kwaliteit van habitatype H1110B en een behoudsdoelstelling (=) voor habitatype H1140B. Uit de bovenstaande paragraaf is gebleken dat filterfeeders zich aan kunnen passen aan de vertroebeling en hier geen effect van ondervinden. Verder is berekend dat de procentuele afname van de primaire productie in de zomermaanden maximaal 1,6% is. Dit is een dermate kleine verandering dat deze binnen de natuurlijke variatie van het systeem valt en niet merkbaar zal zijn in de voedselketen. vertroebeling door de aanleg van het Net op Zee Hollandse Kust (west Beta) veroorzaakt geen significant negatief effect op de instandhoudingsdoelen.

Uit hoofdstuk 7 blijkt dat vertroebeling het foerageerareaal van de dwergstern niet beperkt wordt. vertroebeling door de aanleg van het Net op Zee Hollandse Kust (west Beta) heeft daarom geen significant negatief effect op instandhoudingsdoelen voor de populatie van dwergstern in de Noordzeekustzone.

Het effect van vertroebeling in de Noordzeekustzone op trekvissen (zeeprík, rivierprík en fint) die beschermd zijn in het gebied is onderzocht. Uit hoofdstuk 7 blijkt dat trekvissen niet gevoelig zijn voor vertroebeling. De vertroebeling in het gebied heeft daarom geen significant negatief effect op de populatie en de kwaliteit van het habitat.

Externe effecten

Trekvissen komen ook buiten het gebied voor. Door effecten van impuls geluid en/of elektromagnetische velden op deze dieren zou een extern effect op de populatie in de Noordzeekustzone kunnen ontstaan. Voor alle drie de vissen geldt in de Noordzeekustzone een verbeterdoelstelling voor de populatie. Uit hoofdstuk 7 is gebleken dat er géén barrière effect voor deze dieren ontstaat door elektromagnetische velden of onderwater impuls geluid. De kans dat trekvissen gehoorbeschadiging oplopen door het impuls geluid en dat daarmee de populatie in de Noordzeekustzone afneemt is verwaarloosbaar klein. Impuls geluid en elektromagnetische velden door de aanleg van het Net op Zee Hollandse Kust (west Beta) hebben daarom geen significant negatief effect op instandhoudingsdoelen voor de populatie van trekvissen in de Noordzeekustzone.

Het effect van elektromagnetische velden en impuls geluid op zeezoogdieren (gewone zeehond, grijze zeehond, bruinvis) is onderzocht. Hoewel beide effecten niet optreden in de Noordzeekustzone zou door effecten op zich verplaatsende dieren een extern effect op de populatie kunnen ontstaan. Voor de populatie zeezoogdieren in de Noordzeekustzone geldt een behoudsdoelstelling. Uit hoofdstuk 7 is gebleken dat elektromagnetische velden én impuls geluid geen migratie barrière vormen. Effecten van elektromagnetische velden op individuele dieren resulteren hooguit in een verplaatsing van het dier in de waterkolom, niet in populatie effecten. Met het toepassen van mitigerende maatregelen, en het borgen hiervan in de vergunning zijn populatie-effecten door gehoorbeschadigingen bij zeehonden uitgesloten. De hoeveelheid door dit

project veroorzaakte bruinvisverstoringdagen vallen met het toepassen van mitigerende maatregelen binnen de onder het KEC gereserveerde ruimte voor dit project. Daarmee zijn significant negatieve effecten door dit project op de bruinvispopulatie op het NCP en dus ook binnen de Noordzeekustzone uitgesloten.

In Tabel 20 zijn de effecten van de werkzaamheden op de Noordzeekustzone samengevat. In Tabel 22 is de conclusie voor alle instandhoudingsdoelen weergegeven.

Leeswijzer en achtergrond tabel

In de tabel zijn de beïnvloedde habitattypen en soorten zoals die in hoofdstuk 5 geïdentificeerd zijn weergegeven. Soorten en habitattypen waarvan in hoofdstuk 6 is vastgesteld dat er geen ruimtelijke overlap en dus geen effect is zijn niet opgenomen. Aan de tabellen zijn de instandhoudingsdoelen toegevoegd. Per doel wordt aangegeven:

- Wat de landelijke staat van instandhouding is (SVI Landelijk):
 - + gunstig
 - - matig ongunstig
 - -- zeer ongunstig
- Doelstelling oppervlakte en kwaliteit
 - > verbeter- of uitbreidingsdoelstelling
 - = behoudsdoelstelling
- Doelstelling populatie
 - > verbeter- of uitbreidingsdoelstelling
 - = behoudsdoelstelling
- Getal: doelstelling populatie aantal

In hoofdstuk 5 stond met een X of een E aangegeven of er sprake was van een direct of een indirect effect. In de onderstaande tabellen zijn deze aanduidingen vervangen door een tekstuele conclusie over de impact van het effect op het instandhoudingsdoel.

Tabel 20: Effect van de werkzaamheden op instandhoudingsdoelen in de Noordzeekustzone. Tabeltoelichting is opgenomen in het tekstkader leeswijzer en achtergrond tabel.

Code	Naam	SVI landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie	Vertroebeling	Impuls geluid	EM-velden
Habitattypen								
H1110B	Permanent overstromde zandbanken (Noordzeekustzone)	-	=	>		Geen remming van de voedselketen en daarom geen significant negatief effect op de kwaliteit van de habitattypen.	n.v.t.	n.v.t.
H1140B	Slik- en zandplaten (Noordzeekustzone)	+	=	=			n.v.t.	n.v.t.
Habitatsoorten								
H1095	Zeeprik	-	=	=	>	Trekvissen ondervinden geen hinder van vertroebeling.	Geen migratie blokkade en geen directe negatieve effecten op de trekvispopulatie.	Geen migratie blokkade en geen directe negatieve effecten op de trekvispopulatie.
H1099	Rivierprik	-	=	=	>	Geen significant negatief effect op de populatie of kwaliteit van het habitat.	Geen migratie blokkade en geen directe negatieve effecten op de trekvispopulatie.	Geen significant negatief effect op de populatie.
H1103	Fint	--	=	=	>		Geen migratieblokkade. Populatie impact door gehoorbeschadigingen is met mitigerende maatregelen en onder het KEC uitgesloten. Geen significant negatief effect op de populatie.	Geen migratie blokkade en geen directe negatieve effecten op de zeezoogdierpopulatie. Geen significant negatief effect op de populatie.
H1351	Bruinvis	-	=	>	=	n.v.t.	Geen migratieblokkade. Populatie impact door gehoorbeschadigingen is met mitigerende maatregelen en onder het KEC uitgesloten. Geen significant negatief effect op de populatie.	Geen migratie blokkade en geen directe negatieve effecten op de zeezoogdierpopulatie. Geen significant negatief effect op de populatie.
H1364	Grijze zeehond	-	=	=	=	n.v.t.	Geen migratieblokkade. Populatie impact door gehoorbeschadigingen is met mitigerende maatregelen uitgesloten. Geen significant negatief effect op de populatie.	Geen significant negatief effect op de populatie.
H1365	Gewone zeehond	-	=	=	=	n.v.t.	Geen migratieblokkade. Populatie impact door gehoorbeschadigingen is met mitigerende maatregelen uitgesloten. Geen significant negatief effect op de populatie.	Geen significant negatief effect op de populatie.
Broedvogels								
A195	Dwergstern	--	>	>	20	Geen impact op beschikbaar foerageergebied. Geen significant negatief effect op de populatie.	n.v.t.	n.v.t.

Tabel 21: Alle kwalificerende natuurwaarden van het Natura-2000 gebied Noordzeekustzone, wat de mogelijke impact was (- = niet, V = vertroebeling, I = Impulsgeluid, EM = elektromagnetische velden) en de invloed van de activiteiten op het instandhoudingsdoel (conclusie).

Groep	Code	Instandhoudingsdoel	Impact	Conclusie
Habitattypen	H2110	Embryonale duinen	-	N.v.t.
	H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	N.v.t.
	H1310 B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	-	N.v.t.
	H1130A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	N.v.t.
	H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	-	N.v.t.
	H1110B	Permanent overstroomde zandbanken	V	Geen significant negatief effect.
	H1140B	Slik- en zandplaten	V	Geen significant negatief effect.
Habitatsoorten	H1095	Zeeprik	V, I, EM	Geen significant negatief effect.
	H1099	Rivierprik	V, I, EM	Geen significant negatief effect.
	H1103	Fint	V, I, EM	Geen significant negatief effect.
	H1351	Bruinvis	I, EM	Geen significant negatief effect.
	H1364	Grijze zeehond	I, EM	Geen significant negatief effect.
	H1365	Gewone zeehond	I, EM	Geen significant negatief effect.
Broedvogels	A137	Bontbekplevier	-	N.v.t.
	A128	Strandplevier	-	N.v.t.
	A195	Dwergstern	V	Geen significant negatief effect.
Niet-broedvogels	A001	Roodkeelduiker	-	N.v.t.
	A002	Parelduiker	-	N.v.t.
	A017	Aalscholver	-	N.v.t.
	A048	Bergeend	-	N.v.t.
	A062	Toppereend	-	N.v.t.
	A063	Eidereend	-	N.v.t.
	A065	Zwarte zee-eend	-	N.v.t.
	A130	Scholekster	-	N.v.t.
	A132	Kluut	-	N.v.t.
	A137	Bontbekplevier	-	N.v.t.
	A141	Zilverplevier	-	N.v.t.
	A143	Kanoet	-	N.v.t.

Groep	Code	Instandhoudingsdoel	Impact	Conclusie
	A144	Drieteenstrandloper	-	N.v.t.
	A149	Bonte strandloper	-	N.v.t.
	A157	Rosse grutto	-	N.v.t.
	A160	Wulp	-	N.v.t.
	A169	Steenloper	-	N.v.t.
	A177	Dwergmeeuw	-	N.v.t.

7.2 Waddenzee

In de Waddenzee zijn een aantal effecten onderzocht:

- Directe effecten van:
 - vertroebeling op habitattypen H110A, H1130 en H1140A
 - vertroebeling op fint, zee prik en rivier prik
 - vertroebeling op de grote stern, visdief, noordse stern en dwergstern
- Externe effecten van:
 - Impuls geluid op gewone zeehond, grijze zeehond en bruinvis
 - Impuls geluid op fint, zee prik en rivier prik
 - Elektromagnetische velden op gewone zeehond, grijze zeehond en bruinvis
 - Elektromagnetische velden op fint, zee prik en rivier prik

Directe effecten

Om het effect van vertroebeling op habitattypen H1110A, H1130 en H1140A te kunnen bepalen zijn in het voorgaande hoofdstuk effecten op primaire productie en filterfeeders bepaald. vertroebeling kan namelijk door het remmen van de voedselketen een effect hebben op de kwaliteit van de habitattypen. In de Waddenzee geldt een verbeter (>) doelstelling voor de kwaliteit van alle drie de habitattypen. Uit de bovenstaande paragraaf is gebleken dat de hoeveelheid vertroebeling die de Waddenzee bereikt minimaal is. Filterfeeders zich aan kunnen passen aan de vertroebeling en zullen hier geen effect van ondervinden. Verder is berekend dat de procentuele afname van de primaire productie in de zomermaanden minder dan 0,1% is. Dit is een dermate kleine verandering dat dit niet als een significante verandering beschouwd mag wro. vertroebeling door de aanleg van het Net op Zee Hollandse Kust (west Beta) veroorzaakt daarom geen significant negatief effect op de instandhoudingsdoelen. Het project draagt ook niet significant positief bij aan de verbeterdoelstelling voor H1110B.

Uit hoofdstuk 7 blijkt dat de vertroebeling die in het foerageergebied van de visdief en grote stern voorkomt leidt tot een vangstreductie van 1%. Daarmee zijn gevolgen op de populatie uitgesloten. Noordse sterns hebben voldoende onvertroebelt vangstareaal, en zullen een vergelijkbare lage remming ervaren. De dwergstern ervaart geen afname in beschikbaar foerageergebied. vertroebeling door de aanleg van het Net op Zee Hollandse Kust (west Beta) heeft daarom geen significant negatief effect op instandhoudingsdoelen voor de populatie van dwergstern, noordse stern, visdief en grote stern in de Waddenzee.

Het effect van vertroebeling in de Waddenzee op trekvisen (zee prik, rivier prik en fint) die beschermd zijn in het gebied is onderzocht. Uit hoofdstuk 7 blijkt dat er slechts marginale hoeveelheden vertroebeling optreden in de Waddenzee een dat trekvisen niet gevoelig zijn voor vertroebeling. De vertroebeling in het gebied heeft daarom geen significant negatief effect op de populatie en de kwaliteit van het habitat.

Externe effecten

Trekvisen komen ook buiten het gebied voor. Door effecten van impuls geluid en/of elektromagnetische velden op deze dieren zou een extern effect op de populatie in de Waddenzee kunnen ontstaan. Voor alle drie de vissen geldt in de Waddenzee een verbeterdoelstelling voor de populatie. Uit hoofdstuk 7 is gebleken

dat er géén barrière effect voor deze dieren ontstaat door elektromagnetische velden of onderwater impuls geluid. De kans dat trekvisseren gehoorbeschadiging oplopen door het impuls geluid en dat daarmee de populatie in de Waddenzee afneemt is verwaarloosbaar klein. Impulsgeluid en elektromagnetische velden door de aanleg van het Net op Zee Hollandse Kust (west Beta) hebben daarom geen significant negatief effect op instandhoudingsdoelen voor de populatie van trekvisseren in de Waddenzee.

Het effect van elektromagnetische velden en impulsgeluid op zeezoogdieren (gewone zeehond, grijze zeehond, bruinvis) is onderzocht. Hoewel beide effecten niet optreden in de Waddenzee zou door effecten op zich verplaatsende dieren een extern effect op de populatie kunnen ontstaan. Voor de populatie zeezoogdieren in de Waddenzee geldt een behoudsdoelstelling. Uit hoofdstuk 7 is gebleken dat elektromagnetische velden én impulsgeluid geen migratie barrière vormen. Effecten van elektromagnetische velden op individuele dieren resulteren hooguit in een verplaatsing van het dier in de waterkolom, niet in populatie effecten. Met het toepassen van mitigerende maatregelen zijn populatie-effecten door gehoorbeschadigingen bij zeehonden uitgesloten. De hoeveelheid door dit project veroorzaakte bruinvisverstoringsdagen vallen met het toepassen van mitigerende maatregelen binnen de onder het KEC gereserveerde ruimte voor dit project. Daarmee zijn significant negatieve effecten door dit project op de bruinvispopulatie op het NCP en dus ook binnen de Waddenzee uitgesloten.

In Tabel 22 zijn de effecten van de werkzaamheden op de Waddenzee weergegeven. In Tabel 23 is de conclusie voor alle instandhoudingsdoelen weergegeven.

Tabel 22: Effect van de werkzaamheden op instandhoudingsdoelen in de Waddenzee. Tabeltoelichting is opgenomen in het tekstkader leeswijzer en achtergrond tabel.

Code	Naam	SVI landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie	Vertroebeling	Impuls geluid	EM-velden
Habitattypen								
H1110A	Permanent overstroomde zandbanken	-	=	>		Geen remming van de voedselketen en daarom geen significant negatief effect op de kwaliteit van de habitattypen.	n.v.t	n.v.t
H1130	Estuaria	--	=	>			n.v.t	n.v.t
H1140B	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	-	=	>			n.v.t.	n.v.t.
Habitatsoorten								
H1095	Zeeprik	-	=	=	>	Trekvisseren ondervinden geen hinder van vertroebeling. Geen significant negatief effect op de populatie of kwaliteit van het habitat.	Geen migratie blokkade en geen directe negatieve effecten op de trekvispopulatie. Geen significant negatief effect op de populatie.	Geen migratie blokkade en geen directe negatieve effecten op de trekvispopulatie. Geen significant negatief effect op de populatie.
H1099	Rivierprik	-	=	=	>			
H1103	Fint	--	=	=	>			
H1351	Bruinvis	-	=	>	=	n.v.t.	Geen migratieblokkade. Populatie impact door gehoorbeschadigingen is met mitigerende maatregelen en onder	Geen migratie blokkade en geen directe negatieve effecten op de zeezoogdierpopulatie. Geen

Code	Naam	SVI landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie	Vertroebeling	Impuls geluid	EM-velden
							het KEC uitgesloten. Geen significant negatief effect op de populatie.	significant negatief effect op de populatie
H1364	Grijze zeehond	-	=	=	=	n.v.t.	Geen migratieblokkade.	
H1365	Gewone zeehond	-	=	=	=	n.v.t.	Populatie impact door gehoorbeschadigingen is met mitigerende maatregelen uitgesloten. Geen significant negatief effect op de populatie	
Broedvogels								
A191	Grote stern	--	=	=	16000	Tijdelijke toename van marginale slibconcentratie in ongeveer 10 tot 20% van foerageergebied voor een relatief korte periode (7 dagen). Geen significant negatief effect op de populatie	n.v.t.	n.v.t.
A193	Visdief	-	=	=	5300		n.v.t.	n.v.t.
A194	Noordse stern	+	=	=	1500		n.v.t.	n.v.t.
A195	Dwergstern	--	>	>	200	Geen afname in beschikbaar foerageergebied. Geen significant negatief effect op de populatie.	n.v.t.	n.v.t.

Tabel 23: Alle kwalificerende natuurwaarden van het Natura-2000 gebied Waddenzee, wat de mogelijke impact was (- = niet, V = vertroebeling, I = Impulsgeluid, EM = elektromagnetische velden) en de invloed van de activiteiten op het instandhoudingsdoel (conclusie).

Groep	code	Instandhoudingsdoel	Impact	Conclusie
Habitattypen	H1110A	Permanent overstromde zandbanken	V	Geen significant negatief effect
	H1130	Estuaria	V	Geen significant negatief effect
	H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	V	Geen significant negatief effect

Groep	code	Instandhoudingsdoel	Impact	Conclusie
	H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	n.v.t.
	H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	-	n.v.t.
	H1320	Slijkgrasvelden	-	n.v.t.
	H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	n.v.t.
	H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	-	n.v.t.
	H2110	Embryonale duinen	-	n.v.t.
	H2120	Witte duinen	-	n.v.t.
	H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	-	n.v.t.
	H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	-	n.v.t.
	H2160	Duindoornstruwelen	-	n.v.t.
	H2170	Kruipwilgstruwelen	-	n.v.t.
	H2190B	Vochtige duinvaleien (kalkrijk)	-	n.v.t.
	H1014	Nauwe korfslak	-	n.v.t.
	H1095	Zeeprik	V, I, EM	Geen significant negatief effect
	H1099	Rivierprik	V, I, EM	Geen significant negatief effect
	H1103	Fint	V, I, EM	Geen significant negatief effect
Habitatsoorten	H1340	Noordse woelmuis	-	n.v.t.
	H1351	Bruinvis	I, EM	Geen significant negatief effect
	H1364	Grijze zeehond	I, EM	Geen significant negatief effect
	H1365	Gewone zeehond	I, EM	Geen significant negatief effect
	H1903	Groenknolorchis	-	n.v.t.
	A034	Lepelaar	-	n.v.t.
	A063	Eider	-	n.v.t.
	A081	Bruine Kiekendief	-	n.v.t.
Broedvogels	A082	Blauwe Kiekendief	-	n.v.t.
	A132	Kluut	-	n.v.t.
	A137	Bontbekplevier	-	n.v.t.
	A138	Strandplevier	-	n.v.t.

Groep	code	Instandhoudingsdoel	Impact	Conclusie
	A183	Kleine Mantelmeeuw	-	n.v.t.
	A191	Grote stern	V	Geen significant negatief effect
	A193	Visdief	V	Geen significant negatief effect
	A194	Noordse stern	V	Geen significant negatief effect
	A195	Dwergstern	V	Geen significant negatief effect
	A222	Velduil	-	n.v.t.
Niet- broedvogels	A005	Fuut	-	n.v.t.
	A017	Aalscholver	-	n.v.t.
	A034	Lepelaar	-	n.v.t.
	A037	Kleine Zwaan	-	n.v.t.
	A039	Toendrarietgans	-	n.v.t.
	A043	Grauwe Gans	-	n.v.t.
	A045	Brandgans	-	n.v.t.
	A046	Rotgans	-	n.v.t.
	A048	Bergeend	-	n.v.t.
	A050	Smient	-	n.v.t.
	A051	Krakeend	-	n.v.t.
	A052	Wintertaling	-	n.v.t.
	A053	Wilde eend	-	n.v.t.
	A054	Pijlstaart	-	n.v.t.
	A056	Slobeend	-	n.v.t.
	A062	Toppereend	-	n.v.t.
	A063	Eider	-	n.v.t.
	A067	Brilduiker	-	n.v.t.
	A069	Middelste Zaagbek	-	n.v.t.
	A070	Grote Zaagbek	-	n.v.t.
A103	Slechtvalk	-	n.v.t.	
A130	Scholekster	-	n.v.t.	

Groep	code	Instandhoudingsdoel	Impact	Conclusie
	A132	Kluut	-	n.v.t.
	A137	Bontbekplevier	-	n.v.t.
	A140	Goudplevier	-	n.v.t.
	A141	Zilverplevier	-	n.v.t.
	A142	Kievit	-	n.v.t.
	A143	Kanoet	-	n.v.t.
	A144	Drieteenstrandloper	-	n.v.t.
	A147	Krombekstrandloper	-	n.v.t.
	A149	Bonte strandloper	-	n.v.t.
	A156	Grutto	-	n.v.t.
	A157	Rosse grutto	-	n.v.t.
	A160	Wulp	-	n.v.t.
	A161	Zwarte ruiter	-	n.v.t.
	A162	Tureluur	-	n.v.t.
	A164	Groenpootruiter	-	n.v.t.
	A169	Steenloper	-	n.v.t.
	A197	Zwarte stern	-	n.v.t.

7.3 Noordhollands Duinreservaat

In het Noordhollands Duinreservaat zijn een aantal effecten onderzocht:

- Effecten door geluid, licht en optiek op nauwe korfslak en gevlekte witsnuitlibel
- Habitataantasting door mechanische effecten op H2120, H2130A en B en H2160

Uit hoofdstuk 7 blijkt dat gevlekte witsnuit en nauwe korfslak niet gevoelig zijn voor verstoring of niet binnen de reikwijdte voorkomen. De werkerreinen liggen of afgeschermd of dermate ver weg van geschikt leefgebied dat verstoring uitgesloten is. Significant negatieve effecten door verstoring door de aanleg van het Net op Zee Hollandse Kust (west Beta) op de instandhoudingsdoelen zijn niet aan de orde.

Uit hoofdstuk 5 blijkt dat de habitattypen H2120, H2130A en H2130B, H2160 en H2170 op het werkerrein voorkomen. Voor H2120, H2130A en H2130B gelden verbeterdoelstellingen voor oppervlakte en kwaliteit, de struweelhabitattypen hebben een behoudsdoel. De habitataantasting vindt plaats op een relatief klein oppervlakte ten opzichte van het hele Natura 2000-gebied en het oppervlak habitatype. Uit hoofdstuk 7 blijkt dat het habitatype zich op termijn kan herstellen. De tijdelijke aantasting van het oppervlak duingrasland is dan ook niet beperkend voor het behalen van de instandhoudingsdoelen. Er is geen significant negatief effect.

In Tabel 24 zijn de effecten van de werkzaamheden op het Noordhollands Duinreservaat weergegeven. In Tabel 25 is de conclusie voor alle instandhoudingsdoelen weergegeven.

Tabel 24: Effect van de werkzaamheden op instandhoudingsdoelen in Noordhollands Duinreservaat. Tabeltoelichting is opgenomen in het tekstkader leeswijzer en achtergrond tabel.

Code	Naam	SVI landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie	Geluid, licht en optiek	Habitat-aantasting
Habitattypen							
H2120	Witte duinen	-	>	>	n.v.t		
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	--	>	>	n.v.t		Tijdelijke aantasting, habitattypen kunnen op termijn herstellen. Geen beperking op het halen van de instandhoudingsdoelen.
H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	--	>	>	n.v.t		
H2160	Duindoornstruwelen	+	=($<$)	=	n.v.t		
H2170	Kruipwilstruwelen	+	=($<$)	=	n.v.t.		
Habitatsoorten							
H1014	Nauwe korfslak	-	=	=	=	Niet gevoelig voor verstoring. Geen effect.	n.v.t
H1042	Gevlekte witsnuitlibel	--	>	=	>	Niet gevoelig voor geluidsverstoring. Buiten bereik van licht en visuele verstoring. Geen effect.	n.v.t

Tabel 25: Alle kwalificerende natuurwaarden van het Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat, wat de mogelijke impact was (- = niet, G = Geluid, licht en optiek, H = habitataantasting) en de invloed van de activiteiten op het instandhoudingsdoel (conclusie).

Groep	Instandhoudingsdoelen	Impact	Conclusie
	H2120 Witte duinen	H	Geen significant negatief effect.
	H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	H	Geen significant negatief effect.
	H2130B Grijze duinen (kalkarm)	H	Geen significant negatief effect.
	H2160 Duindoornstruwelen	H	Geen significant negatief effect.
	H2170 Kruipwilgstruwelen	H	Geen significant negatief effect.
Habitatsoorten	H1014 Nauwe korfslak	G	Niet gevoelig voor verstoring.

7.4 Overige gebieden

Voor overige gebieden zijn externe effecten door platformverlichting op vleermuizen en trekvogels onderzocht. Uit hoofdstuk 7 blijkt dat met het toepassen van mitigerende maatregelen voor verlichting (werkverlichting alleen wanneer noodzakelijk en goed afgeschermd) verstoring door licht wordt teruggebracht tot een verwaarloosbaar effect. Er is daarmee geen significant effect op vleermuizen of trekvogels die onder de gebiedsbescherming worden beschermd.

8 CUMULATIE

8.1 Toelichting

Op zee zijn effecten vastgesteld van vertroebeling en van impulsgeluid. Geconcludeerd is dat deze effecten op zichzelf niet leiden tot een aantasting van de natuurlijke kenmerken van het gebied. De overige effecten hadden geen impact. Uit de effectbeoordeling voor het land gedeelte blijkt dat als gevolg van het aanleggen van de kabelverbinding en de bouw en het in gebruik hebben van het transformatorstation geen tijdelijke of permanente negatieve effecten op de instandhoudingsdoelen van Natura-2000 gebieden zullen optreden. Het uitvoeren van een toets om te kijken of mogelijk significant negatieve effecten optreden door cumulatie met andere projecten is dan ook niet noodzakelijk

Wanneer ook andere activiteiten plaatsvinden die kunnen leiden tot vertroebeling en impulsgeluid en daaraan verbonden gevolgen de natuurlijke kenmerken van het gebied kunnen deze in cumulatie wel tot effecten leiden. In deze cumulatietoets worden de effecten van het voornemen als gevolg van vertroebeling daarom samen met de effecten van andere plannen en projecten beoordeeld.

In jurisprudentie is nader geconcretiseerd welke plannen en projecten daaronder vallen:

- Projecten waarvoor een vergunning voor de Wet natuurbescherming (of de voorloper, de Natuurbeschermingswet) is verleend, maar die nog niet of slechts ten dele zijn uitgevoerd, en die afzonderlijk of in combinatie met andere projecten of plannen negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van een Natura-2000 gebied kunnen hebben, moeten worden meegenomen in de cumulatietoets.
- Projecten die nog in voorbereiding zijn, of die al geheel uitgevoerd zijn hoeven niet meegenomen te worden.
- Ook projecten die niet leiden tot effecten voor de betrokken Natura-2000 gebieden kunnen buiten beschouwing worden gelaten. Zolang nog slechts sprake is van onzekere toekomstige gebeurtenissen, hoeft bij de beoordeling van cumulatieve effecten geen rekening te worden gehouden met plannen. (Bestemmings-)plannen hoeven daarom niet meegenomen te worden in de cumulatietoets. Deze kunnen een planologische grondslag bieden voor projecten waarvoor een Wnb-vergunning noodzakelijk is, maar voor dergelijke projecten is zolang geen Wnb-vergunning is verleend nog nadere besluitvorming vereist. Dezelfde redenering gaat op voor andere beleidsplannen die kaderstellend zijn, maar zich nog moeten vertalen in concrete besluiten die eventueel vergunningsplichtig zijn, of in een Natura 2000-beheerplan kunnen worden opgenomen.

8.2 Impulsgeluid

8.2.1 Aanleg windparken

Cumulatie moet worden beschouwd op basis van het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC 3.0). In het KEC is onderzocht wat de gecumuleerde ecologische effecten kunnen zijn van bestaande en in aanbouw zijnde windparken op zee met de windparken op zee die in het SER-Energieakkoord zijn afgesproken. De aanleg van Net op zee Hollandse Kust (west Beta) is in het huidige KEC meegenomen. Er is daarbij gekeken naar de effecten van windparken buiten de 12-mijlszone. Doel van het KEC is om te kunnen bepalen of de (bouw van) alle windmolenparken, samen met enkele andere activiteiten op zee, tot 'significante negatieve effecten' op de ecologie leiden.

De windparken zullen in fases aangelegd worden. Cumulatie zou kunnen voorkomen in de vorm van verstoring door heigeluid door de aanleg van de windturbines. Het heien van het park en het heien van de platforms zijn als aparte projecten beschouwd. Ze zijn echter wel sterk met elkaar gekoppeld, het aanleggen van de één is zonder het aanleggen van de ander zinloos. Door het hanteren van de geluidsnormen uit de bijbehorende kavelbesluiten, en indien noodzakelijk door het nemen van aanvullende maatregelen, is cumulatie van Net op zee Hollandse Kust (west Beta) uitgesloten. Er is binnen de huidige passende beoordeling al getoetst aan de nieuwe geluidsnorm die binnen het KEC is gesteld voor de routekaart na 2023 (maximaal 168 dB). Met het nemen van de correcte mitigerende maatregelen (bijvoorbeeld een bellenscherm of heien met een lagere energie) en het uitwerken en narekenen hiervan valt de aanleg van Net op zee Hollandse kust (west Beta) binnen de in het KEC hiervoor gereserveerde ruimte. Daarmee is cumulatie uitgesloten.

8.2.2 Seismische surveys

Als het heien van de platforms in dezelfde periode plaatsvindt als seismisch onderzoek in de omgeving kan cumulatie van onderwatergeluid niet uitgesloten worden. Echter, uit de vergunningenbank blijkt dat er momenteel (juli 2020) geen vergunningen zijn verleend voor seismisch onderzoek gedurende de aanlegperiode (voorjaar tot herfst 2024). Cumulatie is daarmee uitgesloten.

8.3 Vertroebeling

In de beoordeling is geconcludeerd dat het ingraven van de kabels zal leiden tot een beperkte, tijdelijke en omkeerbare toename van het slibgehalte en daaraan verbonden een daling van de primaire productie in de Noordzeekustzone, en afname van foerageergebied en/of vangstsucces van aanwezige zichtjagende vogelsoorten in de Noordzeekustzone en de Waddenzee. Vertroebeling kan cumuleren als er in hetzelfde seizoen ook vertroebeling optreedt door andere projecten.

8.3.1 Aanleg windparken en kabels

In de projectomgeving zijn op het moment van schrijven (juli 2020) volgens de vergunningenbank geen vergunningen afgegeven voor de aanleg van windparken of export kabels in het projectgebied.

8.3.2 Zandwinning

Naast de werkzaamheden in het kader van de aanleg van Net op zee Hollandse Kust (west Beta) vindt er voor de Hollandse kust ook zandwinning plaats. Op dit moment (juli 2020) is er in de vergunningsbank één zandwinvergunning (referentie DBMNV/OL/NL/CON/2019-044/TJA/mac) voor de Noordzee te vinden. Een verlenging van de vergunning voor DEME tot en met 2023. De kabelaanleg vindt plaats in 2024. Hierdoor is er geen overlap in ruimte en tijd. Doordat zowel de zandwinning als de aanleg van windmolenpark geen significante permanente remming van de primaire productie veroorzaakt cumuleren de effecten niet over tijd.

Instandhoudingsdoelstellingen worden niet significant beïnvloed door de cumulatieve effecten van zandwinning en Net op zee Hollandse Kust (west Beta).

9 CONCLUSIE

9.1 Toetsing

Ten aanzien van mogelijke effecten is het volgende vastgesteld in deze Passende Beoordeling:

- Het Natura-2000 gebied Noordzeekustzone is aangewezen voor habitattypen, habitatrictlijn- en vogelrichtlijnsoorten. De aangewezen habitattypen en soorten ondervinden geen significante effecten als gevolg van vertroebeling, onderwaterverstoring door impuls geluid en elektromagnetische velden mits mitigerende maatregelen voor impuls geluid en verlichting worden getroffen.
- Om significante effecten op bruinvissen als gevolg van impuls geluid te voorkomen dienen mitigerende maatregelen te worden getroffen. Deze omvatten het toepassen van een ADD, slow start en soft start, een bellenscherm óf het verlagen van de hei-energie én uitvoering van projectspecifieke berekeningen en het opzetten van een monitoringsprogramma.
- Het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen voor habitattypen, habitatrictlijn- en vogelrichtlijnsoorten. De aangewezen habitattypen en soorten ondervinden geen significante effecten als gevolg van vertroebeling, onderwaterverstoring door impuls geluid en elektromagnetische velden mits mitigerende maatregelen voor impuls geluid en verlichting worden getroffen.
- Het Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat is aangewezen voor habitattypen en twee habitatrictlijnsoorten. De aangewezen soorten zijn niet gevoelig voor geluidverstoring en licht en visuele verstoring reikt niet tot in leefgebieden, waardoor effecten van verstoring zijn uitgesloten. De habitattypen zullen herstellen van de tijdelijke aantasting ter plaatse van het werkterrein. Significante effecten door habitataantasting of verstoring zijn daardoor niet aan de orde.
- Mits mitigerende maatregelen worden genomen om de lichtuitstoot van het platform te beperken ondervinden trekvogels en vleermuizen die in overige gebieden beschermd worden geen significante gevolgen van de activiteit.

Het uitvoeren van de werkzaamheden voor Net op zee Hollandse Kust (west Beta) leidt, met inachtneming van de voorgestelde mitigerende maatregelen, niet tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura -2000 gebieden Noordzeekustzone, Waddenzee, Noordhollands Duinreservaat of overige gebieden. Cumulatieve significante effecten met andere projecten en activiteiten zijn eveneens uitgesloten. De activiteiten kunnen daarom uitgevoerd worden in overeenstemming met de bepalingen van de Wet Natuurbescherming.

9.2 Mitigerende maatregelen

Met het oog op effecten op bruinvissen en zeehonden door onderwaterverstoring als gevolg van impuls geluid dienen de volgende mitigerende maatregelen te worden getroffen:

- Toepassing van een ADD (acoustic deterrent device) met een bereik van minimaal 500 meter gedurende de heiwerkzaamheden. De ADD zal aan blijven gedurende de heiwerkzaamheden, de ADD wordt stilgelegd als het heien voor een periode van meer dan 4 uur wordt stilgelegd en aan het eind van de werkdag.
- Toepassing van een slow start (toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien) met een maximale hei-energie van 2.000 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.
- Het plaatsen van een bellenscherm óf het hanteren van een lagere hei-energie dan 2.000 kJ óf een andere geluidsreducerende maatregel.
- Uitvoering van project specifieke berekeningen wanneer de keuze voor de platformbouwers en het ontwerp bekend is. Het voorspelde geluid op 750 meter afstand zal worden getoetst aan de maximale geluidsnorm van platform Hollandse Kust (west Beta). Wanneer de geluidsbelasting niet onder deze maximale geluidsnorm blijft zal TNO gevraagd worden effecten van mitigerende maatregelen te bepalen, waardoor de optimale set van maatregelen waar mee het geluid wel onder de geluidsbelasting blijft zal worden vastgesteld. Deze mitigerende maatregelen zullen dan in de uitvoering worden toegepast.
- Het meten en monitoren van de daadwerkelijke geluidsbelasting op een afstand van 750 meter op de heilocaties.
- Het opnemen van de getroffen maatregelen en nieuwe berekeningen in een ecologisch werkprotocol (hierin moet ook het verlichtingsplan worden opgenomen).
- Ter plaatse van het werkterrein voor de boring is sprake van aantasting van habitattypen. Op de boorlocatie wordt het vergraven en binnen het werkterrein is mogelijk sprake van aantasting door

rijbewegingen of opslag. Om de vegetaties zo goed mogelijk te beschermen is het minimaliseren van schade noodzakelijk.

- Op de plekken waar niet gegraven wordt, moet gebruik gemaakt worden van rijplaten of vergelijkbaar om insporing in de bodem en de zode te voorkomen. Afhankelijk van het gewicht dat aan de orde is zal gekeken moeten worden welke middelen toegepast worden. Hiermee wordt directe aantasting van de vegetatie en met name de zode en zaadbank zoveel mogelijk beperkt.
- De vegetatie van de locaties waar rijplaten niet mogelijk zijn, omdat deze vergraven worden, moet de vegetatie met zode zorgvuldig worden verwijderd en in depot worden gezet. Op basis van ervaringen van PWN wordt geadviseerd de vegetatie en bodem te freeze en dit materiaal na afronding uit te strooien over de afgegraven of sterk beschadigde de plekken. Hiermee is de kans op een (min of meer snel) herstel van de vegetatie met de gewenste soorten het meest waarschijnlijk.

Om verstoring van vleermuizen en trekvogels door licht tijdens zowel de gebruiks- als aanlegfase zo veel mogelijk te beperken en voor de navigatie van scheepvaart dient voor het platform een lichtplan op maat te worden gemaakt. Als werkverlichting zodanig wordt opgesteld, ingericht en naar buiten toe wordt afgeschermd dat uitstraling van licht naar de omgeving (boven en buiten het platform) zoveel mogelijk wordt voorkomen wordt de verstoring door licht teruggebracht tot verwaarloosbaar effect. Ook in het kader van de Waterwet is een verlichtingsplan noodzakelijk en wordt daarom in het nog te volgen ecologische werkprotocol verder uitgewerkt. In ditzelfde ecologische werkprotocol dienen ook de mitigerende maatregelen voor bruinvis en zeehonden opgenomen te worden. Effecten als gevolg van lichtvervuiling van de platforms op vogels en vleermuizen zijn doormiddel van dit verlichtingsplan uitgesloten.

Verlichting voor de navigatie voor scheepvaartverkeer is verplicht zodat een eenduidige en duidelijke markering van de waterwegen aanwezig is en een veilige navigatie voor de scheepvaart kan worden gewaarborgd. Voor deze signaalverlichting zal worden aangesloten bij de richtlijnen van ILenT. Hiermee zijn ook deze effecten op vogels en vleermuizen uitgesloten.

10 REFERENTIES

- Aarts, G., Cremer, J., Kirkwood, R., van der Wal, J. T., Matthiopoulos, J., & Brasseur, S. (2016). Spatial distribution and habitat preference of harbour seals (*Phoca vitulina*) in the Dutch North Sea. *Wageningen University & Research Report C118/16, November*, 43. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18174/400306>.
- Akker van den, S., & Veen van den, L. (2013). *Sound solutions, construction of offshore wind farms without underwater noise*.
- Arcadis. (2018). *Passende Beoordeling Net op Zee Hollandse Kust (Noord) en Hollandse Kust (West Alpha)*. 079806108 A.4.
- Arends, E., Groen, R., Jager, T., & Boon, A. (2009). *Passende Beoordeling Wind op Zee*.
- Baptist, M. J., & Leopold, M. F. (2010). Prey capture success of Sandwich Terns *Sterna sandvicensis* varies non-linearly with water transparency. *Ibis*, 152(4), 815–825.
- Basset, A., Magni, P., Hans Paerl, I., Beck, M., E van Beusekom, J. E., Beusekom JEE, van, Carstensen, J., Dolch, T., Grage, A., Hofmeister, R., Lenhart, H., Kerimoglu, O., Kolbe, K., Pätsch, J., Rick, J., Rönn, L., & Ruiten, H. (2019). *Wadden Sea Eutrophication: Long-Term Trends and Regional Differences*. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00370>
- Bat Conservation Trust. (2020). *Surveys*.
- Becker, P. H., & Ludwigs, J.-D. (2004). *Sterna hirundo* Common Tern. *BWP Update*, 6, 91–137.
- Bijkerk, R. (1988). *Ontsnappen of begraven blijven*.
- Bijlsma, R. J., Janssen, J. A. M., Weeda, E. J., & Schaminée, J. H. J. (2014). *Gunstige referentiewaarden voor oppervlakte en verspreidingsgebied van Natura 2000-habitattypen in Nederland*.
- Bjerselius, R., Li, W., Teeter, J. H., Seelye, J. G., Johnsen, P. B., Maniak, P. J., Grant, G. C., Polkinghorne, C. N., & Sorensen, P. W. (2000). Direct behavioral evidence that unique bile acids released by larval sea lamprey (*Petromyzon marinus*) function as a migratory pheromone. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 57(3), 557–569. <https://doi.org/10.1139/f99-290>
- Bos, O. G., Griffioen, A. B., Van Keeken, O. A., Gerla, D. J., & Winter, H. V. (2016). *Toestand vis en visserij in de zoete Rijkswateren 2016. Deel I: trends*. <https://doi.org/10.18174/448899>
- Bouma, S., Lengkeek, W., & van den Boogaard, B. (2012). *Aanwezigheid en gedrag van zeehonden op de Verklikkerplaat, de Middelpmaat en de Hooge Platen*.
- Bouma, S., Lengkeek, W., van den Boogaard, B., & Waardenburg, H. W. (2010). *Reageren zeehonden op de Razende Bol op langsvarende baggerschepen? Inclusief reacties op andere menselijke activiteiten*.
- Brasseur, S. M. J. M., & Geelhoed, S. C. V. (2011). *Zeezoogdieren op de Noordzee : achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011*. Research Gate.
- Breine, J., & Van Thuyne, G. (2014). *Opvolging van het visbestand van het Zeeschelde-estuarium met ankerkuilvisserij Resultaten voor 2014*.
- Brenninkmeijer, A., Doeglas, G., & de Fouw, J. (2002). *Foeragegedrag van sterns in de westelijke Waddenzee in 2002*.
- Brenninkmeijer, A., & Stienen, E. W. M. (1992). *Ecologisch profiel van de Grote Stern (Sterna sandvicensis)*. RIN-rapport 92/17.
- Broekmeyer, M., Schouwenberg, E., van der Veen, M., Prins, D., & Vos, C. (2006). *Effectenindicator Natura*

2000-gebieden, Achtergronden en verantwoording ecologische randvoorwaarden en storende factoren.

- Bruinzeel, L., & Van Belle, J. (2010). *Additional research on the impact of conventional illumination of offshore platforms in the North Sea on migratory bird populations. Altenburg & Wymenga-rapport 1439.*
- Bruinzeel, L., Van Belle, J., Davids, L., & Van de Laar, F. (2009). *The impact of conventional illumination of offshore platforms in the north Sea on migratory bird populations. A&W report 1227/.*
- Burdon, D., Callaway, R., Elliott, M., Smith, T., & Wither, A. (2014). Mass mortalities in bivalve populations: A review of the edible cockle *Cerastoderma edule* (L.). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 150(PB), 271–280.
- Capuzzo, E., Lynam, C. P., Barry, J., Stephens, D., Forster, R. M., Greenwood, N., McQuatters-Gollop, A., Silva, T., Leeuwen, S. M., & Engelhard, G. H. (2018). A decline in primary production in the North Sea over 25 years, associated with reductions in zooplankton abundance and fish stock recruitment. *Global Change Biology*, 24(1).
- Cattrijsse, A. (1997). *Vissen in troebel water.*
- CBS, PBL, RIVM, & WUR. (2014). *Typische soorten van de Noordzeekust, 1994-2012. (indicator 1562, versie 01 , 28 maart 2014) .*
- Common Wadden Sea Secretariat. (2013). *About the Wadden Sea | The Trilateral Cooperation on the Protection of the Wadden Sea.*
- Consulmij. (2007). *Ecologische effectenstudie. Deelrapport 2. Ten behoeve van de MER's en de PB's voor de verdieping en uitbreiding van de Eemshaven en de verruiming van de vaarweg Eemshaven - Noordzee.*
- de Groot, S. J. (1979). An assessment of the potential environmental impact of large-scale sand-dredging for the building of artificial islands in the North Sea. *Ocean Management*, 5(3), 211–232.
- De Jong, C., & Binnerts, B. (2018). *Onderwatergeluidberekeningen HKN/HKW (project nummer 060.33115).*
- De Robertis, A., Ryer, C. H., Veloza, A., & Brodeur, R. D. (2003). Differential effects of turbidity on prey consumption of piscivorous and planktivorous fish. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 60(12), 1517–1526. <https://doi.org/10.1139/f03-123>
- Del Hoyo, J., Elliot, A., & Sargatal, J. (1996). *Handbook of the birds of the world, Vol. 3, Hoatzin to Auks.* Lynx Edicions.
- Deltares. (2015). *Verkenning slibhuishouding Waddenzee.*
- Didderen, K., & Bouma, S. (2012). *Reacties van zeehonden op baggerschepen. Suppletiewerkzaamheden bij Renesse.*
- Directie Natuur en Biodiversiteit. (2016). *PUBLICATIEVERSIE_Ontwerpwijzigingsbesluit Waddenzee tbv aanwijzing Eems-Dollard definitief met kaarten.pdf.*
- Directie regionale zaken. (2009). *Natura 2000-gebied Waddenzee De Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.*
- Dirksen, S., Witte, R. H., & Leopold, M. F. (2005). *Nocturnal movements and flight altitudes of Common Scoters *Melanitta nigra*. February*, 36.
- DNV GL. (2015). *Magneetveldzone berekening Net op Zee.*
- Dodson, J. J., & Leggett, W. C. (1974). Role of Olfaction and Vision in the Behavior of American Shad (*Alosa sapidissima*) Homing to the Connecticut R.iver from Long Island Sound. *Journal of the Fisheries*

Research Board of Canada, 31(10), 1607–1619.

Duin, van C. F., Jaspers, C. J., Arends, S., Bilt van de, S., & Sain de, M. (2015). *Milieueffectrapport kavelbesluit II windenergiegebied Borssele, Addendum bij het MER, Passende Beoordeling. Projectnummer: 337839, Referentienummer: GM-0156561.*

Ecogrid. (2020). *Nationale Databank Flora en Fauna.*

Engelmoer, M., & Altenburg, W. (1999). *Vogels binnendijks: de waarden van de cultuurgronden in het Nederlandse waddengebied voor vogels.*

Essink, K. (1993). *Ecologische effecten van baggeren en storten van baggerspecie in het Eems - Dollard estuarium en de Waddenzee: eindrapport van het project Baghwad*3.*

European Environmental Agency. (2019). *EUNIS -Factsheet for Sandbanks which are slightly covered by sea water all the time.*

Fijn, R.C., F.A. Arts, B.W.R. Engels, J.W. de Jong, M.P. Collier, A. Gyimesi, M. Hoekstein, R.-J. Jonkvorst, S. Lilipaly, P. A. W. (2016). Trends en verspreiding van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2015-2016. *Bureau Waardenburg Rapportnr: 16-199.*

Fijn, R. ., Arts, F. A., de Jong, J. W., Beuker, E. L., Bravo Rebolledo, Engels, B. W. R., Hoekstein, M., & Jonkvorst, R.-J. (2018). *Verspreiding en abundantie van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2017-2018 .*

Fijn, R. ., Arts, F. A., de Jong, J. W., Beuker, E. L., Bravo Rebolledo, Engels, B. W. R., Hoekstein, M., & Jonkvorst, R.-J. (2019). *Verspreiding en abundantie van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2018-2019.* 135.
<http://publicaties.minienm.nl/documenten/verspreiding-en-abundantie-van-zeevogels-en-zeezoogdieren-op-het-nederlands-continentaal-plat-2017-2018>

Fijn, R. ., & de Jong, J. W. (2019). *Vogelwaarden van een mogelijk Natura 2000-gebied Bruine Bank. Populatieschattingen van kwalificerende en niet-kwalificerende soorten binnen drie mogelijke gebiedsbegrenzingsen.*

Fijn, R. C., Jonkvorst, R. J., Heunks, C., Collier, M. P., Jong, J. De, & Horssen, P. W. Van. (2011). *Aerial surveys of seabirds in the Dutch North Sea May 2010 – April 2011* (Issue May 2010).

Geelhoed, & Scheidat, M. (2018). *Abundance of harbour porpoises (Phocoena phocoena) on the Dutch Continental Shelf, aerial surveys 2012-2017.* 61, 127–136.

Glutz von Blotzheim, U. N., & Bauer, K. M. (1982). *Handbuch der Vogel Mitteleuropas. Band 8/2: Charadriiformes III.*

Goudswaard, K., & van Bemmelen, R. (2010). *Een verkenning naar de natuurwaarden van de Zeeuwse Banken.*

Harezlak, V., van Rooijen, A., Friocourt, Y., van Kessel, T., & Los, H. (2012). *Modelberekeningen slib en primaire productie. Achtergrondrapport MER winning suppletiezand Noordzee 2013 t/m 2017.*

Haskoning. (2007). *Habitattoets, passende beoordeling en uitwerking adc-criteria. 9S0134.A0/Nbwet/R0019/PVV/Rott1.*

Hawkins, A. D., Pembroke, A. E., & Popper, A. N. (2015). Information gaps in understanding the effects of noise on fishes and invertebrates. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 25, 39–64.

Hawkins, A. D., & Popper, A. N. (2014). Assessing the impact of underwater sounds on fishes and other forms of marine life. *Acoustics Today.*

- Hawkins, A. D., & Popper, A. N. (2017). A sound approach to assessing the impact of underwater noise on marine fishes and invertebrates. *ICES Journal of Marine Science*, 74(3), 635–651.
- Heesen, H. J. L., Daan, N., & Ellis, J. R. (2015). *Fish atlas of the Celtic Sea, North Sea, and Baltic Sea*.
- Heinis, F., De Jong, C. A. F., Van Benda-Beckmann, S., & Binnerts, B. (2019). *Kader Ecologie en Cumulatie - 2018. Cumulatieve effecten van aanleg van windparken op zee op bruinvissen*.
- Hoogeboom, B. P., & Rotmensen, G. J. (1998). *De effecten van het storten van Boorspecie in de Westerschelde. Doelstudie in het kader van de MER Boorspecies Westerscheldetunnel. Rapport IRKZ-98.013*.
- Jak, R., & Tamis, J. (2011). *Natura 2000-doelen in de Noordzeekustzone Van doelen naar opgaven voor natuurbescherming*.
- Jongbloed, R. H., Wal, J. T. van der, Tamis, J. E., Jonker, S. I., Koolstra, B. J. H., & Schobben, J. H. M. (2011). *Nadere effectenanalyse Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone. IMARES Rapport C170/11 ARCADIS rapport 075990726:C*.
- Kater, B. J., Snoek, R. C., Kouwenberg, A., van der Zon, S., & van Hogendorp, D. (2012). *Het voorspellen van effecten van veranderingen in doorzicht op het broedsucces van de visdief en de grote stern*.
- Kelly, F. L., & King, J. J. (2001). A review of the ecology and distribution of three lamprey species, *Lampetra fluviatilis* (L.), *Lampetra planeri* (Bloch) and *Petromyzon marinus* (L.): a context for conservation and biodiversity considerations in Ireland. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, 165–185.
- Kiorboe, T., Mohlenberg, F., & Nohr, O. (1981). Effect of suspended bottom material on growth and energetics in *Mytilus edulis*. *Marine Biology and Ecology*, 61, 283–286.
- Kirschvink, J. L. (1990). Geomatic sensitivity in cetaceans: an update with live stranding records in the United States. In J. A. Thomas & R. A. Kastelein (Eds.), *Sensory Abilities of Cetaceans: Laboratory and Field Evidence* (pp. 639–649).
- Kjelland, M. E., Woodley, C. M., Swannack, T. M., & Smith, D. L. (2015). A review of the potential effects of suspended sediment on fishes: potential dredging-related physiological, behavioral, and transgenerational implications. *Environment Systems and Decisions*, 35(3), 334–350. <https://doi.org/10.1007/s10669-015-9557-2>
- Kottelat, M., & Freyhof, J. (2007). *Handbook of European freshwater fishes*. Publications Kottelat.
- Krijgsveld, K. L., Smits, R. R., & van der Winden, J. (2008). *Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie*. 249.
- Lagerveld, S., Gerla, D., van der Wal, J. T., de Vries, P., Brabant, S., Stienen, E., Deneudt, K., Manshanden, J., & Scholl, M. (2017). *Spatial and temporal occurrence of bats in the southern North Sea area. November*, 52. https://pureportal.inbo.be/portal/files/14048307/AS5862411500380161516782190612_content_1.pdf
- Limpens, H. (2017). *Vleermuizen en licht...? Zoogdier Vereniging*.
- Longcore, T., & Rich, C. (2004). Ecological light pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2(4), 191–198. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2004\)002\[0191:ELP\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2004)002[0191:ELP]2.0.CO;2)
- Maes, J., Stevens, M., & Breine, J. (2007). Modelling the migration opportunities of diadromous fish species along a gradient of dissolved oxygen concentration in a European tidal watershed. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 75(1), 151–162. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2007.03.036>
- Maes, J., Taillieu, A., Van Damme, P. A., Cottenie, K., & Ollevier, F. (1998). Seasonal Patterns in the Fish

and Crustacean Community of a Turbid Temperate Estuary (Zeeschelde Estuary, Belgium). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 47(2), 143–151.

Maes, Joachim, & Ollevier, F. P. (2005). *Impact van baggeractiviteiten in de Beneden-Zeeschelde op de ecologie van de rivierprik*.

Maes, Joachim, Stevens, M., & Breine, J. (2008). Poor water quality constrains the distribution and movements of twaite shad *Alosa fallax fallax* (Lacépède, 1803) in the watershed of river Scheldt. *Hydrobiologia*, 602(1), 129–143.

Maitland, P. S. (1980). Review of the ecology of lampreys in northern Europe. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37(11), 1944–1952.

Maitland, P. S., & Hatton-Ellis, T. W. (2003). Ecology of the Allis and Twaite Shad. *Conserving Natura. 2000. Rivers, Ecology Series*, 3.

Ministerie van Economische Zaken. (2008a). *Profielchets Fint H1103 (Alosa fallax)*.

Ministerie van Economische Zaken. (2008b). *Profielchets Rivierprik H1099 (Lampetra fluviatilis)*.

Ministerie van Economische Zaken. (2008c). *Profielchets Zeeprik H1095 (Petromyzon marinus)*.

Ministerie van Economische Zaken. (2014a). *Profielchets Bruinvis (Phocoena phocoena) H1351*.

Ministerie van Economische Zaken. (2014b). *Profielchets Gewone zeehond (Phoca vitulina) H1365*.

Ministerie van Economische Zaken. (2014c). *Profielchets Grijs zeehond (Halichoerus grypus) H1364*.

Ministerie van Economische Zaken. (2017). *Effectenindicator website*.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2016). *Natura 2000-beheerplan Waddenzee*.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Rijkswaterstaat, R. (2015). *Natura 2000 Deltawateren. Westerschelde & Saefdinghe, Ontwerpbeheerplan 2015-2021*.

Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit. (2005). *Hoofdlijnen begrenzing en selectie Natura 2000 gebieden*.

Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit. (2018). *Ontwerp-wijzigingsbesluit Habitatrichtlijngebieden vanwege aanwezige waarden*.

Ministerie van LNV. (2008a). *Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten*.

Ministerie van LNV. (2008b). *Duinen met Hippophaë rhamnoides (H2160)*.

Ministerie van LNV. (2008c). *Natura 2000-gebied, Noordzeekustzone*.

Ministerie van LNV. (2008d). *Vastgelegde kustduinen met kruidvegetatie ("grijze duinen") (H2130)*.

Ministerie van LNV. (2008e). *Wandelende duinen op de strandwal met Ammophila arenaria ("witte duinen") (H2120)*.

Ministerie van LNV. (2014). *H1110 Permanent overstroomde zandbanken*.

Ministerie van LNV. (2016). *H1130 Estuaria (versie 2016)*.

Ministerie van LNV. (2019). *Beschermde natuur in Nederland - Habitattypen "Witte Duinen"*.

Molenaar, J. G. (2003). *Lichtbelasting. Overzicht van de effecten op mens en dier*.

- Moonen, J., & van Emmerik, W. (2018). *Toekomst voor de Fint*. 1–3.
- Noordzeeloket. (2017). *Vleermuizen*. Wind Op Zee Ecologisch Programma.
- Normandeau, E., Tricas, T., & Gill, A. (2011). *Effects of EMFs from undersea power cables on elasmobranchs and other marine species*.
- Öhman, M. C., Sigra, P., & Westerberg, H. (2007). Offshore windmills and the effects of electromagnetic fields on fish. *Ambio*, 36(8), 630–633. [https://doi.org/10.1579/0044-7447\(2007\)36\[630:OWATEO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1579/0044-7447(2007)36[630:OWATEO]2.0.CO;2)
- Olsson, T., Bergsten, P., Nissen, J., & Larsson, A. (2010). *Impact of electric and magnetic fields from sub-sea cables on marine organisms*. Vattenfall Power Consultant Report.
- Parsley, M. J., Popoff, N. D., & Romine, J. G. (2011). Short-Term Response of Subadult White Sturgeon to Hopper Dredge Disposal Operations. *North American Journal of Fisheries Management*, 31(1), 1–11.
- Popper, A. N., & Hastings, M. C. (2009). The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. *Journal of Fish Biology*, 75(3).
- Provincie Noord-Holland. (2017). *Ontwerp Natura 2000 beheerplan Noordhollands Duinreservaat 2016-2022*.
- Ramaker, R. (2015). *Bruinvis weer thuis in schonere Westerschelde*. Resource - Wageningen University.
- RAVON. (2018). *Zeeprik*.
- Reise, K., Baptist, M., Burbridge, P., Dankers, N., Fischer, L., Flemming, B., Oost, A. P., & Smit, C. (2010). *The Wadden Sea – A Universally Outstanding Tidal Wetland*. Wadden Sea Ecosystem No. 29.
- Rijkswaterstaat. (2013). *Beschermde natuur in Nederland*.
- Rijkswaterstaat. (2016). *Natura 2000-beheerplan Noordzeekustzone*.
- Skóra, M., Sapota, M., Skóra, K., & Pawelec, A. (2012). Diet of the twaite shad *Alosa fallax* (Lacépède, 1803) (Clupeidae) in the Gulf of Gdansk, the Baltic Sea. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 41(3), 24–32.
- Snoek, R., de Swart, R., Dideren, K., Lengkeek, W., & Teunis, M. (2016). *Potential effects of electromagnetic fields in the Dutch North Sea Phase 1: Desk study client Reference*. 95.
- Sovon Vogelonderzoek Nederland. (2016). *Dwergstern*.
- Sportvisserij Nederland. (2006). *Soortprofiel rivierprik*.
- Staatscourant. (2016). Wet van 16 december 2015, houdende regels ter bescherming van de natuur (Wet natuurbescherming). *Staatsblad 2016*, 34.
- Stienen, E. W. M., & Brenninkmeijer, A. (1992). *Ecologisch profiel van de visdief (Sterna hirundo)*.
- Teilmann, J., Carstensen, J., & Skov, H. (2002). Monitoring effects of offshore windfarms on harbour porpoises using PODs (porpoise detectors) Technical report. *Review Literature And Arts Of The Americas, February*.
- van de Wolfshaar, K. E., & Chrzanowski, C. (2015). *H2130 - Grijze duinen - HABITAT*.
- van de Wolfshaar, K. E., & Haasnoot, M. (2009a). *H1110 - Permanent overstroomde zandbanken - HABITAT - Spatial analysis tool - Deltares Public Wiki*.

- van de Wolfshaar, K. E., & Haasnoot, M. (2009b). *H1140 - Slik- en zandplaten - HABITAT*.
- van de Wolfshaar, K. E., & Haasnoot, M. (2009c). *H2120 - Witte duinen - HABITAT*.
- van de Wolfshaar, K. E., & Haasnoot, M. (2009d). *H2160 - Duindoornstruwelen - HABITAT*.
- Van den Ende, D., Troost, K., van Asch, M., Perdon, J., & Van Zweeden, C. (2018). *Mosselbanken en oesterbanken op droogvallende platen in de Nederlandse kustwateren in 2018: bestand en arealen*.
- Van den Ende, D., van Asch, M., Brummelhuis, E. B. M., Perdon, J., & Zweeden, C. van. (2017). *Mosselbanken en oesterbanken op droogvallende platen in de Nederlandse kustwateren in 2017: bestand en arealen*.
- van Keeken, O. A., van Hoppe, M., de Booij, I. J., Hoek, R., de Graaf, M., Griffioen, A. B., Lohman, M., van Os-Koomen, B., Westerink, H. J., & Wiegerink, H. (2016). *Toestand vis en visserij in de zoete Rijkswateren in 2015. Deel III Data*.
- Van Rijssel, J., Van Den Puijbroek, M., Schilder, K., & Winter, E. (2019). *Impact van verschillende visserijvormen op trekvisserij*. <https://doi.org/10.18174/476384>
- Website NDFF. (2020). *Nationale Databank Flora en Fauna*.
- Wilber, D. H., & Clarke, D. G. (2001). Biological Effects of Suspended Sediments: A Review of Suspended Sediment Impacts on Fish and Shellfish with Relation to Dredging Activities in Estuaries. *North American Journal of Fisheries Management*, 21(4), 855–875. [https://doi.org/10.1577/1548-8675\(2001\)021<0855:BEOSSA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8675(2001)021<0855:BEOSSA>2.0.CO;2)

BIJLAGE A TECHNICAL INSTALLATION METHOD

PROJECT LEADER [REDACTED]
 CLIENT Licensing team HKwB
 AUTHOR [REDACTED]
 DEPARTMENT NLO - Offshore

DATE Februari 25 , 2021
 VERSION 4.0
 VERSION DATE Februari 25 , 2021
 STATUS Final
 PAGE 1 of 52

Typical Installation Method Hollandse Kust west Bèta

Overview of the possible installation methods of the HKwB offshore grid

Rev	Date	Change history	Author	Reviewers
1.0	12-06-2019	Definitieve versie	EvD	
1.01	15-08-2019	Review TNW verwerkt	EvD	
1.02	16-04-2020	Update tav HDD onder duinen	BvB/ RvdB	JWG
2.0	03-06-2020	Update gereed voor MER	JWG	
3.0	02-11-2020	Aanpassing tbv vergunningen aanvraag	JWG	
4.0	25-02-2021	Corridor Interlink aangepast	JWG	

1. Introduction	4
2. Overview offshore grid connection	5
3. Offshore platform	7
3.1 Design	7
3.1.1 Design philosophy	7
3.1.2 Electrical installation	8
3.1.3 Safety and environment	8
3.1.4 Access	8
3.1.5 Approximate dimensions and weight	9
3.1.6 Scour protection	9
3.2 Installation of the offshore platform	9
3.2.1 Preparations before installation	9
3.2.2 Jacket installation and piling	10
3.2.3 Topside installation	12
3.2.4 Interlink cable	12
3.3 Operational phase of the offshore platform	12
3.4 Decommissioning of the offshore platform	13
4. HVAC sea cables	14
4.1 Cable design HVAC 220kV sea export cable	14
4.2 Cable design HVAC 66 kV interlink cable	15
4.3 Cable route design sea cable	15
4.3.1 Design philosophy	15
4.3.2 Crossing third party assets	17
4.3.3 Route survey and basic design	19
4.4 Installation preparations	19
4.4.1 UXO and archaeological survey	19
4.4.2 Route survey	20
4.4.3 Detailed route engineering	20
4.4.4 Route Clearance and Pre Lay Grapnel Run	21
4.4.5 Pre detected OOS cables: ICPC Recommendation number 01	21
4.4.6 Preparing for burial in areas with mobile seabed	22
4.4.7 Pre-trenching run	23
4.5 Installation of the export cables	24
4.5.1 Deep water	24
4.5.2 Near shore	25
4.5.3 Landfall	26
4.5.4 Trenching tools	27
4.6 Post installation activities offshore cables	34

4.7 As built survey	34
4.8 Operational phase offshore cables	36
4.9 Decommissioning offshore cables	36
4.9.1 Cables	36
4.9.2 Crossing structures	36
5. HVAC land cables	37
5.1 Cable design	37
5.2 Cable route design	38
5.2.1 Sea to land cable transition joint	38
5.2.2 Cross bonding Land Cable sections	39
5.3 Cable installation	40
5.3.1 Horizontal directional drilling	41
5.3.2 HDD installation tools	47
5.4 Post installation activities on shore cables	49
5.5 As built survey	49
5.6 Operational phase offshore cables	49
5.7 Decommissioning offshore cables	49
6. Transformer station	50
6.1 Design	50
6.1.1 Lay-out	50
6.1.2 Electrical Installation	50
6.1.3 Safety and environment	50
6.1.4 Access	51
6.1.5 Buildings	51
6.2 Construction phase	51
6.3 Operational phase	52
6.4 Decommissioning	52

1. Introduction

By means of the National Energy Agreement, the Dutch government wants to achieve a substantial increase in the share of wind energy in the Netherlands' energy mix. To increase offshore wind energy capacity, the government has initiated Routekaart 2030, which designates three zones in the North Sea for the development of new wind farms.

The offshore wind farms will be connected to the national transmission grid by means of an offshore transmission grid. TenneT has been appointed as operator of the offshore grid by the Ministry of Economic Affairs and Climate.

One of the wind farm zones lies about 60 km West of IJmuiden, south of the planned Windfarm Hollandse Kust west Alpha, and is referred to as "Hollandse Kust west Bèta" Wind Farm Site (from here on denoted as HKwB). The wind farm site will be connected to the onshore grid at the existing substation Beverwijk. The different route options from the wind farm site to the onshore grid as to be investigated in the Environmental Impact Assessment, are shown in Figure 1.

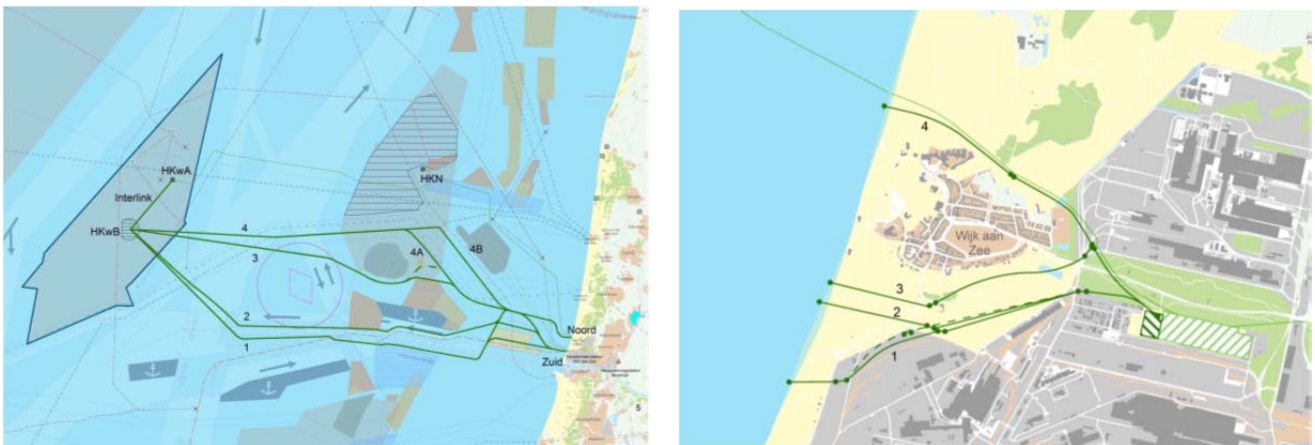


Figure 1 Chart of the different cable route options from the HKwB windfarm to the onshore grid.

This Typical Installation Method (TIM) describes the design philosophy of the different components of the offshore grid connection and outlines the corresponding possible installation methods, focussing on the relevant items from spatial and environmental perspective. It can therefore be used as input for the Environmental Impact Assessment and permit applications.

2. Overview offshore grid connection

The HKwB offshore grid connection consists of six main parts as shown in Figure 2. The items 'A to C' are the connection points in the grid, the items '1, 2, 3' the cables connecting them. The cable route from 'A' to 'T' is the offshore section and from 'T' to 'B' is the onshore section. The section 'B' to 'C' is the connection between the transformer station and the existing onshore substation.

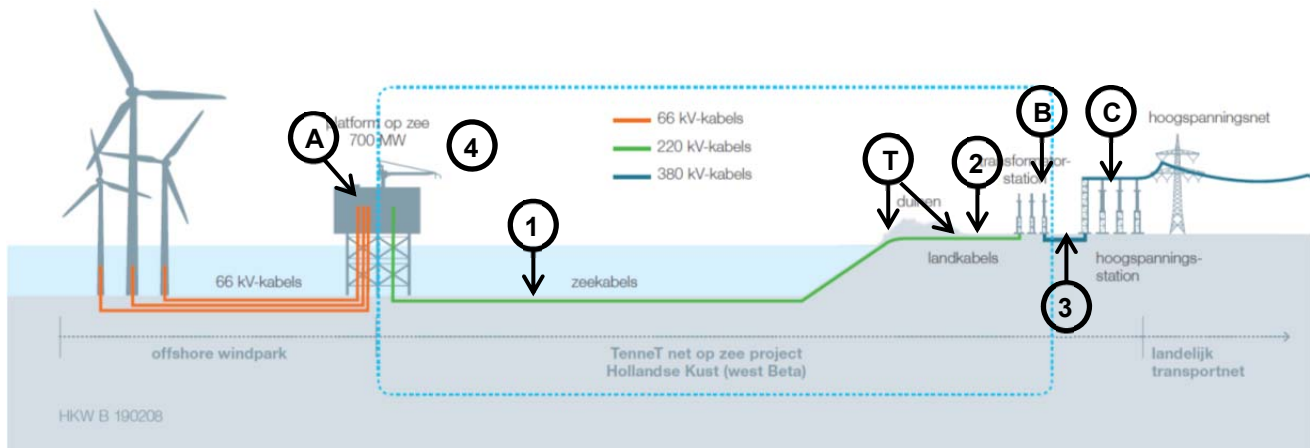


Figure 2 Offshore grid Hollandse kust West beta

Connection points

- A. Offshore platform
- T. Transition joint
- B. Transformer station
- C. Existing substation

Cables

1. HVAC 220 kV sea export cables
2. HVAC 220 kV land export cables
3. HVAC 380 kV land cable
4. HVAC 66kV interlink cable

Offshore platform (A)

The offshore platform is the interface between the offshore wind park cables and the HVAC 220 kV sea export cables leading to shore. It transforms the 66 kV wind park generated voltage to the 220 kV for transport to shore. The platform contains the electrical equipment required to transport this capacity, auxiliary, secondary- and safety systems to support the transportation and ensure the safety on- and of the platform.

Transition joint (T)

The transition joint is the interface between the HVAC 220 kV sea export cables and the HVAC 220 kV land export cables. Here, the connection from one HVAC 220 kV sea export cable to three single core HVAC 220 kV land export cables is made. The transition joint will be located either on the beach or behind the dunes.

Transformer station (B)

The transformer station forms the interface between the HVAC 220 kV land export cables and the HVAC 380 kV land cables. The main functions of the transformer station are to transform the voltage from 220 kV to 380 kV, compensate the reactive power of the HVAC cables and to filter harmonic disruptions. It contains the electrical equipment, auxiliary, secondary- and safety systems to support these functions and ensure the safety on- and of the transformer station.

Existing Onshore substation (C)

The onshore 380 kV substation forms the interface between the HVAC 380 kV land cables and the existing TenneT high voltage grid. Here the power produced by the offshore wind farms is connected to the TenneT high voltage grid. HKwB will be connected to the onshore grid at the existing substation Beverwijk. This connection will be realized in the project Hollandse Kust Noord.

HVAC 220 kV land and sea export cables (1 & 2)

Two export cable systems are connecting the HKwB platform to the transformer station and can be divided in two main sections, where the first section is the land section and the second the sea section.

1. Land section: HVAC 220 kV land cables from the HKwB transformer station up to the transition joint.
2. Sea section: HVAC 220 kV sea cables from the transition joint to the HKwB platform.

The connection from the transformer station to the beach will be mainly covered with HDD drillings,). Two options are evaluated to determine the optimal location for the transition joints between the land and sea cables.

HVAC 380 kV land cable (3)

For the HKwB project the existing connection of two 380kV circuits realized by the project Hollandse kust Noord will be used.

HVAC 66 kV Interlink Sea cable (4)

Between the HKwB and HKwA platform a 66 kV interlink sea cable will be realized as a redundant power supply both ways for the platforms.

3. Offshore platform

The offshore platform consists out of four main parts:

1. The topside: this is the part of the platform where most of the installations are located. It contains four decks, including the roof where the platform crane is situated. All rooms are accessible via outside gangways.
2. The jacket: this is the supporting structure for the topside which also includes the cable deck and all the J-tubes that carry the sea cables from the seafloor to the topside.
3. Foundation piles: the skirt piles secure the jacket structure to the seabed.
4. The erosion protection around the jacket: which ensures that erosion will not threaten the stability of the jacket and platform and that the currents around the jacket will not endanger the cables from and to the platform.

3.1 Design

3.1.1 Design philosophy

TenneT has made a basic design for the offshore platform (see Figure 3). This basic design is already applied for the Borssele, Hollandse Kust (zuid) and Hollandse Kust noord and west Alpha projects and will also be used for the HKwB offshore platform. Key elements of this basic design are:

1. The offshore platform contains all necessary systems, (high voltage, auxiliary, secondary- and safety) required to transport the required 700 MW
2. It contains systems to ensure the safety on- and of the platform.
3. the platform will be unmanned, with no living quarters (only emergency supplies)
4. the platform auxiliary systems shall be fully automated.
5. Remote monitoring and control shall be possible from the onshore control centre. Local monitoring and control shall be possible during manned maintenance campaigns
6. No helideck, all logistics will be done with a boat.
7. A rock placement around the base of the jacket to avoid erosion around the legs and to safeguard the cables against longer free spans and as such against the impact of vortex induced vibrations.

Although the design is standardized, local conditions (wind, waves, water depth, currents, soil etc.) can result in alterations on the standardized platform concept, however mainly on the jacket structure, such as:

- The water depth at HKwB will determine the exact jacket dimensions.
- Soil conditions will determine the pile dimensions.
- J-tube lay-out at seabed level can slightly deviate based on field lay-out.
- The extents of the erosion protection by rock placement depends on the local water depths and on the local current and wave conditions
- Number of legs (e.g. six instead of four)



Figure 3 Standardized 700 MW AC offshore substation concept (scour protection is not depicted)

3.1.2 Electrical installation

The Offshore Wind Farm is connected to the offshore platform via 66 kV sea cables that enter the platform via J-tubes. The cable ends connected to the 66 kV GIS bays (Gas Insulated Switchgear). From there the voltage is increased to 220 kV by the two 400 MVA 220/66/66 kV transformers and via the 220 kV GIS bays to the 220 kV export cables.

3.1.3 Safety and environment

The platform is unmanned since all the systems are controlled from onshore. By reducing the amount of systems (LEAN design), the required maintenance campaigns are limited. In case of a fire, inert gas is used as extinguishing agent. This gas removes the oxygen from the air and is not harmful to the environment. In the transformer rooms foam is used as extinguishing agent since the transformers are filled with oil. Any leaking oil from the transformers is collected in a tank.

3.1.4 Access

The platform is designed without a helideck. Access to the platform is guaranteed via two boat landings plus the opportunity to use a 'walk-to-work' solution. In case of an emergency, Heli hoisting from the roof deck is possible.

3.1.5 Approximate dimensions and weight

	Jacket	Topside	Foundation piles
Height	50 metres	28 metres	n.a.
Length	28 metres	58 metres	60 metres
Width	20 metres	20 metres	2,2 metres
Weight	2.900 metric tons	3.350 metric tons	180 metric ton per pile

Table 1. Approximate dimensions and weight for offshore platform components.

3.1.6 Scour protection

The scour protection around the jacket will be designed such that it fits the local conditions. The design aims at a maintenance free scour protection over the lifetime of the platform. The scour protection provides a stable base for the cables to and from the platform, which ensures that the free spans between the J tubes and the rock bed around the platform does not increase in length. That way the vortex induced vibrations in the cables can be kept below a safe threshold. The cables to and from the platform will be protected against external damage for the section over the scour protection as well as for a part of the area where edge scour will occur around the scour protection.

3.2 Installation of the offshore platform

3.2.1 Preparations before installation

Prior to the installation of the jacket a site survey is executed that includes but is not limited to: bathymetry, magneto survey, sub bottom profiler. Based on the results a UXO identification and clearance campaign can be required to clear the area from potential UXOs. For the design of the foundation (dimensions and penetration depth) a geotechnical survey is executed that includes at least one drill to approximate 80 meters below seafloor and one cone penetration test (CPT) per footing of the platform.

A scour assessment will be performed in order to determine the extent of the scour holes which are to be anticipated as a result of the waves and currents around the jacket.. Based on the results of the scour assessment for the Borssele and the Hollandse Kust (zuid) platforms as well as based on the common practice in the North Sea and the German Bight, it is expected that a scour protection around the HKWB platform will be required. This scour protection will extend under the jacket, under the J-tubes and up to approximately 15 - 20 meters outside the legs of the jacket.

If the seabed at the location of the platform is not sufficiently level, the seafloor will be levelled using a dredging plough or suction hopper dredger. After level, the scour protection can be installed. The scour protection is installed by a rock installation vessel that drops the rocks via a fall pipe onto the seabed, see Figure 4. This will take approximately one week (excluding possible waiting on weather)

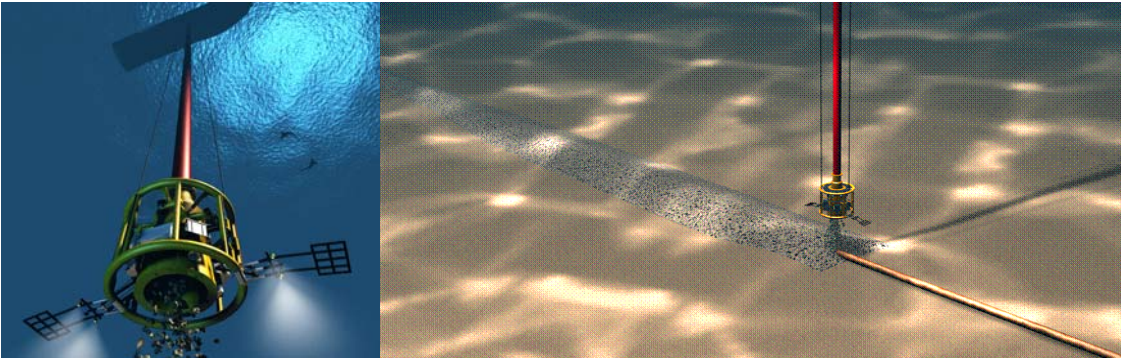


Figure 4 Rock installation by a Fall Pipe Vessel using a Fall Pipe Remotely Operated Vehicle

After the placement of the jacket, additional rock can be placed to protect specific parts of the jacket, using a specific type of Fall Pipe Vessel, which places rock via an inclined pipe, see Figure 5



Figure 5 Rock installation vessel with inclined fallpipe

3.2.2 Jacket installation and piling

The jacket will be manufactured at a yard and after completion be loaded onto a barge which will be tugged to the platform location offshore. Once the barge is on the approximate location, a heavy lifting vessel will lift the jacket of the barge and lower the jacket onto the seabed. The heavy lifting vessel operates either via dynamic positioning¹ or by using anchors. In case of the latter, tugboats will position and lower a total of 12 anchors (the exact number of anchors depends per vessel) to the seabed. By tensioning and releasing specific anchors, the installation vessel manoeuvres to the exact required location.

¹ Dynamic positioning (DP) is a computer-controlled system to automatically maintain a vessel's position and heading by using its own propellers and thrusters

The jacket is lowered onto the rock bed of the scour protection. The “mud mats”, which are plates at the base of the legs of the jacket provide stability to the jacket during this temporary installation phase.

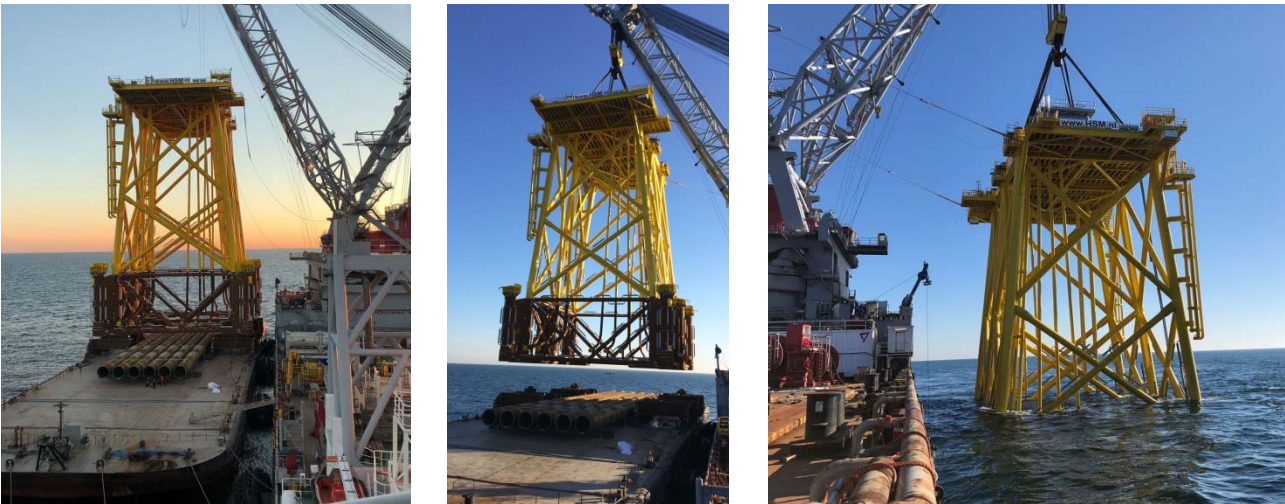


Figure 6 Installation of jacket

Once the jacket is in place, piling can begin. The pile is lowered into the pile sleeve after which the hammer is set on the top the pile, see Figure 7. Driving of a pile into the seabed to the required depth can take about a day per pile. After the piles are driven into the soil to their required depth, the connection between the pile and the pile sleeve is grouted to ensure a solid connection between the piles and the jacket. From that moment the piles can support the jacket and the mud mats lose their function. As soon as the jacket is supported by the piles instead of by the mud mats, the jacket is well protected against the influence of storms and high currents. Total installation time of the jacket is approximately two weeks. This is excluding possible waiting of weather.



Figure 7 Piling of jacket

3.2.3 Topside installation

The top side is realised at a yard as well. After its completion the topside will be loaded onto a barge which is towed to the platform location offshore. Once the barge is on the approximate location, a heavy lifting vessel will lift the topside of the barge and place it onto the jacket, see Figure 8 .



Figure 8 Installation of topside

Once the topside is placed on the jacket the connections between the jacket and topside are welded. Installation of the topside takes approximately one week, this is excluding the time for welding as mentioned above and possible waiting on weather.

During the post installation works after the jacket and topside are installed, a jack-up barge will be positioned beside the platform to facilitate all required works for the commissioning of the platform and grid connection for an estimated time of three months. If required, additional rock placement can take place at this stage as well, to ensure stability of the pipes of the jacket.

3.2.4 Interlink cable

The HKwB platform will have a 66kV connection with the HKwA platform. The goal of this 66kV interlink connection is to create a redundancy in the power supply of both platforms. The route of this interlink cable will be determined based on the results of the route surveys. Further on in this document the specifications are given.

3.3 Operational phase of the offshore platform

During the operational phase of the offshore platform maintenance campaigns will take place. The extent of the campaigns differs per campaign and is partially depended on the condition of the platform and it's systems. Monitoring of the systems is performed onshore. Annually three visual inspections will be performed of which one is combined with the annual maintenance campaign. Every three and six years an extensive maintenance campaign is performed.

During its lifetime the scour protection and any additional protection to the cables around the platform will be surveyed frequently. If so required additional rock will be placed to protect the platform and the protection to the cables.

3.4 Decommissioning of the offshore platform

After the life span of about 30 years of the offshore platform, the jacket and topside will be removed in case it's not being used for any other function. This will be done in the reversed order of the installation described in the paragraph above. However, in case of disproportionate damage to the environment as a result of their removal, the parts of the piles in the seabed and scour protection will remain on the seabed.

4. HVAC sea cables

In this chapter information is provided on the design and installation of High Voltage AC (HVAC) 220 kV sea export cables, which connect the HKwB offshore platform and the transition joint.

4.1 Cable design HVAC 220kV sea export cable

The HVAC 220 kV sea export cable system consists of one 3-core combined cable per circuit and thus the HKwB sea cable system consists of two 3-core cables. Key elements of the sea export cable are:

	220 kV (export) cable
Nominal voltage	220 kV
Outer diameter	250 – 300 mm
Conductor cross section	800 – 1800 mm ²
Material conductor	Aluminium (Al) or Copper (Cu)
Insulation	Extruded XLPE
Metal sheath	Extruded lead or smooth aluminium welded sheath
Outer sheath	Steel armouring wires and black polypropylene yarns.

Table 2: Key elements of the sea export cable.

A typical cross section of a HVAC 3-core sea cable is shown in Figure 9.

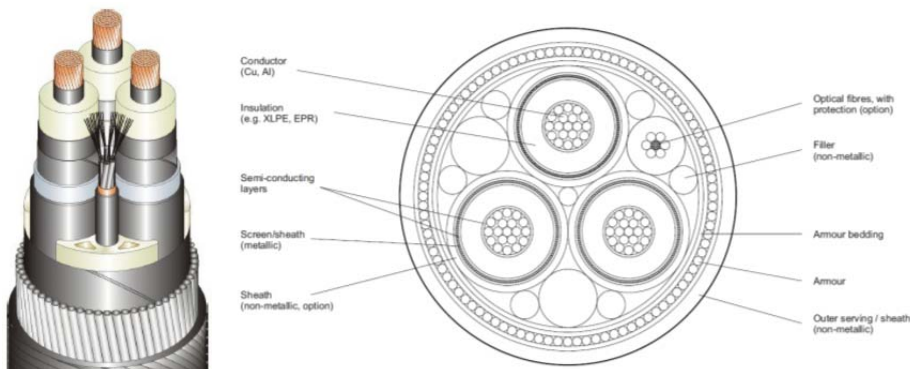


Figure 9 Typical 3-core HVAC 220 kV sea export cable cross section (ref. DNVGL-RP-0360)

Furthermore, 1-3 fibreglass cables are integrated in the 220kV Sea export cable.

Exact dimensions of the cables will be determined by the contractor based on the exact cable routing, burial depth and soil conditions.

4.2 Cable design HVAC 66 kV interlink cable

The HVAC 66 kV sea cable system consists of one 3-core combined cable per circuit and thus the HKWB sea cable interlink system consists of one 3-core cables. Key elements of the sea export cable are:

66 kV (export) cable	
Nominal voltage	66 kV
Outer diameter	150 – 250 mm
Conductor cross section	500 - 800 mm ²
Material conductor	Aluminium (Al)
Insulation	Extruded XLPE or EPR
Metal sheath	Various designs
	Steel armouring wires and black polypropylene yarns.
Outer sheath	

Table 3: Key elements of the 66 kV interlink cable.

A typical cross section of a HVAC 3-core sea cable is shown in Figure 910.

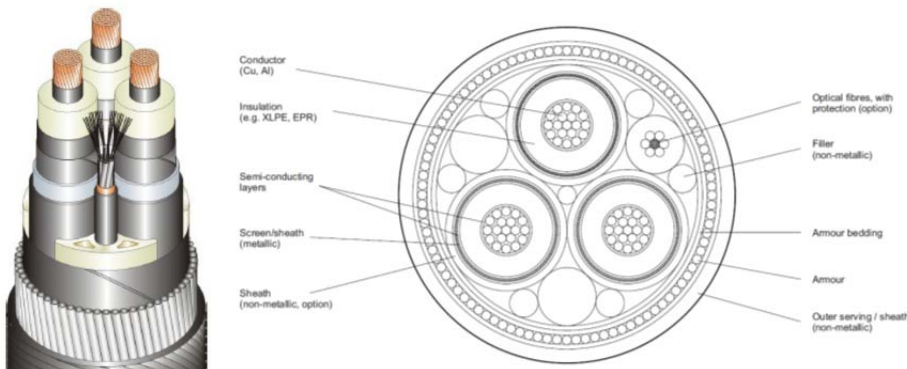


Figure 10 Typical 3-core HVAC 66 kV sea cable cross section

Furthermore, 1-3 fibreglass cables are integrated in the 66kV Sea export cable.

The exact dimensions of the cable will be determined by the contractor based on the exact cable routing, burial depth and soil conditions.

For the interlink the total corridor is 200 meters.

4.3 Cable route design sea cable

4.3.1 Design philosophy

In the Offshore section the HVAC 220 kV sea export cables have a distance of 200 metres and a post-construction exclusion zone on either side of the outermost cables of 500 meters. For a two-cable system the

total corridor width is thus 1200 meters. See also Figure 10 below.

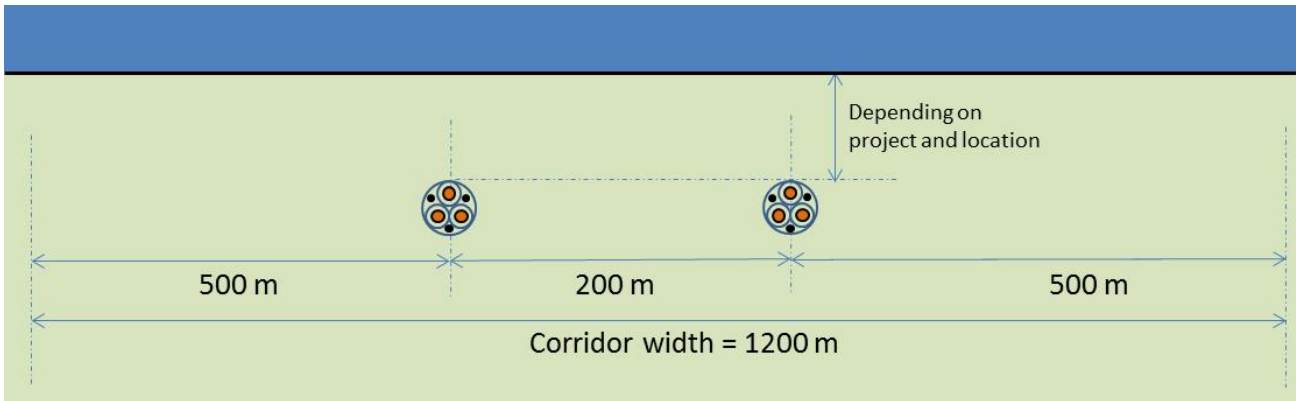


Figure 10 Cable corridor offshore section – 2 cable systems

On the beach the distance between the two cables will be reduced to 30 metres and a post-construction exclusion zone on either side of the outermost cables of 50 metres, resulting in a total corridor width of 130 metres for a two-cable system.

The export cables will be buried to protect the cables against external threats - in particular dragged fishing gear and dragged anchors. The cables are buried as well to protect other users of the seabed against hooking behind the cable and as well to reduce the impact on the environment where needed.

When investigating the cable route, at least the items below should be taken into account.

- Regulatory requirements;
- Commercial operations, restricted areas, obstructions, other cable and pipelines;
- Geology, composition of the seabed;
- Meteorological and marine conditions;
- Natural environment;
- Bathymetry and seabed mobility;
- Likelihood of encountering unexploded ordnance;
- Presence of pollution in the seabed.

The Depth of Burial (DoB) for the HKwB sea export cables will be based on (1) the permit requirements, (2) an assessment of seabed mobility over the lifetime of the cables and (3) an assessment of the penetration into the seabed of external threats (risk Based Burial Depth) For the various sections of the route, the (statistical) threats to the offshore cable in combination with the protection provided by the local soil types are determined. This probabilistic approach of the Risk Based Burial Depths for offshore power cables is in line with the probabilistic approach of the NEN 3656, which applies to offshore pipelines.

As a minimum value the requirements from Dutch law and/or licenses, three metres below seabed up to three km from the low water line and one metre below seabed beyond that line, are taken into account.

Furthermore the following aspects are taken into account:

1. An economical optimal DoB is derived from considering the CAPEX installation costs for various installation depths against the OPEX costs of maintenance. This approach can result in a “bury and would like to forget” approach with regards to the burial depths. It is a “would like to forget” as the models predicting seabed mobility are by no means accurate to the decimetre over the lifetime of a cable. Lessons learnt from preceding projects indicate that a larger initial burial depth, which would avoid maintenance on the burial depth of the cables over their lifetime, is quite likely to result in lower life cycle costs and in a lower impact on the environment over the lifetime compared to initially shallower buried cables.
2. A maximum depth of burial relating to the heating up of offshore cable in relation to the thermal resistivity of the surrounding soils. It is to be noted however, that an increase in the depth of burial by accretion, for instance in the Waddensea, cannot be mitigated. Therefore, the maximum accretion on the cable route will be taken into account for the design of the cables.
3. A minimum depth of burial relating to a maximum allowable seabed heating and the electromagnetic field close to the surface of the seabed, in case such a limitations would be imposed on the offshore cable. At this moment in time there are no such requirements in place in The Netherlands.
4. The DoB will be defined relative to a reference level at or below the seabed. This reference level will either be a threat level determined by assessment of *slow seabed mobility* (mobility of plates, banks and gullies) or a reference level below the *fast moving seabed* features as sand waves, ripples and mega ripples, also called the "Non Mobile Reference Level). Future plans with regard to deepening of navigational channels is taken into account as well for this reference level.

4.3.2 Crossing third party assets

Special attention should be paid at the locations where the export cables cross other assets (cables, pipes) which are in service. Deeper burial into the seabed of the 3rd party asset, prior to the installation of the TenneT cables, is not possible without posing a serious risk to the asset to be crossed. Drilling ducts underneath the 3rd party asset to be crossed and installing the cables through those ducts, results in a joint in the export cables and in excessive costs. Therefore, the TenneT cables will have to cross over the 3rd party asset. At these locations a minimum vertical separation of typically 0.3 to 1.0 meter, depending on the mutual influence of the export cable and the asset crossed is required (over the whole lifetime of the export cables).

Two types of crossing structures are considered suitable for the crossings with in-service subsea assets. Each crossing structure has a means of creating separation between the subsea asset and the power cable of typically 0.3m or more a means of protecting the cable where it is laid over the 3rd party subsea asset.

1. Separation by rock placement, outer protection by rock
2. Separation by a separator system around the power cable, outer protection by rock

Which crossing structure will be applied where depends on the outcome of the crossing agreement negotiations.

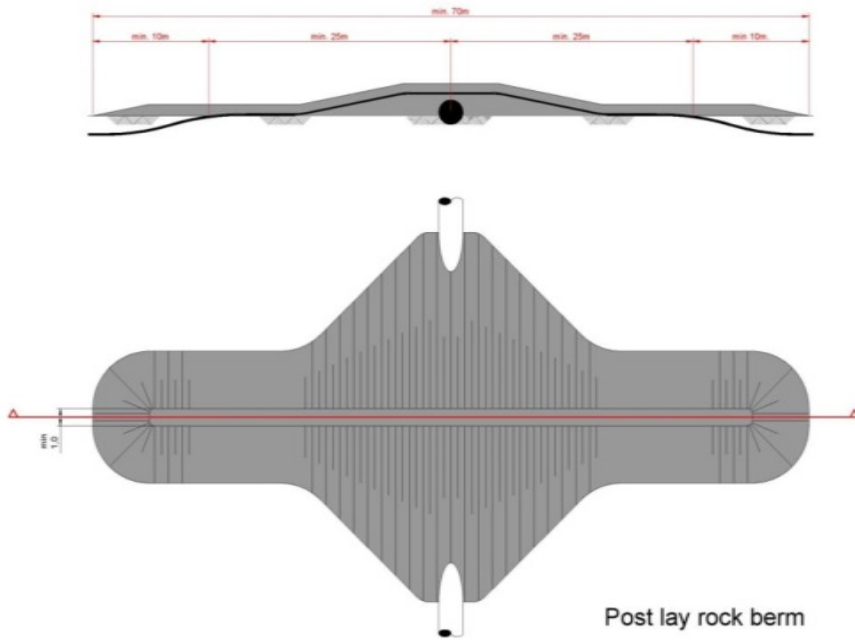


Figure 11 Typical rock - rock crossing structure

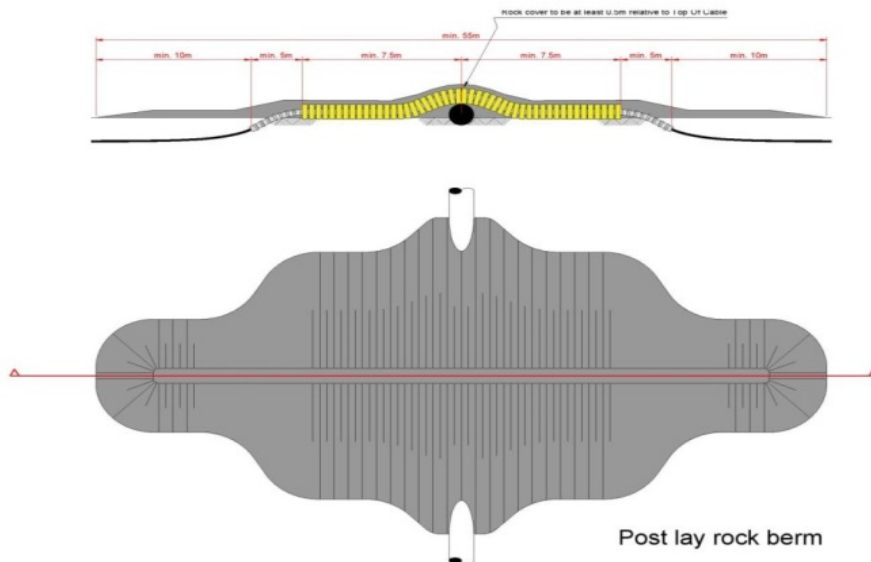


Figure 12 Typical separator - ROCK crossing structure

The outer rock layer of the crossing structures will be designed to be dynamically stable under design storm

and current conditions. This means that some movement of the rock is allowed under design storm conditions as long as the cover of the cable by the rock layer stays sufficient to protect the cables against external threats. The movement of the rock under storm conditions results in less steep side slopes of the rock berm, which stabilises the rock berm. Therefore some displacement of rock increases the stability of the rock berm. Depending on the location and the design storm conditions a stable rock grading is selected. In some cases this might result in berms that consist of multiple layers. This to ensure the large armour rock is supported by a rock bed of smaller rocks to ensure a filter effect that prevents sand from being washed out below. This is necessary to prevent that the armour rock sinks into the seabed over the lifespan of the berm.

On top of the outer rock layer a 0.2m thick sprinkle layer of gravel with a D90 of 80mm or less will have to be placed to minimise the risk on hooking by fishing gear, as required by the SODM (Staatstoezicht op de Mijnen). The rocks of this layer are, due to their small size, not stable under the design storm current and wave conditions. They are primarily intended to fill in the voids of the armour layer underneath.

4.3.3 Route survey and basic design

Several route options for the export cables for the HKWB connection are studied and compared against each other as part of the preferred route alternative study (VKA – VoorKeursAlternatief). After the preferred route alternative is selected, a survey of this route will take place. The bathymetry along the cable route will be measured in detail, seabed mobility will be analysed for the lifetime of the cables, external threats to the cables will be assessed in detail and geotechnical and geophysical investigations will be performed to map the seabed in the light of cable engineering and cable burial. Obstacles along the route will be surveyed as well, amongst which the crossings with in-service and the presence of charted and uncharted out-of-service subsea assets. In case unknown wrecks (not present on current sea-charts or in available wreck data bases) are discovered during the survey or other objects with possible archaeological value, notice will be made and reported to the authorities. Where required and possible, these objects will be avoided by rerouting of the cable route(s) around the object.

Based on the geophysical and geotechnical survey results a basic design for as well the cable as the cable routing is made.

4.4 Installation preparations

4.4.1 UXO and archaeological survey

Following the Dutch working conditions act (Arbeidsomstandighedenbesluit) both Client (TenneT) and employer (contractor in this case) are responsible to ensure safe working conditions for their employees.

For detection of potentially present unexploded ordnance along the routes of the offshore cables, the requirements of the WSCS-OCE (*Werkveldspecifieke certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven*) are being followed, see <http://www.explosievenopsporing.nl/dossiers/wscs-oce/>

Prior to the route preparation and cable installation operations a magnetometer survey will be mostly executed, following the recommendations made in the previously executed UXO desk top study. Where UXO's with a low

ferrous content cannot be excluded, for instance the German LMB mines, additional survey techniques will be used to search for that specific type of UXO if required. The results of the offshore UXO survey will be interpreted by an UXO expert to advise on potential UXO's and or other objects/obstructions. Where possible the cables will be rerouted around these potential UXO's and/or objects encountered during this magneto metric survey. Typically 15 - 25m standoff distance is to be kept between the offshore cable route and an UXO. Standoff distances depend, amongst others, on the types of UXO expected and for instance on the installation / burial equipment that will be used. These standoff distances are prescribed in the UXO desk top study.

Potential UXO's which cannot be avoided by rerouting will be investigated by either an ROV (remotely operated vehicle) or by a diver. In case the object is identified as being an UXO, clearance of the UXO, by removal or detonation, will be performed by specialists from the Royal Dutch Navy. Where required, the UXO will be exposed by the UXO survey contractor by removing soil from above it with a dedicated dredge pump.

After the UXO survey and after clearance of potential UXO's which could not be avoided, an ALARP (As Low As Reasonably Practicable) will be provided by the UXO responsible manager for each cable route. For a risk to be ALARP it must be possible to demonstrate that the costs involved in reducing the risk further would be grossly disproportionate to the benefit gained. The ALARP principle arises from the fact that infinite time, effort and money could be spent on the attempt of reducing a risk to zero.

4.4.2 Route survey

Before installation activities commence, a route survey will be conducted by the contractor. The goal of this pre installation survey is to update the bathymetry, to scan the cable route for obstacles and to update the understanding of the particulars of the cable route in relation to the selected installation methods. A particular focus will be on the mobile seabed's (mega ripples, sand waves, mobile banks), on the shallow grounds, on soil types adverse to the selected trenching method(s) (for instance clay, peat, glacial till in case of jet trenching) and on any debris on the seabed.

4.4.3 Detailed route engineering

As soon as the bathymetry of the sea has been surveyed and the mobility of the seabed has been assessed, the routing of the cables will be optimised within the available corridor. The objective of this optimisation is to minimise pre installation seabed intervention by dredging, to optimise the locations for the crossings with other subsea assets and to minimise the maintenance requirement for the burial depth over the lifetime of the cables. Such crossings are preferably made in the troughs between sand waves and not at or near their crests. This optimised route will be investigated for potential UXO's, debris, wrecks and other obstacles. Crossing angles with in-service subsea assets to cross, for instance telecom cables and pipelines, will be optimised for installation purposes as well as brought in line with the particulars of the crossing agreements for each crossing.

The knowledge of the cable routes and possible obstacles along those various alternative cable routes, gathered during the surveys, will be used for detailed route engineering (or "micro rerouting"). Objective for the

micro-route engineering is to reduce the installation risks by avoiding obstacles as for instance potential UXO's and wrecks.

As part of the detailed route engineering the installation Depth of Burial (DoB) of the offshore cables will be set for all route sections. The installation DoB will be determined by the largest required installation depth as following from the DoB criteria as described earlier.

The maximum installation depth will be limited by:

1. Permitted maximum dredging volumes;
2. Technical possibilities available on the market with regards to cable burial depths;
3. Limitations with regards to cable installation techniques following from the permits and from the requirements from stakeholders such as Port Authorities;
4. Local soil conditions (achievable burial depths into hard seabed is limited by available techniques).

4.4.4 Route Clearance and Pre Lay Grapnel Run

After the pre installation route survey, the route will be cleared of out-of-service cables and any significant debris encountered.

Just before cable installation can commence, a cable route clearance intervention by means of a pre lay grapnel run will be executed in order to remove debris on the seabed surface which pose a threat for offshore cable installation. During the Pre Lay Grapnel Run operation a shallowly penetrating train of grapnels will be dragged over the full length of the centre line of the intended cable routes, with the exception of crossing locations within service 3rd party assets. In particular abandoned ropes, wires and fishing nets pose a potential obstruction to cable installation. The Pre Lay Grapnel Run reduces the risk of obstruction during a possible trenching operation. All the removed debris will be brought back to port and be disposed-off in accordance with applicable regulations.

4.4.5 Pre detected OOS cables: ICPC Recommendation number 01

For the crossings with Out-Of-Service subsea telecom cables, the ICPC recommendation 01 "Management of Redundant and Out-Of-Service Cables" will be followed. The OOS cable will be dragged from the seabed to deck. A section will be cut out of the OOS cable long enough to clear the route for the HKN & HKW Alpha cables. The ends of the cut OOS cable will be placed back on the seabed attached to a clump weight to secure the end of the OOS cable to the seabed. Reference is made to Figure 13.

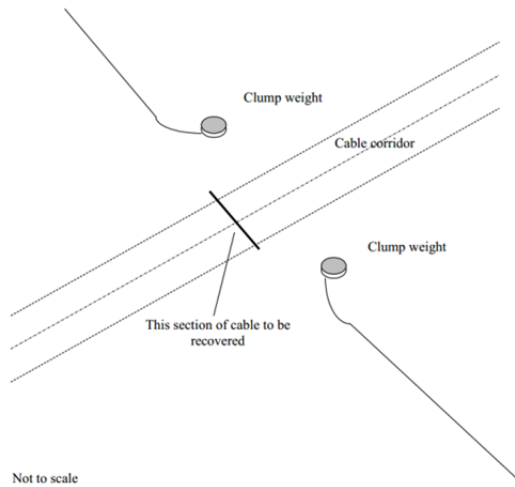


Figure 13 Partial removal of OOS cables cf ICPC recommendation 01

4.4.6 Preparing for burial in areas with mobile seabed

As part of the detailed route engineering (see 4.4.3) the routes for the export cables will be assessed regarding seabed mobility. By micro rerouting the individual cable routes in these sections, crests of sand waves and sand banks will be avoided where possible, by rerouting through the troughs between the sand waves and sand banks. This has multiple advantages:

- It reduces the impact on the environment
- It can reduce dredging volumes
- It reduces the maintenance regarding the DoB of the export cables

Where mobile sand waves are to be crossed, pre sweep (dredging) profiles can be designed through the individual sand waves on a “trough to trough” basis. A corridor wide enough for a cable burial tool to pass through (typically width at the bottom in the order of 14 metres) will have to be dredged. The side slopes of the pre swept profiles are to be stable in the period between dredging and cable installation (typically in the order of 1:4 V:H). Therefore, the dredging operations will be scheduled as closely preceding the cable lay and trenching operations as practically possible. A Trailing Suction Hopper Dredger will be used to pre sweep the mobile seabed. Only sand will be dredged as any encountered clays or other cohesive material is considered non mobile over the lifetime of the cable. If any cohesive material is encountered during dredging (which has not been detected during the route survey), the dredging in that section will be stopped at that level.

The dredged seabed material will be disposed of besides of the cable route in order to keep the dredged material in the local mobile seabed system. Typically, a distance of 200m will be kept to the outer most cable route on the downstream side.

The cables will be trenched in the bottom of the pre swept profiles and therefore the cables will be protected in the pre swept profiles immediately after their installation. The pre swept profiles will be backfilled by nature over

time. The time required for sand waves to recover depends on the local tidal currents. It typically varies from weeks close to the coastline, to years at deeper water in the vicinity of amphidromical points, where tidal currents are less.

The dredging is typically executed by Trailing Suction Hopper Dredgers, or "hopper" in short. Hopper dredgers are versatile dredging tools which are capable to work in the challenging conditions with waves and currents in the nearshore section.



Figure 14 Trailing Suction Hopper Dredger

4.4.7 Pre-trenching run

In case the burial assessment study, based on the soil information available from the initial cable route survey, indicates a relevant risk on not achieving the required DoB due to soil conditions, a pre-burial run will be considered. During the pre-trenching run the same burial tool, but without cable, will be pulled or manoeuvred along the cable route section selected as is intended to be used for the cable installation. As the cable is not present during that operation and as such is not pressing constrains during the pre-trenching run, the possibilities of using the burial tool are slightly wider. Slower pulling and repeating sections becomes possible.

In sections where the pre-burial run appears not successful, pre-dredging, pre-cutting or a soil strength related reduction in the burial depth can be considered, depending on the local DoB requirements in relation to the permits and the risk based burial depths.

Occasionally pre-cutting of the soil along the route can be applied, where soils, adverse to trenching, such as peat, clay or glacial till pockets, are being reckoned with. It is an operation comparable to trenching, which reduces failure to achieve the required burial depth in identified pockets of adverse soils. For pre-cutting either a cable plough or a chain cutter trencher can be used.

In some occasions soil improvement will be executed along dedicated sections of the route. Soil improvement can be required where the cables will have to be installed in soils with a high thermal resistivity, such as for instance thick layers of peat or some types of clay. Such locations would impose a hot spot to the cable, which can have a negative influence on the transport capacity of the cable. Where soil improvement is applied, the local soil with a high thermal resistivity is dredged away by for instance a TSHD or by another suitable dredging tool, followed by backfilling of the dredged profile by sand, dredged from the immediate vicinity. The cable will be trenched into the backfilled sand. This results both in a well-protected cable as well as in a maintained transport capacity.

4.5 Installation of the export cables

The installation sequence of the export cables for the offshore route will be either of the following options:

1. First end pull-in at the offshore substation and working towards location of the transition joint
2. Starting at the location of the transition joint and working towards the offshore substation where a second end pull-in will be performed to the platform.

In either of the options it is possible that there will be offshore joint(s) along the offshore cable route. This however depends on the length of cable that can be stored on the cable installation vessel.

There are several different installation methods and trenching tools available on the market to install the offshore cables. This chapter provides an overview of the expected installation methods in the different parts of the offshore route.

4.5.1 Deep water

In general, there are two installation methods for deep water areas:

- Simultaneous Lay and Burial (SLB) is a method in which the cable is laid and buried in one operation. This is done using one vessel and a trenching tool mobilised on the same vessel.
- Post Lay Burial (PLB) starts by laying the cable on the seabed with one vessel. Afterwards a second vessel will bury the cable with a burial tool attached to this second vessel.

Cable lay operations are executed at an approximate pace of up to 500 m/h, while burying the cable, which depends on the soil type and burial depth, can be executed at an approximate pace between 50-200 m/h. SLB requires one single passage of an installation spread over the route and allows for active control of the tension in the cable where it enters the trenching tool. That can be required where larger trenching depths are foreseen. The advantage of PLB is that the laying of the cable will proceed at least twice as fast compared to SLB (up to 500 m/h versus 50-200 m/h). This significantly reduces the risk on cable damage during the lay operations as the probability on adverse weather would be reduced. If necessary, the burial operation can be postponed during bad weather, therefore the risk for the cable as a result of bad weather can be significantly reduced by applying PLB.

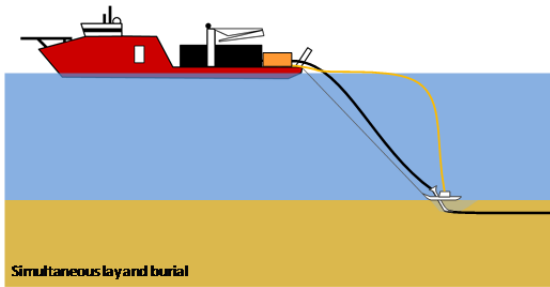


Figure 15 Simultaneous Lay and Burial (SLB)

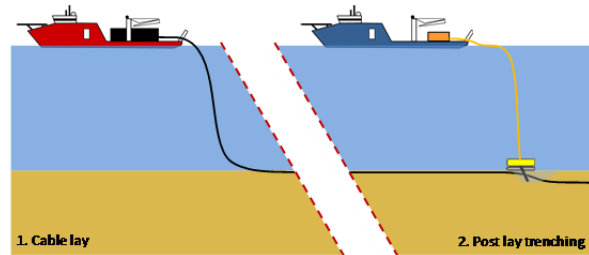


Figure 16 Post Lay Burial (PLB)

Any installation vessel for the offshore section of the sea cable will be a vessel with considerable draft to cope with high seas and maximise the carrying capacity. The latter is needed to minimize the number of offshore cable joints. These vessels have a draft typically between five and ten meters.



Figure 17 Typical deep water cable installation vessels

4.5.2 Near shore

In nearshore sections the deep water vessels are not suitable. These sections require a barge which can be used as cable storage and main operation platform



Figure 18 Typical nearshore cable lay barges

Cable lay/burial barges use anchors to manoeuvre in shallow waters or during burial. See Figure 19 for a typical anchor layout that consists of four side anchors (1-4) and a main pull anchor (5). Depending on the actual weather situation, less than all five anchors can be used.

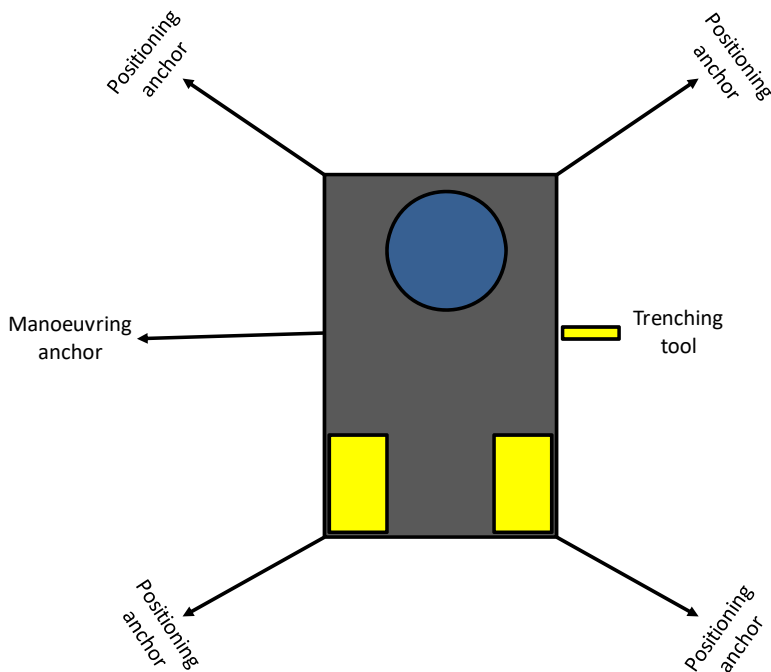


Figure 19 Typical anchor configuration of a nearshore installation barge

Note: from each corner of a barge one or two anchors can be deployed. The amount of anchors can as such be up to 9 in total.

4.5.3 Landfall

The transition between sea and land is called the landfall. This section is often challenging due to the surroundings, hydrodynamic conditions and the water depth restrictions. Multiple engineering solutions can be applied. The most favourable solution strongly depends on the local situation and the results from (amongst

others) the soil and site investigation. A number of common solutions/ operations can be identified and are shown below. This list is not a limited list as several variations and combinations are used in the industry.

- A cable pull-in on rollers from a nearshore positioned barge. In some occasions the barge has to be beached at low tide to allow it to come close enough for the pull-in.
- A HDD drilling from the beach to deeper water from where the cable is pulled in through the HDD. A drilling rig will need to be situated on the beach in this case.
- Dredging of a trench to allow a shallow drafted lay-barge to reach the beach.
- Installation of winches and ground anchors in order to apply pulling force to the cable.
- Use of a cofferdam to cross the surf or intertidal zone.
- Digging of a trench with excavators or other ground moving equipment.
- Floating pull-in from a barge or vessel. After the pull-in the cable will need to be buried with a riding or sliding trencher that starts from the beach.
- Pull-in over pre-installed rollers and/ or tensioners positioned on the beach or in the intertidal zone.

The picture below as example shows the cable pull in of the project Borssele. In this case rollers and tensioners are used in combination with a pre-cut trench and post-lay burial at the intertidal zone. In the background the lay-barge is seen. In order to position this barge significant dredge works can be required.



Figure 20 Cable pull in for project Borssele

4.5.4 Trenching tools

A wide variety of equipment and vessels can be used to bury the cable into the seabed. Each burial tool has its own (dis)advantages. Some tools are more suited to specific sea or soil conditions than others. Jet trenchers for example operate well in non-cohesive sandy and soft clayey seabed, where chain cutter trenchers and (jet assisted) cable ploughs are better fitted for tougher soil conditions like peat or stiffer clays. Various cable manufacturers operate different types of laying spreads and burial tools, each with their own specific track

record relating to the specific cable types. At tendering stage the contractors will prepare a burial assessment study, based on the provided soil information of the HKwB cable route and on the specifics of the burial tool, which they could offer. In this Burial Assessment Study the specific capabilities of the presented trencher(s) of the contractor are assessed against the installation challenges of the route, the specific soil types and water depths encountered.

The following customary burial tools are available for the offshore and nearshore sections. It should be noted though that this is not a limitative list. Over the recent year significant lengths of power cable have been installed at sea, which did result as well in interesting further development of existing trenchers. By combining and improving cable burial techniques better performing trenchers have emerged with increased capabilities and a lower risk profile to the cable. These developments are ongoing and therefore changed and improved trencher types are to be anticipated in the future. At this moment the following main trencher types can be identified on the market:

1. Vertical Injectors
2. Jet sledge trenchers
3. ROV jet trenchers
4. Chain or wheel cutter trenchers
5. Cable ploughs
6. Mass flow excavation

Vertical injector

In the essence a Vertical Injector is a very long jet trencher which is hanging in a crane, i.e. not supported by the seabed. A vertical injector penetrates soil by means of water jets. The cable is guided to the required depth through a vertical cable duct. It is deployed from a barge; its top end stays above the water line and is kept to the side of the barge or vessel. Vertical Injectors did prove themselves to be reliable cable trenching tools for XLPE cables in non cohesive soils (sand) and soft to medium clays. A Vertical Injector is a simple and robust and specially designed for nearshore operation. Burial depths up to 10 meter have been achieved. Vertical Injectors are typically deployed from a barge on anchors, but it can be deployed as well from a vessel on DP using just a pulling anchor.

Vertical Injector like trenchers have been used in the Zeeland in the Westerschelde to bury power cables. Without heave compensation Vertical Injectors are not suitable in less sheltered areas.

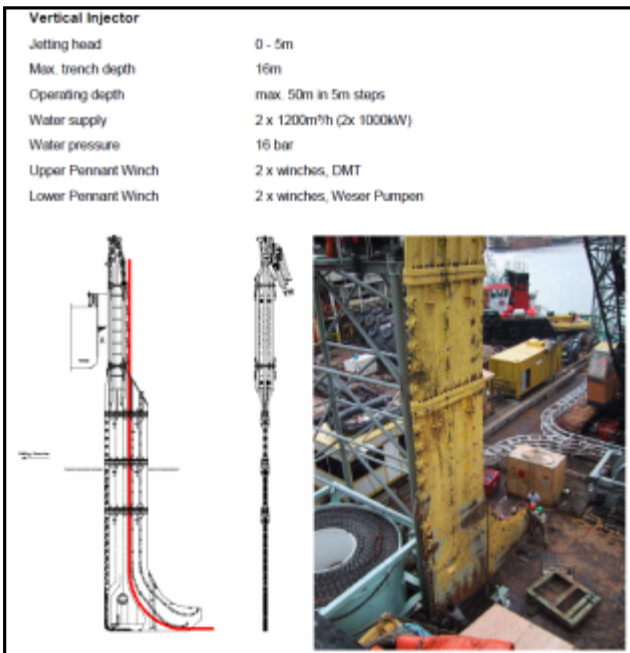


Figure 21 Vertical Injector

Jet sledge trenchers

The least complicated cable burial tools available on the market are the jet sledges. They are pulled by a barge or vessel for forward motion. The seabed is penetrated by water jets attached to the jet sledge and the cable is guided to the required depth through a cable duct.

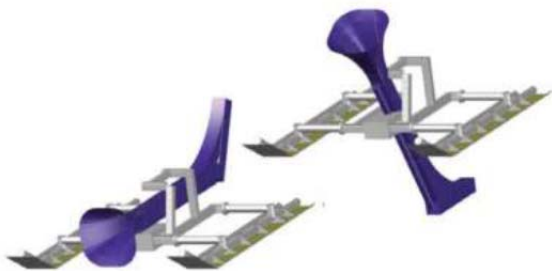


Figure 22 Typical Jet sledge

Jet sledges are available in different sizes with a depth of burial range from 1.5m to 3.0m with the Hydroplow or similar (see Figure 22) up to 8m with the BSS2 (see Figure 23). These trenchers are very suitable for non-cohesive soils and for soft clays. In stiffer cohesive soils as clay and peat however, these trenchers struggle to penetrate the ground.



Figure 23 BSS2 jet sledge

By adding a chain cutter in front of the cable stinger, jet sledge trenchers can be made suitable for harder and more cohesive soils as well. The BSS3 trencher is an example of a jet sledge trencher with a chain cutter mounted.

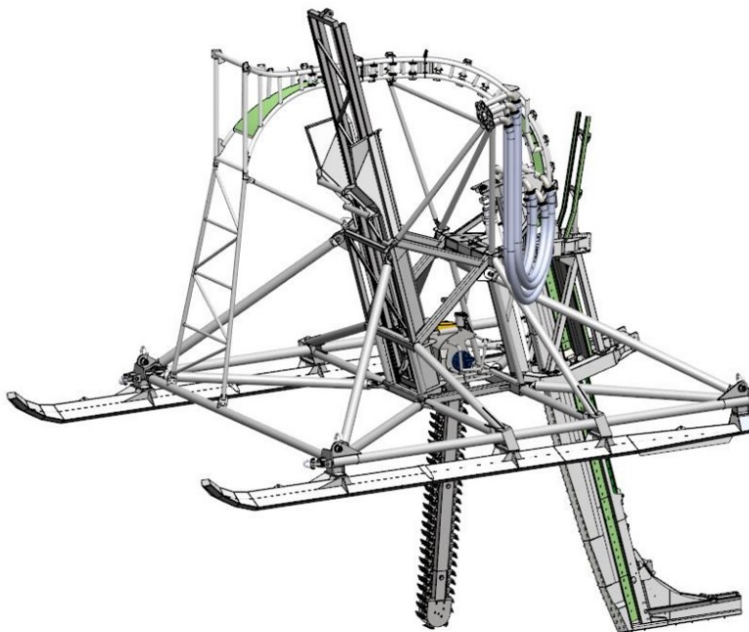


Figure 24 BSS3 jet sledge trencher with a mounted chain cutter in front of the cable stinger

Larger jetting sledges as the BSS2 and BSS3 are in the essence Vertical Injectors on a sledge, which makes this type of trencher more suitable in areas with swell.

ROV jet trencher

A Remotely Operated Vehicle jet trencher is an underwater robot controlled from a trenching support vessel.

While moving over the before laid cable, a trench is made in the seabed by means of water jets attached to the ROV jet trencher. The cable is guided between the two jetting arms. The cable slides in the trench by its own weight once the seabed under the cable is fluidised. Re-sedimentation and natural backfilling, fills the trench with suspended soils. Jet trenchers can be self-propelled (tracks/skids and/or thrusters), or dragged.

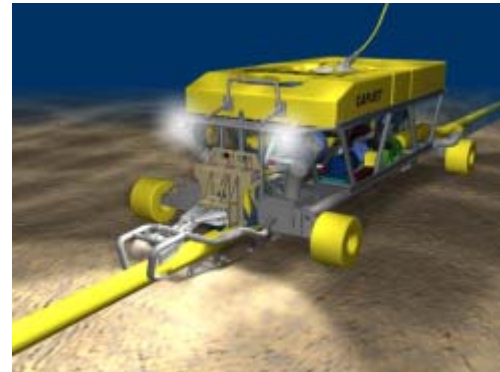


Figure 25 Typical ROV Jet trencher

A ROV jet trencher can be fitted as well with a depressor, which presses the cable down to the required installation depth.

Chain or wheel cutter trenchers

To cut open cohesive and harder soil layers like clay, peat, glacial till or softer rock as chalk, chain cutters use a driven belt with hard metal cutting teeth or plates (chisels). The cut soil is being transported upwards and out of the trench by the cutter belt or it is placed back in the trench behind the trencher or cased away to the side of the trench. The cable is guided downwards into the cut trench through a blade or stinger, it is depressed by a depressor to the required depth or it is allowed to lower itself by its own weight, depending on the type of cutter trencher.



Figure 26 Typical Chain cutter

For harder soil types such as cemented sands and soft rocks, wheel cutters are used. See for instance the TM04 depicted in Figure 27. The chains of chain cutters suffer from wear and tear on the hinges of cutter belt. Wheel cutters do not have that problem. Downside however is that the size of the cutter wheel is limited, which makes wheel cutters less suitable for the burial depths required in mobile seabed situations along the Dutch

coast. As harder soil types however do provide a very decent protection to cables, wheel cutter trenchers are very capable in providing protection to cables in harder soil types.



Figure 27 TM04 Wheel cutter cable trencher

Vibration plough

Vibration has the capability of fluidising non cohesive soils like sand and of breaking open cohesive soils like clay or peat. A vibration plough fluidises or opens up soil by means of a vibro sword. The cable is guided to the required depth through a duct in the sword.



Figure 28 Vibration plough deployed from a barge

In Figure 28 a vibro unit is mounted onto a Vertical Injector, which turns a Vertical Injector into a vibro sword.



Figure 29 Vibration plough on tracks

The advantage of a vibration plough is that it requires less jetting water thus causing less turbidity and that less pulling force is required to pass through the soil. The downside however is the noise and the disturbance caused by the vibrations, as well as the susceptibility to damage to the trencher by the shear force of the vibrations.

Cable plough

The difference between a jet sledge and a cable plough lies in the fact that a cable plough can be pulled through cohesive soils by force, whereas a jet sledge only progresses through loosened sediments. Penetration in the seabed is achieved by a plough blade which digs itself into the soil. The cable is guided through the plough blade to the required burial depth, guided downwards by a cable guide. Optional jets on the plough blade facilitate soil penetration and reduction of pull forces, especially when ploughing in medium to dense sand.



Figure 30 Sea Stallion cable plough

Mass Flow Excavation

A Mass Flow Excavation (MFE) tool creates a large, low pressure flow of water which is aimed at the seabed around the cable. This fluidises soil around the cable which allows the cable to sink into the seabed. In medium to coarse sand, as present in front of the Dutch coast, the majority of the fluidised sand stays around the cable and re-sediments back into the trench after the MFE tool has passed over. In finer sand however, as present further offshore in the German Bight, MFE results in a more or less open trench with the cable at the bottom. The tide current and wave action can backfill the trench with surrounding soil material, that might however take some time, depending on the local conditions. This trenching tool has been used successfully for cable (re)burial on several high voltage power cable projects over the last years, amongst others BritNed and NorNed. Mass flow excavation can be executed by a dedicated MFE tool as depicted in Figure 31, as used on BritNed. Mass Flow Excavation is addressed as well as Controlled Flow Excavation.



Figure 31 Mass flow excavation

4.6 Post installation activities offshore cables

Along sections of the route where the initial cable burial operations did not result in the required burial depths, additional cable burial can be performed either by a ROV jet trencher or by mass flow excavation, depending on the local situation.

At locations where the cables could not be buried into the seabed, for instance at crossing locations or at locations where unexpected obstacles were encountered during the cable trenching operations, the cables can be post lay protected by rock placements. Rock placements however will be avoided as good as possible as rock placements have the tendency to attract erosion on its edges, which will require maintenance over time. Rock can be placed on these cable sections using a fall pipe vessel, which allows for very accurate rock placement.

4.7 As built survey

During the installation of the cables the penetration depth of the burial tool can be used as the as-buried survey, provided the cable depth is physically determined by the applied burial tool. This however does not provide information on the cover by soil on top of the cable and if the trencher did not fully follow the seabed,

burial depths derived from the setting of swords or stinger can deviate from the actual burial depth of the cable. After the completion of the installation operations therefore, a dedicated as built survey will be conducted to measure the actual burial depth along the full cable routes.

The dedicated as built survey will establish the bathymetry along the cable route after installation as well as the depth of burial of the cables in terms of cover by soil on top of the cable. There are several methods to establish the depth of burial of subsea power cables²:

1. Passive electromagnetic methods which transmit a changing electromagnetic signal into the seabed and measure the response of the cable to this changing field. These methods have a limited penetration depth and are therefore only suitable for shallowly buried cables. Example: TSS440.
2. Active electromagnetic methods which use an electromagnetic tone put on the cable to measure the burial depth of the cable. A tone can typically only be put on a cable when it is not in use, therefore a subsea power cable has to be taken out of operation for such a survey. This survey method however is suitable to measure larger depth of burial of cables compared to the passive method. Example: TSS350, DoBStar and Orion.
3. Electromagnetic methods which use a signal transmitted by a power cable system when it is in use to measure its depth of burial. This method can for instance make use of higher harmonic ripples on direct current interconnectors. Example: DoBStar and Orion and the most recent version of TSS350.
4. Acoustic methods which use the reflections of acoustic signal on the cable to measure its depth of burial. This method however requires relative large instruments and is therefore more complicated and more costly. On the other hand, this technique is capable of detecting cables are larger burial depths compared to the electromagnetic methods. Example: PanGeo SBI.

The permit prescribes the depth of burial of the cables is to be established periodically over the lifetime of the cables, typically once a year over the first three years of its operational lifetime. If the cables have proven to be well buried and the changes in burial depth as a result from seabed mobility have proven not to compromise the minimum burial depths, then the permit allows for a relaxation in the interval of these surveys.

The depth of burial of a cable can change over its lifetime as a result of changes in the seabed. Seabed mobility changes the depth of burial of a cable over time. A subsea power cable does not move within in the seabed. If the changes of the seabed over time are accurately measured, the changes in the depth of burial of the cables can be established based on a comparison between the most recent survey and the as built survey, provided the as built survey has been a continuous and reliable survey. Bathymetrical surveys over a cable route can be performed at significantly lower costs than surveys measuring the depth of burial of the cable in the seabed. From a cost efficiency perspective therefore a continuous and dedicated as built survey of the installed cables will be performed such that the consecutive route surveys to check the burial depths of the cables can be performed by just bathymetrical surveys.

² A method based on magnetisation of the cable and a measurement of the changing magnetic field when moving over the cable. This system however has shown to be highly dependent on skilled operators and without those present this system has resulted in variations in measured burial depths depending on the direction of sailing. This method has shown to be less reliable and is therefore not used any more on TenneT ONL cables. Example: Innovatum.

4.8 Operational phase offshore cables

During the operational phase of the offshore cable two main activities will take place:

1. Periodically survey to determine the depth of burial of the cables. The period in between each survey is determined by the permit (as stated in the previous chapter). When the results of the survey show that the cable is not at the required burial depth, additional cable burial can be performed either by a ROV jet trencher or by mass flow excavation, depending on the local situation.
2. Periodically survey to inspect the status of the crossing structures. As a result of fishing activities and of severe storms, rocks might be displaced on the crossings. When the results of the survey show that the crossing structures are not meeting the requirements, additional rock dumping might be applied.

A third activity that can occur is the repair of a cable failure. In case a cable fails due to internal or external cause, the fault needs to be located and repaired.

4.9 Decommissioning offshore cables

4.9.1 Cables

At the end of their operational lifetime (30-40 years) the HKwB cables will be removed from the seabed in accordance with the requirements stipulated in the permits. Removal will only be performed when the environmental impact of removal is less than the impact of leaving the cables in place on the environment and on navigation.

The cables can be pulled out of the seabed using a jet trencher where needed. The cables can be cut in sections on deck and brought to shore for material recycling.

4.9.2 Crossing structures

At the locations of the crossings with 3rd party subsea assets, the crossing structures will be removed. This can involve removal of rock placements by means of a grab dredger. The recovered rock can be brought to land for recycling purposes.

Any remains of out-of-service pipelines or out-of-service cables underneath the HKwB cables can be removed during decommissioning as well, provided the overall impact on the environment benefits from such a removal.

5. HVAC land cables

This chapter information is provided on the design and installation of the HVAC 220 kV land export cables, which connect the transformer station with the transition joint

5.1 Cable design

The HVAC cables will have specific design that will take into account the cable length and the local soil conditions. The dimensions in the table below are common:

220 kV (export) cable	
Nominal voltage	220 kV
Outer diameter	100 – 150 mm
Conductor cross section	1000 – 1600 mm ²
Material conductor	Aluminium (Al) or Copper (Cu)
Insulation	Extruded XLPE
Metal sheath	Extruded lead or smooth aluminium welded sheath
Outer sheath	Extruded HDPE incl. extruded semi conductive PE layer

Table 3. Typical dimensions of HVAC land cables

A typical cross section of a HVAC 220 kV land export cable is shown in respectively Figure 32.

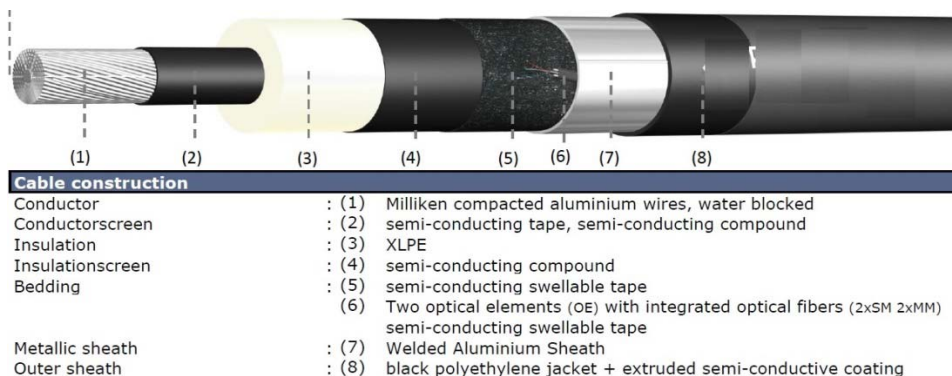


Figure 32 Typical HVAC 220 / 380 kV land export cable

For the purpose of cable temperature monitoring, two or more optical fibres are positioned under the metallic sheath of at least one cable of the cable system.

5.2 Cable route design

For HKwB the HVAC 220 kV land export cables consist of two circuits with three single-core high voltage cables and two or three fibre optic cable PE tubes per circuit, resulting in a total of six high voltage cables and four or six fibre optic cable PE tubes

The fibre optic cable is used for the protection and control systems of the platform and wind turbines. These fibres are installed in the PE tubes. The optical fibres used for cable temperature monitoring are integrated under the metallic sheath of the High Voltage cables.

In general the cables will be installed in a flat formation and buried to a depth of 1,2 meter in urban areas or 1,8 meter in agriculture areas. The distances between the cables of one circuit will be 0,75 metres. Distance between two circuits will be three metres. Furthermore a distance of three metres on both sides of cable system has to be taken into account to assure accessibility in case of repairs. Any soil works within this distance is not allowed without approval by TenneT. See also the figure below.

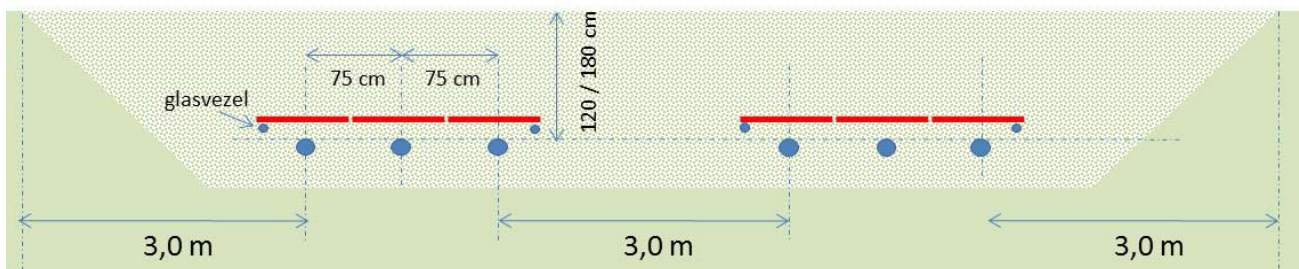


Figure 33 Preferred trench configuration

In case of insufficient space, trefoil formation (resulting in a corridor width of 6 meter) is allowed if the ampacity requirements can still be met and if trefoil leads to a lower TOTEX. See Figure 34 below.

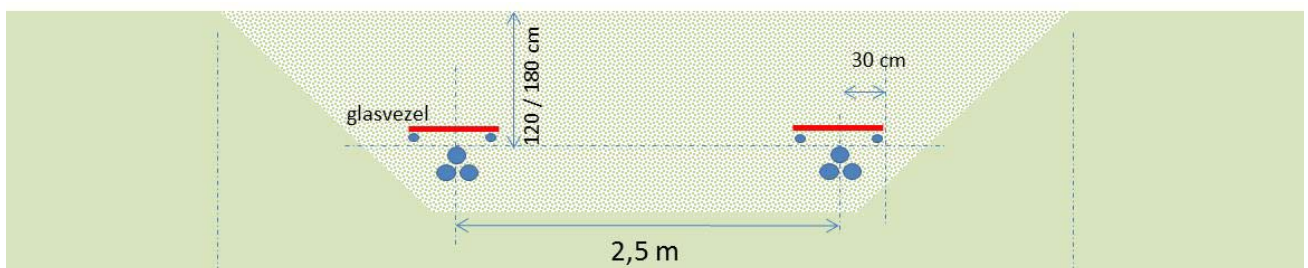


Figure 34 Trench configuration in case of limited space (trefoil formation).

5.2.1 Sea to land cable transition joint

For the transition between the HVAC 220 kV sea export cable and the HVAC 220 kV land export cable a transition joint will be made. Each cable system will have one transition joint, so in total two transition joints for the HKwB 220 kV cable systems. The dimensions, including the concrete base where the transition joint can be mounted on, is approximately 12 x 4,5 metres per transition joint. The burial depth of the transition joint depends on the expected seabed/sand mobility at the transition joint location. For example on a beach where large coastal erosion is present and nourishments are applied, the burial depth of the transition joint will be

greater than on a beach where no mobility is expected over the lifetime of the cable system. In the case the transition joint is not made in a trench, a concrete base is used to secure the HVAC 220 kV sea export cable and the HVAC 220 kV land export cable in order to be able to lift the joint.

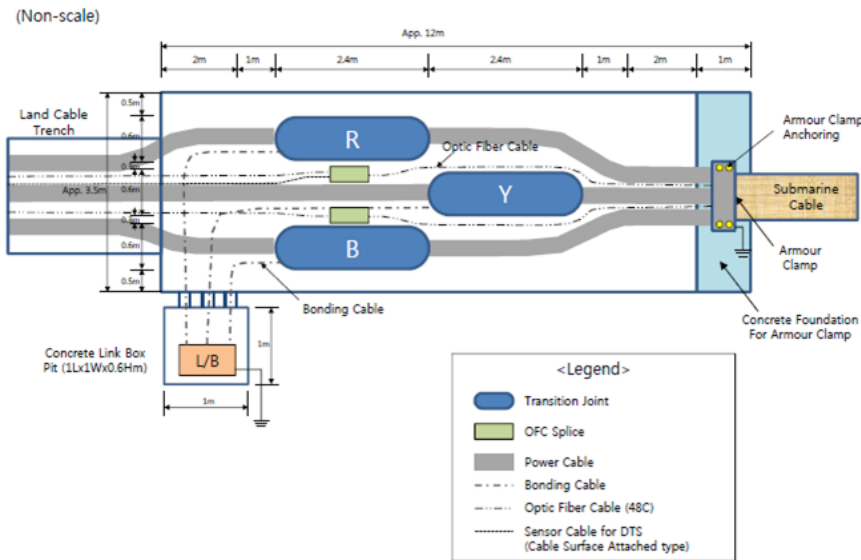


Figure 35 Typical transition joint bay lay-out

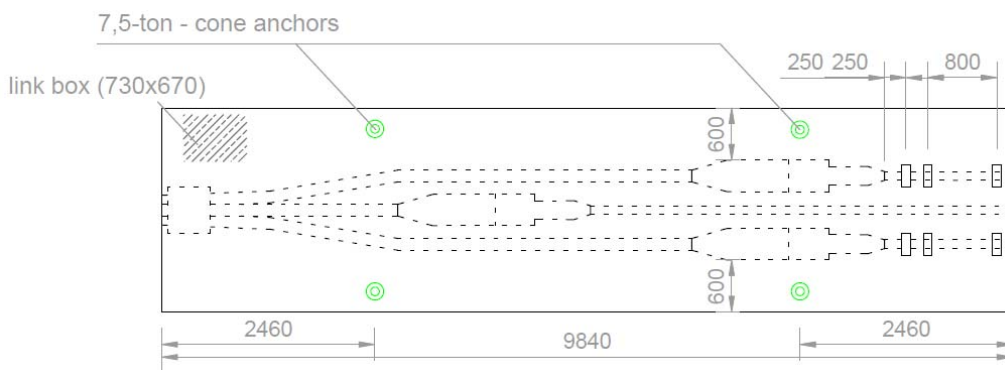


Figure 36 Typical design drawing of the transition joint lifting frame

5.2.2 Cross bonding Land Cable sections

It is preferred, as far as possible, to carry out all land routes with cross bonding. Cross bonding is used to minimize the losses in the cable system and to increase the transport capacity. In order to achieve an optimum, the route is to be split into three cable sections or a multiplication of three (also called sectioning). The cable lengths per sections should have the same length as much as possible. In order for the cross bonding system to function properly (limitation of sheath voltages), a maximum section length of 2,500 m (defined as two cable lengths) applies.

Just outside of the joints, the earthing-sheaths of the three single core cables are connected in an underground cross bonding box or an 'above ground' earthing box (see the figures below). The underground cross bonding box (covered by a manhole cover) can also be called the minor section and the above ground earthing box 'major section'. Within a 'major section' there must always be three minor sections or a multiplication of three cable sections, thus only two underground cross bonding boxes. The same also applies to the total number of major sections within the cable system.

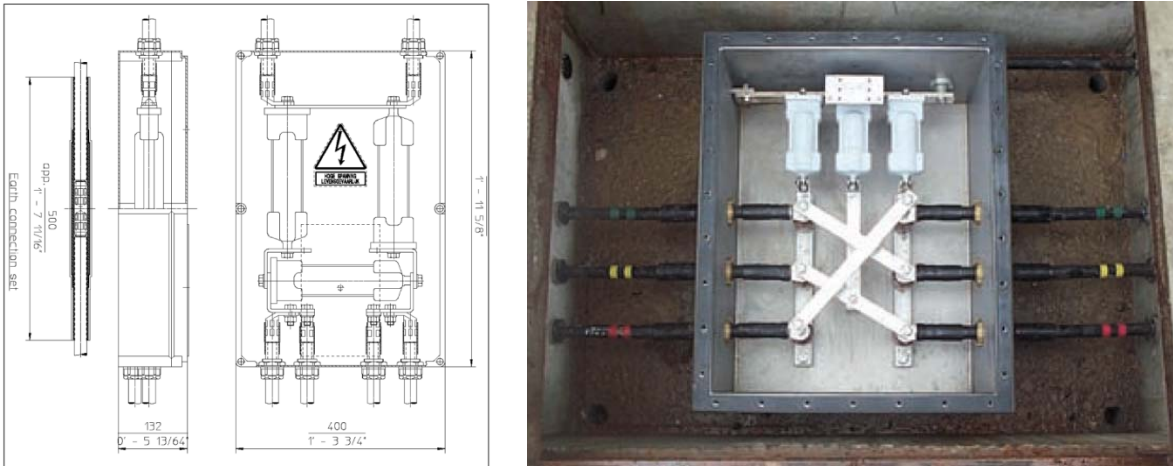


Figure 37 Typical cross bonding box (underground)

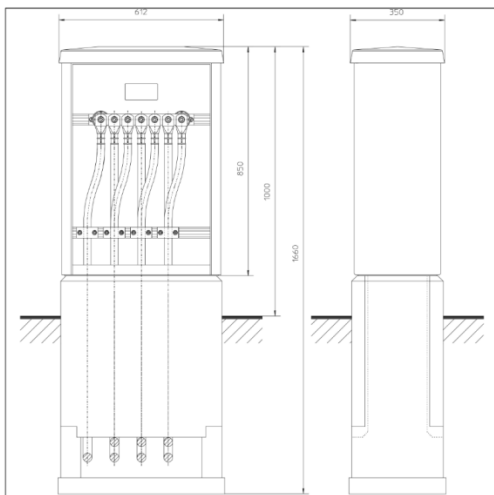


Figure 38 Typical Earthing box

5.3 Cable installation

The routing itself can be executed using three installation methods:

1. by digging an open trench and laying the cable systems in the trench
2. by ploughing

3. by horizontal directional drilling (HDD).

Open trench is the preferred execution method. However, the local circumstances make that HDD is the installation method for HKwB. The length of individual cables onshore will be 1200 metres, connected using joints.

5.3.1 Horizontal directional drilling

This paragraph describes the installation method of a HDD. There are also other drilling methods available on the market to realise a drilling. The Horizontal Directional Drilling is however deemed most likely to be performed in case open trench installation is not feasible and therefore only this option is further elaborated.

In order to prevent a cable to become too hot the cable ducts will be filled with water. Therefore it is important that the ground levels at the entrance and exit location have delta in height as low as possible. This is an important aspect in selecting optimal locations. This is especially applicable for the outfall drilling from shore to the beach (figure xx).

Pipe string assembly

At first, after the construction sites are prepared, the full pipe string length will be assembled in the area close to the point from which the duct will be pushed into the borehole. The assembly consists of welding pieces of approximately 20m HDPE pipe together.



Figure 39 Pipe string assembly and mirror welding technique in container.

A HDD generally consists of three installation stages:

1. First, a drill bit is pushed through the ground on a designed alignment from an entry point close to the drill rig to an exit point on the other side of the obstacle to be crossed. This is called the pilot drilling. Established surveying and steering techniques are used and proven drill tools are available for a wide range of soil and rock conditions.

The borehole will be filled with drill mud during all stages. This is a mix of water and special clay (Bentonite).

The mud particles prevent the drill mud to infiltrate into the bottom, secondly the drill mud has a larger specific weight than water. These two aspects make that the mud pressure in the borehole is (almost) always higher than the surrounding pressure created by the ground water level. The mud pressure therefore creates extra pressure on the wall from the borehole and keeps it stable and open.

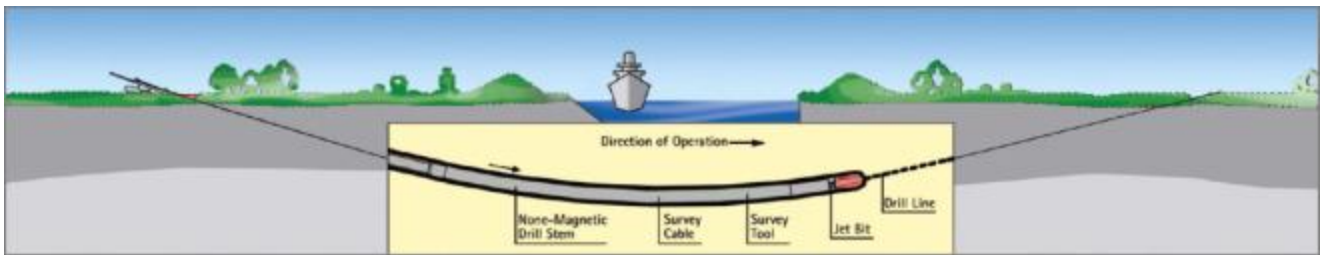


Figure 40 First stage of a HDD - pilot drill

2. The pilot drilling is then enlarged by one or more reaming passes until it has reached the desired diameter. For this purpose, suitable tools like barrel reamers, fly cutters or hole openers are used. During the process, drill pipes are continuously added behind the reamer to ensure that there is an entire drill string from the entry to the exit point at all times. Depending on the soil conditions, a mixture of water and bentonite or other additives can be used for hydraulic excavation. This both supports the bore hole and reduces frictional forces, while allowing the excavated material to be transported to a separation plant on the surface.

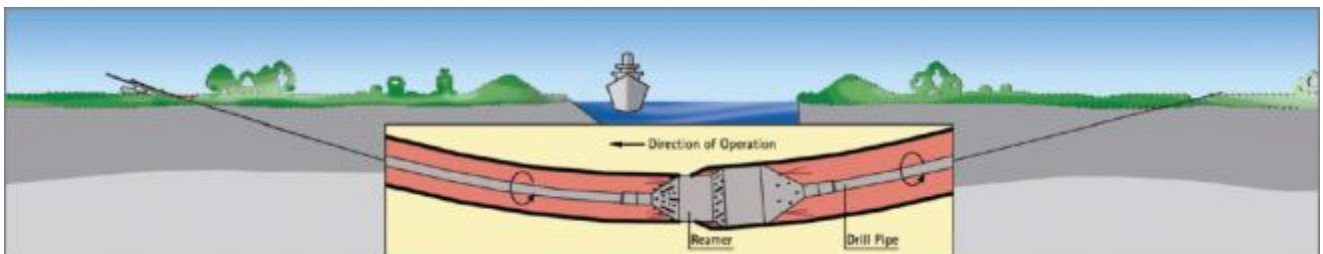


Figure 41 Second stage of a HDD – reaming the pilot drill

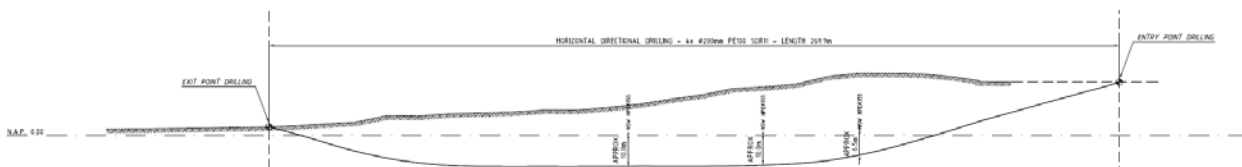


Figure 42 longitudinal profile of a typical outfall drilling.

In cases where there is a significant delta between the entrance and exit height it is impossible to maintain a with mud filled borehole. Gravitational forces will make the mud level drop until the lowest open point and flow out until it reaches the lowest exit location (beach location in this case).

Two problems occur:

1. The first section of the tunnel (+/-20m length) is no longer filled with mud and loses inner pressure with a larger risk of collapsing in this area.
2. The total pressure over the total length of the drilling will drop causing a risk of groundwater entering the borehole over a large section causing the walls to collapse.

Both stability problems can result in a HDPE pipe being impossible to pull through the bore hole failing to be installed over the desired trace.

Most obvious prevention measure would be to temporary increase the beach level until it equalizes the entrance location on land (e.g. by creating a mound (terp), possibly reinforced i.e. with sheetpiles and or geo bags). Hence the present ground water level is of influence determining the exact needed height. Ground water research therefore is needed. In advance it is advisable to take a local table mountain between 7 and 9 m into account (NAP +9,50m).





3. In the final step of the operation the liner pipe is pulled into the reamed borehole starting at the exit point on the other side of the obstacle. The drill string in the borehole is connected to the pipe by a special pull head with a swivel. As soon as the drill rig has pulled the whole liner into the ground and the pull head arrives at the

entry point, the liner has reached its final and safe position deep in the ground. A second technique is to push the liner through the reamed borehole.

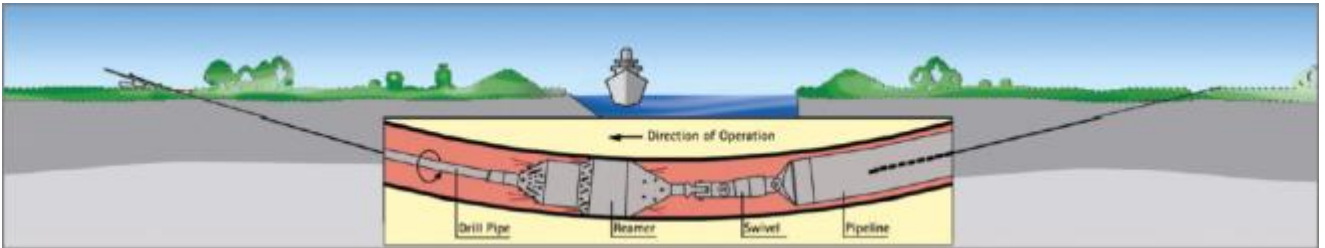


Figure 42 Third stage of a HDD – pulling of the pipeline



Figure 43 Pipe string supply into pipe pusher

After the HDD itself is finalized the conduit of the HDD will first be cleaned of any debris or sediments by blowing a special pig through the HDD. A pull in wire will be blown through the HDD after which the pulling of the cables can commence. For this the cable is connected to the pull-in wire and then pulled through the HDD using a winch. The execution time of one HDD will be approximately 2 weeks. Maximum length is set on 1200 m due to restrictions of cable transport. Transport of longer cable lengths is possible, as seen on Gemini, however not preferred.



Figure 44 Example of HDD entry and exit point



Figure 45 Welding of HDPE ducts

The standard configuration of the HDDs in the soil is shown in in Figure 46

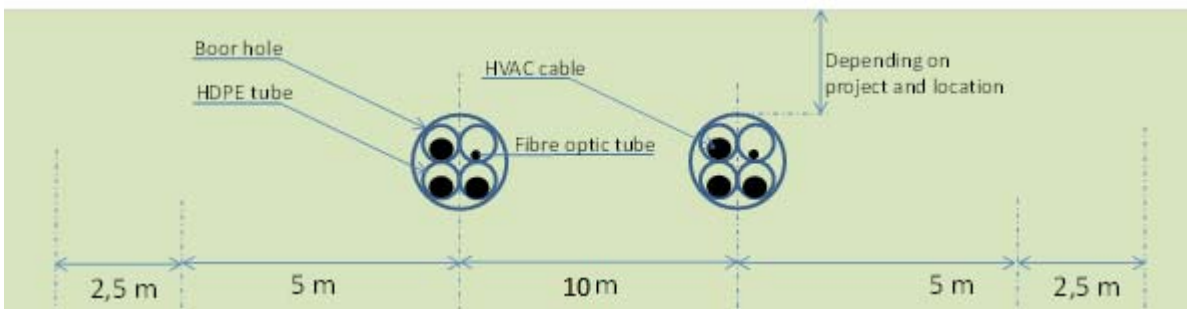


Figure 46 Standard HDD configuration

5.3.2 HDD installation tools

For the installation of a HDD various tools are required. Excavation machinery is required to dig the entry and exit pit from where the drilling starts and ends. The main tool is the drilling rig which drills and reams the drilling hole. Depended on the size of the HDD (length and diameter) a maxi rig or a midi rig can be used, see Figure 47. A midi rig will generally be used for drill lengths from 200 to 400 metres and pipe diameters of typically 300 mm. Maxi rigs will typically be used for drill lengths from 400 meter up to 1200 meters.



Figure 47 Example HDD rigs - [left] midi rig - [right] maxi rig

The available area required on the side of the drill rig must be sufficient for the rig itself and its ancillary equipment. Temporary area working for both entry and exit point for HDD equipment and conduit pull in arrangements depends on the length and type of drilling equipment. Some typical dimensions are stated below.

HDD length	Area for HDD equipment	Equipment
>1000 m	50 x 50 m = 2500 m ²	250T and more
500-1000 m	30 x 50 m = 1500 m ²	100-150T
<500 m	25 x 30 m = 750 m ²	100T

For temporary storage of conduit sections, including space for welding, approximately the drill length (i.e. 1000m x 20 m = 20.000 m²) is needed. Also space for cranes and rollers to be taken into account.

An important part of the ancillary equipment is the mud (drill fluid) installation which consists of the mud tank, recycling unit (separation of cutting from the mud) and the mud pump. The drill fluid is essential for the HDD installation since it fulfils multiple functions such as hydraulic cutting fluid (in case of soft soils), transportation of the drilling cuttings, stabilisation of the bore hole and more. Filtering of the drilling cuttings takes place in the recycling unit. An example of the rig site (entry point) is shown in Figure 48, the exit point in Figure 49.

The pull-in of the HVAC cable in the HDPE duct is done using a guide wire that's installed in the HDPE duct. After connecting the cable to the guide wire, a winch is used to pull the cable through the HDPE duct. Guide rollers and tensioners are used during the pull-in to guide the cable.

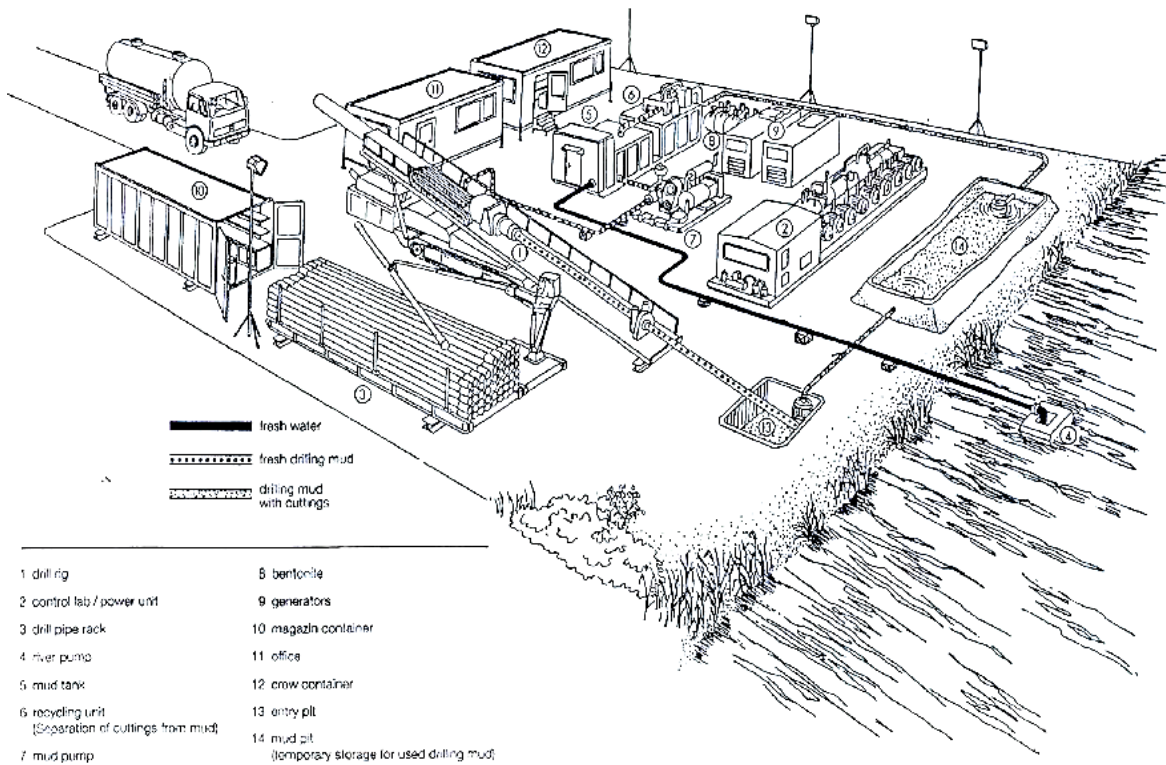


Figure 48 Example lay-out and equipment of entry point HDD side

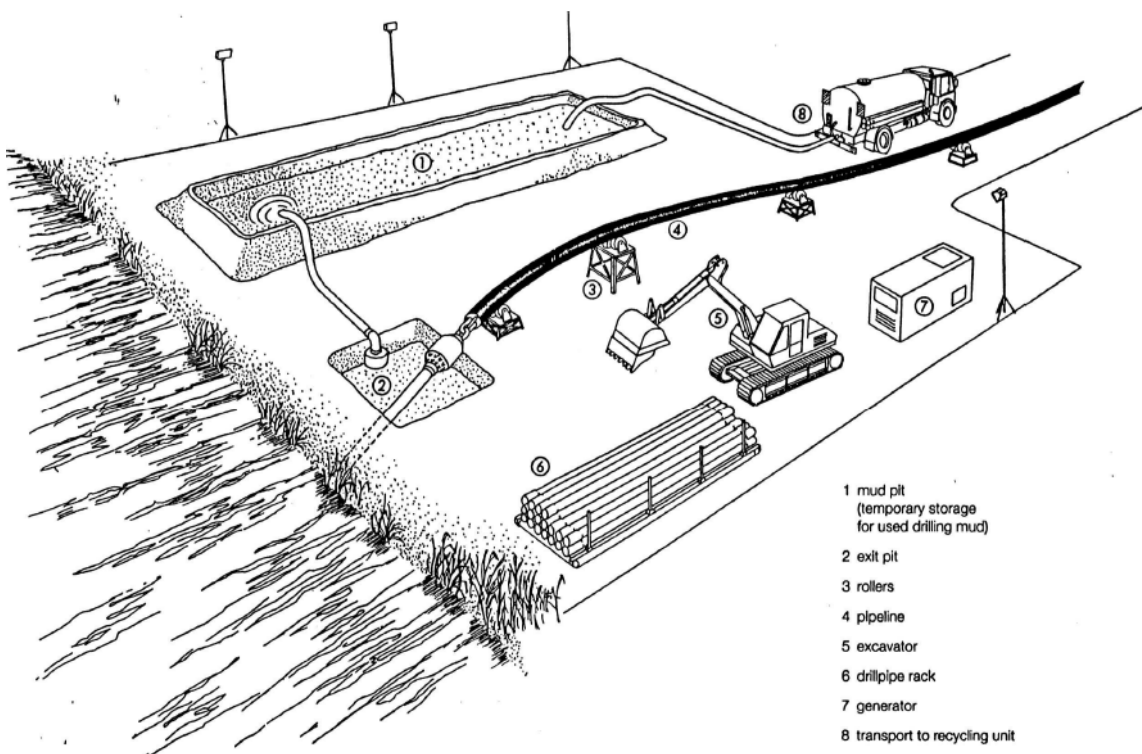


Figure 49 Example lay-out and equipment at the HDD exit point side

5.4 Post installation activities on shore cables

After installation several measurements will take place before switching on in order to make sure the cable is in good condition.

5.5 As built survey

Directly after installation the position of the cable will be measured and documented in the as built documents.

5.6 Operational phase offshore cables

In order to make sure the outer shield of the cables are not damaged every six years a test is performed. Furthermore all joints will be visually inspected every three years and the cable route will be inspected every year.

5.7 Decommissioning offshore cables

At the end of their operational lifetime (30-40 years) the HKwB cables will be removed in accordance with the requirements stipulated in the permits. Removal will only be performed when the environmental impact of removal is less than the impact of leaving the cables in place on the environment and on navigation.

6. Transformer station

The transformer station forms the interface between the HVAC 220 kV land export cables and the HVAC 380 kV land cables. The main functions of the transformer station are to transform the voltage from 220 kV to 380 kV, compensate the reactive power of the HVAC cables and to filter harmonic disruptions. It contains the electrical equipment, auxiliary, secondary- and safety systems to support these functions and ensure the safety on- and of the transformer station.

6.1 Design

The design of the transformer station will be based on the design of the Borssele transformer station and tailored to site specific conditions. Design and functional requirements are according to regular TenneT standards and requirements.

6.1.1 Lay-out

The following main parts can be identified:

- Outdoor High Voltage equipment
- Transformer Buildings, containing Power Transformers and Reactors
- Medium Voltage Buildings, containing Medium Voltage equipment, reactors and capacitor banks
- Bay houses, containing high voltage bay related secondary systems
- Central Service Building, containing all central auxiliary, secondary- and safety systems including space for the wind farm owners.

6.1.2 Electrical Installation

The 220 kV export cables from the platform are connected in the outdoor switch yard, where also 220 kV shunt reactors are connected. The voltage is increased by the power transformers to 380 kV to enable the connection to the existing onshore 380 kV grid via the 380 kV switchyard and 380 kV cable connection.

Also connected to these power transformers are 33 kV reactors, capacitor banks and earthing-/auxiliary transformers for controlling the reactive power balance in the offshore grid and for power supply of the transformer station. For the possible necessity of protection against harmonic distortion and / or overvoltages in the offshore grid, 220 kV filters are planned and connected to the 220 kV switch yard.

6.1.3 Safety and environment

The transformer station will be unmanned.

The transformers will be fully enclosed (four walls and a roof) with special acoustic material, to maximize the noise reduction. Fluids as oil and rainwater are collected at the bottom of these buildings and drained through an oil/water separator to open water or infiltration system to prevent oil spillage in the environment.

Since several sound sources are installed at the transformer station, acoustic study will be performed to ensure compliance to the local environmental requirements.

An additional item is the possibility that the ground level of the plot needs be elevated due to flooding risks, as seen at the Borssele transformer station. At this moment it's not yet know if ground level elevation is required. If it is the case, then the elevation will most likely be established by depositing sand using dump trucks.

6.1.4 Access

The transformer station will be accessible for normal transport and for heavy transport. For this purpose one or two access roads are foreseen (depending on the spatial situation of the transformer station).

Besides access by TenneT, also third parties (OWP operators) will have access to a specific part of the Central Service Building. For this an additional entrance gate and additional entrance of Central Service Building will be foreseen, to prevent access of third parties to the rest of the transformer station.

6.1.5 Buildings

At the transformer station area various buildings will be constructed. The following buildings are anticipated:

- Central Service building;
- Transformer buildings;
- 33 kV buildings;
- Bay houses.

6.2 Construction phase

The transformer station construction consists out of two main parts:

1. The civil part: this includes all ground works, such as elevating the ground level if required, levelling the plot and site preparations. After site preparations are finished, piling of the foundations can begin after which all necessary foundations are cast. The construction of all building is also executed in the civil part.

Ground level works and the central service building will be realized by the project HKN.

2. The electrical part: This includes installing and connecting all electrical equipment, auxiliary, secondary- and safety systems.



Figure 50 Transformer station Borssele during realisation

6.3 Operational phase

During the operational phase of the transformer station maintenance will be executed. The extend of the maintenance consists out of at least four visual inspections per year of which one is combined with the annual maintenance campaign. Every three and six years an extensive maintenance campaign is performed.

6.4 Decommissioning

After the life span of 30-50 years of the transformer station the transformer station will be demolished if it's not being used for any other function.

BIJLAGE B VERTROEBELINGSSTUDIE

NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (WEST BETA)

slibmodelleerstudie

Tennet TSO B.V.

3 JULI 2020



Contactpersonen


**Adviseur Rivier en Kust
Morfodynamiek**

T
M
E



Arcadis Nederland B.V.
P.O. Box 220
3800 AE Amersfoort
The Netherlands


Projectmedewerker

M
E



Arcadis Nederland B.V.
Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	4
1.1	Doelstelling	4
1.2	Locatiebeschrijving	4
1.3	Aanpak	6
1.4	Leeswijzer	7
2	REALISATIE KABELTRACÉ	8
2.1	Aanlegmethodiek	8
2.1.1	Algemene methodiek	8
2.1.2	Ingezet materieel	11
2.1.3	Fasering baggerwerkzaamheden	11
2.2	Baggervolumes	11
3	DELFT3D MODEL OPZET	15
3.1	Randvoorwaarden	15
3.2	Rekenroosters en modelbathymetrie	16
3.3	Simuleren van de baggerwerkzaamheden	18
3.4	Sedimenteigenschappen in het model	18
4	MODELRESULTATEN	20
4.1	Vertroebeling	20
4.1.1	Achtergrondconcentratie	20
4.1.2	Baggerpluim	20
4.1.3	Tijdseries	22
4.2	Sedimentatie	25
4.2.1	Sedimentatiesnelheid	25
4.2.2	Sedimentatie laagdikte	25
5	CONCLUSIES	27
6	BIBLIOGRAFIE	28

1 INLEIDING

Voorliggend rapport beschrijft de slibmodelleerstudie uitgevoerd ter ondersteuning van de Passende Beoordeling welke onderdeel uitmaakt van de milieueffectrapportage voor de windparken Hollandse Kust (west Beta) (HKW Beta). Met name de werkzaamheden omtrent de aanleg van de zeekabels die de netaansluiting zullen vormen van het windenergiegebied op het hoogspanningsnetwerk op land van TenneT TSO B.V. (TenneT) is beschouwd in deze studie.

Deze studie beschrijft de effecten van het baggeren van de kabeltracés op het milieuaspect hydromorfologie. Dit is de lokale hydrodynamiek (waterbeweging, waterstanden, etc.) en de morfologische situatie (de bodemligging, de dynamiek van de bodem, bodemsamenstelling, (achtergrond) sediment concentraties, etc.). De lokale hydromorfologische situatie is sterk bepalend voor het ecologisch potentieel van het gebied. Daarom dienen de ingrepen die effect hebben op de lokale hydromorfologische situatie gekwantificeerd te worden. Er is specifiek gekeken naar de effecten van het baggeren van de kabelgeulen op de tijdelijke verhoging van de slibconcentratie en vervolgens de sedimentatie van het in suspensie gebrachte fijne materiaal.

Vanuit een hydromorfologisch oogpunt hoeft een toename in vertroebeling of lokale sedimentatie niet negatief beoordeeld te worden, maar vanuit het oogpunt “natuur” kan dit anders zijn. Deze beschouwing op basis van ecologische waarden is niet opgenomen in deze bijlage, maar is terug te vinden in de Passende Beoordeling.

1.1 Doelstelling

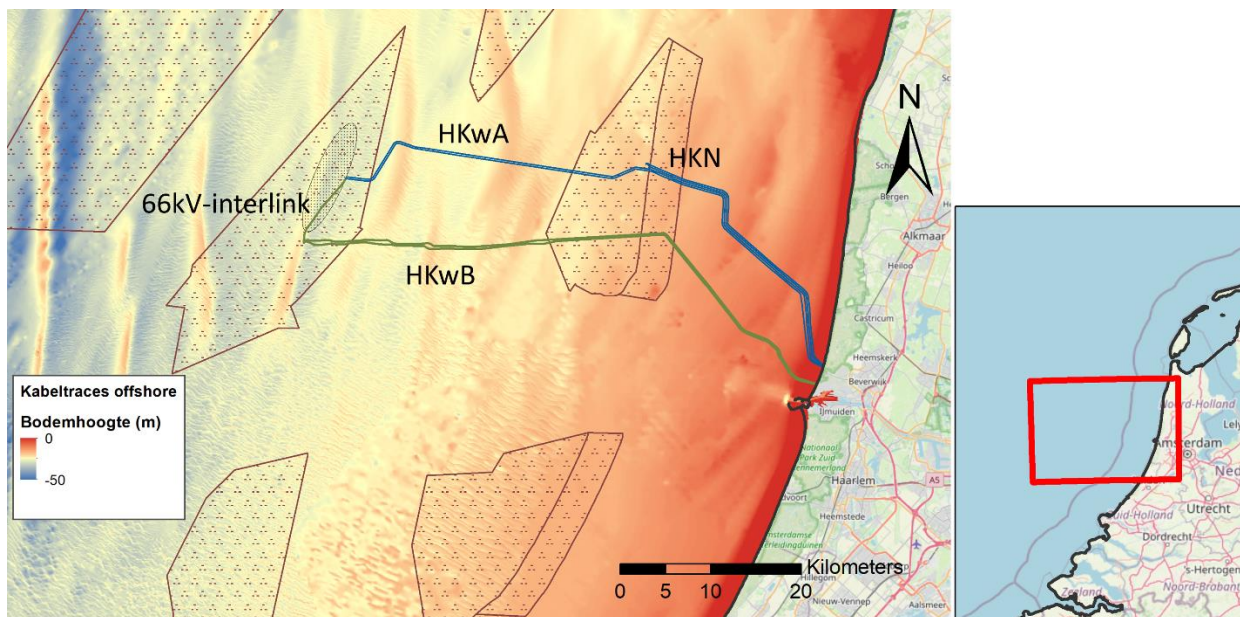
Ten behoeve van de Passende Beoordeling inzake de aanleg van de kabelsystemen naar HKW Beta is een achtergrondstudie uitgevoerd waarin de vertroebeling en sedimentatie als gevolg van de aanleg van de kabel wordt gekwantificeerd. Met deze gegevens kan worden ingeschat of vertroebeling en sedimentatie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden effect zullen hebben op beschermde organismen, vogels, vissen, zoogdieren en bodemdieren. In deze achtergrondstudie zijn enkel de effecten van de kabelaanleg beschouwd. De doorvertaling naar de effecten op de natuur zijn in de Passende Beoordeling gepresenteerd.

1.2 Locatiebeschrijving

Het beoogde windmolenpark in de Noordzee bevindt zich uit de kust ter hoogte van IJmuiden, ten westen van Hollandse Kust Noord (HKN) en ten zuiden van HKW Alpha. De kabels die het energietransport van het windmolenpark naar het vasteland faciliteren, landen aan ten noorden van IJmuiden zoals te zien is in Figuur 1. Vanuit IJmuiden gezien lopen er 2 kabels door de kustzone naar HKW Beta, via windpark HKN. In het bodemprofiel langs het voorkeursalternatief (VKA) van het kabeltracé (4A) zijn vijf verschillende gebieden onderscheiden:

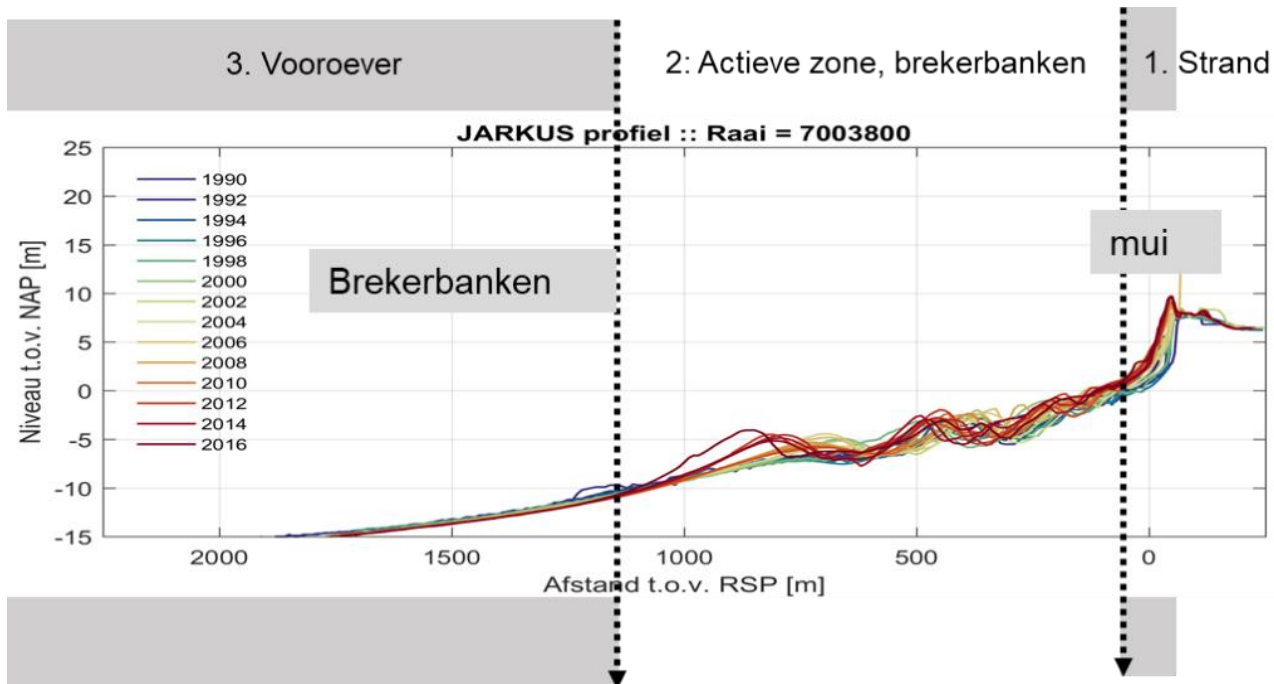
1. Kust: Strand
2. Kust: Actieve zone; brekerbanken
3. Kust: Vooroever
4. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust: Zonder zandgolven
5. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust: Met zandgolven

Het grootste gedeelte van de kabels ligt buiten de kustzone en daarmee in de gebieden 4 en 5.



Figuur 1 Locatiebeschrijving windmolenparken en kabeltracés, voorkeursalternatief HKwB en de 66kV-interlink.

De kustzone is gedefinieerd als de eerste drie kilometer loodrecht uit de kustlijn. Onder invloed van golven en getijstrooming is dit een morfologisch dynamisch gebied. Hierdoor spelen er bij het ingraven van de kabel andere afwegingen mee dan in het offshore profiel. Ter illustratie zijn de kustprofielen van het relevante kustdwarsprofiel van de afgelopen 26 jaar weergegeven in Figuur 2.

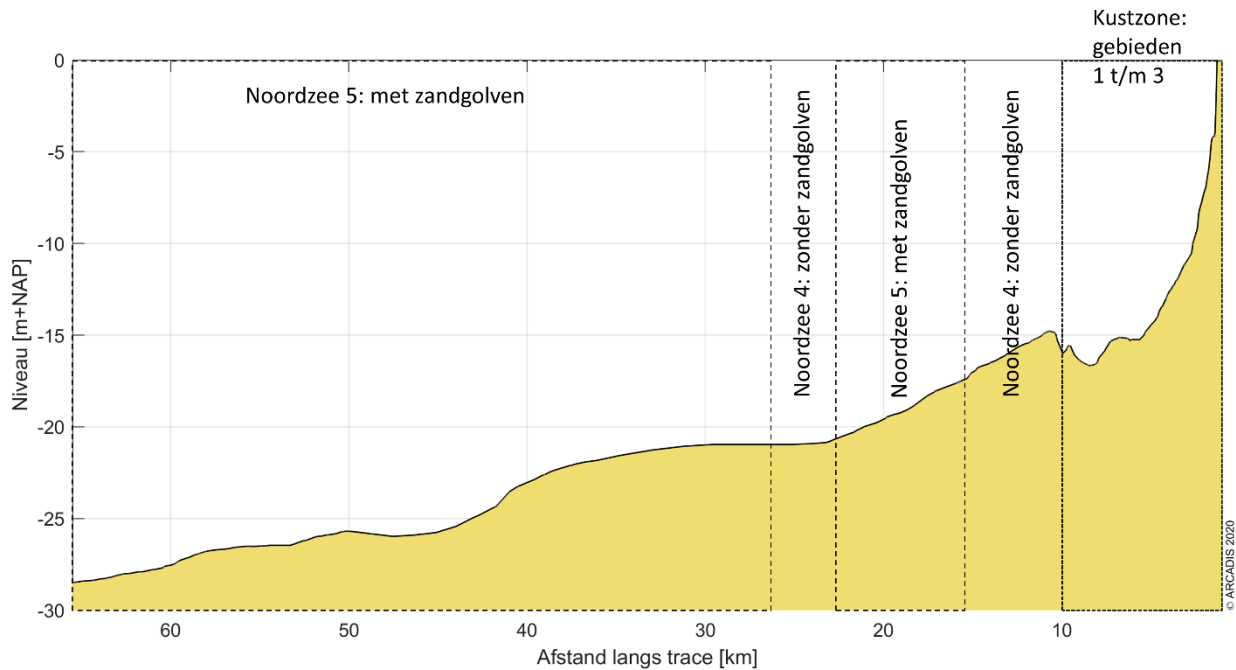


Figuur 2 De drie gebieden die onderscheiden worden in de kustzone

De aanlanding van de kabel (gebied 1) zal worden uitgevoerd door deze af te sluiten van het open water door middel van damwanden. Voor deze studie is aangenomen dat de effecten (vertoebling, sedimentatie) van de werkzaamheden binnen dit gebied verwaarloosbaar zijn voor de situatie buiten het afgesloten gebied. Deze werkzaamheden zijn daarom niet beschouwd in de analyse in deze studie.

Het volledige langsprofiel is weergegeven in Figuur 3. In de offshore gebieden 4 en 5 worden zandgolven teruggevonden die migreren in de loop der jaren, deze zandgolven liggen op KP 16.0-22.0 en van KP 25.5 tot en met KP 64.5 (platform). Omdat de migratiesnelheid relatief laag is in vergelijking met de tijd die het kost om de kabels in te graven, zijn in de modelleerstudie aannames gedaan voor de locatie van de

zandgolven. In het bepalen van de ingraafdiepte en impliciet daaraan de overdiepte en overbreedte, is de migratie van de zandgolven wel meegenomen.



Figuur 3 De gebiedsindeling van het gebied in de Noordzee waarin een onderscheiding gemaakt wordt tussen gebieden met en zonder zandgolven.

1.3 Aanpak

Zoals reeds beschreven heeft deze studie als doel om de effecten van het baggeren op de omgeving in kaart te brengen om een ecologische beschouwing van de impact op natuurwaarden te faciliteren. Het effect dat de baggerwerkzaamheden op de omgeving hebben zal bestudeerd worden met een modelstudie die bestaat uit de volgende vier stappen:

- Beschrijving van de scenario's voor de aanleg van de kabels;
- Beschrijving van de schematisatie van de baggerwerkzaamheden;
- Beschrijving van de randvoorwaarden die gebruikt zijn in het model;
- Beschrijving van de modelresultaten; het effect van het baggeren op de hydromorfologie.

In een eerdere fase (**MER Deel A**) is het af te graven kabeltracé en de benodigde ingraafdieptes reeds bepaald. De algemene aanlegmethodiek en de fasering van de baggerwerkzaamheden zijn nu verder uitgewerkt. Deze uitwerking betreft ook de beschrijving van de uitgangspunten en aannames. Hierbij is getracht om tot een realistische worst-case situatie te komen bij het modelleren van de slibverspreiding. Deze aspecten zijn vervolgens meegenomen in de modelscenario's.

In deze studie is gewerkt met meerdere scenario's. De fasering van het ingraven van de kabels is een onderdeel van de 'aanlegscenario's', hiervoor is 1 scenario doorgerekend en de eigenschappen van het sediment is onderdeel van de 'effectscenario's'. Combinaties van deze scenario's zijn verwerkt in een model. De verschillende scenario's zijn in verder toegelicht in hoofdstuk 2 en 3.

De modelinterpretatie bestaat uit de analyse van de hoeveelheid fijn sediment dat in suspensie wordt gebracht en vervolgens de neerslag van deze fracties uitgedrukt in sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte. Deze aspecten worden bestudeerd om te evalueren wat de ordegrrootte is van de effecten van de baggerwerkzaamheden en hoe ver deze reiken.

1.4 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 is ingegaan op de realisatie van het kabeltracé. Dit omvat de aanlegmethodiek en de effecten van de verschillende baggertechnieken op vertroebeling in de waterkolom. Ook is in Hoofdstuk 2 ingegaan op de volumes slib die in de worst-case situatie gebaggerd zullen worden.

Een beschrijving van het effectscenario die gebruikt is in deze studie, is gepresenteerd in Hoofdstuk 3, waar tevens de opzet van het model en de modelschematisatie van de baggerwerkzaamheden is beschreven. Een overzicht van de resultaten komt naar voren in Hoofdstuk 4. Tot slot is een korte beschrijving van de conclusies van de belangrijkste technische analyses opgenomen in Hoofdstuk 5.

2 REALISATIE KABELTRACÉ

In dit hoofdstuk worden de baggermethodiek en de baggervolumes beschouwd. Omdat nog niet exact bekend is hoe het werk precies uitgevoerd zal worden, is voor beide aspecten een realistische worst-case benadering toegepast.

Randvoorwaarden voor de dimensies van de baggergeul zijn de morfodynamiek en de parameters overdiepte, overbreedte en minimale 'wet slope', de aanname voor de helling waarbij de bodem stabiel is onder water. Omdat deze randvoorwaarden een variërend baggervolume langs het tracé geven, zijn de randvoorwaarden in dit hoofdstuk inzichtelijk gemaakt. Hiertoe worden de mogelijke aanlegmethodes en een karakteristieke dwarsdoorsnede gepresenteerd. Het volume dat in een worst-case situatie gebaggerd dient te worden, is tot slot gepresenteerd en is vervolgens gebruikt in de modelschematisatie.

2.1 Aanlegmethodiek

De bodemvormen in de Noordzee zorgen ervoor dat het ingraven van de kabelsystemen verschilt per (kust)zone. De methode van aanleg is van belang in de bepaling van het af te graven volume. Daaropvolgend beïnvloedt het de hydromorfologie en het ecologisch perspectief in de Noordzee. Voor het tracé in de verschillende gebieden geldt wel de aanname dat het gebaggerde materiaal op enkele honderden meter naast de geul gestort wordt. Op deze manier kan de baggerspecie in de loop van de tijd op een natuurlijke wijze terug naar de geul verplaatst worden. Ook wordt zo tegengegaan dat gebiedsvreemd materiaal in andere (kust)zones wordt geïntroduceerd.

2.1.1 Algemene methodiek

De bijdrage aan de vertroebeling als gevolg van het baggerproces is afhankelijk van de samenstelling van het bodemmateriaal, de methode van baggeren (met of zonder jets/beschermkap) en de lokale omstandigheden (diepte, stroomsnelheid, golven, seizoen, etc.). Tijdens het baggeren mengt het schip water met het bodemsediment en brengt dit middels pompen naar het waterdichte ruim (de beun). In de beun nemen de stroomsnelheden af en kan het grootste deel van het zand-water mengsel bezinken. Water en het overgebleven (fijne) materiaal dat nog in suspensie is kan via een overstort het beun verlaten. Het materiaal dat het beun verlaat zal voor het grootste gedeelte bestaan uit zeer fijn sediment (< 63 µm). Wanneer het beun vol is vaart het schip naar de stortlocatie waar ze het beun leegt middels bodemdeuren (kleppen).

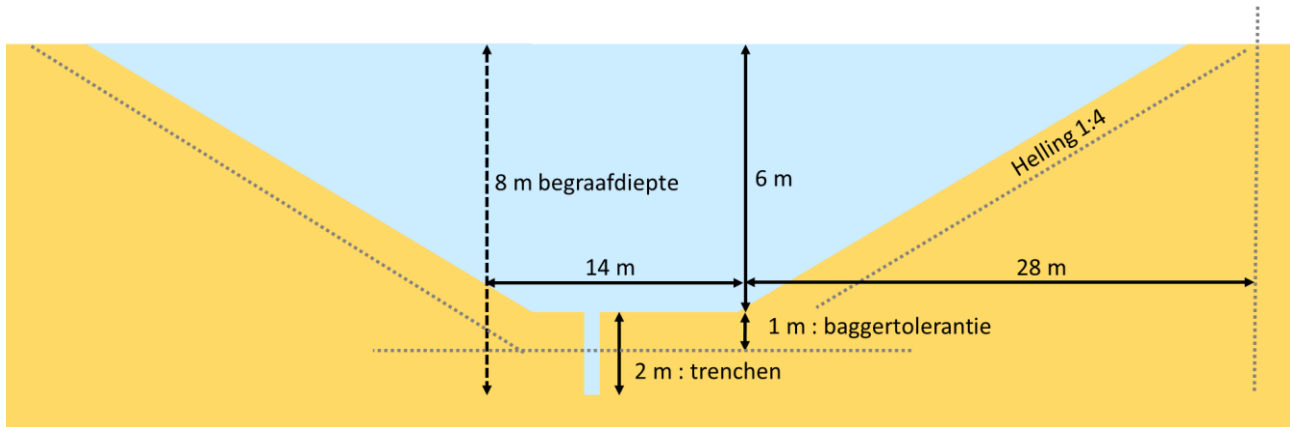
De algemene methodiek in de worst-case benadering is om overal trenchen toe te passen en op sommige stukken eerst de geul te baggeren om vervolgens te trenchen. In de aanwezigheid van zandgolven worden deze eerst afgevlakt door middel van pre-ploughing (voor-ploegen, 'pre-sweepen'), waarna baggeren en trenchen uitgevoerd wordt. Elk van deze baggermethodes is hieronder beschreven.

Pre-ploughing

Pre-ploughing is het proces dat gezien kan worden als het egaliseren van het zeebed. Het egaliseren van het traject wordt noodzakelijk geacht waar oneffenheden (met name zandgolven) op de bodem zijn ontstaan door stroming. Dit kan uitgevoerd worden met een stalen raam of kistvormige constructie die over de bodem wordt voortgetrokken. De egalisatielengte wordt uitgedrukt in een percentage van de totale lengte van het traject. Een conservatieve aanname hierbij is dat op 45 km van het tracé egalisatie nodig is (KP 16-22 en KP 25.5-64.5). De vertroebeling die hierdoor ontstaat, zit met name in de onderste laag van de waterkolom.

Baggeren

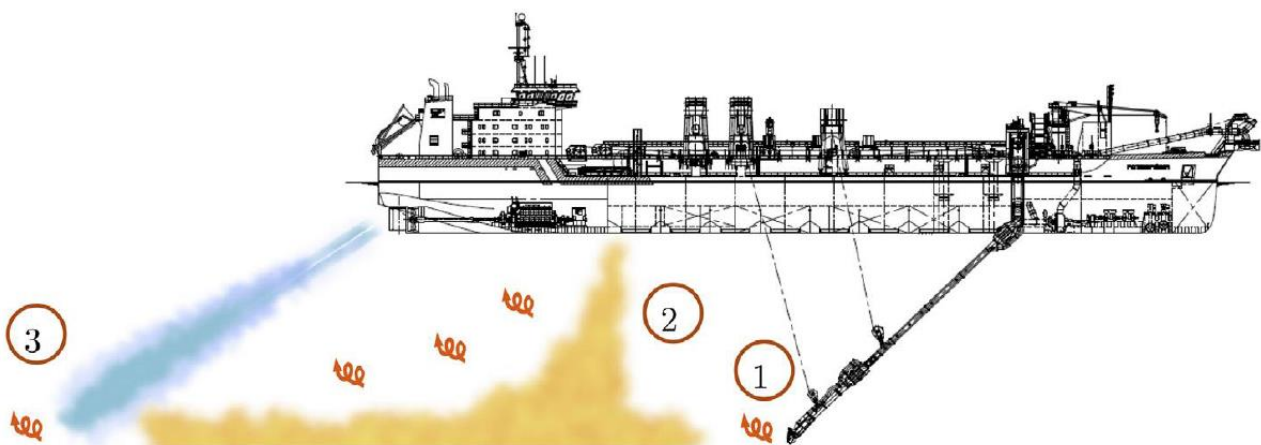
Het op diepte brengen van de kabelgeul zal uitgevoerd worden met sleephopperzuigers (Trailing Suction Hopper Dredger, TSHD). Deze sleephopperzuigers verdiepen afhankelijk van de locatie in het tracé de bodem met maximaal 6 m. De gebaggerde geul heeft een breedte van 14 meter, een wandhelling van 1:4 en een langshelling van 1:10. Deze langshelling wordt toegepast om het verschil in aanlegdiepte van de kabelgeul te overbruggen. Er wordt rekening gehouden met een baggertolerantie van 1 m wat resulteert in een overdiepte en een overbreedte van 2*1 m. Deze afmetingen zijn schematisch weergegeven in Figuur 4 voor gebied 2. Aan de hand van deze afmetingen is het totaal te baggeren volume berekend. Dit volume wordt beschouwd in paragraaf 2.2.



Figuur 4 Schematisatie van een kabelsleuf die met baggeren en trenchen gecreëerd is (gebied 2).

De hoeveelheid slib en de wijze waarop het slib in de waterkolom in suspensie wordt gebracht tijdens het baggeren is te relateren aan de werkwijze van een sleepluiperzuiger. Figuur 5 toont drie oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een sleepluiperzuiger.

1. Opwoelen materiaal door de sleepkop;
2. Terugbrengen van de fijne fractie door de overvloei-installatie;
3. Opwoelen van (al dan niet) gedeponeerd materiaal door de scheepsschroef en de hydrodynamica.



Figuur 5 Schematische weergave van de oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een sleepluiperzuiger (uit (Becker, et al., 2015)).

1. Opwoelen materiaal door de sleepkop

Het effect van het opwoelen van sediment door de sleepkop is ten opzichte van het effect van de overstort zeer gering. Baggersaaiers willen de efficiency van het baggerproces zo groot mogelijk maken. Door het toepassen van schermen langs de zuigkop wordt voorkomen dat sediment-arm water wordt aangezogen en de productie afneemt. Door deze schermen ontstaat een onderdruk in de zuigkop waardoor water tussen de schermen en de bodem de zuigkop instroomt. Daardoor zal relatief weinig omgewoeld sediment naar buiten treden.

2. Terugbrengen van de fijne fractie door de overvloei-installatie

Tijdens het vullen van het beun zal voornamelijk de fijne fractie (met een lage bezinksnelheid) het beun via de afvoerinstallatie verlaten. Het grootste deel van dit sediment zal direct via de pluim op de bodem terecht komen. Uit het re-suspensie model TASS volgt dat maximaal 5 tot 15 % van het fijne materiaal in suspensie komt (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010; Becker, et al., 2015).

3. Opwoelen van (al dan niet) gedeponeerd materiaal door de sloopschroef en de hydrodynamica

Uit (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010) volgt dat voornamelijk bij ondiep water het opwerpen van materiaal van belang kan zijn. De waarnemingen op zeer ondiep water lieten zwevend slib concentraties zien die een factor 10 hoger zijn dan bij iets grotere waterdieptes. Bij ondiep water bevinden de grote stroomsnelheden achter de schroef zich veel dicht bij de bodem waardoor (vers) afgezet materiaal in suspensie wordt gebracht.

In de bestaande literatuur zijn momenteel weinig studies beschikbaar waarin nauwkeurige metingen, van de relatieve orde van grootte van de oppervlakte en de dynamische pluim, worden beschreven. Daardoor is het lastig om met grote zekerheid de effecten van het baggeren te kwantificeren. Desondanks geven de studies (Spearman, de Heer, Aarninkhof, & van Koningsveld) en (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010) inschattingen van de percentages sediment in de passieve pluim aan de hand van metingen en het re-suspensiemodel TASS. Daaruit volgt dat in het algemeen lage tot zeer lage percentages sediment in de passieve pluim terecht komen. Modelleren van de pluim toont aan dat maximaal 5 tot 15 % van het fijne materiaal in de passieve pluim terecht komt. Indien een "green-valve" wordt toegepast, een systeem om luchtbellen uit de overstort te weren die een negatief effect hebben op de valsnelheid, kunnen die percentages dalen tot 1%. Bij experimenten uitgevoerd in Rotterdam en Den Helder in 2007 zijn percentages gemeten van 2 tot 4%.

Bij het verspreiden van baggerspecie valt het sediment als een jetstroom naar beneden doordat kleppen aan de onderzijde van het baggerschip opengezet worden. Bij het bereiken van de bodem zal de valenergie worden omgezet in turbulentie en zal het sediment zich zijdelings verspreiden langs de bodem. Dit zal vervolgens als een dichtheidsstroom langs de bodem bewegen en een laagdikte hebben van enkele decimeters (van Kessel, 2010). Afhankelijk van de hoeveelheid zand zal deze dichtheidsstroom geleidelijk dunner worden. Door de dichtheidsstroom zal het materiaal in korte tijd over een aanzienlijke afstand (enkele honderden meters) over de bodem verspreid worden. Een relatief klein percentage komt door de turbulentie bij het verspreiden in suspensie boven de dichtheidsstroom. Het simuleren van het in suspensie brengen van het slib langs het tracé op basis van de baggermethodiek zal verder toegelicht worden in paragraaf 3.3.

Voor deze studie zijn waarden aangenomen voor de beschreven verliestermen uitgedrukt in percentages van het in de baggerspecie aanwezige fractie fijn materiaal. Deze zijn weergegeven in Tabel 1. Nota Bene: er is gewerkt met conservatieve aannames.

Tabel 1: Overzicht van verliestermen.

Verliesterm	Percentage van fijne fractie [%]	Opmerking(en)
Opwoeling door sleepkop	5 %	Ingebracht onderin waterkolom
Overstort/overvloei-installatie	20 %	Ingebracht bovenin waterkolom
Opwoeling door sloopschroef e.d.	0-5 %	Ingebracht onderin waterkolom Verwaarloosbaar in diep water
Verspreiding d.m.v. kleppen	25 %	Driekwart hiervan ingebracht onderin waterkolom (dichtheidsstroom) Een kwart hiervan dieptegemiddeld ingebracht (turbulentie en stortverspreiding)

Trenchen

Trenchen is een techniek waarbij een smalle, diepe sleuf gebaggerd wordt op de zeebodem. Dit gebeurt door middel van zwaarden en/of jets die de bodem loswoelen en zo een relatief smalle sleuf creëren. Na afgraving tot de gewenste diepte wordt de kabel in de sleuf ingebracht. Na verloop van tijd slaat het opgewoelde sediment weer neer en wordt de kabel deels bedekt. De vertroebeling die hierdoor ontstaat zit met name in de onderste laag van de waterkolom.

2.1.2 Ingezet materieel

Het in te zetten materieel op basis van de eerder beschreven aanpak bestaat uit een trencher, één of meerdere sleepopperzuigers en een pre-plough installatie.

In het relatief ondiepe deel van de kustzone (gebied 2) is aangenomen dat er gebruik wordt gemaakt van twee kleinere sleepopperzuigers met een productie van 50.000 m³ per week. Deze schepen hebben een kleinere diepgang, waardoor minder beunvolume opgeslagen kan worden. Hierdoor moeten ze vaker tussen bagger- en stortlocatie pendelen, waardoor de productie relatief beperkt is. Voor de baggerwerkzaamheden langs de diepere gelegen delen is aangenomen dat twee grotere sleepopperzuigers met een productiviteit van 150.000 m³ per week ingezet worden om de geul te baggeren. Waar nodig, zullen de zandgolven met een ploeg afgevlakt worden (pre-ploughing).

Zowel in de kustzone als offshore is ook uitgegaan van het gebruik van een trencher. De trencher kan namelijk in korte tijd en met een minimale verplaatsing van sediment een sleuf van 2-3 m diep aanbrengen. Direct in de huidige bodem of centraal in de gebaggerde geul.

Verder is voor de slibmodellering aangenomen dat het gebaggerde sediment binnen enkele honderden meters naast de gebaggerde geul gestort zal worden. Dit geeft aan de ene kant voldoende tijd om de kabels aan te brengen in aan de andere kant tijd kan zo het gedeponeerde materiaal (deels) op een natuurlijke manier terug in de sleuf getransporteerd worden.

De aannames voor de productiviteit van de baggerschepen is enigszins conservatief, door de productiviteit relatief hoog in te schatten. Dit betekent dat relatief veel materiaal in suspensie gebracht wordt wat resulteert in een relatief grote verhoging van de slibconcentratie en een relatief hoge sedimentatiesnelheid. Een lagere baggerproductiviteit zal wel leiden tot een langere periode van uitvoer en een langere duur van de effecten, maar een lagere verhoging van de slibconcentratie en een kleinere sedimentatiesnelheid.

2.1.3 Fasering baggerwerkzaamheden

In de slibmodellering zijn enkele aannames gedaan voor de fasering van de aanleg van het kabeltracé en daarmee de baggerwerkzaamheden. Zo is aangenomen dat het baggeren plaatsvindt van oost naar west (van aanlanding bij de kust naar beide windparken), en dat er tegelijk gewerkt wordt in de kustzone (nearshore) en offshore. Hoe dit verder in het model als aanname meegenomen is, staat beschreven in paragraaf 4.3. Door de aannames bij het ingezette materieel blijft de duur van de werkzaamheden per jaar beperkt tot 4 à 5 maanden, inclusief uitdemptijd. Omdat de exacte uitvoeringsmethodiek nog niet bekend is, kan deze volledige periode zowel in de (ecologische) winterperiode als wel in de (ecologische) zomerperiode vallen. Ecologische gezien verdient de winterperiode de voorkeur, omdat dit de ecologisch minst actieve periode van het jaar is. Qua uitvoer verdient juist de zomerperiode voorkeur, aangezien in de winterperiode de hydrodynamische condities doorgaans minder voordelig zijn. In dat geval moet er rekening gehouden worden met een vergrootte onzekerheid in de downtime van de baggerschepen. In deze studie wordt geen keuze gemaakt wat betreft de periode van uitvoer.

2.2 Baggervolumes

Welke baggertechnieken toegepast zullen worden in een realistische worst-case situatie verschilt per deelgebied. De uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie voor de vijf deelgebieden zijn getoond in Tabel 2 (zie ook Figuren Figuur 1 Figuur 3 voor de ruimtelijke weergave).

Tabel 2 De uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: de baggermethodes en -volumes per gebied.

Gebied	1: Geen slib	2	3	4	5
Grens	Strand (duin tot muien)	Brekerbanken: actieve zone kustprofiel	Zeewaarts van brekerbanken tot 3 km uit de kust	Vanaf 3 km uit de kust zonder zandgolven	Vanaf 3 km uit de kust met zandgolven
Begraafdiepte	Verplicht: 3 m Actieve zone 5 m: Uitvoering	Verplicht: 3 m Actieve zone: 5 m Uitvoering:	Verplicht: 3 m Target: 4 m	Verplicht: 1 m onder non-mobile reference layer	Verplicht: 1 m onder non-mobile reference layer

Gebied	1: Geen slib	2	3	4	5
	8 m diep	8 m diep	Uitvoering: 5 m diep		
Techniek(en)	Damwand 1200 m lang, 15 m breed, 8 m diep	Baggeren 6 m diep + trenchen 2,5 m: totaal 8 m diep	Baggeren 3 m + trenchen 2,5 m: totaal 5 m	Trenchen 2,5 m	Presweepen + Trenchen 2,5 m
Volume per strekkende meter	120 m ³ / m +3,5 m ³ /m trenchen (aanname)	294 m ³ /m + trenchen 2 m ³ /m (aanname)	120 m ³ /m + trenchen 2 m ³ /m (aanname)	Trenchen 2 m ³ /m (aanname)	50 m ³ /m + trenchen 2 m ³ /m (aanname)
Afgerond	0 m ³ /m	296 m ³ /m	122 m ³ /m	2 m ³ /m	52 m ³ /m

Wanneer de volumes per strekkende meter vermenigvuldigd worden met de lengte van het tracé, worden de totaalvolumes voor het baggeren gevonden. De lengtes van de tracédelen (MER Deel B, Water, Bodem, Zee) zijn gepresenteerd in Tabel 3. In de volumebepaling is aangenomen dat het zandvolume dat wordt weggehaald door trenchen meegenomen wordt in het totaalvolume. In Tabel 4 worden de volumes getoond die gebaggerd worden in een realistische worst-case. Voor windmolenpark HKwB worden twee kabeltracés gerealiseerd, aangegeven met HKwB1 en HKwB2 in Tabel 4. Tussen windmolenpark HKwA en HKwB wordt nog een enkele 66kV-interlink kabel aangelegd.

Pre-ploughing wordt toegepast langs het tracédeel waar zandgolven aanwezig zijn. Zoals gepresenteerd in de locatiebeschrijving is deze lengte gedefinieerd als gebied 5 in de Noordzee zone. Het deel zonder zandgolven is gedefinieerd als gebied 4. Voor tracés HKwB1 en HKwB2 worden zandgolven over een lengte van 45.000 m afgevlakt, tussen KP 16-22 km en KP 25.5-64.5 km. De 66kV-interlink kabel ligt in zijn geheel in een gebied met zandgolven en over de hele lengte (8,7 km) worden zandgolven afgevlakt.

Het totale baggervolume voor HKwB1, HKwB2 en 66kV-interlink bedraagt 7.014.000 m³.

Tabel 3 Uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: de lengte van de tracés per gebied.

	Totale lengte tracé [m]	Lengte in de 3 km kustzone [m]	Gebied 1 [m]	Gebied 2 [m]	Gebied 3 [m]	Lengte Noordzee [m]	Gebied 4 [m]	Gebied 5 [m]
HKwB1	64.261	3.500	400	1.400	1.700	60.761	18.000	42.261
HKwB2	64.607	3.500	400	1.400	1.700	60.607	18.000	42.107
66kV-interlink	8.774	0	0	0	0	8.774	0	8.774

Tabel 4 Volumes te baggeren sediment voor het de kabeltracés in m³.

Gebied	1	2	3	4	5	Totaal
HKwB1 [m ³]	0	400.000	600.000	32.000	2.250.000	3.282.000
HKwB2 [m ³]	0	400.000	600.000	32.000	2.250.000	3.282.000
66kV-interlink [m ³]	0	0	0	0	450.000	450.000
Totaal [m³]		800.000	1.200.000	64.000	4.950.000	7.014.000

Hoewel geen meetgegevens beschikbaar zijn, is bij deze slibverspreidingsstudie aangenomen dat het volumepercentage slib in de gebaggerde beun 10% is van het totaalvolume. Bij de slibverspreidingsstudie ToZ Borssele, HKN en HKWA is een volumepercentage van 10% aangenomen gemiddeld langs het tracé (Arcadis, 2015; Arcadis, 2018). De slibverspreidingsstudie voor Hollandse Kust Zuid maakt gebruik van een zeer conservatief percentage van 20% (Witteveen + Bos, 2017), hoewel niet direct duidelijk of dit een gewichtpercentage of volumepercentage betreft. Bij de milieueffectrapportages voor de Zeezandwinning is gewerkt met een gewichtpercentage van 2,5 tot 3,5 % (Rijkswaterstaat, 2016) wat overeenkomt met een volumepercentage van circa 5 tot 7 %. Het voor deze studie toegepaste volumepercentage van 10 % sluit aan bij de recente slibverspreidingsstudies en is enigszins hoger dan gebruikt bij het MER Zeezandwinning omdat het hier niet uitsluitend zandrijke gebieden betreft. Daarmee is deze aanname realistisch en niet overdreven conservatief.

Zoals in Tabel 5 gepresenteerd is, resulteert dit in een totaal volume gebaggerd slib van 701.400 m³.

Tabel 5 Uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: het volumepercentage slib in m³.

Gebied	1	2	3	4	5	Totaal
Volumepercentage slib	N.v.t.	10%	10%	10%	10%	
HKwB1 [m³]	0	40.000	60.000	3.200	225.000	328.200
HKwB2 [m³]	0	40.000	60.000	3.200	225.000	328.200
66kV-interlink [m³]	0	0	0	0	45.000	45.000
Totaal [m³]		80.000	120.000	6.400	495.000	701.400

Aan de hand van de baggervolumes in Tabel 4 kan een inschatting gemaakt worden van de tijd die de baggerwerkzaamheden in beslag zullen gaan nemen. Hierbij is de productiviteit van de sleehopperzuigers als leidend genomen. Voor bijvoorbeeld het baggeren binnen gebied 2 van HKwB1 met een enkele kleine sleehopperzuiger zal circa 4 weken nodig zijn (200.000 m³ met een snelheid van 50.000 m³/week). Bij de inzet van 2 schepen is dit 2 weken. Het volledige overzicht is gepresenteerd in Tabel 6. Hierbij is gebruik gemaakt van het totale volume per tracédeel ten gevolge van baggeren en pre-ploughen en trenchen. Echter is gebied 4 niet meegenomen in de doorlooptijd voor de baggerwerkzaamheden aangezien hier alleen trenchen is vereist. De doorlooptijd voor het scenario is op basis hiervan beschouwd in Hoofdstuk 3.

Tabel 6 De duur van de baggerwerkzaamheden in weken, afgerond op halve weken.

Gebied	1	2	3	4	5	Totaal
Baggerschip	n.v.t.	Kleine sleehopperzuiger	Grote sleehopperzuiger	n.v.t.	Grote sleehopperzuiger	
Productiviteit baggerschip [m ³ /week]	n.v.t.	50.000	150.000	n.v.t.	150.000	
Aantal schepen	n.v.t.	2	2	n.v.t.	2	
HKwB1 [weken]	0	4	2	< 0.5	7.5	13.5
HKwB2 [weken]	0	4	2	< 0.5	7.5	13.5

66kV-interlink [weken]	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0	1.5	1.5
---------------------------	--------	--------	--------	---	-----	-----

3 DELFT3D MODEL OPZET

Voor het modelleren van de hydrodynamica en de slibverspreiding in het studiegebied is gebruik gemaakt van het modelleerprogramma Delft3D. Hiermee is het mogelijk deze processen in 3D te simuleren. Bij deze studie is het modelleren in 3D van belang om de effecten van de snelheidsverdeling in de verticaal en de gelaagdheid van de saliniteit mee te kunnen nemen. Ook is het bij een dergelijk aanpak mogelijk onderscheid te maken in de vertroebeling in de verticaal.

Voor de modelopzet is gebruik gemaakt van het Kuststrookmodel. Het Kuststrook model omvat de hele Nederlandse kuststrook en Waddenzeegebied en heeft een vrij fijne resolutie richting de Nederlandse kust. Omdat het windmolenpark HKW Alpha op de rand van het Kuststrook model ligt, is deze rand met 25 kilometer zeewaarts uitgebreid. Het model dat hiermee ontstaan is wordt voorts omschreven als het Detailmodel. Vervolgens zijn de randvoorwaarden voor het Detailmodel gegenereerd met behulp van het Zuidelijke Noordzeemodel (ZUNO v6).

In dit hoofdstuk is in meer detail beschreven hoe beide modellen zijn opgezet en hoe vervolgens de baggerwerkzaamheden zijn geschematiseerd in het Detailmodel. Tot slot is een overzicht opgenomen van de sedimenteigenschappen zoals gebruikt in het Detailmodel.

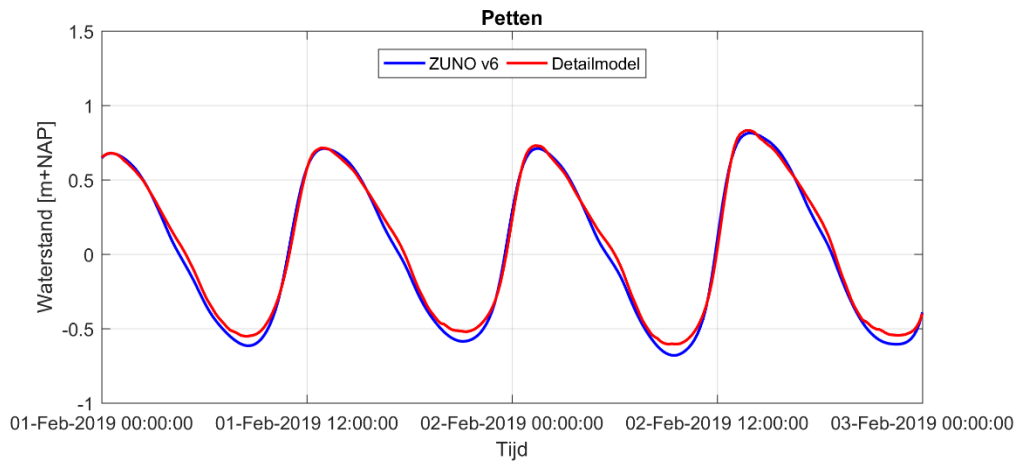
3.1 Randvoorwaarden

Het Detailmodel wordt aangedreven met Riemann-randen in het noorden, zuiden en parallel aan de kust, welke bestaan uit een gecombineerde stromings- en waterstandscomponent. Bij de landwaartse zijde van het modeldomein zijn de relevante rivierafvoeren opgelegd. Ook de debieten bij het spuigemaal te IJmuiden en de spuimiddelen langs de Afsluitdijk zijn als debieten opgelegd.

De Riemann-randen zijn bepaald door het Detailmodel te nesten in het ZUNO-model. Dit model omvat de zuidelijke Noordzee en Het Kanaal, begrensd door de lijnen Aberdeen (Groot-Brittannië) – Hanstholm (Denemarken) in het noorden en Bournemouth (Groot-Brittannië) – Cherbourg (Frankrijk) in het zuidwesten. Het model heeft een relatief grove resolutie en wordt doorgerekend in 2D. Het omvat het Detailmodel welke uitstrekt langs de hele Nederlandse kust en Waddenzeegebied in een fijnere resolutie en meerdere lagen in de verticaal heeft.

Het ZUNO-model wordt op de open randen aangedreven op basis van astronomische getijcomponenten. De getijpropagatie wordt binnen het modeldomein doorgerekend tot de rand van het Detailmodel waar een waterstands- en snelheidssignaal wordt uitgelezen. Op basis hiervan zijn Riemann-randvoorwaarden gegenereerd voor het Detailmodel.

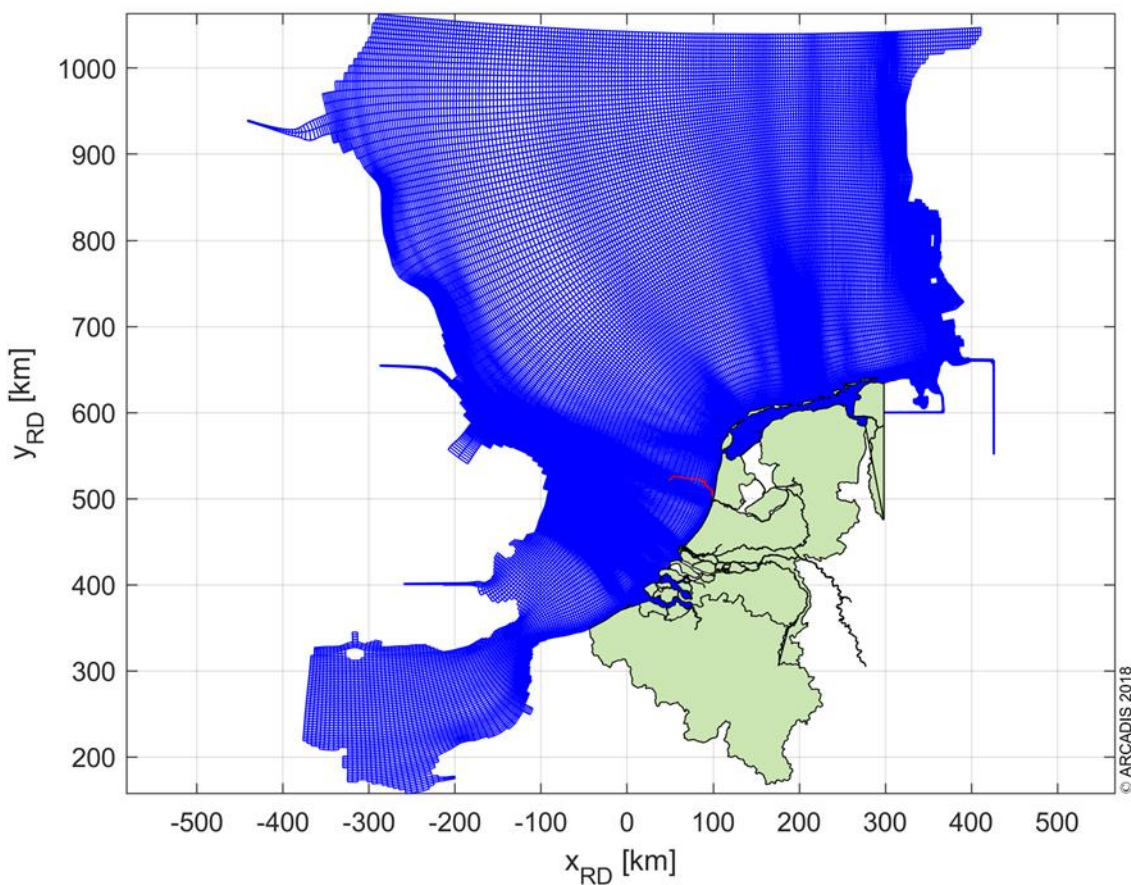
In Figuur 6 **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** is het waterstandssignaal getoond zoals gesimuleerd bij Petten, een locatie centraal in het Detailmodel en net ten noorden van het studiegebied. De blauwe grafiek is het waterstandssignaal zoals gemodelleerd door het ZUNO-model, rood het Detailmodel. De fase van het getij en de vloedwaterstanden komen zeer goed overeen. De ebwaterstanden vallen in het Detailmodel wat hoger uit. Dit komt doordat de meetpunt in het Detailmodel wat ondieper ligt door de hogere mate van detail van het rekenrooster en daarmee de modelbathymetrie aldaar.



Figuur 6 Waterstandssignaal bij meetpunt Petten.

3.2 Rekenroosters en modelbathymetrie

Het ZUNO-model bestaat uit 169 x 485 cellen met een celgrootte van circa 1500 x 1800 m aan de Nederlandse kust ter hoogte van IJmuiden oplopend tot en 1500 x 7500 m richting het offshore gebied. Het rooster is gepresenteerd in Figuur 7.



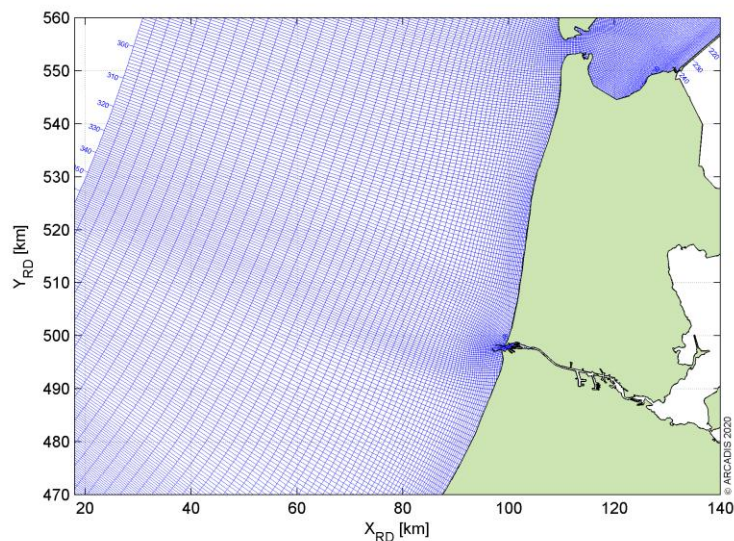
Figuur 7 Het rekenrooster van het ZUNO model.

Het rooster van het Detailmodel bestaat uit 500 x 406 cellen in het horizontale vlak en 6 equidistante sigma lagen in de verticaal. De cellen hebben een resolutie van 250 x 150 m aan de kust, oplopend tot 500 x 1600

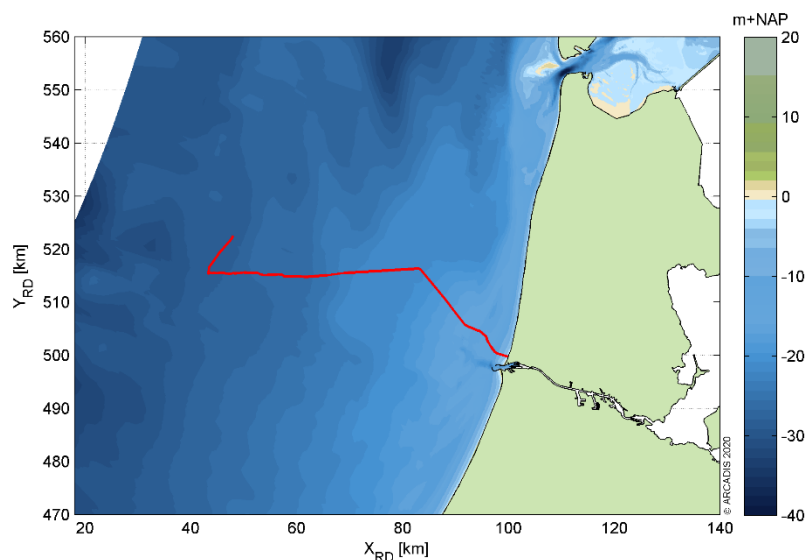
m richting offshore. De laagdiktes inde verticaal zijn bepaald aan de hand van de waterdiepte en bedragen 16,7% van de instantane waterdiepte.

Een 3D model is verkozen boven een 2D model met een fijnere resolutie in het horizontale vlak. Zo is het mogelijk de effecten van het verticale snelheidsprofiel en de gelaagdheid van het zout mee te nemen in de modellering, maar ook kan de baggerschematisatie uitgevoerd worden in 3D. Tot slot kan bij de ecologische beschouwing eenvoudig onderscheid gemaakt worden tussen verschillen in vertroebeling over de verticaal (wateroppervlak, aan de bodem en diepte gemiddeld). Het grovere detail in het horizontale vlak doet geen afbreuk aan de mate van detail van de ecologische beschouwing. Er wordt voornamelijk gewerkt met daggemiddelde waarden van verhogingen in de slibconcentratie. Een tijdsinterval waarbij een roosterresolutie van enkele honderden meters toereikend is voor de weergave van de concentratie- en sedimentatie-arealen van het verspreide materiaal.

Figuur 8 en Figuur 9 tonen respectievelijk het rekenrooster en de modelbathymetrie van het studiegebied.



Figuur 8 Het rekenrooster van het Detailmodel, ingezoomd op het interessegebied. In het rood zijn de kabeltracés weergegeven.



Figuur 9 Het bodemniveau in het interessegebied. In het rood is het kabeltracé weergegeven.

3.3 Simuleren van de baggerwerkzaamheden

Voor de baggerwerkzaamheden is in het Delft3D model een sedimentbron aangebracht die gedurende de uitvoeringstermijn langs het tracé opschuift. De verplaatsingssnelheid van de bron hangt af van de te baggeren hoeveelheden sediment langs het tracé en de in-situ baggerproducties van de schepen. Hoe meer er op een specifieke locatie gebaggerd/gepre-ploughed dient te worden, hoe langer het schip daarover doet en hoe langzamer de sedimentbron opschuift. In de studie is verondersteld dat er gebaggerd wordt tegelijk in de actieve kustzone (tot 3 km van de kustlijn) als het offshore deel (vanaf 3 km van de kustlijn). Hierbij wordt voor beide delen van de kust (oost) naar offshore (west) gebaggerd. Na het baggeren van de geul voor de 1e kabel voor HKwB, zal de geul voor de 2e kabel worden gebaggerd met daaropvolgend de geul voor de 66kV-interlink (tussen HKwB en HKwA). Het is in deze studie aangenomen dat de aanleg in een periode van enkele maanden zal worden uitgevoerd.

Vanwege het feit dat het verspreiden van de baggerspecie op enkele honderden meters van de baggerlocatie plaatsvindt en dit overeenkomt met de horizontale resolutie van het Detailmodel, bevindt de puntbron die het baggeren beschrijft en de puntbron die het verspreiden beschrijft zich doorgaans in dezelfde roostercel. Wel is er altijd onderscheid te maken in welke verticale laag elke puntbron wordt opgelegd. Zie hiervoor ook de specificatie van de verticale positie van elke sedimentbron in paragraaf 2.1.1.

3.4 Sedimenteigenschappen in het model

Het gedrag van het slib (cohesief materiaal) wordt berekend met de Partheniades-Krone formule, (Partheniades, 1965) in (Deltares, 2016). Deze formule bepaalt, middels gestelde kritische bodemschuifspanningen, het erosie/sedimentatie gedrag van het slib. Dit houdt in dat als de bodemschuifspanning boven een, voor sedimentatie gestelde, kritische waarde uitkomt, er geen sedimentatie zal plaatsvinden. Onder die gestelde waarde vindt er sedimentatie plaats volgens de Partheniades-Krone formule. Volgens eenzelfde wijze geldt ook; als de bodemschuifspanning kleiner is dan een, voor erosie gestelde, kritische waarde, vindt er geen erosie plaats. Is de lokale bodemschuifspanning groter dan de kritische waarde, dan wordt de hoeveelheid erosie berekend met de Partheniades-Krone formule.

De sedimenteigenschappen van het slib voor in het Detailmodel zijn weergegeven in Tabel 8. Er is gewerkt met één enkele (cohesieve) sediment fractie. Deze slib fractie is representatief voor de fractie met een korrel diameter kleiner dan 63 µm. Wat betreft de gekozen representatieve modelparameters voor deze fractie zijn hoofdzakelijk de gangbare waarden aangehouden. Voor deze studie levert dat een licht conservatieve representatie van de werkelijkheid wat betreft de gesimuleerde slibconcentratieverhoging:

- Op basis van de Navier Stokes formule voor cohesief materiaal (vereenvoudigd door van Rijn (WL | Delft Hydraulics, 2006), is een valsnelheid van 0,5 mm/s representatief voor een fractie van ca. 25 µm. Bij het scenario die gebruikt wordt voor de beschouwing van de verhoging van de slibconcentratie, wordt zelfs een zeer conservatieve valsnelheid van 0,2 mm/s gebruikt, zodat de fijne fractie relatief lang in suspensie blijft.
- Een kritische bodemschuifspanning voor erosie van 0,1 N/m² is relatief vrij laag. Dit resulteert in een relatief hoge mate van resuspensie van slib met relatief hogere slibconcentraties in de waterkolom en een langzamere uitdemping van concentratieverhogingen tot gevolg.

De slibfractie van 10 % is gebruikt voor de bepaling van het soortelijk gewicht van de droge stof langs het traject, de zogenaamde droge dichtheid (kg/m³). Dit is berekend met de volgende formule (Van Rijn, 1990):

$$\text{Droge dichtheid} = 350 + 1250 * (\text{zandfractie})^2$$

Waarbij de zandfractie ongeveer gelijk is aan 1 minus de slibfractie. Uit de formule volgt een droge dichtheid van de baggerspecie van ca. 1350 kg/m³. Voor de droge dichtheid van de slibfractie is de standaardwaarde van 500 kg/m³ aangehouden.

Tabel 7 Modelparameters voor de sedimenteigenschappen van het slib.

Parameter	Waarde	Eenheid
Specifieke dichtheid	2650	[kg/m ³]
Droge dichtheid	500	[kg/m ³]
Valsnelheid	0,2 - 0,5*	[mm/s]
Kritische bodemschuifspanning voor sedimentatie	1000	[N/m ²]
Kritische bodemschuifspanning voor erosie	0,1	[N/m ²]
Erosie parameter	0,0001	[kg/m ² /s]

* Er zijn twee scenario's opgesteld voor het modelleren van specifieke effecten ten gevolge van de baggerwerkzaamheden. (Sub)scenario's A en B. Hierbij is de voornaamste verschilparameter de valsnelheid van het fijne materiaal.

A. Vertroebelingsscenario

In dit scenario is een lage valsnelheid van het fijne sediment van 0,2 mm/s aangenomen. De resultaten van dit scenario dienen als conservatief voor de verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

B. Sedimentatiescenario

Bij dit scenario is een hoge valsnelheid van het fijne sediment van 0,5 mm/s aangenomen. De resultaten van dit scenario dienen als conservatief voor de sedimentatiesnelheid en sedimentatiedikte ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

In totaal zijn er 2 scenario's doorgerekend, bestaande uit een A-variant voor de beschouwing van de vertroebeling en een B-variant voor de beschouwing van de sedimentatie.

4 MODELRESULTATEN

In dit hoofdstuk is de additionele vertroebeling inzichtelijk gemaakt aan de hand van de maximale omvang van de baggerpluim tijdens de baggerwerkzaamheden, inclusief de periode van uitdemping. Specifieke locaties langs het kabeltracé en lokale pieken in additionele vertroebeling zijn in meer detail beschouwd aan de hand van tijdseries op de desbetreffende locaties. Hiervoor is gebruik gemaakt van scenario A.

De maximale sedimentatiesnelheid en maximale sedimentatie laagdikte zijn per scenario per jaar weergegeven. Hierbij is gebruik gemaakt van scenario B.

4.1 vertroebeling

4.1.1 Achtergrondconcentratie

Voor de beschouwing van de impact van de (tijdelijke) verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden, is het van belang een indruk te krijgen van de lokale achtergrondconcentratie. Deze bedraagt in de Nederlandse kuststrook jaargemiddeld ca. 20 mg/l. Bij kalm weer kan de concentratie afnemen tot onder de 10 mg/l en de concentratie kan oplopen tot 100 mg/l ten gevolge van stormcondities (Haskoning, 2007).

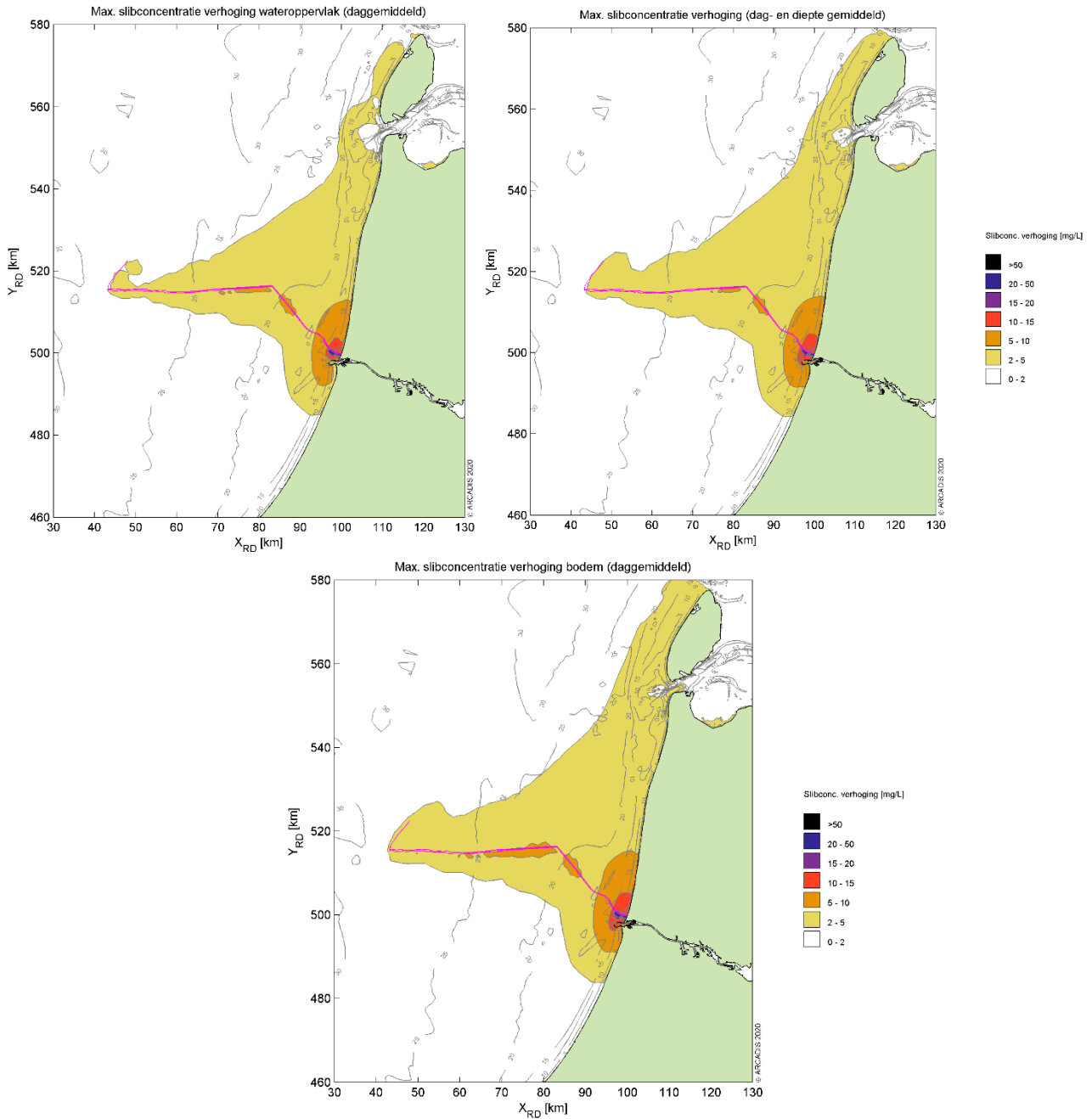
Als voorbeeld: bij gebruik van de jaargemiddelde achtergrondconcentratie van 20 mg/l is een absolute toename van de concentratie van 2 mg/l gelijk aan een relatieve toename van 10%.

4.1.2 Baggerpluim

Figuur 10 toont het ruimtelijke beeld van de maximale verhoging van de slibconcentratie voor scenario A. Van boven naar onder is de concentratieverhoging in mg/l getoond aan het wateroppervlak, diepte gemiddeld en aan de bodem. De kleurschaal loopt op van 2 mg/l (geel) tot 50 mg/l (zwart). Het tracé is weergegeven met de magenta lijn.

Over het algemeen wordt de hoogste piekconcentraties bij de bodem waargenomen. Deze treden op langs het tracé, en met name ter hoogte van de kustzone. De concentratieverhoging loopt hier op tot 15-25 mg/l en zeer lokaal tot 25-50 mg/l.

Qua afmeting van het 2 mg/l areaal is te zien dat over een groot gebied 2 mg/l toeneemt, ofwel een 10% verhoging ten opzichte van de achtergrondconcentratie. Hierbij is duidelijk te zien dat dit zowel in kustdwarsrichting als in kustlangsrichting wordt overschreden. In de kustdwarsrichting rijkt de baggerpluim tot aan de 66kV-interlink kabel tussen windparken HKwA en HKwB. In de kustlangsrichting loopt de baggerpluim van zo'n 10 km ten zuiden van IJmuiden tot aan de noordelijke punt van Texel. Als echter gekeken wordt naar het 5 mg/l areaal, blijft de verspreiding van de baggerpluim beperkt tot 10 à 15 km uit het tracé in kustlangsrichting.

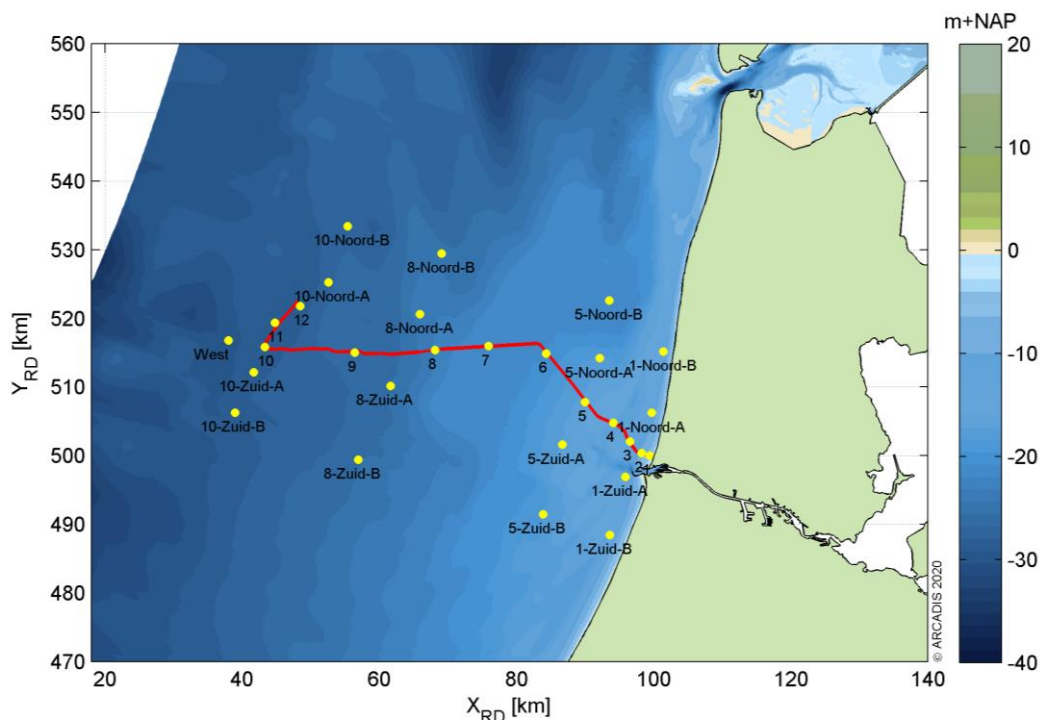


Figuur 10 Maximale omvang baggerpluim voor scenario A.

4.1.3 Tijdsseries

Langs het tracé zijn verschillende observatiepunten ingevoegd waarvoor de concentratieverhoging in tijdseries uitgewerkt is (Figuur 11). Observatiepunten 1 tot en met 12 bevinden zich in de verschillende baggergebieden langs het tracé. Voor het observatiepunt in de verschillende gebieden zijn ook punten ten noorden en ten zuiden toegevoegd om de kustlangse ontwikkelingen van de effecten in kaart te kunnen brengen. Dit is gedaan ter hoogte van observatiepunten 1, 5, 8 en 10. De concentraties gemiddeld over de gehele waterkolom, aan het wateroppervlak en nabij de bodem zijn bestudeerd.

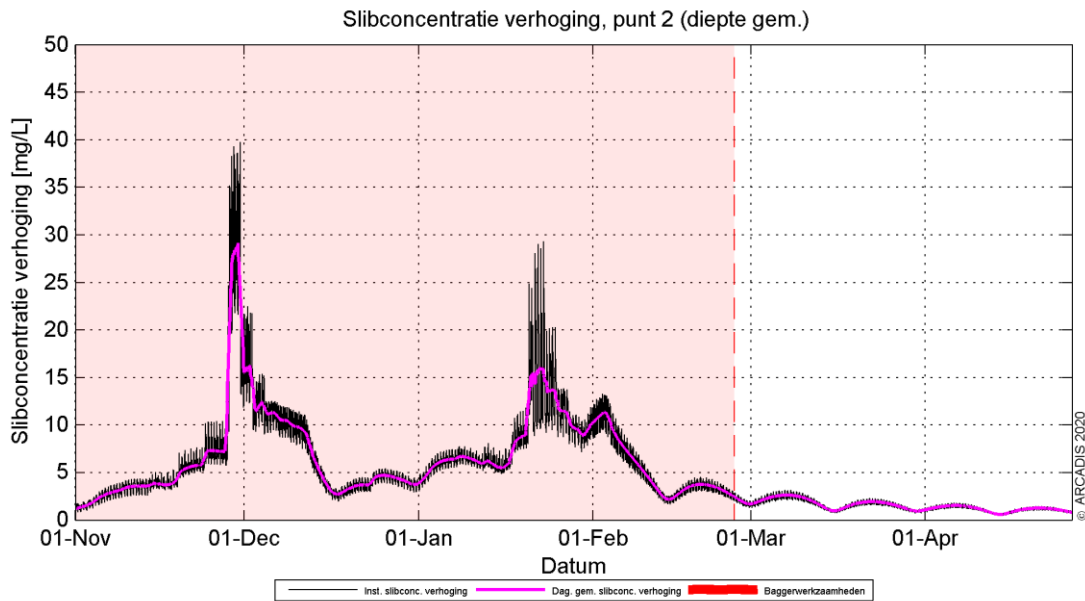
Nota Bene: hoewel de periode van uitvoer, zoals reeds eerder beschreven, nog niet vastligt, is deze voor de simulaties aangenomen in de periode van 1 november tot 1 maart. Dit is slechts indicatief en betreft geen advies voor de werkelijke periode van uitvoer.



Figuur 11. Locaties van de observatiepunten in de modelstudie.

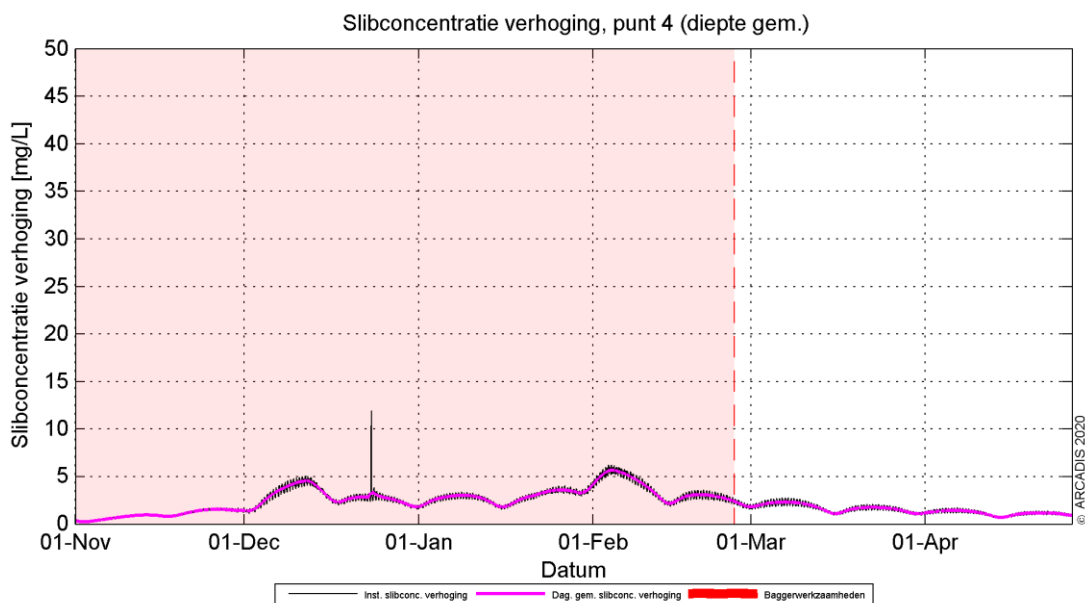
Omdat buiten het tracé enkel fracties van de concentratieverhoging waargenomen worden, zijn hier alleen de resultaten voor de observatiepunten langs het tracé beschouwd. In paragraaf 4.1.2 is reeds beschreven dat de slibconcentratie onevenredig verdeeld is over de waterkolom. Nabij de bodem zijn de concentraties namelijk hoger dan aan het wateroppervlak in de waterkolom. De tijdseries van deze parameter geven hetzelfde beeld. Om deze paragraaf kort en bondig te houden, worden daarom enkel de dieptegemiddelde resultaten beschreven. Scenario A is gebruikt om de resultaten te beschouwen omdat dit scenario de grootste concentratieverhoging ter hoogte van het tracé genereert (door de lagere valsnelheid van het sediment).

De dieptegemiddelde slibconcentratieverhoging in de tijd ter hoogte van observatiepunt 2 (de kustzone) is gepresenteerd in Figuur 12. Hierin is de zwarte grafiek de instantané concentratieverhoging (10 minuten waarde) en magenta beschrijft de daggemiddelde waarde (24 uren waarde). Het rood gearceerde vlak is de periode waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd. De concentratieverhoging is gedurende bijna de gehele periode hoger dan de gestelde ondergrens van 2 mg/l. De grootste toename in concentratie valt in de maand december en eind januari. Dit komt overeen met de periode waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd van de twee kabels, dichtbij het observatiepunt. Na de werkzaamheden dempt de concentratieverhoging in een tijdsbestek van halve maand weer uit naar orde 5 mg/l. Binnen een maand na het beëindigen van de werkzaamheden van de tweede kabel is de toename van de concentratie onder de grens van 2 mg/l gezakt.



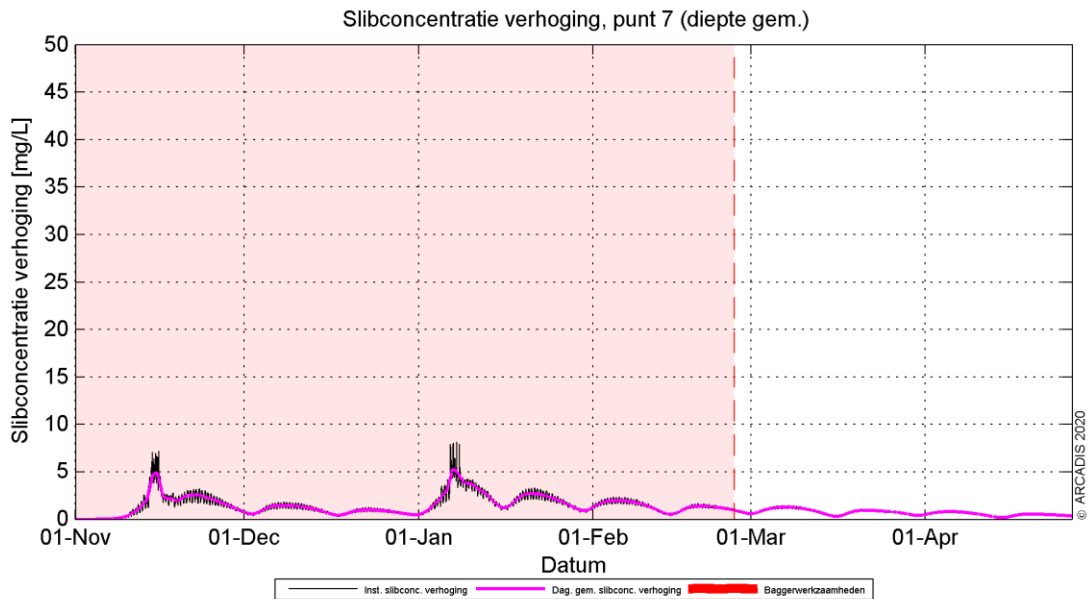
Figuur 12 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 2, Scenario A.

Rond observatiepunt 4 ligt de toename van de concentratie aanzienlijk lager. Er wordt ter hoogte van deze locatie minder gebaggerd als in de kustzone. Trenchen volstaat hier ook tot aan 16.0 km KP (kustprofiel). Dit proces genereert een verwaarloosbare vertroebeling. De concentratieverhoging op deze locatie is voornamelijk toe te schrijven aan de dispersiewolk ten gevolge van de baggerwerkzaamheden in de nabijgelegen kustzone. Dit is deels zichtbaar door de (lagere) pieken die samenvallen met baggerwerkzaamheden bij andere locaties, terwijl hier op deze locatie maar 2 keer getrencht wordt. Zodra de werkzaamheden beëindigd zijn, dempt de (minimale) verhoging langzaam uit. In Figuur 13 is te zien dat gedurende de baggerperiode, de concentraties meerdere keren boven de grens van 2 mg/l uitkomen. Dit is met name het geval een maand na de eerste baggerwerkzaamheden in het gebied en pas na een halve maand bij het eindigen van de baggerwerkzaamheden neemt deze concentratie af onder de grens van 2 mg/l.

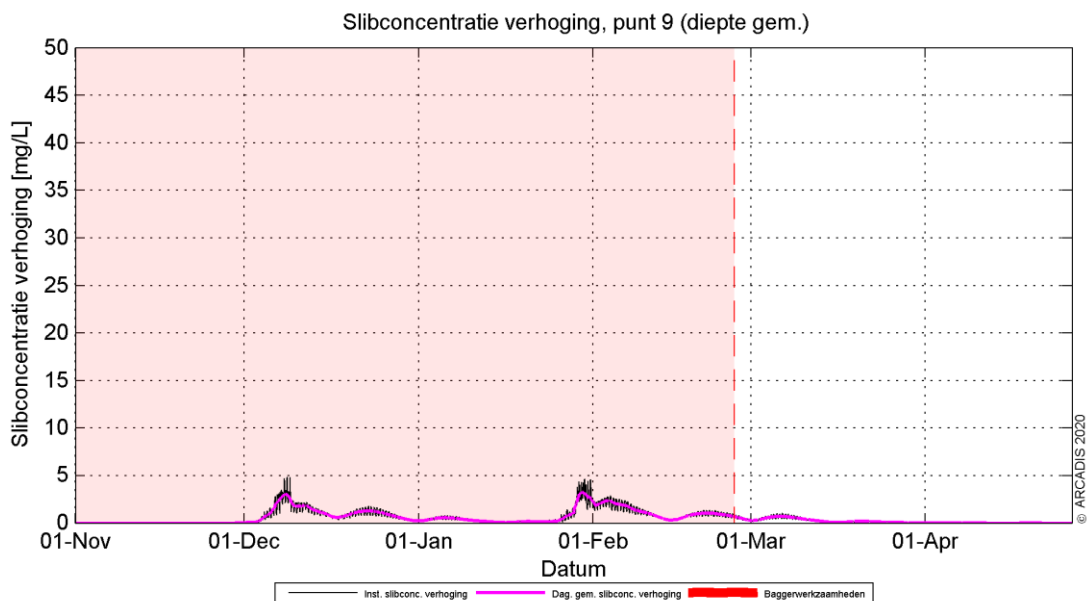


Figuur 13 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 4, Scenario A.

Observatiepunt 7 bevindt zich ter hoogte van het andere windpark HKN en de dieptegemiddelde concentratieverhoging in de tijd is weergegeven in Figuur 14. De werkzaamheden in de kustzone en langs het tracé zijn hier in zekere mate waarneembaar, voornamelijk nadat op deze locatie ook is gebaggerd voor het gladstrijken van de zandgolven. Op het moment van baggeren neemt de concentratie toe tot boven de 2 mg/l en wanneer de baggerwerkzaamheden meer westelijk plaatsvinden zijn meerdere pieken te vinden, waarschijnlijk als gevolg van variatie in de kustdwarse stroming. Aan het einde van alle baggerwerkzaamheden is de concentratie op deze locatie al onder de grens van 2 mg/l. Verder op zee is hetzelfde patroon te zien, waarbij tijdens het gladstrijken van de zandgolven door middel van baggeren de concentratie boven de grens van 2 mg/l schiet (zie Figuur 15). Vervolgens binnen enkele weken ligt de concentratie alweer onder de 2 mg/l grens, aangezien de dominante richting van de pluim kustwaarts is.



Figuur 14 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 7, Scenario A



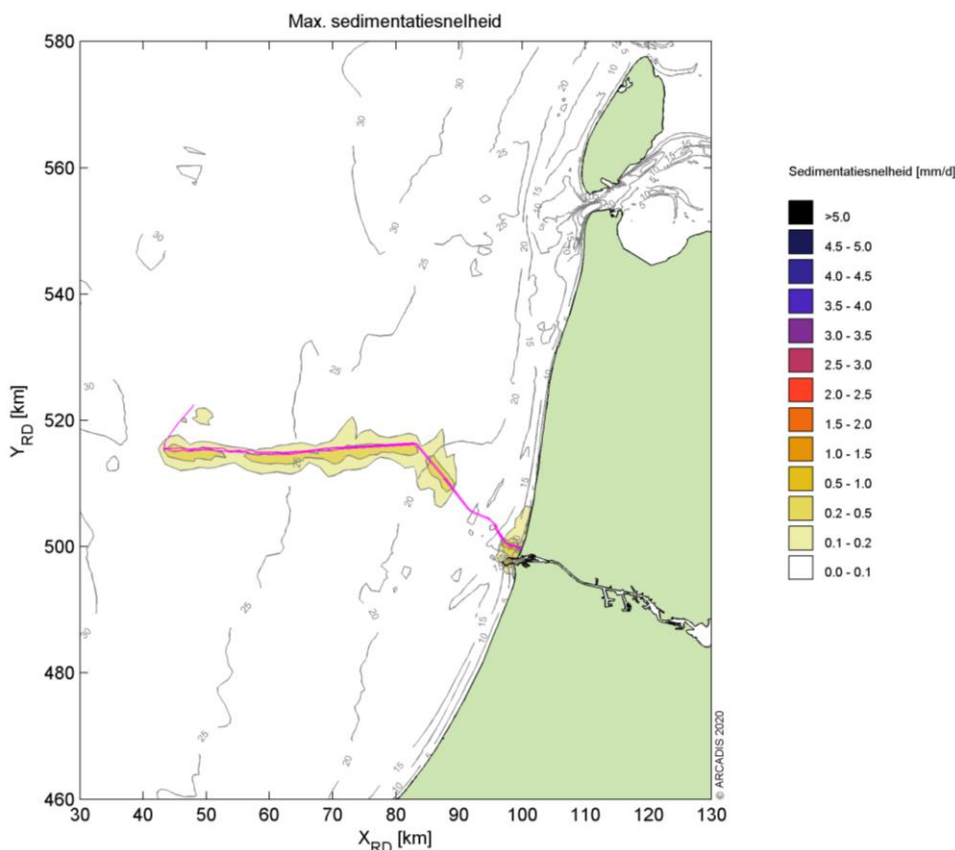
Figuur 15 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 9, Scenario A

De dieptegemiddelde concentratieverhoging in observatiepunten nemen af van de kust af. Een oorzaak is dat de verhoging ten gevolge van de baggerwerkzaamheden verder naar het westen op deze observatiepunten al flink afgenomen is door de verspreiding en verdeeld wordt over een grotere diepte (diepte gemiddeld), dit was ook al zichtbaar bij observatiepunt 4. De grenswaarde van 2 mg/l wordt op deze locaties (observatiepunten 6 tot en met 10) overschreden rond de baggerwerkzaamheden, waarbij zandgolven worden gladgestreken. Voor observatiepunten 4 en 5 is er maar een lichte stijging te zien door het trenchen van de kabel op deze locaties, terwijl verspreiding van concentraties uit de omgeving hier eenzelfde effect hebben en de waarden over een langere periode boven de grens van 2 mg/l blijven. Het proces van trenchen genereert geen significante verhoging van de concentratie.

4.2 Sedimentatie

4.2.1 Sedimentatiesnelheid

In Figuur 16 is de maximale sedimentatiesnelheid van scenario B getoond. De maximale sedimentatiesnelheid is zeer lokaal en de hoogste sedimentatiesnelheid vindt plaats in de kustzone, waar concentraties ook hoger liggen. In de kustzone ligt de sedimentatiesnelheid op zo'n 0.5-1 mm/dag. Langs het tracé ligt de sedimentatiesnelheid op max 0.5 mm/dag. Het patroon is vergelijkbaar met de sediment concentratie (baggerpluim) als beschreven in paragraaf 4.1.2. De grootste sedimentatiesnelheden vallen samen met de kustzone waar het lokale baggervolume het grootst is (gebied 2), in mindere mate in gebied 3 en langs het tracédeel waar zandgolven aanwezig zijn (gebied 5). Echter is de sedimentatiesnelheid nergens meer dan 1 mm/d.



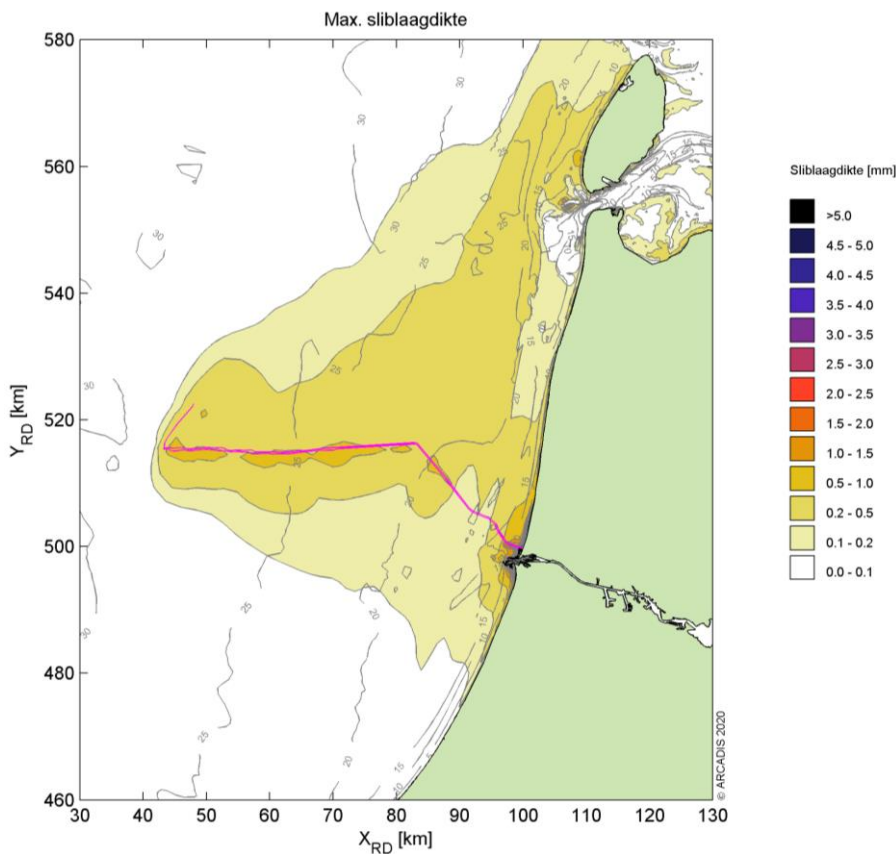
Figuur 16 Maximale sedimentatiesnelheid, Scenario B.

4.2.2 Sedimentatie laagdikte

Figuur 17 toont de maximale sliblaagdikte die voorgekomen is gedurende de periode van modelleren die benodigd zijn voor de aanleg. De maximale sliblaagdikte in dit figuur betreft de maximale waarde die gedurende enig punt in dat specifieke jaar per locatie bereikt is. Dit betekent dat een piekwaarde op de ene

locatie niet gelijktijdig op hoeft te treden met de piekwaarde op een andere locatie. Ook kunnen deze pieken weer zijn afgenomen in de tijd (erosie), wat niet in dit figuur naar voren komt.

De sliblaagdikte voor het voorgestelde scenario is langs het gehele tracé tot aan HKwB groter dan de grenswaarde van 0,1 mm. Deze grenswaarde volgt uit de grenswaarde die doorgaans gebruikt wordt bij de ecologische beschouwing. De stromingen in de kust langsrichting zorgen voor verdere verspreiding van het slib. Zo kan het materiaal ook op grotere afstand van het tracé neerslaan. Hierdoor wordt de grenswaarde van 0,1 mm van de laagdikte overschreden voor het gebied 10 km ten zuiden van IJmuiden tot voorbij Texel. Verder is zichtbaar dat een laagdikte groter dan 0,5 mm alleen waargenomen wordt in de directe nabijheid van het tracé en in de buitenhaven van IJmuiden. Dit sluit aan bij de eerdere observaties bij de analyse van de concentratieverhoging en de sedimentatiesnelheid en is te relateren aan de intensiviteitsverdeling van de baggerwerkzaamheden.



Figuur 17 Maximale sedimentatie laagdikte, Scenario B.

5 CONCLUSIES

Middels het numerieke rekenmodel Delft3D is de slibverspreiding bij de baggerwerkzaamheden voor de aanleg van twee kabels voor HKwB gesimuleerd. Twee effect scenario's zijn er beschouwd, scenario A voor de slibverspreiding en scenario B voor sedimentatiesnelheid. Voor de fasering is het volgende aangenomen: de aanleg van de twee kabels en de 66kV-interlink kan worden gedaan binnen een jaar over een periode van 4 à 5 maanden. De kabels worden als volgt aangelegd, vanaf de kust wordt de kustzone uitgebaggerd voor de eerste kabel en tegelijkertijd zal vanaf offshore (3 km van de kust af) begonnen worden met de offshore kabel naar het platform. Na het baggeren van de eerste kabel zal dezelfde volgorde worden aangehouden voor de tweede kabel. Vervolgens zal de 66kV-interlink worden gebaggerd.

Bij scenario's A en B is gewerkt met een verschillende valsnelheid. Bij scenario A is gewerkt met een realistische ondergrens voor de valsnelheid van het fijne materiaal. Zo ontstaat een realistische worst-case voor de mate van vertroebeling op basis van de verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden. Bij scenario B is gewerkt met een realistische bovengrens voor de valsnelheid van het fijne materiaal. Zo ontstaat een realistische worst-case voor de sedimentatiesnelheid en de maximale sedimentatie laagdikte.

De resultaten van de combinaties van de scenario's zijn vervolgens gebruikt om de mate van vertroebeling en sedimentatie te beschouwen ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

Vertroebeling

De vertroebeling is uitgedrukt in milligram per liter. Het gaat hierbij om de toename in de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en het storten; de waarden zijn exclusief de achtergrondconcentratie. Er is gewerkt met een minimale ondergrens van 2 mg/l. Dat wil zeggen dat een verhoging van de slibconcentratie van minder dan 2 mg/l niet beschouwd is.

Over het algemeen worden de hoogste piekconcentraties waargenomen in de kustzone en langs het tracé. De concentratieverhoging loopt hier op tot 15-25 mg/l en zeer lokaal tot 25-50 mg/l. De hogere pieken komen voornamelijk voor in de kustzone, doordat hier meer sediment wordt gebaggerd over een kort stuk tracé.

De afmeting van het 2 mg/l areaal is een stuk uitgebreider en strekt zich uit zowel in kustdwarsrichting als in kustlangsricting. In de kustdwarsrichting rijkt de baggerpluim tot aan het platform, 65 km uit de kust. In de kustlangsricting loopt de baggerpluim van 10 km ten zuiden van IJmuiden tot aan de noordelijke punt van Texel. Als echter gekeken wordt naar het 5 mg/l areaal, blijft de verspreiding van de baggerpluim beperkt tot 10 à 15 km uit het tracé in kustlangsricting en op sommige delen langs het tracé zelf.

In het algemeen geldt dat de concentratieverhoging hoger is hoe lager in de waterkolom.

Sedimentatie

De sedimentatiesnelheid is uitgedrukt in mm/dag. Het gaat hierbij om de sedimentatie van de fijne fractie in de baggerspecie. Er is gewerkt met een minimale ondergrens van 0,1 mm/d. Dat wil zeggen dat een sedimentatiesnelheid onder deze grens niet beschouwd is. Er wordt alleen een sedimentatiesnelheid van 0,1 mm/d of meer waargenomen binnen een straal van ca. 4 km van het tracé en in de buitenhaven van IJmuiden. De grootste sedimentatiesnelheden vallen samen met de kustzone waar het lokale baggervolume het grootst is, en ook de vertroebeling het hoogst. Verder in mindere mate langs het tracédeel waar zandgolven aanwezig zijn (gebied 5) is de sedimentatiesnelheid meer dan 0,1 mm/d. Echter is de additionele sedimentatiesnelheid nergens meer dan 1,0 mm/d.

De maximaal waargenomen sedimentatie laagdikte gedurende de gesimuleerde periode is uitgedrukt in mm. De gebruikte ondergrens is hier 0,1 mm. Het 0,1 mm areaal van de maximale sedimentatie laagdikte ten gevolge van de baggerwerkzaamheden beslaat de kuststrook van 10 km ten zuiden van IJmuiden tot iets noordelijker dan Texel. Echter, een laagdikte van meer dan 0,5 mm wordt alleen waargenomen in de directe nabijheid van het tracé en in de buitenhaven van IJmuiden. De laagdikte langs het tracé blijft beperkt tot 3,0 mm en is ook onderhevig aan erosie tijdens en na de baggerwerkzaamheden. De laagdikte in de buitenhaven van IJmuiden kan zeer lokaal oplopen tot enkele centimeters. De erosie van het gesedimenteerde materiaal is hier namelijk relatief beperkt.

6 BIBLIOGRAFIE

- Aarninkhof, S., Spearman, J. d., & van Koningsveld, M. (2010). Dredging-induced turbidity in a natural context status and future perspective of the TASS program. *Proceedings WODCON XX*. Beijing, China.
- Arcadis. (2015). *MER Transmissiesysteem op zee Borssele*. Arcadis.
- Deltares. (2016). *Delft3D-FLOW, Simulation of multi-dimensional hydrodynamic flows and transport phenomena, including sediments*. Delft: Deltares.
- Haskoning. (2007). *Habitattoets, passende beoordeling en uitwerking adc-criteria*. Haskoning.
- Partheniades, K. (1965). Erosion and Deposition of Cohesive Soils. *Journal of the Hydraulics Division, ASCE* 91, 105-139.
- Rijkswaterstaat. (2016). *Notitie Reikwijdte en Detailniveau Winning suppletiezand Noordzee 2018-2027*. Rijkswaterstaat.
- Spearman, J., de Heer, A., Aarninkhof, S., & van Koningsveld, M. (sd). Validation of the TASS system for predicting the environmental effects of trailer suction hopper dredgers. *Terra et Aqua, No. 125*.
- van Kessel, T. (2010). *Bedrijfsspecifiek gedeelte Monitoringsplan Groningen Seaports*. Delft: Deltares.
- Van Rijn, L. (1990). *Principles of Sedimentation and Erosion Engineering in Rivers, Estuaries and Coastal Seas*. Utrecht: Universiteit Utrecht.
- Witteveen + Bos. (2017). *Net op zee Hollandse Kust (zuid), Aanvulling MER - Aanlanding Maasvlakte Noord*. Witteveen en Bos.
- WL | Delft Hydraulics. (2006). *Zwevend Stof Rijn-Maasmonding*. Delft: WL | Delft Hydraulics.

COLOPHON

NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (WEST BETA)
SLIBMODELLEERSTUDIE

CLIENT

Tennet TSO B.V.

AUTHOR

[REDACTED]

PROJECT NUMBER

C005057.000220.0820

OUR REFERENCE

DATE

8 June 2020

GECONTROLEERD DOOR

[REDACTED]

Arcadis Nederland B.V.

P.O. Box 220
3800 AE Amersfoort
The Netherlands
+31 (0)88 4261261

www.arcadis.com

BIJLAGE C GELUIDSSTUDIE

Notitie TNO 2020 M11115

Aan

Arcadis Nederland B.V.

T.a.v. [REDACTED]

Van

[REDACTED]

Onderwerp

Onderwatergeluid heien Beta-platform voor windpark Hollandse Kust West

Defence, Safety & Security

Oude Waalsdorperweg 63

2597 AK Den Haag

Postbus 96864

2509 JG Den Haag

www.tno.nl

T +31 88 866 10 00

F +31 70 328 09 61

Datum

13 juli 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100333429

Projecnummer

060.35787/01.07

Contactpersoon**E-mail****Doorkiesnummer****1 Inleiding**

Arcadis Nederland BV heeft TNO gevraagd berekeningen uit te voeren van het onderwatergeluid ten gevolge van het heien voor het Beta-platform voor het windpark Hollandse Kust West. Dit betreft berekening van de te verwachten geluidniveaus op 750 m van de heilocatie en van geluidcontouren waarbinnen bruinvissen en zeehonden kunnen worden verstoord door het heigeluid, conform de aanpak zoals beschreven in het Kader Ecologie en Cumulatie (Heinis et al, 2019).

2 Aanpak

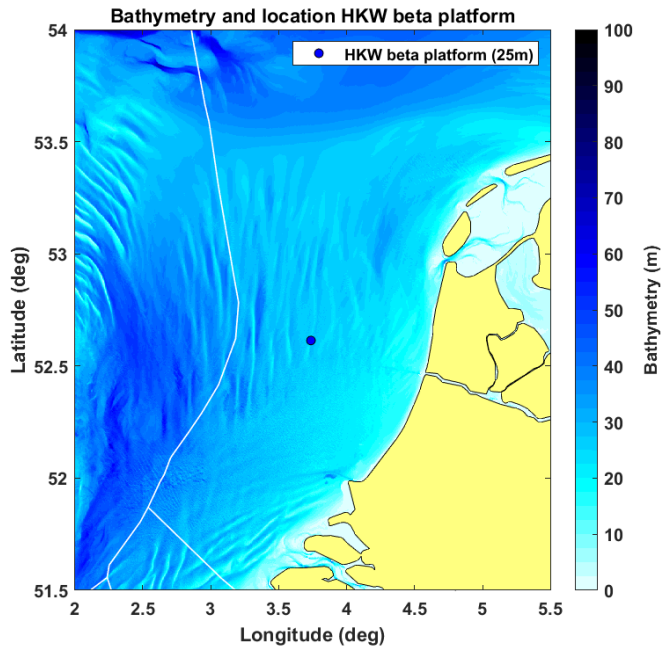
In deze studie is met behulp van het Aquarius 4 voorspellingsmodel (de Jong et al, 2018) uitgerekend wat het te verwachten onderwatergeluidniveau (single strike sound exposure level; SELs) is op 750 m van de heilocatie, en binnen welk oppervlak rond de heilocatie bruinvissen en zeehonden verstoord worden.

3 Heilocatie

De locatie is gegeven in Tabel 1 en Figuur 1. Omdat de afstand tussen de palen verwaarloosbaar klein is ten opzichte van de referentieafstand (750 m) en de berekende verstoringafstanden is alleen de centrale locatie van het platform als bronlocatie genomen.

Tabel 1: ETRS89 UTM 31N coördinaten van de platformlocatie. Bij de heigeluid-berekeningen is uitgegaan van het 'platform centre', omgerekend naar WGS84 EPSG 4326: longitude: 3.7371 graden en latitude 52.6136 graden

FID	Shape *	F1	X	Y
0	Point	Platform centre	549905.6	5829544
1	Point	NW corner	549898.8	5829567.1
2	Point	NE corner	549927.8	5829553.5
3	Point	SE corner	549912.5	5829520.9
4	Point	SW corner	549883.5	5829534.4



Datum
13 juli 2020

Onze referentie
DHW-AS-2020-100333429

Blad
2/7

Figuur 1 De voor de modellering gebruikte bathymetrie (laagste astronomische getij, bron: EMODnet, zie Tabel 3) en platformlocatie.

4 Invoergegevens

De toegepaste invoergegevens voor de heigeluidberekeningen zijn samengevat in Tabel 2.

Tabel 2: de in de modellering gebruikte parameters voor heipalen en heihamer.

	Platformpalen
Aantal palen	8
Paaldiameter	3 m
Wanddikte ¹	36,4 mm
Hei-energie	2000 kJ
Massa ram ²	100 ton
Massa aambeeld	100 ton
Contactstijfheid	20 GPa

Het TNO rekenmodel Aquarius 4 (de Jong et al, 2018) berekent de onderwater-geluiduitstraling van de heipaal op basis van de eigenschappen van hamer, aambeeld en paal, gebruik makend van het hamermodel van Deeks & Randolph (1993).

¹ Wanddikte t , in mm, geschat op basis van de API (2014) formule voor de minimale wanddikte: $t = 0.01D + 6.35$ mm, met D de paaldiameter in mm.

² Bij gebrek aan verdere informatie zijn de massa's van hamer en aambeeld geschat als: aambeeldmassa = hamermassa = hamerenergie \times (1 ton/20 kJ).

5 Aquarius 4 propagatieberekening

Het TNO rekenmodel Aquarius 4 (de Jong et al, 2018) berekent de ruimtelijke verspreiding van het onderwatergeluid onder invloed van gegevens van de omgeving (bathymetrie en geologie).

Tabel 3 geeft een overzicht van de in de berekeningen toegepaste waarden van de omgevingsparameters. De bathymetrie (ten opzichte van het laagste astronomische getij) is verkregen uit het EModNet dataportaal. De overige gegevens zijn gebaseerd op standaardwaarden uit (Ainslie, 2010, tabel 4.18), aangepast naar aanleiding van een eerdere validatie van de berekeningsresultaten van het Aquarius 4 model met meetgegevens van het heien voor een turbinefundatie voor het Gemini offshore wind park (de Jong et al, 2018). Op basis van die validatiestudie kunnen de gegevens als voldoende representatief worden beschouwd voor deze omgeving.

Wind boven zee en golven verstoren het wateroppervlak, waardoor geluid verstrooid en geabsorbeerd wordt, vooral bij hogere frequenties. Eerdere versies van Aquarius bevatten daarom een model voor een toenemend propagatieverlies bij toenemende windsnelheid. In de validatiestudie (Binnerts et al, 2016) en de daarop gebaseerde modelupdate (de Jong et al, 2018) werd geconstateerd dat het propagatieverlies door dat model overschat werd. In de huidige aanpak berekenen we daarom het worst-case scenario waarbij het effect van wind en golven verwaarloosd wordt.

Tabel 3: Omgevingsparameters voor de geluidpropagatieberekeningen

Waterdiepte	EMODnet bathymetrie, 1/8 minuut resolutie, http://www.emodnet-bathymetry.eu/ , zie Figuur 1.
Bodemtype	'medium sand' (Ainslie, 2010; Tabel 4.18; $\phi = 1.5$)
Bodem geluidsnelheid	1797 m/s
Bodem dichtheid	2136 kg/m ³
Bodem absorptie (de Jong et al, 2018)	0,88 dB/golflengte voor $f \geq 250$ Hz $\left(\frac{f}{250 \text{ Hz}}\right)^{1.8} \times 0,88$ dB/golflengte voor $f < 250$ Hz
Zeewater geluidsnelheid	1500 m/s
Zeewater dichtheid	1000 kg/m ³
Windsnelheid (10 m hoogte)	0 m/s

6 Drempelwaarden

Volgens de methodiek van het Kader Ecologie en Cumulatie (Heinis et al, 2019) wordt aangenomen dat bruinvissen en zeehonden worden verstoord wanneer ze blootgesteld worden aan heigeluid dat de volgende drempelwaarden overschrijdt:

Bruinvis: ongewogen breedband SELss van 140 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$

Zeehond: Mpw-gewogen breedband SELss van 145 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$

Datum

13 juli 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100333429

Blad

3/7

Datum
13 juli 2020

Onze referentie
DHW-AS-2020-100333429

Blad
4/7

Hierbij verwijst de term ‘Mpw-gewogen’ naar het toepassen van een frequentieweging volgens het door Southall et al (2017) gedefinieerde filter voor ‘pinnipeds in water’. Deze weging houdt rekening met een bandbreedte van het gehoor van zeehonden onderwater, tussen 75 Hz en 75 kHz.

7 Resultaten berekeningen onderwatergeluid

Uit de Aquarius 4 berekeningen volgt op een cirkel met een straal van 750 m rond de heilocatie een maximum waarde van de ongewogen breedband SELs van 173 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$, bij heien zonder mitigatiemaatregelen.

Volgens deze berekeningen is er zodoende een risico dat de SELs op 750 m bij het heien van de jacketpalen zonder mitigatiemaatregelen 5 dB hoger is dan de verwachte geluidsnorm (168 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$, zie Heinis et al, 2019). Daarbij dient opgemerkt te worden dat deze berekening gebaseerd is op realistische ‘worst-case’ aannamen, zie ook sectie 9 van deze notitie. De berekende overschrijding van de norm kan met behulp van in de markt beschikbare maatregelen gemitigeerd worden, zie bijvoorbeeld het overzicht in Tabel 4. De speciaal voor windturbinefundaties ontwikkelde maatregelen in deze tabel (NMS en HSD) zijn niet direct toepasbaar voor platformpalen.

Tabel 4: overzicht van de bandbreedte aan geluidreducties die eerder zijn behaald met diverse maatregelen (NAS = underwater noise abatement systems; BBC = big bubble curtain; DBBC = double big bubble curtain; NMS = (IHC) noise mitigation system; HSD = hydro sound damper), uit (Verfuss et al, 2019)

NAS	Water depth	Noise reduction Δ SEL _{ss} (dB)
BBC _{(>0.3m³/(min*m))}	~ 40 m	7 - 11
DBBC _{(>0.3m³/(min*m))}	~ 40 m	8 - 13
DBBC _{(>0.4m³/(min*m))}	~ 40 m	12 - 18
DBBC _{(>0.5m³/(min*m))}	> 40 m	~ 15-16 (based on 1 pile)
NMS	Up to 40 m	13 - 16
HSD	Up to 40 m	10 - 12
NMS + optimised BBC _{(>0.4m³/(min*m))}	~ 40 m	17-18
NMS + optimised BBC _{(>0.5m³/(min*m))}	~ 40 m	18-20
HSD + optimised BBC _{(>0.4m³/(min*m))}	~ 30 m	15-20
HSD + optimised DBBC _{(0.48m³/(min*m))}	20-40 m	15-28
HSD + optimised DBBC _{(> 0.5m³/(min*m))}	< 45 m	18-19

8 Verstoringsoppervlak

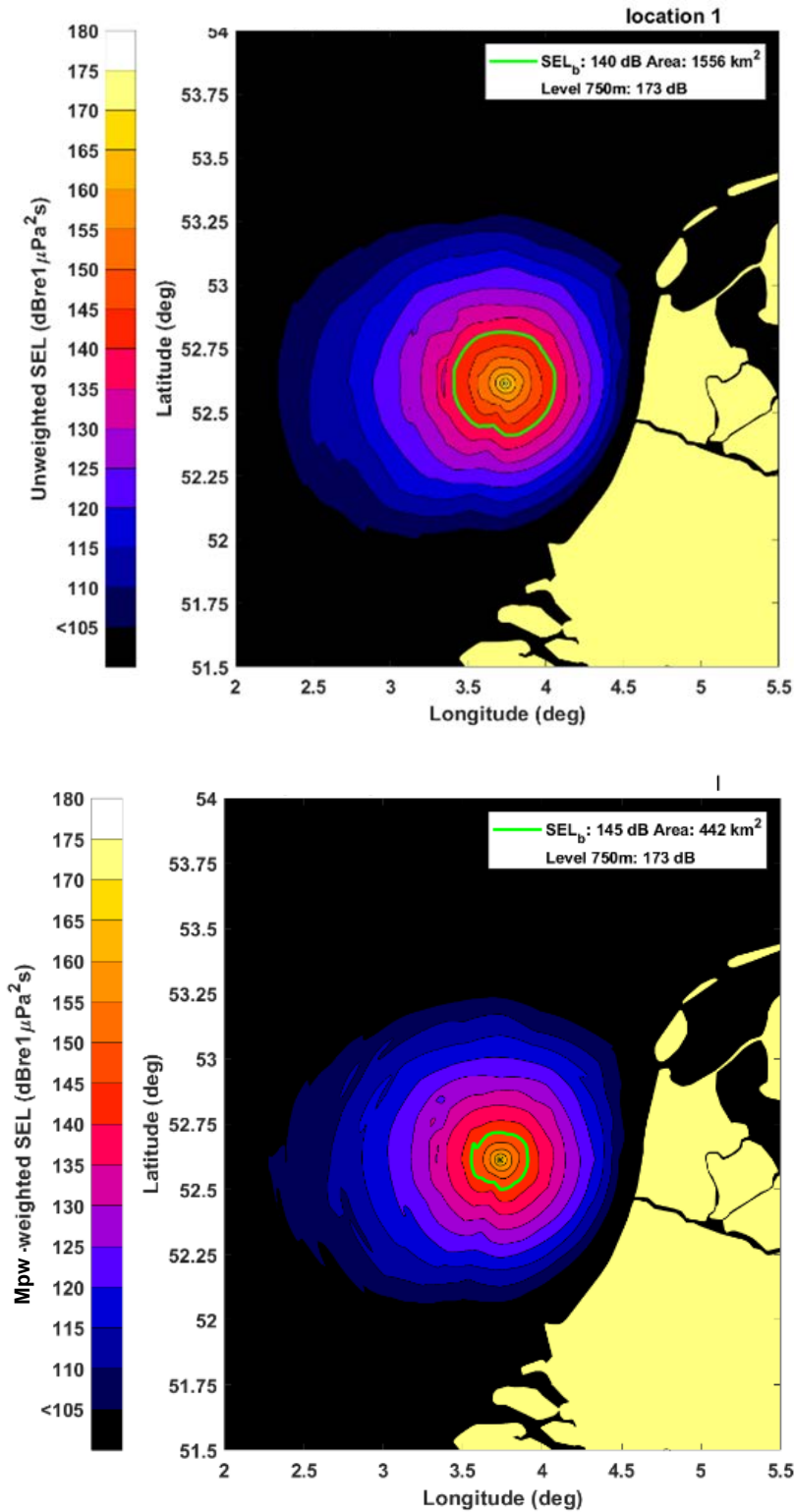
Uit de Aquarius 4 berekeningen volgt ook de geluidverspreiding rond de bron, bij ongemitigeerd heien, zoals weergegeven in Figuur 2. Deze figuren tonen de (“SELb”) verstoringcontour rond de bron waarbinnen het geluid de drempelwaarde voor verstoring van bruinvissen of zeehonden overschrijdt. Het maximale oppervlak binnen de berekende verstoringcontouren is:

- Verstoringsoppervlak bruinvissen: 1556 km²
- Verstoringsoppervlak zeehonden: 442 km²

Datum
13 juli 2020

Onze referentie
DHW-AS-2020-100333429

Blad
5/7



Figuur 2 Met Aquarius 4 berekende geluidskarten (SELs) en verstoringscontouren voor bruinvissen (boven) en zeehonden (onder) voor het heien van de fundering voor het Beta-platform voor het windpark Hollandse Kust West.

9 Discussie modelonzekerheden

TNO heeft in de afgelopen jaren een suite van Aquarius rekenmodellen ontwikkeld waarmee de onderwatergeluidverspreiding rond een heipaal berekend kan worden. De keuze van een modelversie uit die suite hangt af van de beschikbare informatie en de complexiteit van de berekening. De onzekerheid in de berekende geluidverspreiding zou in theorie af moeten nemen wanneer meer gedetailleerde informatie beschikbaar is. De beperkte modelvalidatie aan de hand van meetgegevens voor het heien van funderingspalen voor offshore windturbines op het Nederlands Continentaal Plat (PAWP, Luchterduinen, Gemini; zie Binnerts et al. 2016) laat zien dat we nog niet goed in staat zijn om die onzekerheid te kwantificeren, omdat we de bijdragen van de diverse parameters aan de onzekerheid niet goed kunnen scheiden. In een eerdere studie bleek de ongewogen breedband SELs uit de (worst-case) Aquarius berekening ongeveer 3 dB hoger te zijn dan de maximaal gemeten waarde.

Voor het bepalen van verstoringsdrempels is in deze studie uitgegaan van de normen zoals in het KEC-2018 gehanteerd. Recente metingen van verstoring van bruinvissen bij het Gemini park (Geelhoed et al. 2018) suggereren dat deze norm mogelijk leidt tot overschatting van aantal verstoorde bruinvissen op basis van de berekende verstoringscontouren (Binnerts et al. 2016) ten opzichte van de daadwerkelijk gemeten verstoring bij het Gemini park (Geelhoed et al. 2018). Een mogelijke verklaring kan zijn dat bruinvissen vooral door de hogere frequenties in het heigeluid verstoord worden, terwijl voornamelijk laagfrequent heigeluid overblijft na propagatie over grotere afstanden. Dat effect zou wellicht in rekening kunnen worden gebracht door middel van een frequentiegewogen geluidniveau, maar die hypothese behoeft nader onderzoek (Tougaard et al. 2015).

10 Conclusie

Aquarius 4 berekeningen van het onderwatergeluid bij het ongemitigeerd heien van de funderingspalen voor het Beta-platform leiden, bij een maximale hamerklapenergie van 2000 kJ, tot een ongewogen breedband single strike sound exposure level op 750 m afstand van de heilocatie van 173 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$. De berekende overschrijding van de norm met 5 dB is naar verwachting eenvoudig te mitigeren met een enkelvoudige maatregel zoals een bellenscherm.

Datum

13 juli 2020

Onze referentie

DHW-AS-2020-100333429

Blad

6/7

11 Referenties

- Ainslie, 2010: "Principles of Sonar Performance Modeling", Springer-Praxis
- API, 2014: "API Recommended Practice 2A-WSD Planning, Designing, and Constructing Fixed Offshore Platforms—Working Stress Design", American Petroleum Institute, www.api.org
- Binnerts et al, 2016: "Validation of the Aquarius models for prediction of marine pile driving sound", report TNO 2016 R11338.
- Deeks & Randolph, 1993: "Analytical modelling of hammer impact for pile driving", International Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics, Vol.17: 279-302
- de Jong et al, 2018: "Wozep – WP2: update of the Aquarius models for marine pile driving sound predictions", report TNO 2018 R11671.
(https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/160801/update_aquarius_models_pile_driving_sound_predictions_tno_2019.pdf)
- Geelhoed et al, 2018: "Gemini T-c: aerial surveys and passive acoustic monitoring of harbour porpoises 2015", Wageningen Marine Research report C020/17
- Harwood et al, 2014: "A protocol for implementing the interim population consequences of disturbance (PCOD) approach: quantifying and assessing the effects of UK offshore renewable energy developments on marine mammal populations", Report SMRUL-TCE-2013-014.
- Heinis et al, 2019: "Kader Ecologie en Cumulatie – 2018 Cumulatieve effecten van aanleg van windparken op zee op bruinvissen".
(https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/157579/kec_update_2018_effecten_impulsief_geluid_op_bruinvissen_20190124def.pdf)
- Southall et al, 2017: "Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations", Aquatic Mammals 33(4): 411-521
- Tougaard et al, 2015: "Cetacean noise criteria revisited in the light of proposed exposure limits for harbour porpoises", Marine Pollution Bulletin 90, 196–208
- Verfuss et al, 2019: "A review of noise abatement systems for offshore wind farm construction noise, and the potential for their application in Scottish waters", Scottish Natural Heritage Research Report No. 1070

Datum

13 juli 2020

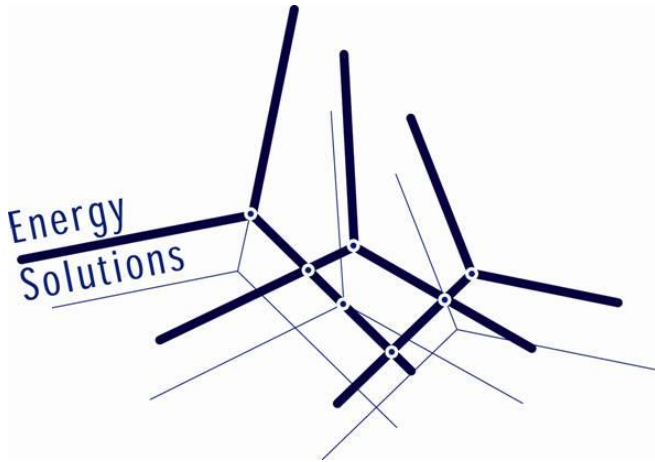
Onze referentie

DHW-AS-2020-100333429

Blad

7/7

BIJLAGE D STUDIE NAAR HET ELEKTROMAGNETISCH VELD



TenneT

Berekening specifieke magneetveldzone

Hollandse Kust West Beta

Revisietabel

Revisie	Datum	Auteur	Opmerkingen
1.2	28-01-2021		Bijlage toegevoegd, update tekst
1.1	13-10-2020		Update na review
1	29-09-2020		

Documentnummer: ENSOL-RPT-2020.113
Auteur:
Revisie: 1.2
Datum: 28 januari 2021
Gecontroleerd:



Inhoudsopgave

1	INLEIDING	2
1.1	PROJECT BESCHRIJVING	2
2	ACHTERGROND EN UITGANGSPUNTEN	3
2.1	MAGNEETVELDEN EN GEZONDHEID	3
2.2	BELEIDSADVIES MET BETREKKING TOT HOOGSPANNINGSLIJNEN	3
2.3	ZONEBEREKENING	3
2.4	DISCLAIMER	4
3	UITGANGSPUNTEN BIJ DE BEREKENING	5
3.1	UITGANGSPUNTEN	5
3.2	INVOER GEGEVENS EN BEREKENDE SITUATIES	6
3.2.1	220 kV Zeekabel	6
3.2.2	220 kV Land tracé	7
4	RESULTATEN BEREKENINGEN	8
4.1	RESULTATEN	8
4.1.1	220 kV zeekabel ligging zee	8
4.1.2	220kV zeekabel ligging op het strand	10
4.1.3	220 kV kabel ligging op het strand op de moflocatie (zee- en landkabel)	11
4.1.4	220 kV landkabel ligging in platvlak	12
4.1.5	220 kV Zeekabel HDD	13
4.1.6	220 kV Landkabel HDD Duinboring	15
4.1.7	220 kV Landkabel HDD	16
5	CONCLUSIE	17
6	BIJLAGEN	18



1 Inleiding

1.1 Project beschrijving

Voor het project Hollandse Kust West Beta (HKWb) heeft Energy Solutions van TenneT opdracht gekregen om de magneetveldcontour te berekenen van het 220 kV kabeltracé. Het onshore tracé start bij het 220/380 kV station in IJmuiden en eindigt op het strand waar de offshore verbinding naar het platform van HKWb gaat. Het tracé bestaat uit 2 kabelcircuits. In deze rapportage zijn de resultaten van de magneetveldberekeningen voor deze verbinding samengevat.

Het project HKWb is één van de offshore wind projecten die aangesloten zal worden op het nieuw te bouwen 220/380 kV transformatorstation in IJmuiden. In 2018 zijn er magneetveldberekeningen uitgevoerd voor de tracés van de andere verbindingen van Hollandse Kust West Alpha (HKWa) en Hollandse Kust Noord (HKN) welke op hetzelfde hoogspanningsstation worden aangesloten. Het tracé van HKWb heeft geen invloed op de magneetveldcontour van deze verbindingen. De kabels voor HKWb worden aangesloten op hetzelfde hoogspanningsstation als de verbindingen van HKWa en HKN. Hiervoor is een aparte rapportage opgesteld waarbij de magneetveldcontour van het complete transformatorstation is berekend.



2 Achtergrond en uitgangspunten

2.1 Magneetvelden en gezondheid

Magneetvelden kunnen het functioneren van het menselijk lichaam beïnvloeden. Boven een bepaalde waarde van de veldsterkte kunnen acute effecten optreden, zoals het 'zien' van lichtflitsen en onwillekeurige spiersamentrekkingen. In de buurt van de elektriciteitsvoorziening gaat het om in de tijd wisselende velden met een frequentie van 50 hertz (Hz). Voor de sterkte van het magneetveld heeft de Europese Unie bij 50 Hz een referentieniveau voor leden van de bevolking van 100 microtesla (μT) aanbevolen*. Beneden het referentieniveau veroorzaakt het magneetveld geen acute effecten.

Het is minder duidelijk wat de effecten van langdurige blootstelling aan lagere sterkte van het magneetveld zijn. Het onderzoek in de buurt van bovengrondse hoogspanningslijnen wijst er op dat kinderen die dicht bij een dergelijke hoogspanningslijn wonen, waar het magneetveld sterker is dan verder verwijderd van de hoogspanningslijn, mogelijk extra risico op leukemie lopen. Het (mogelijk) verhoogde risico op kinderleukemie tekent zich af bij langdurige blootstelling aan magneetvelden sterker dan ergens tussen 0,2 en 0,5 microtesla (μT).

2.2 Beleidsadvies met betrekking tot hoogspanningslijnen

Op grond van deze gegevens en uitgaande van het voorzorgsbeginsel heeft het toenmalige ministerie van VROM in 2005 een beleidsadvies met betrekking tot hoogspanningslijnen aan gemeenten, netbeheerders en provincies uitgebracht. In dat advies wordt aangeraden om zoveel als redelijkerwijs mogelijk is te vermijden dat er nieuwe situaties ontstaan waarbij kinderen langdurig verblijven in het gebied rond bovengrondse hoogspanningslijnen waarbinnen het jaargemiddelde magneetveld hoger is dan 0,4 microtesla (μT) (de magneetveldzone). Het beleidsadvies is in 2008 verduidelijkt en is in 2018 geëvalueerd. Deze evaluatie heeft op het moment nog niet geleid tot een verandering in het voorzorgsbeleid.

2.3 Zoneberekening

De manier waarop deze magneetveldzone kan worden berekend, is vastgelegd in de Handreiking van het RIVM.

Om een berekeningsmethode voor de in het beleidsadvies aangegeven magneetveldzone op te kunnen stellen, zijn enkele vereenvoudigingen van het hoogspanningsnet aangenomen. Vereenvoudigingen zijn onvermijdelijk omdat de volledige karakteristieken van de stroom niet altijd en overal in het hoogspanningsnet bekend zijn. Een eerste vereenvoudiging is dat er voor elk circuit met één stroom wordt gerekend. Deze rekenstroom is een schatting voor de maximale, jaargemiddelde stroom die nu of in de toekomst kan optreden. Een tweede vereenvoudiging is dat de stroom door de bliksemraden (en andere geleiders in de buurt van de hoogspanningsverbinding zoals buisleidingen, vangrails en silo's) niet in de berekening wordt meegenomen. Een derde vereenvoudiging is dat de specifieke magneetveldzone, waar mogelijk, wordt voorgesteld door rechte lijnen evenwijdig aan de hoogspanningsverbinding. Een gevolg van deze aannames is dat een berekening volgens deze Handreiking niet de werkelijke sterkte van het magneetveld op een bepaalde locatie op een bepaald tijdstip (zoals die met een momentane meting bepaald zou kunnen worden) weergeeft. Een berekening volgens de Handreiking legt een toekomstgerichte specifieke magneetveldzone vast die past binnen het beleidsadvies met betrekking tot hoogspanningslijnen.

* AANBEVELING VAN DE RAAD van 12 juli 1999 betreffende de beperking van blootstelling van de bevolking aan elektromagnetische velden van 0 Hz — 300 GHz (1999/519/EG)



2.4 Disclaimer

Het hoogspanningslijnenbeleid van de rijksoverheid met betrekking tot magnetische velden (en de daarbij horende handreiking van het RIVM voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone) is uitsluitend van toepassing op bovengrondse hoogspanningslijnen.

In deze rapportage zijn ook de magneetveldcontouren (in dit rapport: 0,4 μ T zones) berekend voor andere delen van het hoogspanningsnet. Bij die berekeningen is de notitie "Afspraken over de berekening van de "magneetveldzone" bij ondergrondse kabels en hoogspanningsstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding" als leidraad gebruikt.

Het feit dat in deze rapportage 0,4 μ T zones en –contouren zijn berekend, betekent niet dat er binnen deze zones een verhoogd gezondheidsrisico te verwachten is. De 0,4 μ T zones geven aan binnen welke afstand van de hoogspanningsverbinding wordt aangeraden om te vermijden dat er nieuwe gevoelige bestemmingen worden gerealiseerd, mits de hoogspanningsverbinding uit een bovengrondse lijn zou bestaan.



3 Uitgangspunten bij de berekening

3.1 Uitgangspunten

Voor het berekenen van de magneetveldcontour zijn de volgende documenten als leidraad gebruikt:

- “*Handreiking voor het berekenen van de breedte van de specifieke magneetveldzone bij bovengrondse hoogspanningslijnen*”, G. Kelfkens, M.J.M. Pruppers, RIVM, versie 4.1, 26 oktober 2015;
- het document “*Afspraken over de rekenmethodiek voor de “magneetveldzone” bij ondergrondse kabels en hoogspanningstations behorende tot de Randstad 380 kV verbinding*”, 3 november 2011.

Daarnaast worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De magneetveldcontour is berekend op een hoogte van 1 meter boven het maaiveld of zeebodem en weergegeven ten opzichte van de hartlijn van de hoogspanningskabels.
- Bij de berekening wordt uitgegaan van symmetrische fasestromen.
- Voor het berekenen van de magneetveldcontour van de zee-kabels wordt geen rekening gehouden met de samengeslagen constructie en eventuele magnetische afscherming van staaldraadarmering. Indien hier wel rekening mee gehouden wordt, zal de berekende waarde aanzienlijk lager zijn. De in dit rapport berekende magneetveldcontour voor de zee-kabels kunnen daarom als conservatief beschouwd worden.
- Bij de ligging in open ontgraving ter hoogte van moflocaties wordt geen rekening gehouden met eventuele verbrede ligging en/of overlengte van de kabels.



3.2 Invoer gegevens en berekende situaties

Voor de berekeningen is als uitgangspunt gebruik gemaakt van de configuratie zoals die is verstrekt door TenneT. De gehanteerde uitgangspunten voor de berekeningen zijn in onderstaande tabellen weergegeven.

3.2.1 220 kV Zeekabel

Tabel 1: Gegevens 220 kV verbinding HKWb zeekabel

Algemeen	
Naam totaal verbinding	220 kV Zeekabel HKWb
Onderzochte locaties	Open ontgraving
Kabeltype	1x3x1600mm ² Cu
Aantal circuits	2
Aantal kabels per fase	1
Benaming circuits	A, B
Spanning	220 kV
Ontwerpstroom	1010 A
Langdurig gemiddelde belasting	60% (dit is het lange duur gemiddelde op basis van de wind)
Rekenstroom per circuit	606 A
Configuratie	Ligging op de zeebodem
Klokgetal	S R T
Afstand tussen de geleiders	106 mm
Liggingdiepte (zeebodem)	1 – 3 m
Configuratie	Ligging strand
Liggingdiepte	5 – 8 m
Afstand tussen de kabels	30 m
Configuratie	Ligging boring zeekabel
Type mantelbuis boring	HDPE 710 SDR 9
Aantal circuits per boring	1 circuit per boring
Intrede/uittredehoek boring	16 ° / 16 °
Afstand tussen de boringen	30 m (strandzijde) 10 m (landzijde)



3.2.2 220 kV Land tracé

Tabel 2: Gegevens 220 kV verbinding HKWb landkabel

Algemeen	
Naam totaal verbinding	220 kV Land tracé HKWb
Onderzochte locaties	Open ontgraving, HDD A, B
Kabeltype	3x1x2500mm ² Cu
Aantal circuits	2
Aantal kabels per fase	1
Benaming circuits	A, B
Spanning	220 kV
Ontwerpstroom	1010 A
Langdurig gemiddelde belasting	60% (dit is het lange duur gemiddelde op basis van de wind)
Rekenstroom per circuit	606 A
Configuratie	Open ontgraving
Klokgetal	R-S-T T-S-R
Liggingdiepte (maaiveld)	1,2 m & 5 m
Hartafstand tussen de kabels	0,75 m
Hartafstand tussen de circuits	10 m (land) 30 m (strand)
Configuratie	Boring
Type mantelbuis boring	2 x HDPE 250 SDR9
Aantal circuits per boring	1 circuit per boring
Intrede/uittredehoek boring	16 ° / 16 °
Klokgetal	R T S T S R
Afstand tussen boringen	30 m (strandzijde) 10 m (landzijde)

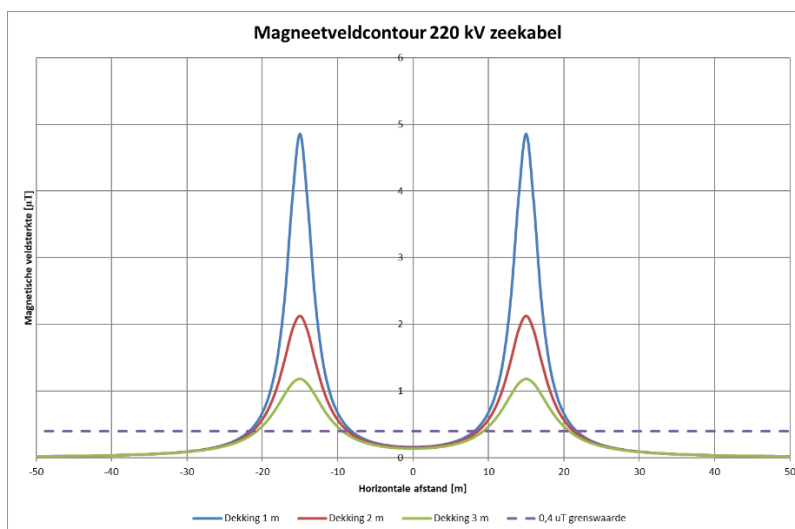
4 Resultaten berekeningen

4.1 Resultaten

De magneetveldcontour[†] is berekend op 1 meter boven het maaiveld, conform de gegeven uitgangspunten in hoofdstuk 3. In de onderstaande tabellen zijn de resultaten van de berekeningen weergegeven. Conform de richtlijnen van het RIVM zijn deze waarden voor de zones afgerond op 5 meter. In bijlage 2 is de berekende magneetveldcontour ter hoogte van de in- en uittredepunten van de boringen weergegeven. Voor het uittredepunt aan de zijde van het transformatorstation is de magneetveldcontour van het uittredepunt berekend zonder het effect van het transformatorstation. De magneetveldberekeningen voor het transformatorstation zijn samengevat in een separate rapportage waarbij het effect van de boring is meegenomen.

4.1.1 220 kV zeekabel ligging zee

In de onderstaande figuur is het resultaat van de berekening voor de 220 kV zeekabel weergegeven, In de figuur zijn de berekeningsresultaten bij een dekking van 1, 2 en 3 m. zichtbaar. De hartafstand tussen de circuits 30 m (nabij de kust). Verder op zee zullen de circuits uitwaaien naar een maximale onderlinge afstand van 200 m. De berekening is bij 30 m onderlinge circuit afstand uitgevoerd.



Figuur 1: Magneetveldcontour 220 kV zeekabel in de zee

Uit de grafiek blijkt dat de magneetveldcontour van beide kabels elkaar niet overlappen. In de tabel hieronder is de zone per kabel weergegeven.

Tabel 3: Magneetveldzone 220 kV zeekabel per kabel

Ligingsdiepte	Stroom [A]	0,4 µT contour Links	0,4 µT contour Rechts
1 m	606	5 m	5 m
2 m	606	5 m	5 m
3 m	606	5 m	5 m

[†] De magneetveldcontour is de afstand vanaf het hart van de verbinding(en) waar binnen de magnetische veldsterkte groter of gelijk is aan 0,4 µT.

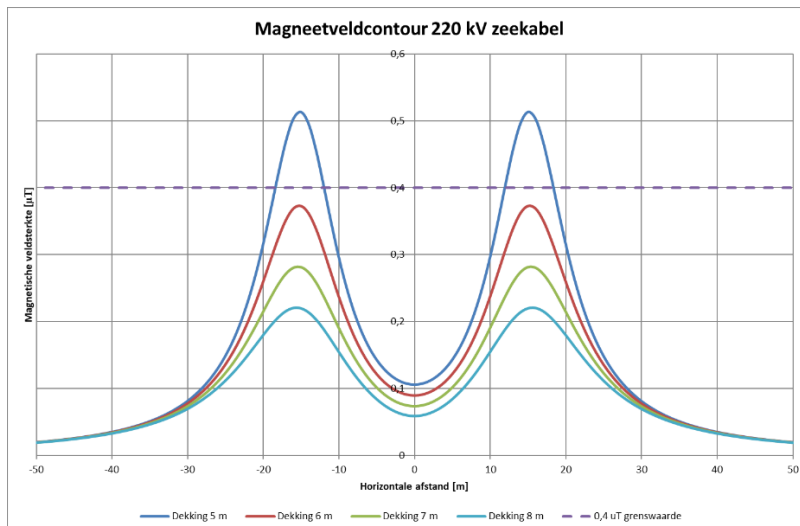


Magneetveldberekeningen TenneT HKWb

In de praktijk zal de samengeslagen constructie van de zee kabel zorgen voor een aanzienlijk lagere waarde van de magnetische veldsterkte waardoor er mogelijk geen magneetveldcontour voor de zee kabel aanwezig is.

4.1.2 220kV zeekabel ligging op het strand

In de onderstaande figuur is het resultaat van de berekening voor de 220 kV zeekabel op het strand weergegeven. De kabel zal op het strand met een grotere dekking geïnstalleerd worden. In de figuur zijn de berekeningsresultaten zichtbaar bij een ligging met een dekking van 5, 6, 7 en 8 m. Op het strand zal de hartafstand tussen de circuits 30 m bedragen.



Figuur 2: Magneetveldcontour 220 kV zeekabel ligging strand

Uit de grafiek blijkt dat de magneetveldcontour van beide kabels elkaar niet overlappen. In de tabel hieronder is de zone per kabel weergegeven.

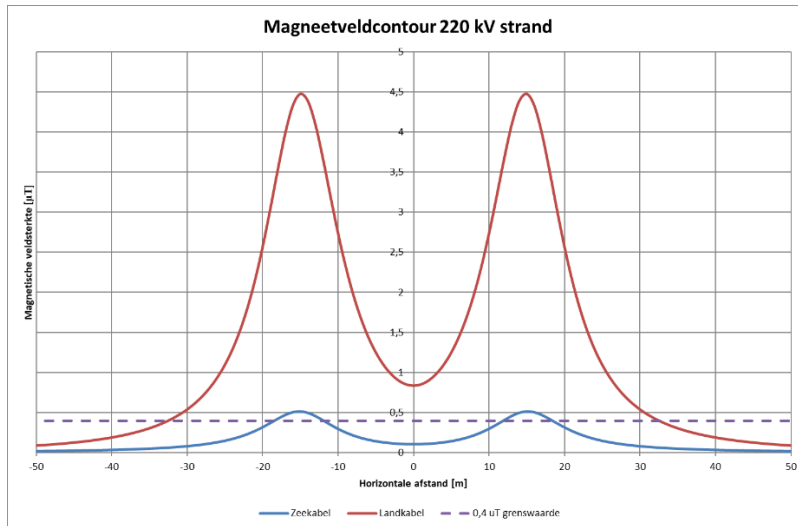
Tabel 4: Magneetveldcontour 220 kV per zeekabel op het strand

Liggingdiepte	Stroom [A]	0,4 µT contour Links	0,4 µT contour Rechts
5m	606	5 m	5 m
6m	606	0 m	0 m
7m	606	0 m	0 m
8m	606	0 m	0 m

Bij een liggingdiepte van 6 m is de maximale waarde van de magnetische veldsterkte lager dan 0,4 µT, waardoor er geen magneetveldcontour meer aanwezig is.

4.1.3 220 kV kabel ligging op het strand op de moflocatie (zee- en landkabel)

Ter hoogte van de moflocatie van de overgangsmof tussen zee- en landkabels geldt de berekende situatie zoals aangegeven bij de uitgangspunten met een liggingdiepte van 5 m. Voor de landkabel is de situatie berekend en weergegeven in onderstaande grafiek.



Figuur 3: Magneetveldcontour 220 kV zee- en landkabel bij de overgangsmof

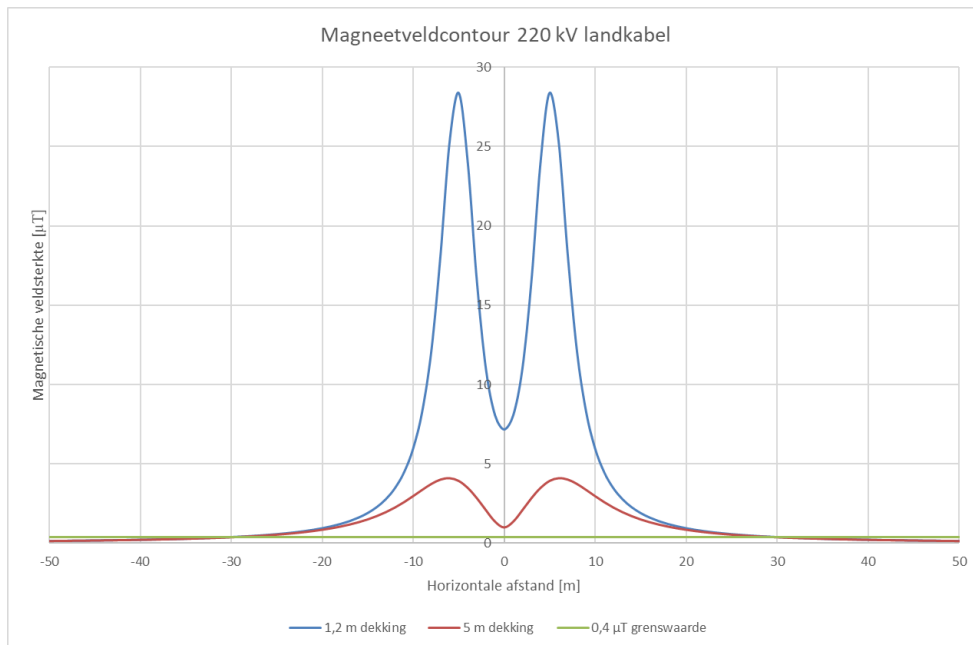
De breedte van de magneetveldcontour is in onderstaande tabel weergegeven. De breedte van de contour wordt bepaald door de landkabelzijde.

Tabel 5: Magneetveldcontour 220 kV landkabel op het strand bij overgangsmof

Liggingdiepte	Stroom [A]	0,4 µT contour Links	0,4 µT contour Rechts
5m (zeekabel)	606	5 m (per kabel)	5 m (per kabel)
5m (landkabel)	606	35 m	35 m

4.1.4 220 kV landkabel ligging in platvlak

Op het strand zal er een overgangsmof tussen zee- en landkabel gemaakt worden. Vanaf deze mof zullen de 220 kV verbindingen bestaan uit landkabel. Voor deze situatie is de magneetveldcontour berekend bij een dekking van 5 m (strand) en 1,2 m (overige locaties in het tracé). De configuratie van de kabel is ligging in plat vlak met een hartafstand tussen de circuits van 10 m .



Figuur 4: Magneetveldcontour 220 kV landkabel in plat vlak

De breedte van de magneetveldcontour is in onderstaande tabel weergegeven.

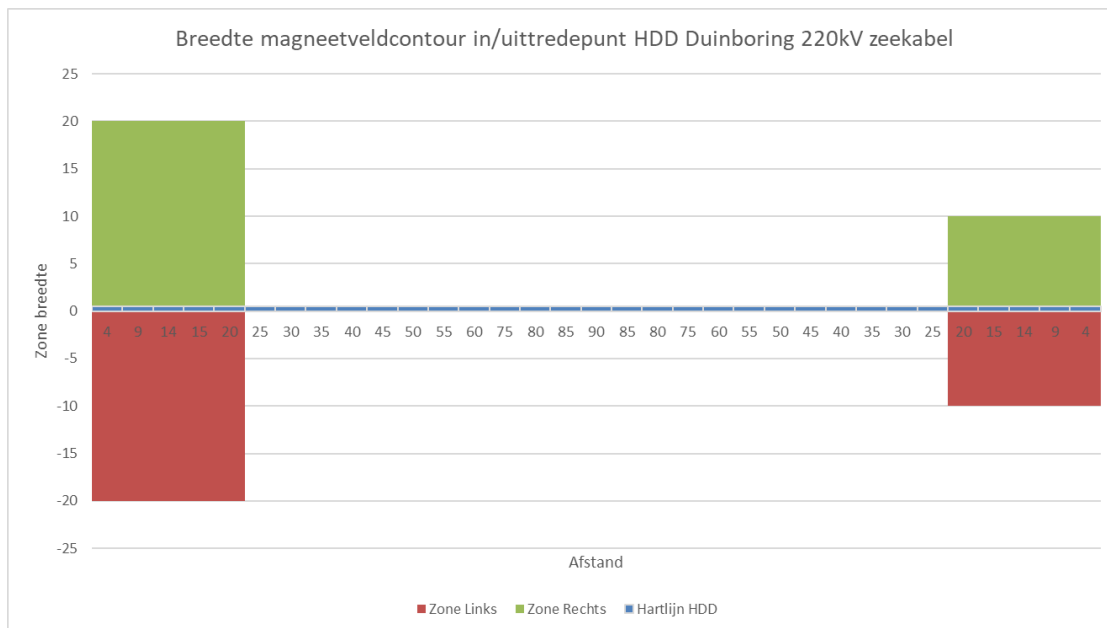
Tabel 6: Magneetveldcontour 220kV landkabel in platvlak

Ligingsdiepte	Stroom [A]	0,4 µT contour Links	0,4 µT contour Rechts
1,2m	606	30 m	30 m
5m	606	30 m	30 m

4.1.5 220 kV Zeekabel HDD

Voor het realiseren van de duinkruising wordt een horizontaal gestuurde boring (HDD) gemaakt. Eén van de opties hiervoor is het installeren van de zeekabel in deze boringen en de moflocatie voor de aansluiting op de landkabel aan de oostzijde van de duin te maken. Aan de strandzijde zijn de boringen 30 m uit elkaar geplaatst en aan de landzijde 10 m.

Een eigenschap van een HDD is dat het magneetveld lager wordt naarmate de dekking van de kabels toeneemt. Dit houdt in dat er alleen een magneetveld boven de 0,4 μT aanwezig is bij de in- en uittredepunten van de boringen. Dit gebied is in de onderstaande grafiek weergegeven als functie van de lengte over het maaiveld. Voor de overige lengte van de boring is er geen magneetcontour boven de 0,4 μT aanwezig en daarom niet ingetekend.

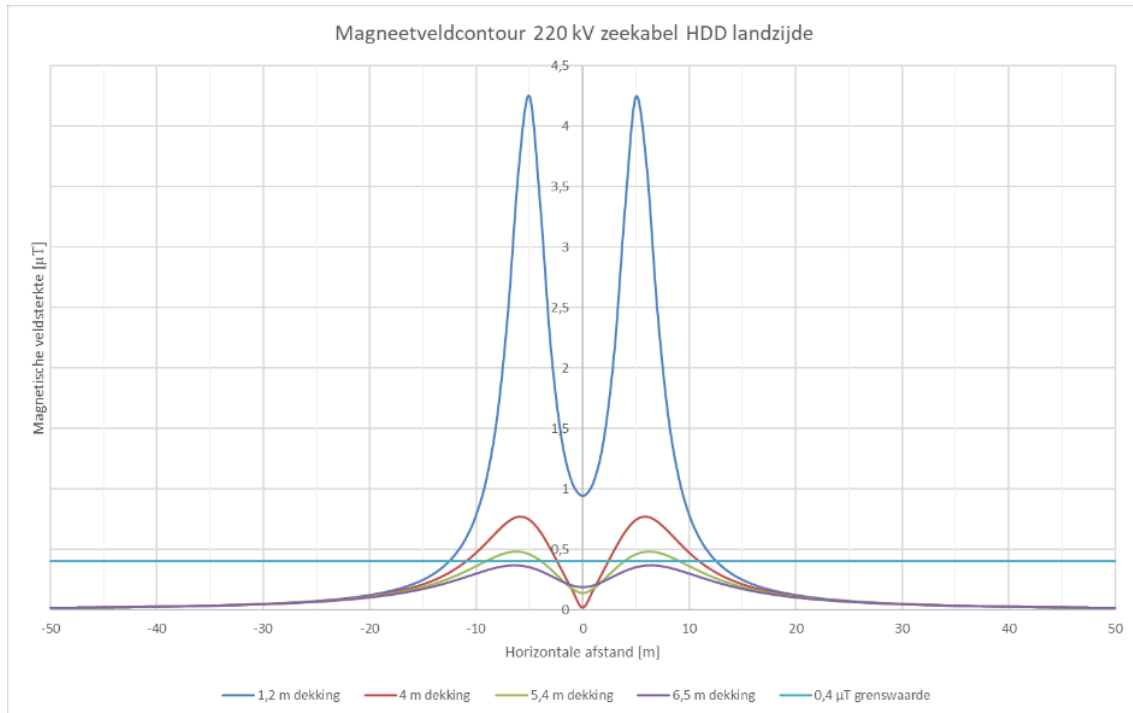


Figuur 5: Magneetveldcontour in/uittrede HDD 220 kV zeekabel

De breedte van de magneetveldcontour aan de strandzijde bedraagt 20 m aan beide zijden vanuit het hart van het tracé tussen de boringen en dempt vrij snel uit. Aan de landzijde bedraagt de breedte 10 m. De waarden zijn conform de afspraken afgerond op 5 m nauwkeurig.



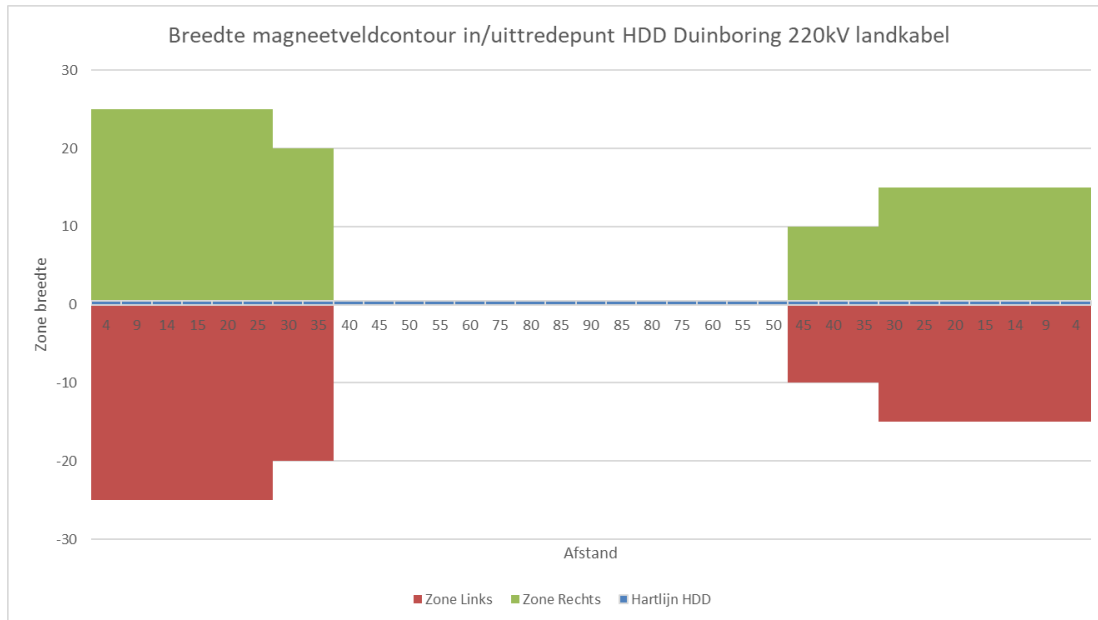
Om het effect van de snelle uitdemping te laten zien is in onderstaande figuur de magneetveldcontour voor verschillende diepten te zien.



Figuur 6: Magneetveldcontour bij verschillende diepten HDD landzijde

4.1.6 220 kV Landkabel HDD Duinboring

De tweede optie voor het kruisen van de duinen is het maken van de moflocatie op het strand en het plaatsen van landkabel in de boring onder de duinen. In onderstaande afbeelding is de breedte van de magneetveldcontour weergegeven.

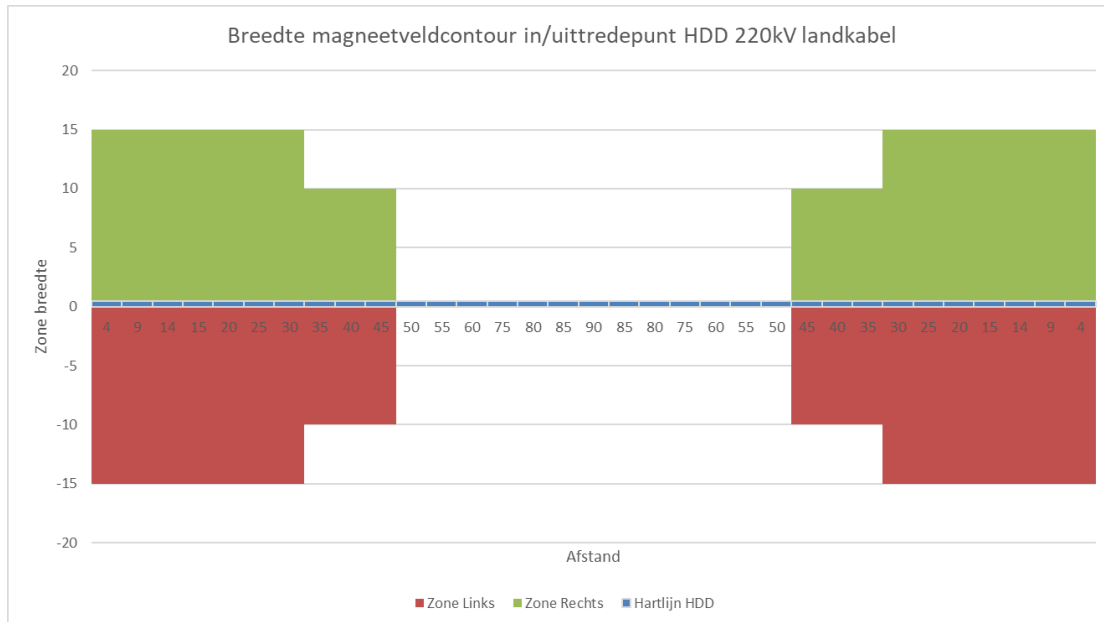


Figuur 7: Magneetveldcontour in/uittrede HDD 220 kV

De maximale breedte van de magneetveldcontour aan de strandzijde bedraagt 25 m aan beide zijden vanuit het hart van het tracé tussen de boringen en dempt vrij snel uit. Aan de landzijde bedraagt de breedte maximale breedte 15 m. De waarden zijn conform de afspraken afgerond op 5 m nauwkeurig.

4.1.7 220 kV Landkabel HDD

De boring naar het landstation wordt uitgevoerd met landkabel. In onderstaande figuur is de breedte van de magneetveldcontour voor de in- en uittredepunten van deze boringen weergegeven.



Figuur 8: Magneetveldcontour in/uittrede HDD 220 kV

De breedte van de magneetveldcontour is in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 7: Magneetveldcontour 220 kV landkabel HDD

Ligingsdiepte bovenste HDD	Afstand vanaf in/uittredepunt	Stroom [A]	0,4 μ T contour Links	0,4 μ T contour Rechts
1,2m	0	606	15 m	15 m
4,0m	14	606	15 m	15 m
5,4m	15	606	15 m	15 m
6,5m	20	606	15 m	15 m
7,4m	25	606	15 m	15 m
8,4m	30	606	10 m	10 m
9,2m	40	606	10 m	10 m
9,9m	45	606	10 m	10 m
11,1m	50	606	0 m	0 m
11,4m	55	606	0 m	0 m
12,0m	60	606	0 m	0 m

Uit de tabel blijkt dat wanneer de boring op een diepte van 11,1 m -mv bevindt er geen magneetveldcontour aanwezig is.



5 Conclusie

Omdat het grootste deel van het tracé door middel van horizontaal gestuurde boringen wordt gerealiseerd, is er maar op een beperkt aantal plaatsen een $0,4 \mu\text{T}$ magneetveldcontour aanwezig. Deze bevindt zich op de plaatsen waar de kabel in open ontgraving is geïnstalleerd en bij de in- en uitredepunten van de boringen. Op hogere diepten verdwijnt de magneetveldcontour volledig. Binnen de aanwezige magneetveldcontouren zijn geen gevoelige bestemmingen aanwezig.



6 Bijlagen

Bijlage 1: Gegevens

Bijlage 2: Kaart met magneetveldcontour in-uitredepunten boringen

Bijlage 3: Overzichtskaart tracé en transformatorstation



Bijlage 1

Gegevens hoogspanningsverbinding



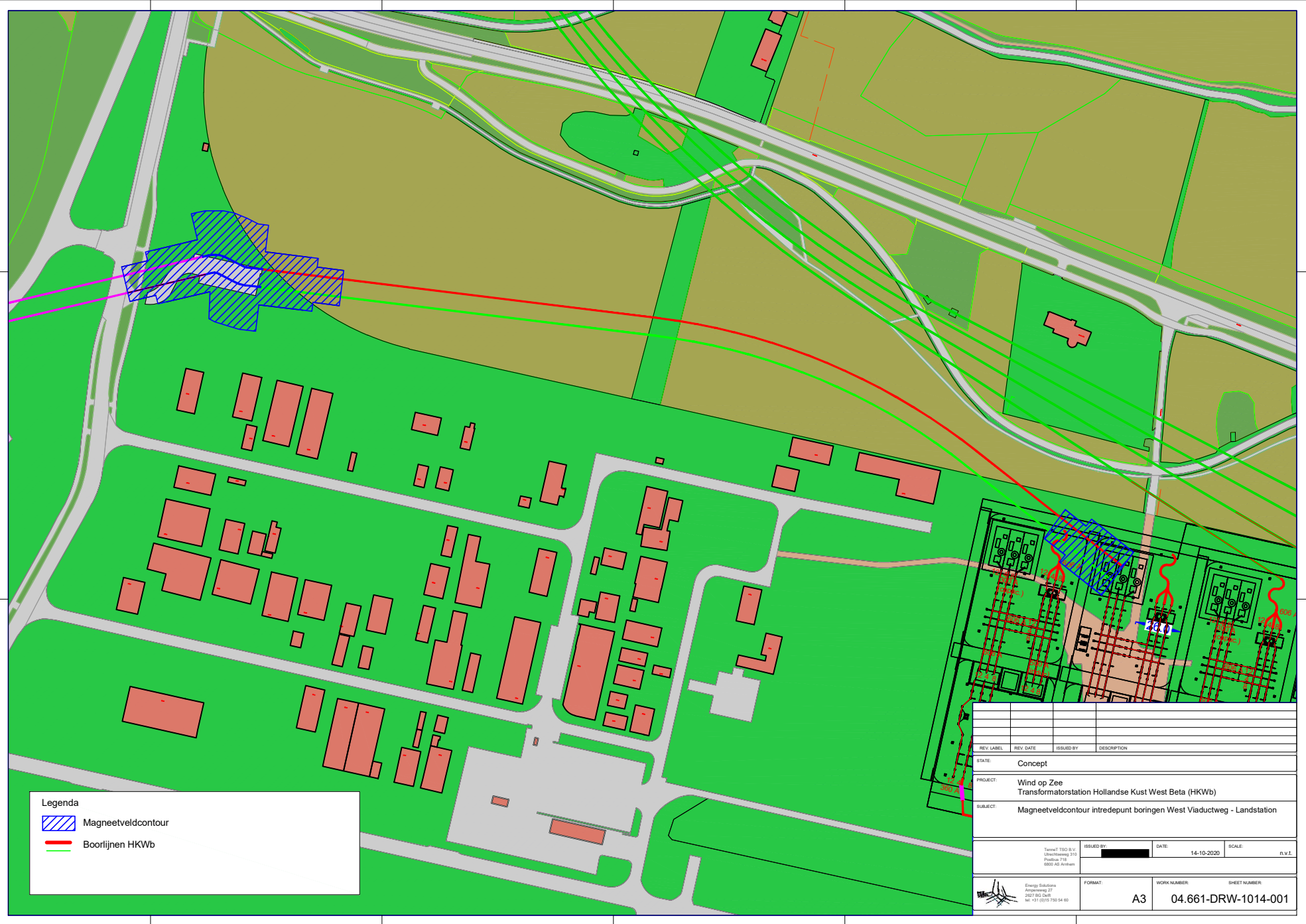
Ontvangen gegevens van TenneT:

- Phase to phase voltage U_{nom} : 220 kV
- Nominal frequency : 50 Hz
- Total installed power (MW) : 700 MW
- Power with overplanting : 760 MW
- Overplanting : 8 %
- Design power : Normal condition: 350 MW for each cable circuit
Overplanting condition: 380 MW per cable circuit
- Design current : 1.000 A for each cable circuit
- Long term average current (load factor) : 600 A (60 % of design current)
- Maximum current at worst case conditions : 1.100A for each cable circuit
- Number of circuits : 2
- 3-phase short-circuit current : 10 kA for 100 ms
- 1-phase short-circuit current : 10 kA for 100 ms



Bijlage 2

Kaart met magneetveldcontour In-uittredepunten boringen



Legenda

- Magneetveldcontour
- Boorlijnen HKWb

REV LABEL	REV DATE	ISSUED BY	DESCRIPTION
STATE: Concept			
PROJECT: Wind op Zee Transformatorstation Hollandse Kust West Beta (HKWb)			
SUBJECT: Magneetveldcontour intredepunt boringen West Viaductweg - Landstation			
Ternit TSO B.V. Utrechtseweg 310 Postbus 718 8800 AZ Arnhem		ISSUED BY: XXXXXXXXXX	DATE: 14-10-2020
		SCALE:	n.v.t.
Energy Solutions Groeningelaan 27 3027 HJ Dordrecht tel: +31 (0)78 750 54 60		FORMAT: A3	WORK NUMBER: 04.661-DRW-1014-001



Bijlage 3

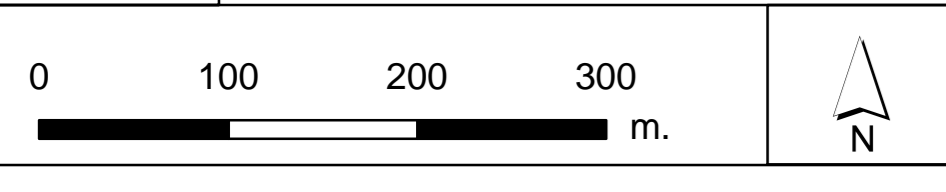
Overzichtskaart tracé en transformatorstation



- Legenda**
- Tracé VKA 3.0
 - In- of uitredepunt boring
 - Zakelijk rechtstrook VKA 3.0
 - Grens inpassingsplan
 - Tracé HKN/HKWA
 - Locatie transformatorstation HKwB
 - Transformatorstation HKN/HKwA
 - Werkterrein



Versie	VKA 3.0	Datum	5-1-2021
Schaal	1:4.000	Formaat	A0
Kenmerk	A:\g_\offshore\hkn\w\producten\g\analogie\vka_tracés\mvd\220120\hknw_3\3_0_onshore_A0.mxd		



Aan deze tekening kunnen geen rechten worden ontleend. © TenneT TSO B.V.

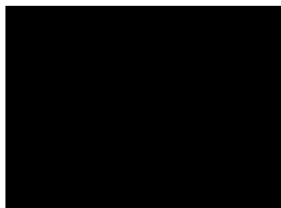
COLOFON

PASSENDE BEOORDELING NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (WEST BETA)

KLANT

TenneT

AUTEUR



PROJECTNUMMER

C05057.000220

DATUM

24 maart 2021

STATUS

Definitief

GECONTROLEERD DOOR



Marien Ecoloog

VRIJGEGEVEN DOOR



Marien Ecoloog

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com