

# PASSENDE BEOORDELING

Net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west  
Alpha)

2 AUGUSTUS 2018



## Contactpersoon

**BELINDA J. KATER**  
Marien ecooloog

M +31 6 46129879  
E [belinda.kater@arcadis.com](mailto:belinda.kater@arcadis.com)

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

---

**ARJEN GOUTBEEK**  
Adviseur & projectmanager natuur

M +3165433 6237  
E [arjen.goutbeek@arcadis.com](mailto:arjen.goutbeek@arcadis.com)

Arcadis Nederland B.V.  
Postbus 264  
6800 AG Arnhem  
Nederland

---

**FOLKERT VOLBEDA**  
Adviseur ecologie &  
natuurwetgeving

M +31627062016  
E [folkert.volbeda@arcadis.com](mailto:folkert.volbeda@arcadis.com)

Arcadis Nederland B.V.  
Postbus 264  
6800 AG Arnhem  
Nederland

---

**SARINA VERSTEEG**  
Aquatisch ecooloog

M +3161114 2216  
E [sarina.versteeg@arcadis.com](mailto:sarina.versteeg@arcadis.com)

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

---

# INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>8</b>
1.1	Aanleiding: Duurzame energie	8
1.1.1	Redenen	8
1.1.2	Routekaart 2023	8
1.1.3	Routekaart 2030	8
1.2	Net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha)	9
1.3	Doelstelling	10
1.4	Leeswijzer	11
<b>2</b>	<b>WET NATUURBESCHERMING</b>	<b>12</b>
2.1	Inhoud van de wet	12
2.2	Algemene bepalingen	12
2.3	Beschermde gebieden	12
2.4	Programma Aanpak Stikstof (PAS)	14
<b>3</b>	<b>VOORGENOMEN ACTIVITEIT</b>	<b>15</b>
3.1	Overzicht	15
3.2	Platforms	16
3.2.1	Ligging van de platforms	16
3.2.2	Ontwerp	16
3.2.3	Aanleg	17
3.2.4	Gebruik en onderhoud	18
3.2.5	Verlichtingsplan	18
3.2.6	Veiligheidsplan	19
3.3	Kabels op zee	19
3.3.1	Route kabels	19
3.3.2	Aanleg kabels	20
3.3.2.1	Wijze van aanleg	20
3.3.2.2	Kruising met overige kabels en leidingen	23
3.3.3	Gebruik	24
3.4	Mofputten	24

3.5	Kabels op land	25
3.5.1	Route kabel	25
3.5.2	Aanleg	26
3.5.3	Gebruik	27
3.6	Transformatorstation	27
3.6.1	Locatie	27
3.6.2	Ontwerp	27
3.6.3	Aanleg	27
3.6.4	Gebruik	27
3.7	Planning	28
<b>4</b>	<b>AFBAKENING VAN HET ONDERZOEK</b>	<b>29</b>
4.1	Inleiding	29
4.2	Vertroebeling (op zee)	30
4.3	Sedimentatie (op zee)	30
4.4	Verstoring als gevolg van continu geluid onderwater (op zee)	31
4.5	Verstoring als gevolg van impulsgeluid onderwater (op zee)	32
4.6	Verstoring bovenwater (op zee)	33
4.7	Verstoring door geluid (op land)	35
4.8	Verstoring door licht (op land)	36
4.9	Visuele verstoring (op land)	37
4.10	Verzuring en vermesting (op zee en op land)	37
4.11	Habitataantasting door mechanische effecten	38
4.11.1	Op zee	38
4.11.2	Op land	38
4.12	Elektromagnetische velden (op zee en op land)	39
4.12.1	Op zee	39
4.12.2	Op land	39
4.13	Verdroging (op land)	41
4.14	Reikwijdte activiteiten ten opzichte van toekomstig Natura-2000 gebied de Bruine Bank	42
4.15	Samenvatting reikwijdte activiteiten ten opzichte van Natura 2000-gebieden	44
4.16	Beïnvloedde instandhoudingsdoelen	47
4.16.1	Noordzeekustzone	47
4.16.2	Waddenzee	48
4.16.3	Noord-Hollands duinreservaat	49
<b>5</b>	<b>SYSTEEM- EN GEBIEDSBESCHRIJVING</b>	<b>50</b>
5.1	Natura-2000 gebied Noordzeekustzone	50



5.1.1	Algemene beschrijving	50
5.1.2	Habitattypen	50
5.1.2.1	Permanent overstromde zandbanken (H1110)	50
5.1.2.2	Slik en zandplaten (H1140B)	50
5.1.3	Habitatsoorten	51
5.1.3.1	Zeeprik	51
5.1.3.2	Rivierprik	52
5.1.3.3	Fint	52
5.1.3.4	Bruinvis	53
5.1.3.5	Grijze zeehond	54
5.1.3.6	Gewone zeehond	54
5.1.4	Broed- en niet-broedvogelsoorten	55
5.1.4.1	Dwergstern	55
5.1.4.2	Dwergmeeuw	55
<b>5.2</b>	<b>Natura-2000 gebied Waddenzee</b>	<b>56</b>
5.2.1	Algemene beschrijving	56
5.2.2	Habitattypen	56
5.2.2.1	Permanent overstromde zandbanken (H1110)	57
5.2.2.2	Slik en zandplaten (H1140B)	57
5.2.2.3	Estuaria	57
5.2.3	Habitatsoorten	57
5.2.3.1	Zeeprik	58
5.2.3.2	Rivierprik	58
5.2.3.3	Fint	59
5.2.4	Broed- en niet-broedvogelsoorten	60
5.2.4.1	Sternsoorten	60
5.2.4.2	Fuut	62
5.2.4.3	Middelste en grote zaagbek	62
<b>5.3</b>	<b>Natura 2000-gebied Noord-Hollands Duinreservaat</b>	<b>63</b>
5.3.1	Algemene beschrijving	63
5.3.2	Begrenzing	63
5.3.3	Habitattypen	64
5.3.4	Habitatrichtlijnsoorten	65
<b>6</b>	<b>EFFECTBEPALING EN TOETSING</b>	<b>66</b>
<b>6.1</b>	<b>Vertroebeling (op zee)</b>	<b>66</b>
6.1.1	Modelstudie	66
6.1.2	Achtergrondconcentraties	66
6.1.3	Effecten vertroebeling in bovenste deel waterkolom	67
6.1.3.1	Vertroebeling in de ruimte jaar één	67
6.1.3.2	Vertroebeling in de ruimte jaar twee	70

6.1.3.3	Vertroebeling in de tijd jaar één	73
6.1.3.4	Vertroebeling in de tijd jaar twee	74
6.1.4	Effecten op primaire productie	76
6.1.5	Effecten op vangstsucces sterns en meeuwen	77
6.1.6	Effecten op dieptegemiddelde waterkolom	80
<b>6.2</b>	<b>Onderwaterverstoring (op zee)</b>	<b>84</b>
6.2.1	Verstoring door continu geluid	84
6.2.2	Verstoring door impuls geluid	84
<b>6.3</b>	<b>Verstoring door geluid, licht en optische verstoring (op land)</b>	<b>90</b>
<b>6.4</b>	<b>Habitataantasting door mechanische effecten (op land)</b>	<b>91</b>
<b>6.5</b>	<b>Verzuring en vermesting (op land en zee)</b>	<b>92</b>
<b>6.6</b>	<b>Samenvatting activiteiten, effecten en toetsing</b>	<b>93</b>
<b>7</b>	<b>CUMULATIE</b>	<b>95</b>
7.1	Toelichting	95
7.2	Impuls geluid	95
7.3	Seismische surveys	96
7.4	Vertroebeling	96
<b>8</b>	<b>CONCLUSIE</b>	<b>99</b>
8.1	Toetsing	99
8.2	Mitigerende maatregelen	99
<b>9</b>	<b>REFERENTIES</b>	<b>100</b>
	<b>BIJLAGES</b>	<b>104</b>

## 1 INLEIDING

### 1.1 Aanleiding: Duurzame energie

#### 1.1.1 Redenen

Er zijn twee belangrijke redenen voor het opwekken van duurzame energie. De eerste is het tegengaan van klimaatverandering. De energieopwekking met behulp van fossiele bronnen leidt tot uitstoot van onder meer CO<sub>2</sub>. Te veel CO<sub>2</sub> 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. Begin 2016 werd ongeveer 6% van de energie duurzaam opgewekt (Centraal Bureau voor de Statistiek, Hernieuwbare Energie in Nederland in 2015, september 2016). De Nederlandse regering heeft met de Europese Unie afgesproken ervoor te zorgen dat er in ons land in 2020 14% en in 2023 16% van de benodigde energie duurzaam wordt opgewekt en om de CO<sub>2</sub>-uitstoot ten opzichte van 1990 met 25% te verminderen. Dit is vastgelegd in de EU-richtlijn 2009/28/EG. Met het ondertekenen van het VN-klimaatakkoord van Parijs (2016) heeft de Nederlandse regering zich gecommitteerd aan een vergaande vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. De Nederlandse Noordzee kan een grote rol spelen in het realiseren van de nationale bijdrage aan de doelen van het klimaatakkoord van Parijs en de daarvoor benodigde verduurzaming van onze energievoorziening richting 2050. Hiervoor zijn eerste belangrijke stappen gezet met het Energieakkoord uit 2013. Met het Energierapport (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 CO<sub>2</sub>-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.

#### 1.1.2 Routekaart 2023

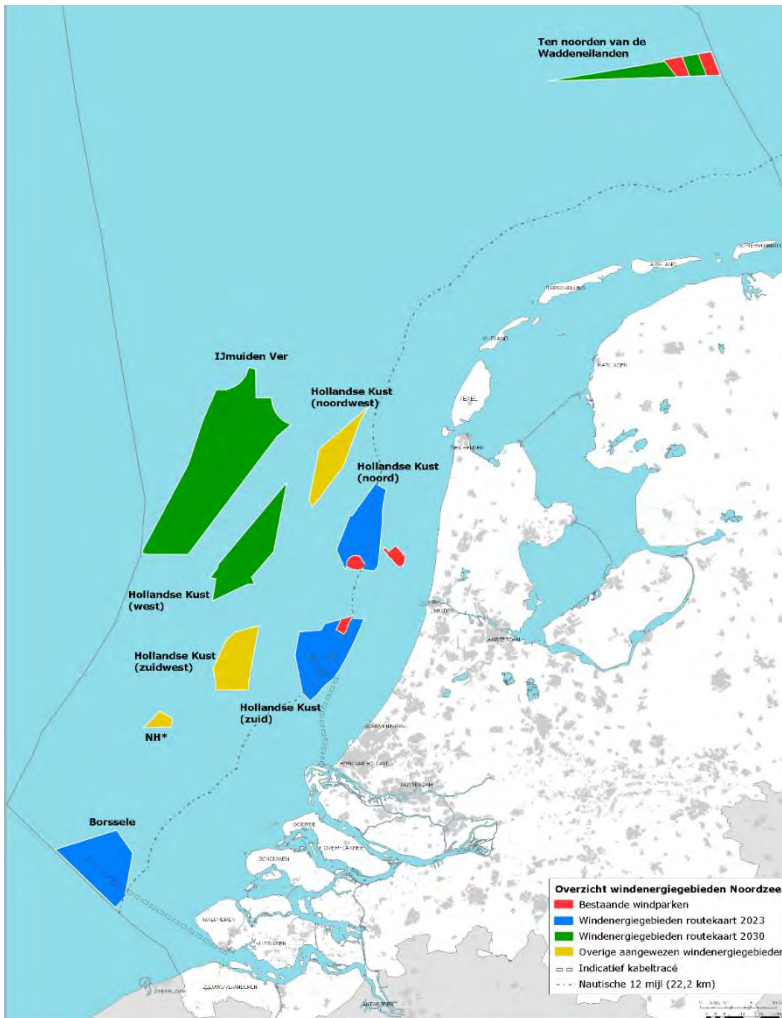
In de Routekaart windenergie op zee 2023 van Ministerie van Infrastructuur en Milieu en ministerie van Economische Zaken (hierna Routekaart 2023) is uiteengezet op welke wijze ongeveer 4,5 gigawatt (GW) aan windvermogen op zee operationeel is in 2023. De Routekaart 2023 geeft aan dat er 1 GW gerealiseerd 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 middels tenders de vergunningen verleend voor het bouwen van windparken in Borssele kavel I t/m V en Hollandse Kust (zuid) kavel I en II.

#### 1.1.3 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 CO<sub>2</sub>-uitstoot te realiseren. Deze opgave vertaalt zich in een totale omvang van de windparken op zee van circa 11,5 GW in 2030. Rekening houdend met de bestaande windparken (circa 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. De reden om nu een routekaart windenergie op zee 2030 op te stellen is tweeledig:

1. Allereerst is continuïteit in de realisatie van windenergie op zee belangrijk voor het tijdig halen van de bovengenoemde opgave. Om in 2024 of 2025 het eerste windpark in gebruik te kunnen nemen, is het noodzakelijk om in 2020 dan wel 2021 voor de betreffende kavel(s) een tender uit te schrijven.
2. Daarnaast is vroegtijdige duidelijkheid over realisatie van windparken op zee noodzakelijk voor het bieden van marktperspectief en het vasthouden van het vertrouwen van windparkontwikkelaars. Dit leidt tot kostenverlaging en investeringsbereidheid.

Alle bovengenoemde windenergiegebieden zijn aangewezen in opeenvolgende Rijksstructuurvisies en in Figuur 1 zijn ze op kaart 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).*

## 1.2 Net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha)

In volgorde van de Routekaart 2023 is Hollandse Kust (noord) het laatste windenergiegebied, naast Borssele en Hollandse Kust (zuid), waarvoor het net op zee planologisch vastgelegd wordt. In voorbereiding op de Routekaart 2030 is eind 2017 besloten net op zee Hollandse Kust (noord) uit te breiden met het aansluiten van 700 MW in het noordelijk deel van Hollandse Kust (west). Redenen om twee windparken in één keer aan te sluiten zijn het behalen van synergievoordelen en het concentreren en beperken van hinder voor de omgeving.

In dit hoofdstuk is een beschrijving opgenomen van de voorgenomen activiteit. De detailuitwerking van de voorgenomen activiteit kan nog aan veranderingen onderhevig zijn, maar er is in deze activiteitenbeschrijving een zo nauwkeurig mogelijk worst-case scenario van de activiteiten beschreven. De activiteiten rondom windmolenparken Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west) die in dit rapport getoetst worden bestaan uit de volgende vijf onderdelen (zie Figuur 2):

3. Twee platforms op zee voor de aansluiting van de windturbines (Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha)).
4. Vier kabelsystemen op zee, twee per platform, voor de aanlanding op het landnetwerk (2 kabels van platform Hollandse Kust (west) tot aan platform Hollandse Kust (noord) en vier gebundelde kabels tussen Hollandse Kust (noord) tot aan de kust);
5. Vier mofputten voor de aansluiting tussen de zee- en landkabels.
6. Vier kabelsystemen op land voor de aansluiting op hoogspanningsstation Beverwijk (220 kV van het aanlandingspunt tot aan het transformatorstation, 380 kV tot aan Beverwijk).
7. De aanleg van een transformatorstation op het terrein van Tata Steel.



Figuur 2: Overzichtkaart kabeltracé Hollandse Kust (noord) inclusief platform Hollandse Kust (noord) en het zoekgebied voor platform Hollandse Kust (west Alpha).

### 1.3 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 in dit project ook toetsing plaats aan:

- de Kaderrichtlijn Water
- de Wet Natuurbescherming, onderdeel soortbescherming (Soortbeschermingstoets)
- Kaderrichtlijn Mariene Strategie
- Beheerplan Rijkswateren

## 1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is een overzicht gegeven van het Nederlandse wettelijke kader; de Wet Natuurbescherming. Daarna is in hoofdstuk 3 een beschrijving gegeven van de voorgenomen activiteit; de aanleg van het transmissiesysteem voor net op zee Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha). In hoofdstuk 4 vindt een afbakening plaats, waarbij aan de hand van effectketens bepaald wordt welke effecten relevant zijn en nader onderzocht dienen te worden. In hoofdstuk 5 volgt een beschrijving van de Natura 2000-gebieden binnen het invloedsgebied van de optredende effecten. Hierbij wordt nader ingegaan op de instandhoudingdoelstellingen waarvoor deze gebieden zijn aangewezen. In hoofdstuk 6 worden de effecten op de beschermde natuurwaarden beschreven en beoordeeld in het kader van de Wet Natuurbescherming. In hoofdstuk 7 worden de effecten getoetst in het licht van mogelijk cumulerende projecten. In hoofdstuk 8 is de conclusie beschreven. In dit hoofdstuk wordt ook ingegaan op mitigerende maatregelen, waarmee significante effecten op Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen worden beperkt en/of voorkomen. In hoofdstuk 9 zijn ten slotte de gebruikte (literatuur)bronnen vermeld.



## 2 WET NATUURBESCHERMING

### 2.1 Inhoud van de wet

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

### 2.2 Algemene bepalingen

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

- de biotopen en leefgebieden van alle in Nederland voorkomende soorten vogels;
- behoud en herstel van soorten, habitats en habitats van soorten van bijlage I, II, IV en V van de Habitatrichtlijn;
- behoud en herstel van soorten die opgenomen zijn op de bij de nationale natuurvisie horende rode lijst.

### 2.3 Beschermd gebieden

De Wet natuurbescherming maakt het mogelijk gebieden aan te wijzen als beschermd natuurgebieden. De Wnb noemt daarbij verschillende soorten gebieden:

- Het Natuurnetwerk Nederland (NNN): het samenhangende ecologische netwerk waarvoor de provincies (gedeputeerde staten) zorgdragen voor de totstandkoming en instandhouding (art 1.12, lid 2).
- “Bijzondere provinciale natuurgebieden” en “Bijzondere provinciale landschappen” zijn gebieden buiten het NNN aangewezen door gedeputeerde staten vanwege bijzondere natuurwaarden of landschappelijke en cultuurhistorische waarden (art 1.12, lid 3).
- Natura 2000-gebieden zijn de gebieden die de voormalig Minister van Economische Zaken en de huidige Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit heeft aangewezen ter uitvoering van de verplichtingen die voortvloeien uit de Vogel- en Habitatrichtlijn (art. 2.1, lid 1).
- “Bijzondere nationale natuurgebieden” zijn door de voormalig Minister van Economische Zaken en de huidige Minister van LNV aangewezen buiten bestaande Natura 2000-gebieden (art. 2.11, lid 1).

De Wnb kent alleen voor de Natura 2000-gebieden een toetsingskader. De bescherming van het NNN verloopt via het planologische spoor. 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 voormalig Minister van EZ en de huidige Minister van LNV 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 instandhoudingsdoelstellingen 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 3.5 van de Algemene wet bestuursrecht van toepassing, tenzij het een wijziging van ondergeschikte aard is. Dit betekent dat deze besluiten openstaan voor bezwaar en beroep.

Gedeputeerde Staten 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. Daarnaast moet er voor ieder Natura 2000-gebied een beheerplan worden opgesteld.

### **Plan, project of andere handeling?**

De Wnb maakt onderscheid in plannen, projecten en andere handelingen. Het verschil tussen een plan enerzijds en project en andere handeling anderzijds is duidelijk: een plan gaat over het voornemen tot het verrichten van een handeling of om het scheppen van een (planologisch) kader voor een toekomstige handeling. Een project of andere handeling gaat altijd om een daadwerkelijk uit te voeren handeling.

Het verschil tussen een project en een andere handeling is minder eenduidig. Kort gezegd komt het erop neer dat er sprake is van een project in geval van een "fysieke ingreep in het natuurlijk milieu" en dat "activiteiten waarbij geen sprake is van werken of ingrepen die de materiële toestand van een plaats veranderen", niet kunnen worden aangemerkt als een project. Bouw-, aanleg- of sloopwerkzaamheden zijn bijvoorbeeld wel projecten. Een activiteit waarbij slechts gebruik wordt gemaakt van een bepaalde locatie, zonder dat deze locatie feitelijk wijzigt, kan niet als project worden aangemerkt. Zo heeft de ABRvS geoordeeld, toen een Nbw-vergunning voor het uitvoeren van strandexcursies met een strandbus aan de orde was, dat het een "andere handeling" betrof. Deze activiteit, net als bijvoorbeeld het openstellen van een reeds bestaande weg, kwalificeert niet als project. Ook het verlenen van toestemming om de exploitatie van een vliegveld voort te zetten is geen project. Het verlenen van een start- en landingsbaan van een vliegveld is wel weer een project. De huidige voorgenomen activiteiten zijn een project.

### **Beoordeling van projecten**

Het is verboden zonder vergunning een project uit te voeren dat -gelet op de instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebied- de kwaliteit van de natuurlijke habitat of habitats van soorten in dat gebied kan verslechteren of een significant verstoring effect kan hebben op de soorten waarvoor dat gebied is aangewezen (art 2.7 lid 2). Wanneer het een project betreft dat niet direct verband houdt met, of nodig is voor het beheer van een gebied, en dat afzonderlijk of in cumulatie significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied, wordt de vergunning pas verleend nadat uit een Passende Beoordeling is gebleken dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast (art 2.7 lid 3 onder a en art 2.8 lid 1). 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 of inzichten op kan leveren (art 2.8 lid 2). 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) (art 2.8 lid 4). 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 LNV een advies gevraagd te worden aan de Europese Commissie voordat de vergunning wordt verleend (art 2.8 lid 5). De te nemen compenserende maatregelen moeten onderdeel uitmaken van de vergunning voor het betreffende project (art 2.8 lid 7). Een eventueel in te richten compensatiegebied dient de status van Natura 2000-gebied te krijgen (art 2.8 lid 8).



## 2.4 Programma Aanpak Stikstof (PAS)

Al jarenlang vormt de hoge depositie van stikstof, afkomstig van landbouw, verkeer en industrie een grote belemmering voor de besluitvorming rond projecten die stikstof emitteren. Het Rijk en de provincies hebben de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) ontwikkeld, om deze impasse te doorbreken. Deze is op 1 juli 2015 in werking getreden. De essentie van de PAS is dat extra geïnvesteerd wordt in emissiebeperkende maatregelen (o.a. in de industrie, de landbouw en verkeer) en in het herstel van habitattypen en leefgebieden binnen de Natura 2000-gebieden. Een deel van de extra daling van de stikstofdepositie die hiermee wordt bereikt, wordt opnieuw ingezet voor economische ontwikkeling (zogenaamde ontwikkelingsruimte), terwijl de herstelmaatregelen waarborgen dat de instandhoudingsdoelen voor de Natura 2000-gebieden worden gerealiseerd. De ontwikkelingsruimte kan op drie manieren worden toegekend (Figuur 3):

- Projecten die een depositie veroorzaken van minder dan 1 mol/ha/jaar (berekend met het programma AERIUS). Deze projecten dienen zich aan te melden, hiervoor is in beginsel ontwikkelingsruimte beschikbaar (onder grenswaarde). Wanneer de gereserveerde meldingsruimte op is, wordt de drempel verlaagd van 1 mol naar 0,05 mol.
- Prioritaire projecten (segment 1), die in de Regeling PAS zijn genoemd. De ontwikkelingsruimte voor deze projecten is op voorhand gereserveerd; op basis hiervan kan de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) een vergunning verlenen.
- Overige projecten dienen een vergunning aan te vragen in de vorm van een toestemmingsbesluit van GS.



Figuur 3: Ontwikkelingsruimte in de PAS. Bron: [www.bij12.nl](http://www.bij12.nl).

De plannen voor de aansluiting van windenergiegebied Hollandse Kust (noord) en een deel van Hollandse Kust (west) vallen in de categorie prioritaire projecten (segment 1) en hiervoor is in de PAS al ontwikkelingsruimte gereserveerd. Toestemmingsverlening kan daarom voor wat betreft de effecten van stikstofdepositie verlopen via de PAS. In de effectbeoordeling wordt wel een toelichting gegeven op de AERIUS-berekening die is uitgevoerd in het kader van de potentiële effecten op Natura-2000 gebieden.

### 3 VOORGENOMEN ACTIVITEIT

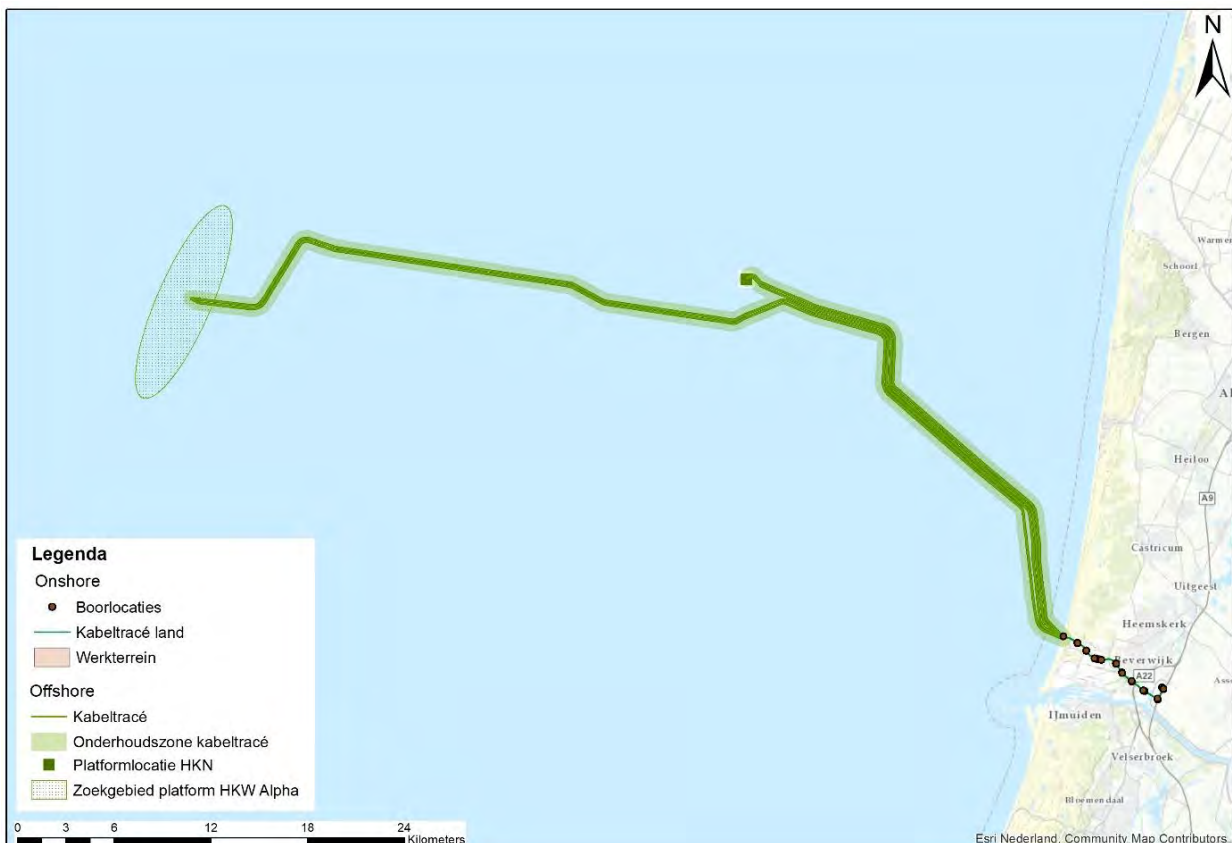
#### 3.1 Overzicht

In dit hoofdstuk is een beschrijving opgenomen van de voorgenomen activiteit. De detailuitwerkingen van de voorgenomen activiteiten kunnen nog aan veranderingen onderhevig zijn, maar er is in deze activiteitenbeschrijving een zo nauwkeurig mogelijk worst-case scenario van de activiteiten beschreven. Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) bestaat uit de volgende vijf onderdelen:

1. Twee platforms op zee voor de aansluiting van de windturbines.
2. Vier kabelsystemen op zee, twee per platform, voor de aanlanding op het landnetwerk (2 kabels van platform Hollandse Kust (west) tot aan platform Hollandse Kust (noord) en vier gebundelde kabels tussen Hollandse Kust (noord) tot aan de kust);
3. Vier mofputten voor de aansluiting tussen de zee- en landkabels.
4. Vier kabelsystemen op land voor de aansluiting op hoogspanningsstation Beverwijk (220 kV van het aanlandingspunt tot aan het transformatorstation, 380 kV tot aan Beverwijk).
5. De aanleg van een transformatorstation op het terrein van Tata Steel.

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 op Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha), dan omvat dit de bovenstaande vijf onderdelen. De windturbines en de parkbekabeling van de windturbines naar de platforms van TenneT maken geen onderdeel uit van deze toets, hiervoor wordt een aparte procedure doorlopen. Figuur 4 geeft een beeld van het platform Hollandse Kust (noord), het zoekgebied voor Hollandse Kust (west Alpha), de ligging van de kabeltracés en het transformatorstation.



**Figuur 4: Overzichtskartaal kabeltracé Hollandse Kust (noord) inclusief platform Hollandse Kust (noord) en het zoekgebied voor platform Hollandse Kust (west Alpha).**

Voor een uitgebreide omschrijving van de technieken die gebruikt kunnen worden bij aanleg van de alle betrokken onderdelen word verwezen naar de 'Typical Method Installation Statement HKN', te vinden in Bijlage A.

## 3.2 Platforms

Er worden twee platforms geplaatst, te weten platform Hollandse Kust (west Alpha) en Hollandse Kust (noord) (zie Figuur 4). In dit hoofdstuk worden de te realiseren platforms verder toegelicht. Het doel van de twee platforms is het bundelen van transportsystemen voor de elektriciteit die door de windturbines wordt opgewekt. De windturbines binnen de kavels van windenergiegebied Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) worden aangesloten op platforms van TenneT via de zogeheten parkbekabeling. Deze parkbekabeling maakt geen onderdeel uit van het transmissiesysteem van TenneT.

### 3.2.1 Ligging van de platforms

Beide platforms zijn vrijwel identiek in functie, ontwerp en uitvoering, behalve kleine verschillen ten gevolge van bijvoorbeeld een andere waterdiepte ter plaatse. Voor Hollandse Kust (noord) is een exacte plaatsingspositie bepaald, op ongeveer 22 kilometer van de kust. De locatie voor Hollandse Kust (west Alpha) wordt later bepaald, maar komt binnen het zoekgebied in Figuur 4 te liggen, op ongeveer 57 kilometer van de kust.

### 3.2.2 Ontwerp

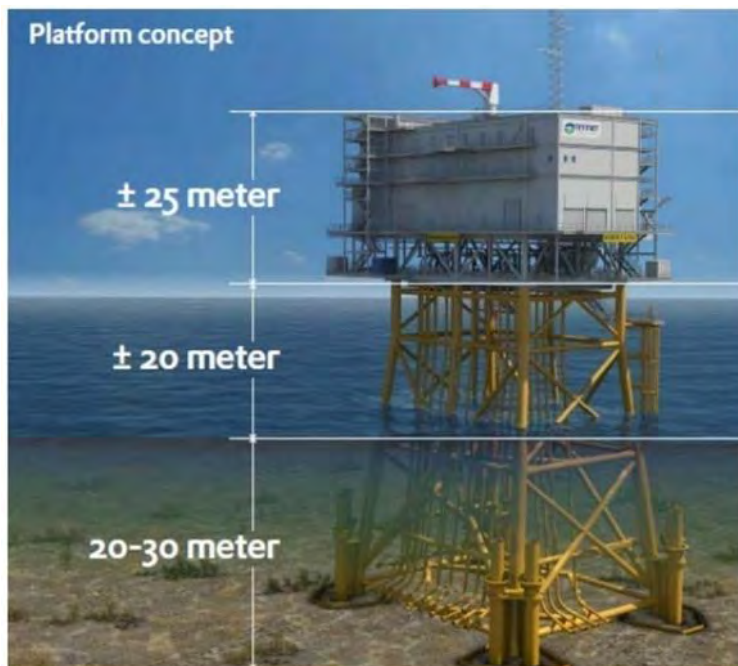
De twee platforms bestaan uit ieder uit drie verschillende onderdelen. Een eerste specificatie van de maten en het gewicht van de jacket en de topside is in Tabel 1 weergegeven. Afhankelijk van de waterdiepte kunnen de definitieve afmetingen hier nog van afwijken. De drie onderdelen zijn:

- Acht heipalen die 50 - 80 m (afhankelijk van de lokale bodem condities) in de zeebodem komen te staan;
- De stalen draagconstructie, ofwel het jacket;
- De bovenbouw, ook wel topside genoemd.

Tabel 1: Specificatie platforms.

	Jacket	Topside
<b>Lengte (m)</b>	28	45
<b>Breedte (m)</b>	20	20
<b>Hoogte (m)</b>	50	25
<b>Gewicht (ton)</b>	2.900	3.350

In de topside wordt het merendeel van de installatie geplaatst, in de topside bevinden zich vier dekken inclusief het dakdek waar de platform kraan op staat. Het kabeldek bevindt zich bovenop de jacket onder de topside, waardoor kabels ingetrokken kunnen worden voordat de topside wordt geplaatst. Ook nadat de topside op de jacket is geplaatst kunnen kabels naar het kabeldek getrokken worden. Aan de zijkanten van de jacket zijn ca 21 zogenaamde J-tubes bevestigd waardoor de kabels van de zeebodem naar het kabeldek worden geleid. Alle kamers op het platform zijn van buitenaf toegankelijk. De lay-out van het platform zal eruitzien als de tekening in Figuur 5, maar met de dimensies uit Tabel 1.



Figuur 5: Algemeen platform ontwerp

Het platform heeft twee landingsplekken voor schepen. Voor het laden van goederen is een kraan aanwezig. Het platform heeft geen helideck, maar in geval van noodgevallen is een 'winch gebied' aanwezig om een helikopter boven het platform stil te laten hangen om mensen en spullen op te pikken en neer te zetten. Permanente accommodatie is niet aanwezig op de platforms.

Het ontwerp voorziet nu dat de kabels van de windparken het platform benaderen vanaf de noord-, west- en zuidzijde (Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha)).

Op de platforms wordt het spanningsniveau van de parkbekabeling door middel van 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. Er zijn ook hulptransformatoren aanwezig die het spanningsniveau kunnen omzetten naar 0,4 kV. De twee aan te leggen platforms worden gerealiseerd met elk een vermogen van 700 MW.

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 onder en rondom de jacket beschermd door middel van een steenbestorting (scour protection). Deze steenbestorting zal zich uitstrekken tot ca 20 meter rondom het platform en mogelijk tot ca 100 m vanuit het platform langs de kabel routes. De kabels naar het platform zullen over deze steenberm gelegd worden waarna ze beschermd worden met een steenberm over de kabel of met netten met stenen die op de kabels worden geplaatst.

### 3.2.3 Aanleg

Voorafgaande aan de installatie van de jacket wordt, indien nodig, de zeebodem vlak gemaakt door middel van baggeren. Daarna wordt de steenbestorting aangebracht die erosie onder en rond het jacket moet voorkomen. De jacket wordt vervolgens op een ponton naar site gebracht en met een kraanschip op de steenbestorting geplaatst. Daarna worden met een heiblok de funderingspalen door de sleeves aan de onderzijde van de jacket en door de steenbestorting in de zeebodem geslagen. De palen worden daarna vastgemaakt aan de sleeves, waardoor de jacket in de zeebodem wordt verankerd. Indien nodig wordt na het plaatsen van de jacket extra steen gestort rond het platform. De installatie van de funderingen voor een platform duurt ongeveer een week.





*Figuur 6: 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 naar hun uiteindelijke locatie op zee gevaren. Op locatie zal een kraanschip het van de transportbak tillen en op het jacket plaatsen. De installatie van de topside van een platform duurt ongeveer een week. Zodra de topside op het jacket is gelast, kunnen de elektriciteitskabels in de topside worden aangesloten en kan het platform in bedrijf worden gesteld.



*Figuur 7: Impressie van het plaatsen van de topside.*

### **3.2.4 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 minstens drie inspecties ter plaatse plaatsvinden waarvan er één gecombineerd wordt met het jaarlijkse onderhoudsbezoek. Iedere drie jaar is er een uitgebreidere onderhoudscampagne.

Voor het onderhoud van de platforms wordt een specifiek onderhoudsplan ontwikkeld, dit plan wordt ter goedkeuring voorgelegd aan het ministerie van LNV.

### **3.2.5 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 ministerie van LNV voorgelegd. Dit plan wordt bij de mitigerende maatregelen opgenomen en dient in een navolgend ecologisch werkprotocol verder uitgewerkt te worden en valt niet onder de scope van deze toetsing. Het effect van de platforms op vogels en vleermuizen zal hiermee wegvallen.

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 middels een monitoringsysteem op afstand bewaakt. Storingen worden direct gesignaleerd en kunnen vervolgens verholpen worden door monteurs ernaartoe te zenden.

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

### **3.2.6 Veiligheidsplan**

Een veiligheidsplan heeft tot doel betrokkenen voor te lichten, teneinde snel en efficiënt te kunnen reageren 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 met accu het benodigde vermogen zodat de veiligheid alsmede het functioneren van de verschillende aanwezige systemen kan worden gegarandeerd, zodat dit niet kan leiden tot een onderbreking van de productie van elektriciteit.

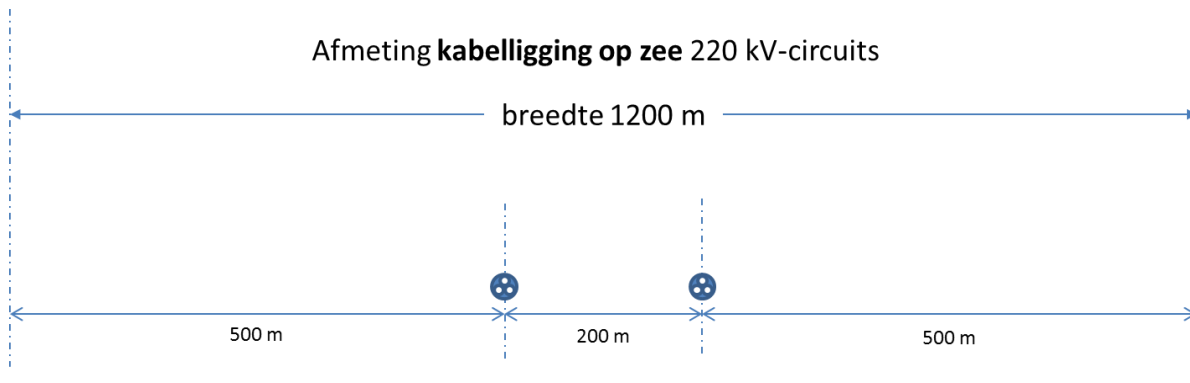
Daarnaast kunnen tijdelijke diesel generatoren op het platform geplaatst worden voor het opstarten van de installaties en in het geval dat de netaansluiting verloren is. De dieselgenerator en andere oliehoudende apparaten, worden voorzien van een drainagesysteem om olie lekkage naar zee te voorkomen. 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.

De platforms zijn uitgerust met een automatisch en handmatig brandalarm. Als er brand uitbreekt wordt er een inert gas gebruikt om te blussen. Dit gas verwijderd 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.

## **3.3 Kabels op zee**

### **3.3.1 Route kabels**

De twee 220 kV-exportkabels lopen van het platform Hollandse Kust (west Alpha) langs de locatie van het Hollandse Kust (noord) platform naar de kust. De kabels van het Hollandse Kust (west Alpha) platform worden niet verbonden met het Hollandse Kust (noord) platform. Vanaf het platform van Hollandse Kust (noord) lopen er nog twee kabels naar het aanlandingspunt op het strand boven Wijk aan Zee, zie Figuur 4.



*Figuur 8: Corridorbreedte zeekabels.*

Voor alle kabels op zee geldt dat er initieel 200 meter afstand tussen de kabelroutes aangehouden wordt. Daarnaast wordt aan weerszijden van de buitenste kabelsystemen 500 meter gereserveerd voor onderhoud en reparaties aan de kabels. De zones van 500 meter (zie Figuur 8) worden na het uitvoeren van een gedetailleerd onderzoek van de zeebodem langs de kabelroute, bij het in detail uitwerken van de installatie van de kabels, ook gebruikt voor het aanpassen van de kabelroutes. De kabelroutes worden aangepast om het baggeren van zandgolven voorafgaande aan het installeren van de kabels tot een praktisch minimum te kunnen beperken, 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. De corridor voor de installatie van de kabels is 1.200 meter breed tussen het Hollandse Kust (west Alpha) en het Hollandse Kust (noord) platform. Vanaf het platform Hollandse Kust (noord) tot nabij het aanlandingspunt op de kust is de corridor 1.600 meter breed. Vlakkbij het aanlandingspunt zullen de kabels dicht bij elkaar gelegd worden zodat ze op de aanlandingslocatie ook dicht bij elkaar liggen.

### 3.3.2 Aanleg kabels

#### 3.3.2.1 Wijze van aanleg

Om de zeekabels te beschermen tegen invloeden van buitenaf, zoals scheepsankers en bodemvisserij, wordt de kabel ingegraven. De zeebodem langs de kabelroutes is in beweging. Zandgolven en mega ripples verplaatsen zich over de zeebodem en als gevolg daarvan verandert de ligging van de zeebodem voortdurend. Bij de aanleg van de kabels wordt met de zeebodembewegingen rekening gehouden. Waar nodig worden zandgolven voorafgaande aan de installatie van de kabels weggebaggerd, waarna de kabels in de bodem van het gebaggerde profiel worden ingegraven. Daarmee wordt beoogd om het onderhoud aan de begraafdiepte van de kabels over hun levensduur tot een praktisch minimum te beperken en om de minimaal vereiste gronddekking over de levensduur van de kabels te behouden. Op bepaalde plekken, zoals onder scheepvaartroutes, worden de kabels nog dieper aangelegd. Dit om schade aan de kabels en beperkingen voor de omgeving te voorkomen.

De ingraafdiepte wordt bereikt door een combinatie van baggeren en trenchen. Waar de ingraafdiepte de 2 meter niet overschrijdt volstaat trenchen. Waar de ingraafdiepte dieper is dan 2 meter is voorbereidend baggeren nodig.

Tot drie kilometer uit de kust schrijft de vergunning een minimale gronddekking voor van 3 meter. 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. De installatiediepte van de kabels wordt afgestemd op de te verwachten lokale zeebodemdaling over de levensduur van de kabels. Daarmee wordt 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. Voor het aanleggen van de kabel op zee kan gekozen worden voor twee verschillende aanlegstrategieën:

#### ‘Simultaneous Lay and Burial’ (SLB)

In deze methode wordt de kabel tijdens het leggen op de zeebodem direct ingegraven. Deze aanlegmethode heeft als voordeel dat het tracé slechts één keer langsgedaan hoeft te worden. Een ander voordeel van deze methode is dat bij de installatie grotere begraafdiepten kunnen worden bereikt. Hierbij volgen een kabellegschip en een schip met de installaties voor het ingraven van de kabel elkaar op korte afstand. Afhankelijk van het type installatie is mogelijk slechts één schip nodig. Het nadeel is dat de snelheid van het leggen en ingraven wordt bepaald door het langzaamste schip.

### **‘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. Het leggen van kabels kan ongeveer twee keer zo snel gaan als het begraven van kabels. 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.

Een grote verscheidenheid aan apparatuur en schepen kan worden gebruikt voor de aanleg van de kabel. Daarbij heeft elke methode zijn eigen voor- en nadelen. Sommige methodes zijn meer geschikt voor losse zandige bodem terwijl andere methodes meer geschikt zijn voor bijvoorbeeld hardere kleiachtige bodems. Dit is afhankelijk van verschillende variabelen: snelheid, kosten, weerbetrouwbaarheid, risico's voor de stabiliteit van de kabel tijdens aanleg, waarschijnlijkheid voor het bereiken van de vereiste diepte, beschikbaarheid, et cetera. Langs de route van de kabels moet een mix van gesteldheid van de zeebodem worden overwonnen. Een greep van deze specifieke voorwaarden: ondiep en diepere wateren, sterke en stillere stromingen, hoge golven en rustigere gebieden, zachte en harde zeebodems, gladde en ruwe oppervlakken, zeebodemgolven, 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.

Voorafgaand aan de aanlegwerkzaamheden vindt altijd een survey plaats. Dit zal een multibeam of sonar survey zijn, geen seismisch onderzoek. Dit zeebodemonderzoek brengt in beeld wat voor grondsoorten langs de kabelroute te verwachten zijn, wat de vorm van de zeebodem is (morfologie), waar obstakels liggen (niet gesprongen explosieven, wrakken, debris, al dan niet in gebruik zijnde kabels en leidingen etc.) en wat de mogelijkheden zijn om daar bij het uitdetailleren van de kabelroute rekening mee te houden. Deze informatie wordt gebruikt voor het kiezen van de aanlegmethode en eventueel beperkt aanpassen van het tracé. De eerste bureaustudies hiervoor hebben reeds plaatsgevonden, de planning van de veldonderzoeken is nog niet bekend.

Daarna kunnen de volgende stappen plaats vinden:

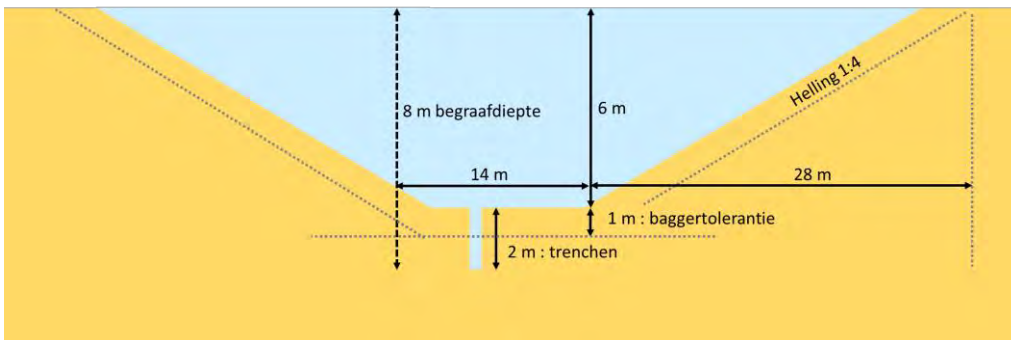
1. Uitvlakken zeebodem: op de bodem van de zee komen langs het tracé morfo-dynamische zandgolven van verschillende hoogte voor. Deze ribbels zijn mobiel van aard en beïnvloeden daardoor de begraafdiepte van de kabel. Ook kunnen deze ribbels het begraven van de kabel belemmeren, omdat sommige begraafinstrumenten hinder ondervinden van deze ribbels. Om de kabel op een juiste diepte te kunnen begraven zonder door de ribbels gehinderd te worden, worden, waar nodig, deze ribbels voorafgaand aan het leggen en begraven van de kabel afgevlakt.
2. Baggeren met sleepkop hopperzuiger (hopper): om de kabel op de juiste diepte te kunnen begraven, rekening houdend met de grootschalige mobiliteit van de zeebodem, moet er voorafgaand aan het leggen en begraven van de kabel langs delen van de kabelroute eerst gebaggerd worden. Waar de waterdiepte te gering is, gebeurt het baggeren tijdens hoog water met behulp van een baggerschip met een geringe diepgang. Er is een sedimentatiestudie uitgevoerd om de verspreiding van het bodemmateriaal na baggeren te onderzoeken.
3. Grapnel: een grapnel is een haak (sleepanker) waarmee afval, oude kabels en overige rommel van het betreffende stuk zeebodem wordt verwijderd.
4. Kabel ingraven: het daadwerkelijk ingraven van de kabel gebeurt met jet trenchers en waar nodig in verband met de grondomstandigheden met een mechanische trencher als een kettingfrees. De verschillende ingraaftechnieken worden hieronder in Tabel 2 samengevat.



5. Omdat de kabel in de bodem van de gebaggerde profielen wordt ingegraven, is het voor het beschermen van de kabel niet nodig om de gebaggerde profielen weer aan te vullen met zand, behalve daar waar de genodigde begraafdiepte niet bereikt kan worden. Op die plekken kan het gebaggerde profiel opgevuld worden. Dat kan het geval zijn waar de begraafdiepte bij installatie groter moet zijn dan met het begraafapparaat bereikt kan worden. Het gebaggerde bodemmateriaal wordt in de directe nabijheid van de gebaggerde profielen verspreid, zodat het bodem materiaal onderdeel kan blijven van het lokale morfologisch dynamische systeem.

## Baggeren

Voor het baggeren wordt uitgegaan van twee, op het eerste deel van het tracé, en vier, vanaf platform Hollandse Kust (noord) sleuven. De sleufbreedte voor het baggeren is ongeveer 14 meter per kabel. Voor de taluds aan weerszijden wordt uitgegaan van een verhouding 1:4. De breedte bovenin de sleuven hangt zodoende van de baggerdiepte ten opzichte van de zeebodem af. In Tabel 2 worden de technieken voor het ingraven van de kabel samengevat.



Figuur 9: Voorbeeld van een dwarsprofiel van een kabelgeul bij een ingraafdiepte van 8m.

Tabel 2: Mogelijke ingraaftechnieken.

Kabel begraven op zee	
<b>Ploegen (cable plough)</b>	<p>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).</p> <p><i>Let op:</i> er kan ook gepleegd worden om de zeebodem voorafgaande aan de installatiewerkzaamheden te egaliseren, dit is een andere techniek.</p>
<b>Jetten (jet sledge, jet trencher, vertical injector)</b>	<p>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. Bij jetten wordt een kabelsleuf met een breedte van ongeveer 0,70 m gefluïdiseerd. 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).</p>
<b>mass flow excavation</b>	<p>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.</p>

<b>Vibratie ploeg (vibration plough)</b>	Bij deze methode wordt door middel van trillingen de grond fluide 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)
<b>Frezen (chain cutter)</b>	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).
<b>Air lift</b>	Een air lift is een methode waarmee bodemmateriaal wordt weggezogen uit de omgeving van de kabel zodat deze dieper in de zeebodem kan komen te liggen. Dat wegzuigen wordt mogelijk gemaakt door lucht in een verticale pijp te brengen waardoor een waterstroom op gang komt. Air lifts zijn er in verschillende vormen en maten en kunnen gecombineerd worden met waterjets. Deze methode wordt voor net op zee Hollandse Kust (noord) en (west Alpha) enkel voor kleinere afstanden gebruikt als andere methoden niet effectief genoeg zijn.
<b>Baggeren</b>	Een baggerschip diept hierbij een sleuf uit, waarna de kabel erin gelegd en begraven kan worden. Waar de kabel gebieden met hoge mate aan zeebed mobiliteit passeert, kan baggeren, voorafgaand aan het leggen en begraven van de kabel, ervoor zorgen dat de kabel minder snel aan de oppervlakte zal komen en dus dat er minder onderhoud op de begraafdiepte van de kabel nodig zal zijn (PLB-methode).

### 3.3.2.2 Kruisings met overige kabels en leidingen

Kabels en leidingen die in gebruik zijn worden gekruist. Verlaten telecomkabels worden na overeenstemming met de eigenaar geknipt en verwijderd. Tabel 3 bevat een overzicht van de te kruisen kabels en leidingen.

*Tabel 3: Kruisings met andere kabels en leidingen. De leidingen met een \* worden slechts door de twee kabels tussen de platforms doorkruist.*

Naam	Type	Status
UK-NL 10*	Telecom	Buiten gebruik
UK-NL 14*	Telecom	In gebruik
P9-Horizon-A – Q1-Helder-Aw*	Oil pipe	In gebruik
Petrogas vanaf Platform Q1-Helm-AP*	Oil pipe	In gebruik
TAT14 Segment J	Telecom	In gebruik
Atlantic Crossing 1 Segment B2	Telecom	In gebruik
UK NL-14, Pangea Segment 2)	Telecom	In gebruik
UK-NL 10	Telecom	Buiten gebruik
Rioja 3	Telecom	Buiten gebruik
Q8a-Wijk aan Zee	Gas pipe	In gebruik
Q5A/Q8B – Q8A	Gas pipe	Buiten gebruik
P9B – P6D	Gas pipe	In gebruik
P6S – P6B	Gas pipe	Buiten gebruik

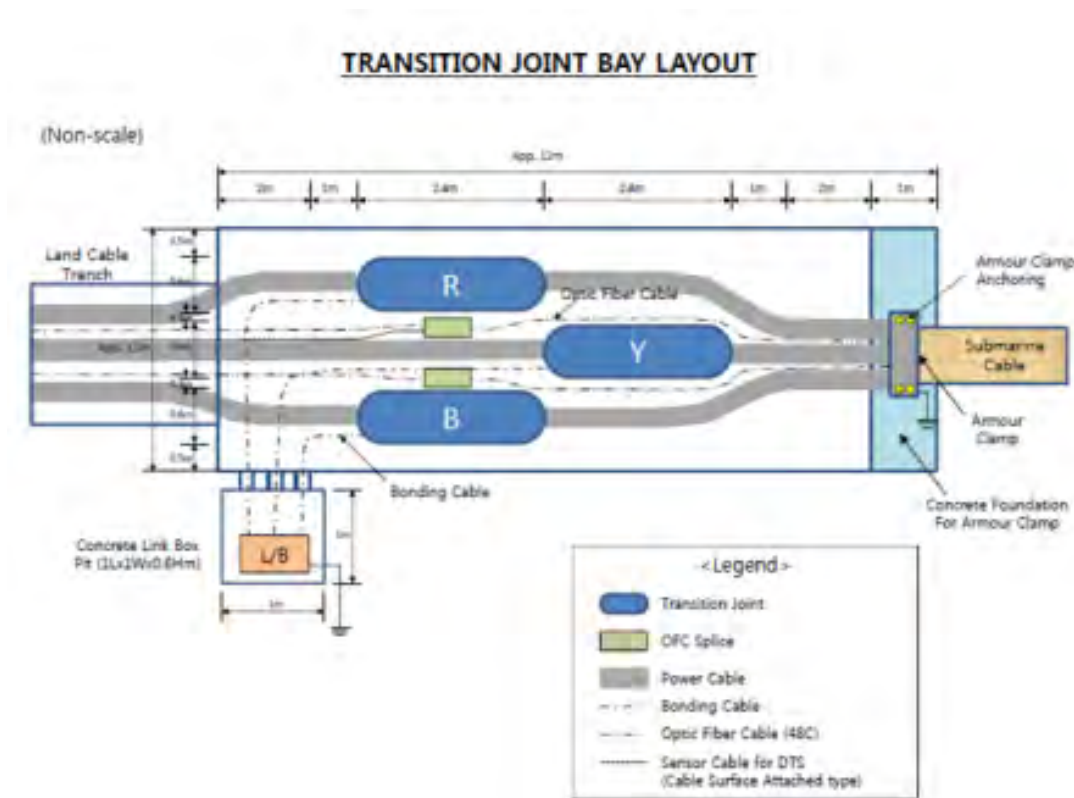
<b>P6C – P6B</b>	Gas pipe	Buiten gebruik
<b>Atlantic Crossing 1, B1</b>	Telecom	In gebruik
<b>Atlantic Crossing 1, B2</b>	Telecom	In gebruik
<b>Rembrandt 1</b>	Telecom	Buiten gebruik

### 3.3.3 Gebruik

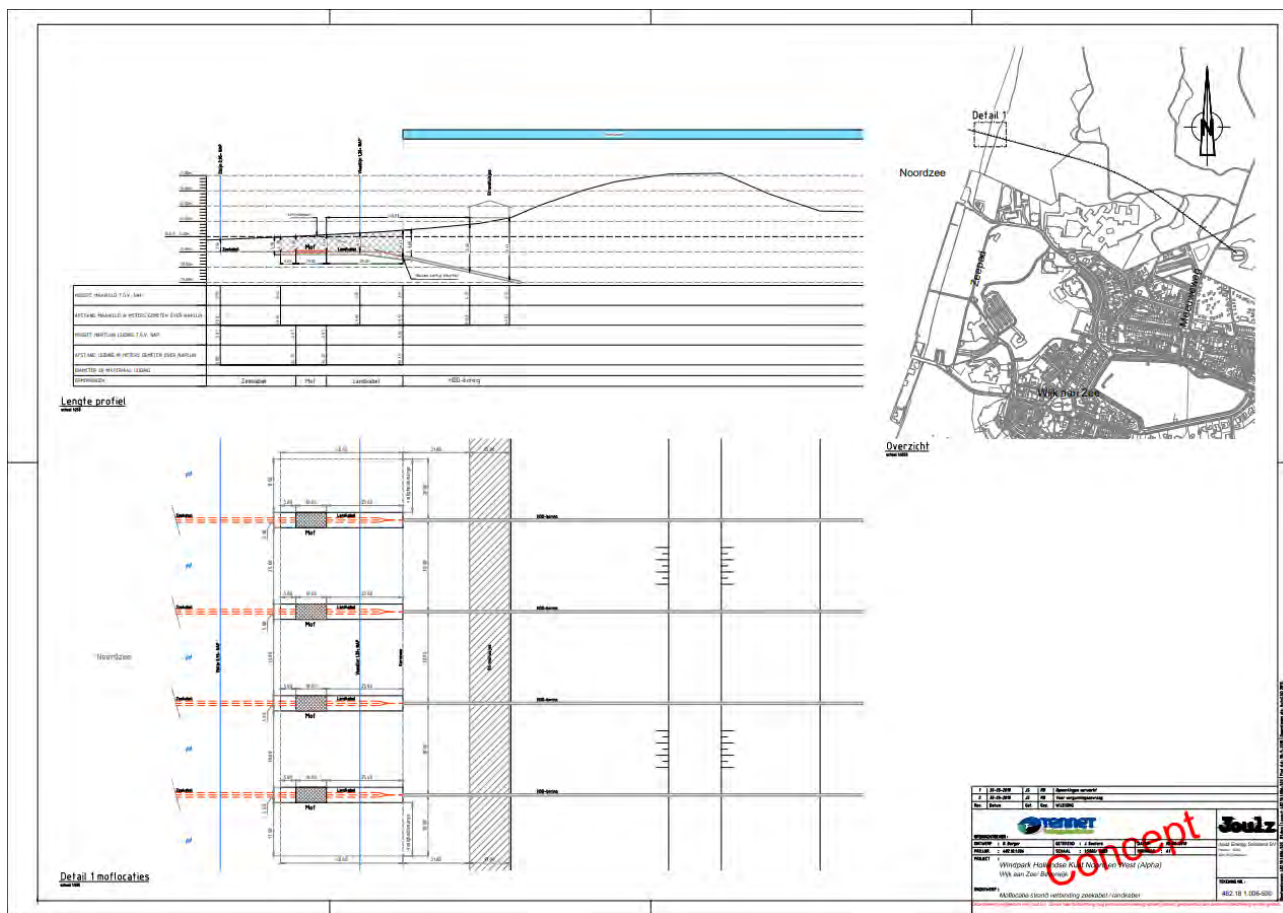
Tijdens de gebruiksfase worden er periodiek inspecties uitgevoerd langs de kabelroutes. Bij schade wordt de kabel gerepareerd en herbegraven. Wanneer dat nodig blijkt in verband met veranderingen van de ligging van de zeebodem, worden de kabels in de zeebodem herbegraven. De steenstortingen op de kabelroute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

### 3.4 Mofputten

Afhankelijk van de erosieomstandigheden op het aanlegpunt wordt een ingraafdiepte bepaald. Voor de aanleg wordt dus eerst een sleuf gegraven en vervolgens wordt de mofput (10\*5 meter) aangelegd. De mofputten komen op 30 meter van elkaar te liggen. Het ontwerp van een mofput is te zien in Figuur 10, de ligging ten op zichte van de kust is te zien in Figuur 11 (dit is een voorlopige tekening waarvan kleine details nog kunnen wijzigen). Omdat de mofputten begraven worden, wordt er in principe geen onderhoud aan gepleegd.



Figuur 10: Layout van een mofput.



Figuur 11: Locatie mofputten.

### 3.5 Kabels op land

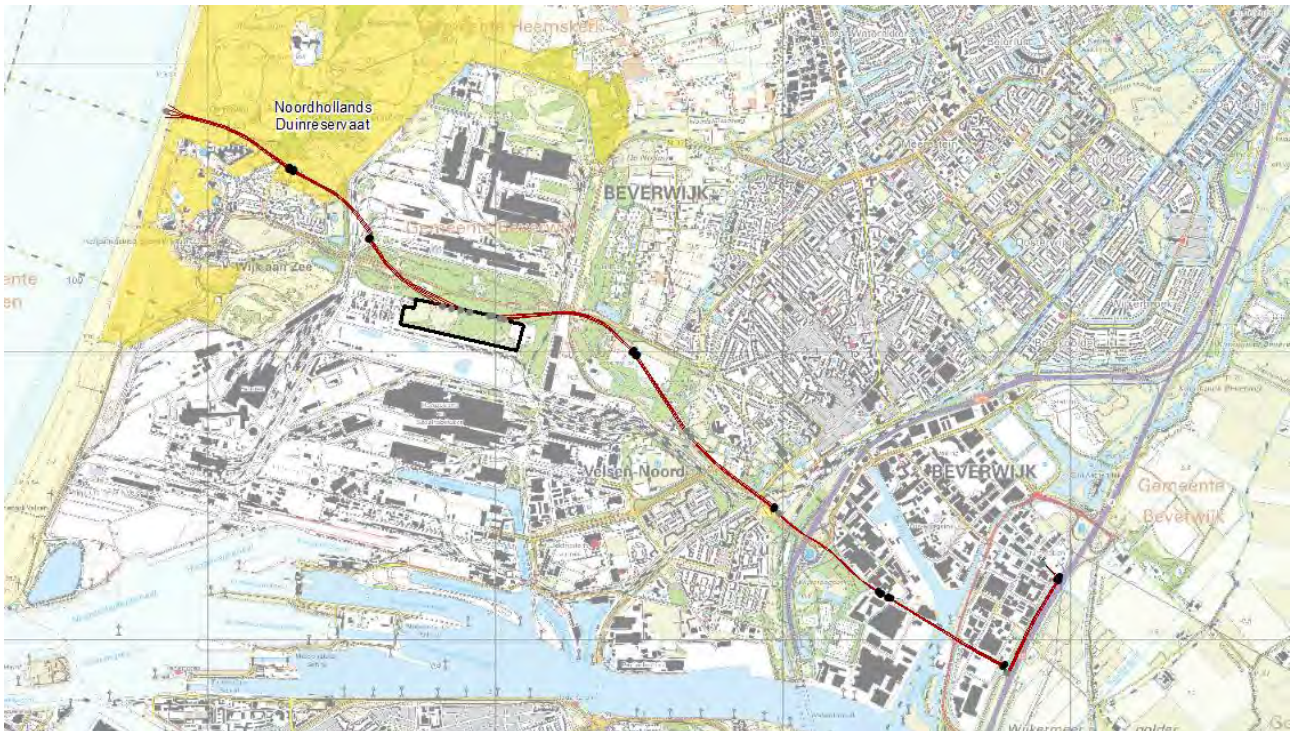
#### 3.5.1 Route kabel

De route van de kabels op land is weergegeven in Figuur 12. De route voert vanaf het aanlandingspunt op het strand boven Wijk aan Zee (gemeente Heemstede) tot het 380 kV-station Beverwijk.

Vanaf het aanlandingspunt (aansluitmof op het strand) gaat het tracé met een boring vanaf het strand onder de duinen door naar het parkeerterrein Meeuwenweg in het Noordhollands Duinreservaat (een in- en een uittredepunt boring). Daarna gaat het tracé verder onder duinen en sporen door naar het terrein van Tata Steel (een in- en een uittredepunt boring). Hier buigt het tracé met een boring in zuidoostelijke richting onder de Zeestraat door naar de locatie van het transformatorstation (een in- en een uittredepunt) op het terrein van Tata Steel ten zuiden van de Zeestraat.

Vanaf de transformatorlocatie loopt het tracé verder in oostelijke richting, met een boring onder de Binnenduinrandweg (N197) door, naar een locatie in het park Nieuw Westerhout (een in- en een uittredepunt). Vanaf hier met een boring naar een grasveld naast de N197 aan de rand van het Vondelkwartier (een intrrede- en een uittredepunt boring). Vervolgens loopt het tracé met een boring parallel aan de N197, onder het spoor en de Velsersweg door naar het oude emplacementsterrein tussen de N197 en een bestaande 150 kV-kabel (een in- en een uittredepunt boring). Daarna gaat het met een boring onder het spoor, A22 en Wijkeroogpark naar in- en uittredepunt op bedrijventerrein de Pijp bij de Leeghwaterweg. Vervolgens loopt het tracé onder Zijkanaal A richting de A9 met een in- en uittredepunt van de boring ten westen van de A9 (hoek Rijnland en Beveland), het tracé buigt naar het noorden en loopt met een boring parallel ten westen van de A9 naar 380 kV-station Beverwijk. De aansluiting op het 380kV-station Beverwijk is het einde van het tracé.

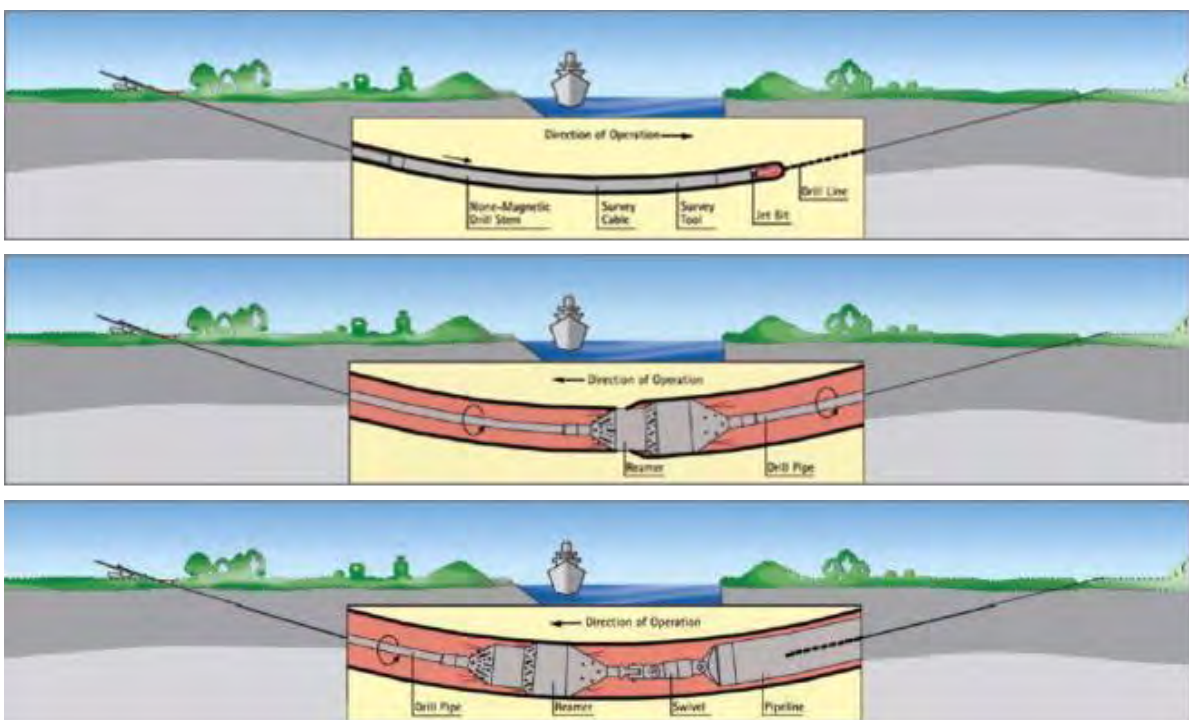




Figuur 12: Route van de kabels op het land (rood) en de locatie van het transformatorstation (zwart) en begrenzing Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat.

### 3.5.2 Aanleg

Een horizontale boring gebeurt in drie stappen. 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 pijp door middel van een speciaal boorhoofd aan de boor verbonden. Op die manier wordt de pijp in het gat getrokken. Als de pijp ligt kan die worden schoongemaakt en kunnen de kabels er vervolgens doorheen getrokken.



Figuur 13: De drie stappen van een horizontale boring.

### 3.5.3 Gebruik

De kabels op land worden niet geïnspecteerd. Wanneer reparatie van een kabel nodig is, kan dit alleen wanneer deze dicht aan het oppervlak ligt. Omdat het hele tracé middels een boring wordt aangelegd, is dit niet aan de orde. Vanwege de diepte kan een geboorde kabel niet meer opgegraven worden. Indien 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.

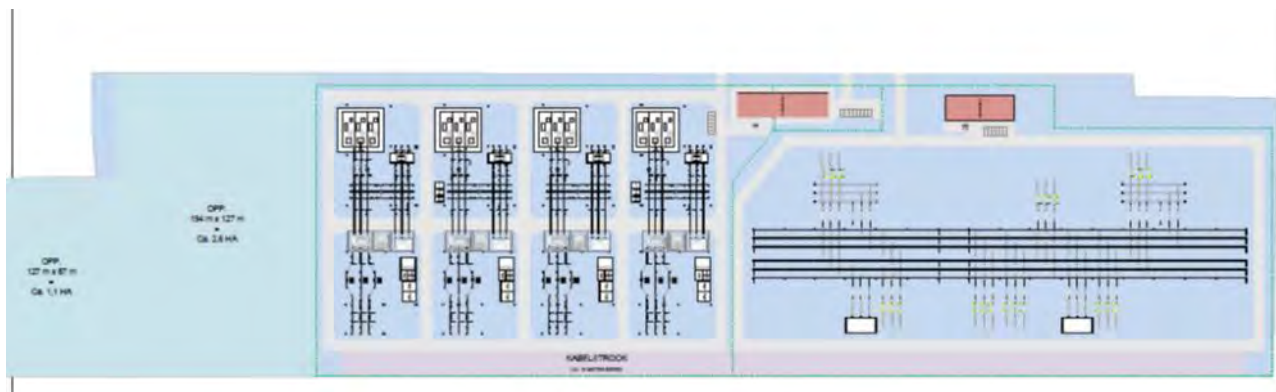
## 3.6 Transformatorstation

### 3.6.1 Locatie

De locatie voor het transformatorstation ligt op het terrein van Tata Steel (Figuur 12). De locatie is nu door Tata Steel deels in gebruik voor onder meer de opslag van gladheids-bestrijdingsmiddelen. De locatie ligt weliswaar in een groenstrook, maar buiten de groene bufferzone die de terreinen van Tata Steel afschermt vanaf de openbare weg.

### 3.6.2 Ontwerp

Omdat in de toekomst mogelijk nog meer windparken aangesloten worden, wordt rekening gehouden met een totaaloppervlak van circa 15 hectare dat ingericht wordt. Dit wordt bebouwd met hoogspanningsapparatuur, transformatoren en gebouwen met daarin monitorings-systemen en apparatuur. De lay-out van het station is weergegeven in Figuur 14.



Figuur 14: Lay-out van het transformatorstation.

### 3.6.3 Aanleg

De aanleg bestaat uit twee fases. In de eerste fase wordt de vegetatie verwijderd, het terrein geëgaliseerd en worden de funderingen aangebracht. In de tweede fase worden de gebouwen en de apparatuur geplaatst.

### 3.6.4 Gebruik

Jaarlijks wordt het transformatorstation drie keer geïnspecteerd, waarbij één inspectie gecombineerd wordt met een onderhouds campagne. Periodiek wordt er groot onderhoud uitgevoerd, afhankelijk van de betreffende component.

### **3.7 Planning**

Op dit moment is de verwachting dat de werkzaamheden tussen 2019 en 2024 worden uitgevoerd. Op land worden alle kabels gelijktijdig geïnstalleerd, binnen één of twee jaar. De aansluitingen en mofputten op het strand worden waarschijnlijk binnen twee jaargangen buiten de stormseizoenen aangelegd. Op zee verwacht men ook binnen twee jaren de aanleg te kunnen doen. Het platform Hollandse Kust (noord) is operationeel in 2023, Hollandse Kust (west Alpha) in 2024.



## 4 AFBAKENING VAN HET ONDERZOEK

### 4.1 Inleiding

Beide platformlocaties Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) liggen niet in Natura-2000 gebied. Op zee ligt op circa vijf kilometer ten noorden van het kabeltracé op zee Natura 2000-gebied Noordzeekustzone (Vogel- en Habitatrichtlijngebied) en op circa 40 kilometer Natura 2000-gebied Waddenzee (Vogel- en Habitatrichtlijngebied). Wat betreft het kabeltracé op land wordt het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat doorkruist, dat aangewezen is als Habitatrichtlijngebied. Daarnaast zijn op land nog diverse andere Natura 2000-gebieden in beeld. Ten zuiden van het kabeltracé ligt op ruim drie kilometer (minimale afstand) het Natura 2000-gebied Kennemerland-Zuid (Habitatrichtlijngebied). Op ruim viereneenhalve kilometer ten oosten van het kabeltracé ligt het Natura 2000-gebied Polder Westzaan (Habitatrichtlijngebied). Andere Natura 2000-gebieden liggen op grotere afstand: Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder (Vogel- en Habitatrichtlijngebied) op acht kilometer en Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske (Vogel- en Habitatrichtlijngebied) op bijna elf kilometer. De Bruine Bank bevindt zich ruim 50 kilometer ten westen van Hollandse Kust (noord) en circa 18 kilometer ten westen van Hollandse Kust (west Alpha). Het gebied is op dit moment (nog) niet aangewezen als Natura 2000 gebied en er zijn (nog) geen Instandhoudingsdoelstellingen opgesteld (Ministerie van Economische Zaken, 2017b) maar is in de trechtering van dit hoofdstuk wel meegenomen.

Binnen deze gebieden kunnen mogelijk effecten optreden als gevolg van de voorgenomen activiteit en de daarmee gepaard gaande werkzaamheden.

In dit hoofdstuk vindt een trechtering van de relevante natuurwaarden plaats die in deze Passende Beoordeling nader beschouwd worden. Met behulp van deze trechtering wordt voor zowel op zee en op land duidelijk binnen welke Natura 2000-gebieden en/of beschermde natuurmonumenten mogelijk effecten kunnen optreden. Daarbij wordt een selectie gemaakt van de relevante habitattypen en soorten die mogelijk een effect kunnen ondervinden van de voorgenomen activiteit.

De activiteiten beschreven in het vorige hoofdstuk geven een aantal effecten die vervolgens een impact kunnen hebben op instandhoudingsdoelen. Deze effecten 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:
  - als gevolg van continu geluid door scheepsmotoren en andere werktuigen aan boord;
  - als gevolg van impulsgeluid door het heien voor de aanleg van de platforms;
- Verstoring bovenwater als gevolg van geluid, licht en visuele verstoring door de werkzaamheden op zee;
- Verstoring door geluid, licht en visuele verstoring door de werkzaamheden op land;
- Verzuuring en vermessing 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;

Deze effecten worden hieronder toegelicht en gebruikt om de scope te bepalen voor deze Passende Beoordeling. Dit gebeurt aan de hand van de volgende stappen:

1. Uitwerken van de effecten en gevolgen: door welke activiteiten vinden de effecten plaats en welke invloeden hebben deze effecten op de milieukeurmerken in de omgeving (paragraaf 0 t/m 4.13).
2. Bepalen van de maximale ruimtelijke reikwijdte van deze invloeden en de daarop gebaseerde omvang van het invloedsgebied in samenhang met de in de omgeving aanwezige Natura 2000-gebieden die binnen dit invloedsgebied voorkomen (paragraaf 4.14).
3. Identificatie van de habitattypen en soorten die binnen deze Natura 2000-gebieden voorkomen en die effecten kunnen ondervinden van de in stap 1 geconstateerde milieuveranderingen (paragraaf 0).



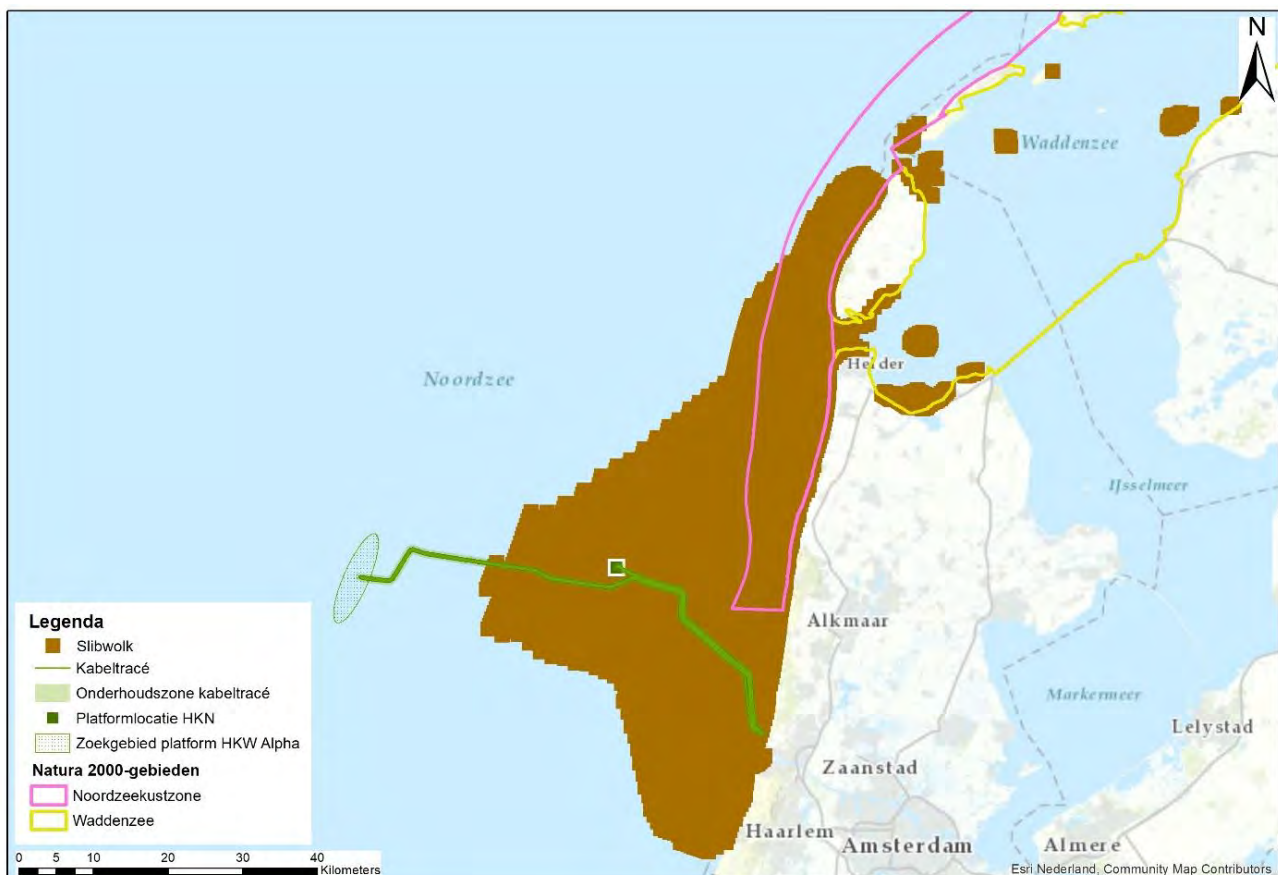
## 4.2 Vertroebeling (op zee)

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

Bij de aanleg van de zeekabels wordt dit veroorzaakt door het vrijkomend materiaal bij het baggeren en trenchen. Bij de aanleg van de platforms treedt de vertroebeling op door vrijkomend materiaal bij het baggeren. vertroebeling leidt tot minder doorzicht in de waterkolom waardoor primaire productie (als basis van de voedselketen) kan worden geremd, het vangstsucces van zichtjagende vogels kan worden beïnvloed, trekvisseren een barrière kunnen ondervinden wanneer de slibwolk de doorgang in het estuarium belemmerd en filterfeeders in hun voedselopname kunnen worden geremd.

De mate waarin het water vertroebelt, is in een modelstudie onderzocht. Bijlage B zet het gebruikte model kort uiteen. Figuur 15 laat zien waar gedurende de gehele simulatieperiode op enig moment een verhoging van de slibconcentratie wordt voorspeld. De slibwolk komt in jaar één circa 25 km ver van de kust komt en in jaar twee circa 40 km ver. Daarnaast komt in beide jaren de slibwolk in het Balgzand terecht en spreidt de slibwolk zich in jaar twee verder uit tot ten westen en noorden van Texel.

Effecten als gevolg van vertroebeling door de slibwolk treden mogelijk op in Natura-2000 gebieden Noordzeekustzone en de Waddenzee.



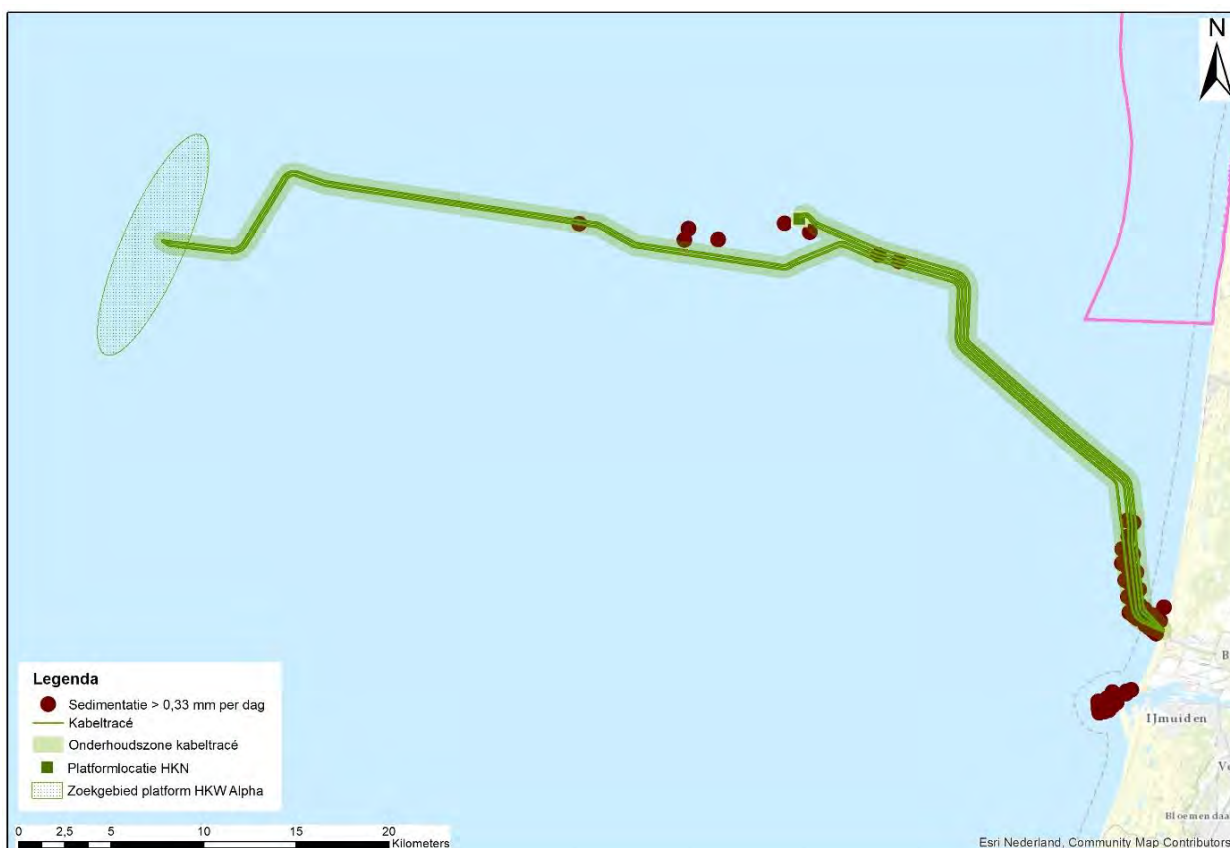
Figuur 15: Gebied tot waar de slibwolk ( $\geq 2$  mg/l) ten gevolge van de werkzaamheden reikt.

## 4.3 Sedimentatie (op zee)

Het sediment dat vrijkomt bij de aanleg van de zeekabels 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.

De maximale slibdikte door sedimentatie is modelmatig berekend, zie Bijlage B. Figuur 16 geeft het gebied weer waar per dag sedimentatie van meer dan 0,33 mm optreedt na de werkzaamheden. Dit is de maximale sedimentatie snelheid die de gevoeligste soort (*Mya arenaria*) nog tolereert (Bijkerk, 1988). Dit vindt enkel plaats rondom het kabeltracé en de monding bij IJmuiden. Binnen Natura-2000 gebieden treden dus geen gevolgen van sedimentatie op.

Effecten als gevolg van sedimentatie op Natura-2000 gebieden zijn in het kader van gebiedsbescherming uitgesloten en worden in deze Passende Beoordeling verder niet getoetst.



Figuur 16: Gebieden waar de sedimentatie per dag boven de grens van 0,33 mm uitkomt.

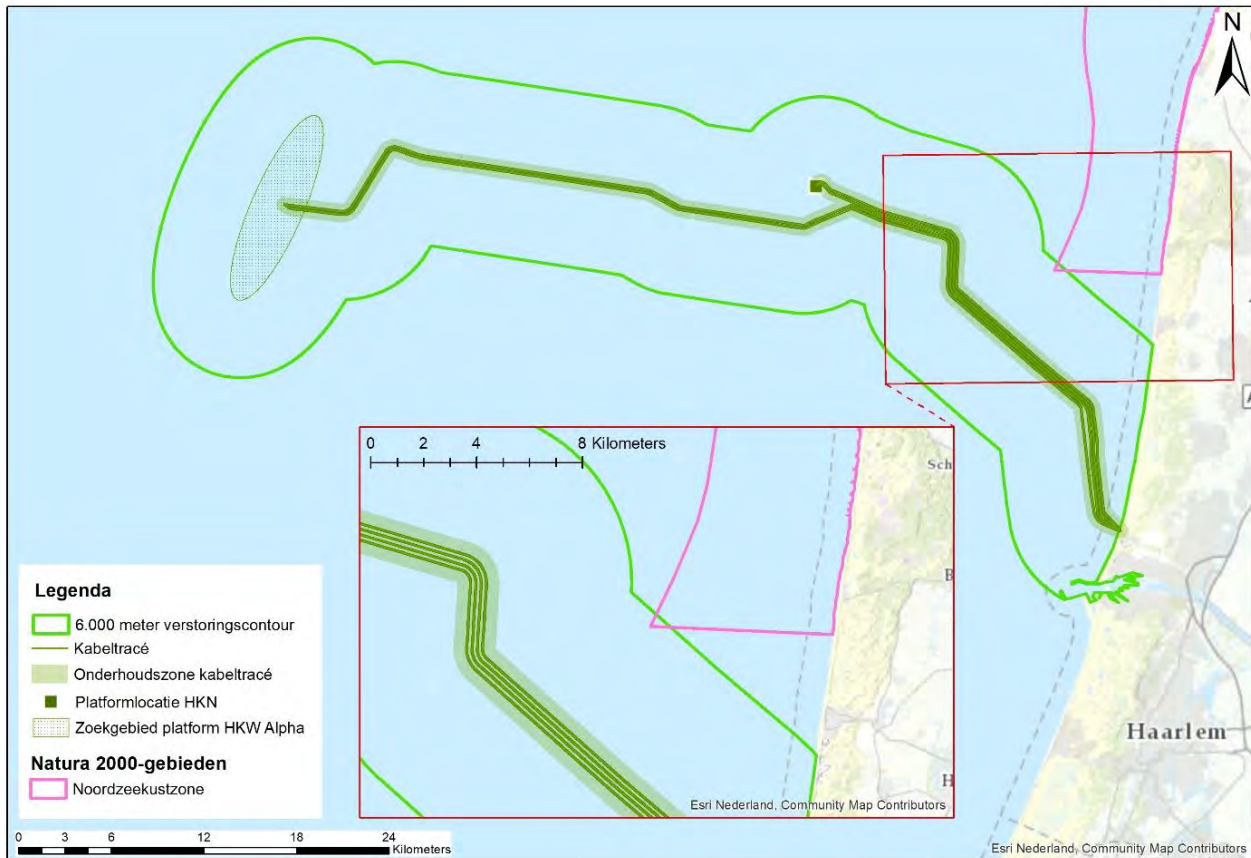
#### 4.4 Verstoring als gevolg van continu geluid onderwater (op zee)

Bij het varen kan onderwater verstoring 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 verstoringsafstanden van 4.800 meter voor zeehonden en 2.800 meter voor bruinvissen. Onderwater geluid plant zich verder voort naarmate het water dieper is. De verstoringsafstand van 5 kilometer is daarom worst-case.

In Figuur 17 is de maximale reikwijdte van het effect van onderwatergeluid weergegeven als gevolg van de aanleg, onderhoud en afbraak van de zeekabels en platforms, op basis van de verstoringscontour van 5 kilometer. Dit overlapt met een gebied van circa 17,6 hectare in het zuidwesten van de Noordzeekustzone.

Effecten als gevolg van onderwaterverstering door continu geluid treden mogelijk op in het Natura-2000 gebied Noordzeekustzone.



Figuur 17: Onderwater verstering ten opzichte van plangebied en Natura-2000 gebied Noordzeekustzone.

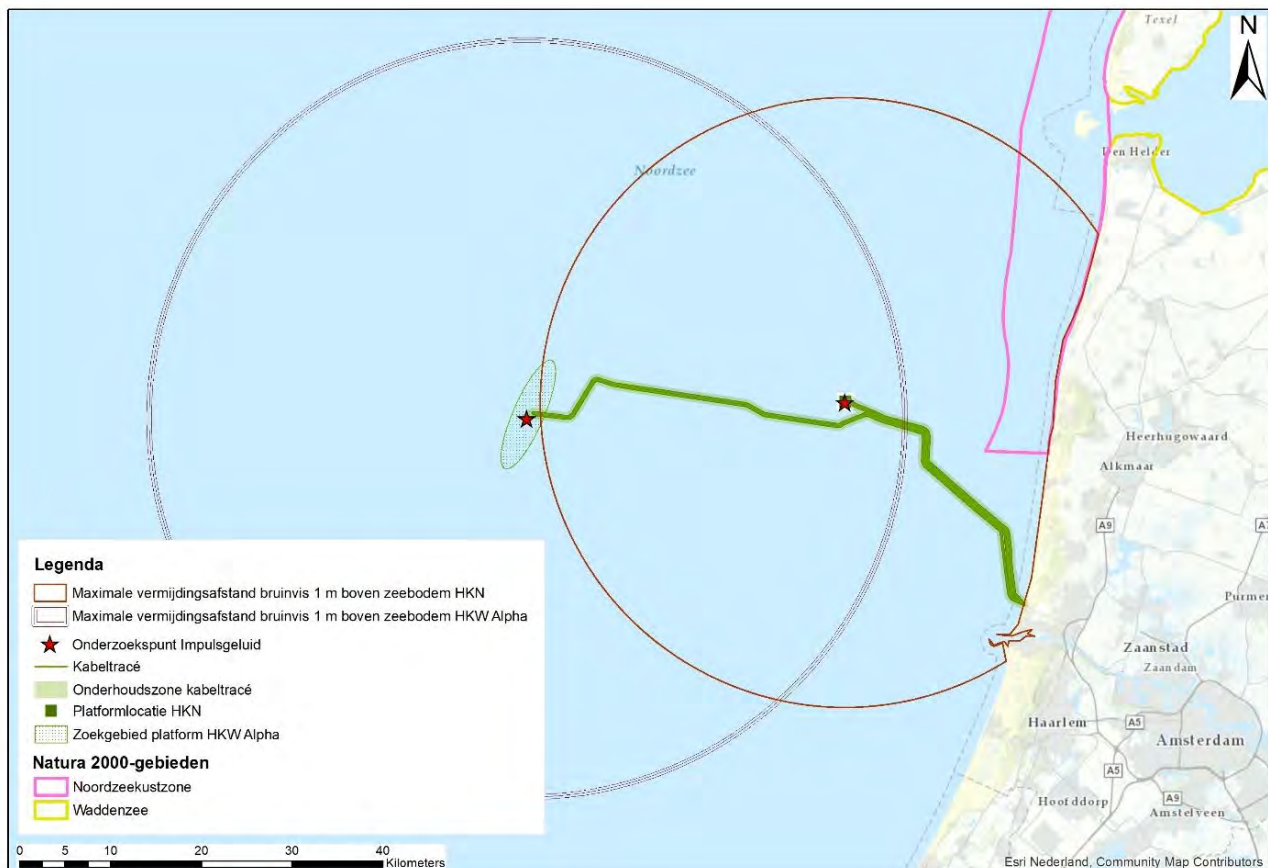
#### 4.5 Verstoring als gevolg van impuls geluid onderwater (op zee)

Naast continu onderwater geluid treedt er ook impuls geluid op bij de aanleg van de platforms. Onderwater geluid in de vorm van impuls geluid kan een effect hebben op in het water levende dieren: vissen en in het water zwemmende zeezoogdieren. Impuls geluid 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 dit impuls geluid 41,6 kilometer voor Hollandse Kust (west Alpha) en 33,5 kilometer voor Hollandse Kust (noord) is (De Jong & Binnerts, 2018). Dit onderzoek is opgenomen in Bijlage C. Figuur 18 geeft de reikwijdte van deze verstoring weer ten opzichte van Natura-2000 gebieden Noordzeekustzone en de Waddenzee. Hierin is te zien dat de versteringscontour overlapt met de Noordzeekustzone.

Effecten als gevolg van onderwaterverstering door impuls geluid treden mogelijk op in het Natura-2000 gebied Noordzeekustzone.





Figuur 18: Reikwijdte van onderwater verstoring als gevolg van impulsgeluid ten opzichte van plangebied en natura-2000 gebied Noordzeekustzone en Waddenzee.

## 4.6 Verstoring bovenwater (op zee)

De aanwezigheid van baggerschepen, de vaarbewegingen en het verspreiden van baggerspecie kan leiden tot verstoring door bovenwater geluid, licht 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).

Bovenwater verstoring 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 verreikende 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 (R.H. Jongbloed et al., 2011). Per soort(groep) is de storingsfactor die de grootste ruimtelijke reikwijdte heeft maatgevend voor de optredende verstoring.

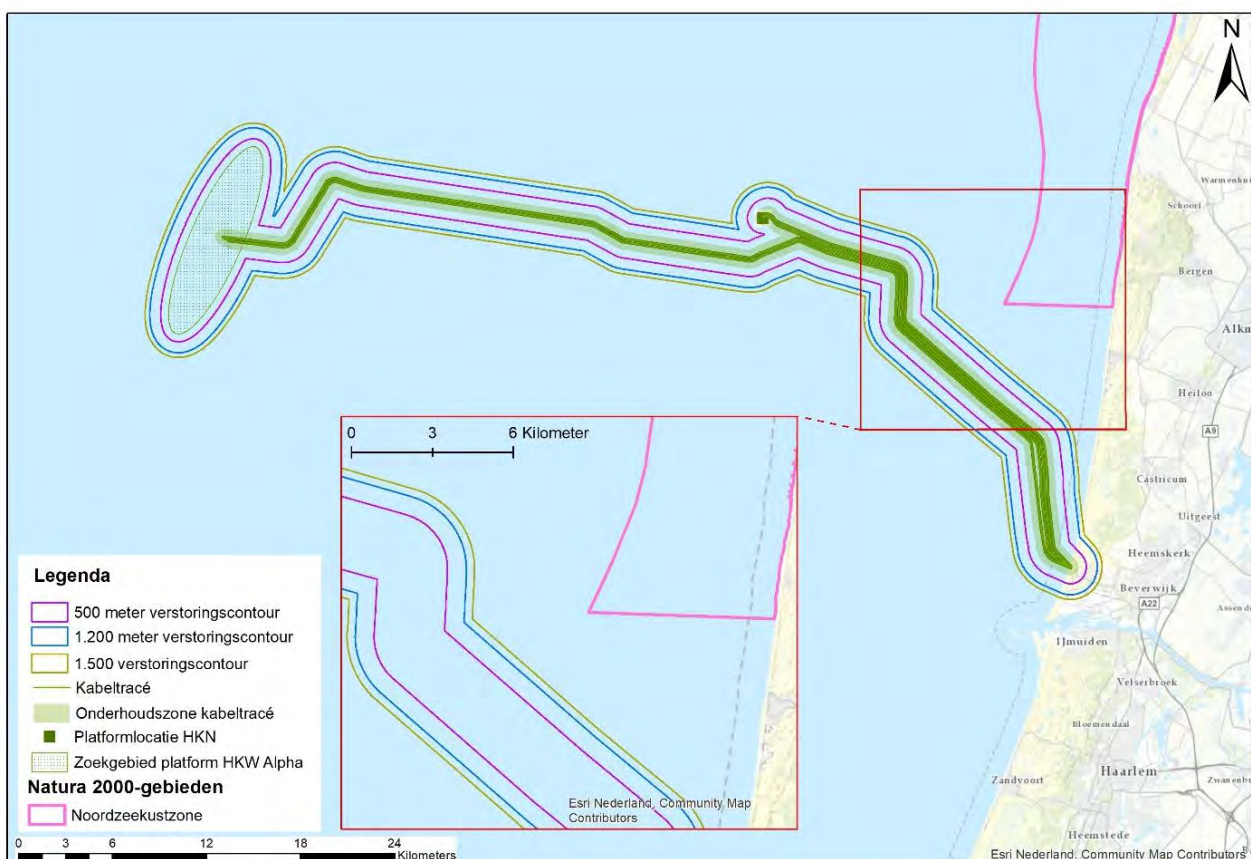
Voor vogels is de verstoringgevoeligheid soort specifiek en variabel per periode. Jongbloed et al. (2011) leidde af dat voor broedvogels, voor vogels op hoogwatervluchtplaatsen en de meeste vogelsoorten op groot open water een verstoringafstand van 500 meter voldoende beschermend biedt tegen verstoring 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 gewenning aan een verstoringsbron een belangrijke rol. Er wordt in deze rapportage een worst-case reikwijdte van 1.200 meter gehanteerd voor bovenwater verstoring van zeehonden.

Het dichtstbijzijnde Natura-2000 gebied is de Noordzeekustzone. Dit ligt op circa 5 km afstand van de zeekabels en bevindt zich ruim buiten de hiervoor genoemde verstoringsafstanden van 500, 1.200 en 1.500 meter (zie Figuur 19).

Omdat er geen bovenwater verstoring optreedt in Natura-2000 gebieden zijn effecten op Natura-2000 gebieden in het kader van gebiedsbescherming uitgesloten en worden in deze Passende Beoordeling verder niet getoetst.



Figuur 19: Bovenwaterverstoring ten opzichte van het plangebied en Natura 2000-gebied Noordzeekustzone

## 4.7 Verstoring door geluid (op land)

### Toelichting

Geluid (voor licht en visuele verstoring, zie paragraaf 4.7 en 4.9) 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 gewenning 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 verstorende 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.

### Effectomschrijving

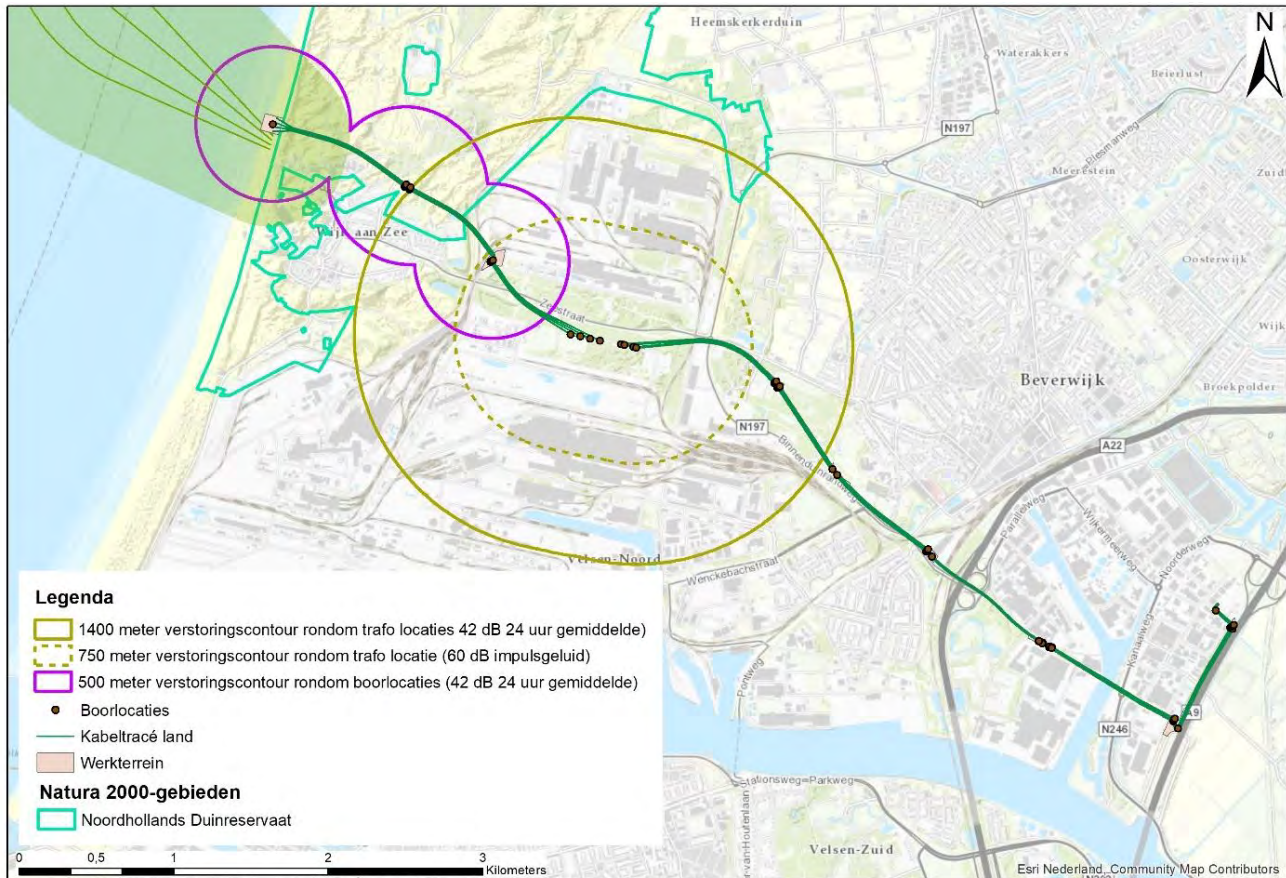
Belangrijke geluidbronnen in de aanlegfase zijn graafmachines en boorinstallaties bij het boren van de kabel en de werkzaamheden voor de realisatie van het transformatorstation. In de gebruiksfase is alleen sprake van geluidemissie door het transformatorstation. Geluidgolven verspreiden zich via de lucht, 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.

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

Het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat is alleen aangewezen als Habitatrictlijngebied. Omdat voor de aangewezen soorten geen specifieke dosis-effectgegevens bekend zijn, wordt de analyse kwalitatief uitgevoerd. In het achtergrondrapport Natuur op Land voor het MER voor onderhavige project, zijn geluidberekeningen beschreven (Arcadis, 2018b). Voor het bepalen van de reikwijdte van het geluid zijn grenswaarden van verstoring van vogels gebruikt. Hieruit blijkt dat de 42 dB(A)<sub>24eq</sub> van de boorwerkzaamheden op circa 500 meter ligt en voor de bouwwerkzaamheden van het transformatorstation op circa 1.400 meter (zie Figuur 20). Voor impulsgeluiden van heiwerkzaamheden voor het transformatorstation, met een grenswaarden van 60 dB(A), ligt de contour op ongeveer 750 meter (zie Figuur 20). Deze afstanden worden als maatgevend beschouwd voor het gebied waarbinnen effecten mogelijk op kunnen treden.

Effecten als gevolg van verstoring door geluid treden mogelijk op in Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat.





Figuur 20: Contouren van de verstoringsafstanden als gevolg van geluid op land.

## 4.8 Verstoring door licht (op land)

### Toelichting

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 en 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 versturende effecten 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.

### Effectomschrijving

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.

Effecten als gevolg van verstoring door licht treden mogelijk op in Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat.

#### **4.9 Visuele verstoring (op land)**

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.

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 verstoring door de ondergrondse ligging van de kabels. Omdat het transformatorstation op ruim 800 meter van het Natura 2000-gebied ligt, met hiertussen duinen, bos en bebouwing, is visuele verstoring door zowel realisatie en gebruik hierbij niet aan de orde.

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 is kwalitatief beoordeeld.

Effecten als gevolg van verstoring treden mogelijk op in Natura-2000 gebied Noordhollands Duinreservaat.

#### **4.10 Verzuring en vermesting (op zee en op land)**

Verzuring van bodem of water is een gevolg van de uitstoot (emissie) van vervuilende gassen door bijvoorbeeld industrie en verkeer. De uitstoot bevat onder andere stikstofdioxide ( $\text{NO}_x$ ). Deze stoffen komen via lucht of water in de grond terecht en leiden tot het zuurder worden van het biotische milieu. Vermesting is de letterlijke verrijking van ecosystemen met name met stikstof en fosfaat. Het kan gaan om aanvoer door de lucht (droge en natte neerslag van ammoniak en stikstofdioxiden) of nitraat- en fosfaataanvoer door het oppervlakte- of grondwater. De effecten van beide zijn niet altijd te scheiden, omdat een deel van de verzurende stoffen ook vermestend werkt (aanvoer van stikstof). Vermesting en verzuring kan zowel effect hebben op habitattypen als op leefgebied van habitatrichtlijnsoorten.

Emissies zijn alleen aan de orde gedurende de aanlegfase, tijdens het gebruik is geen sprake van relevante emissies en depositie.

Voor het onderdeel vermesting en verzuring als gevolg van stikstofdepositie, is de depositie als gevolg van de voorgenomen activiteiten onderzocht door de stikstofemissies te berekenen. De berekeningen zijn uitgevoerd met het hiervoor ontwikkelde model AERIUS als onderdeel van de PAS (Programmatie Aanpak Stikstof). De effecten van stikstof worden beoordeeld voor de stikstofgevoelige natuurwaarden (habitattypen en leefgebieden van soorten) binnen Natura 2000-gebieden. Voor Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) is een aparte berekening gedaan. Deze worden verder toegelicht in paragraaf 6.5.



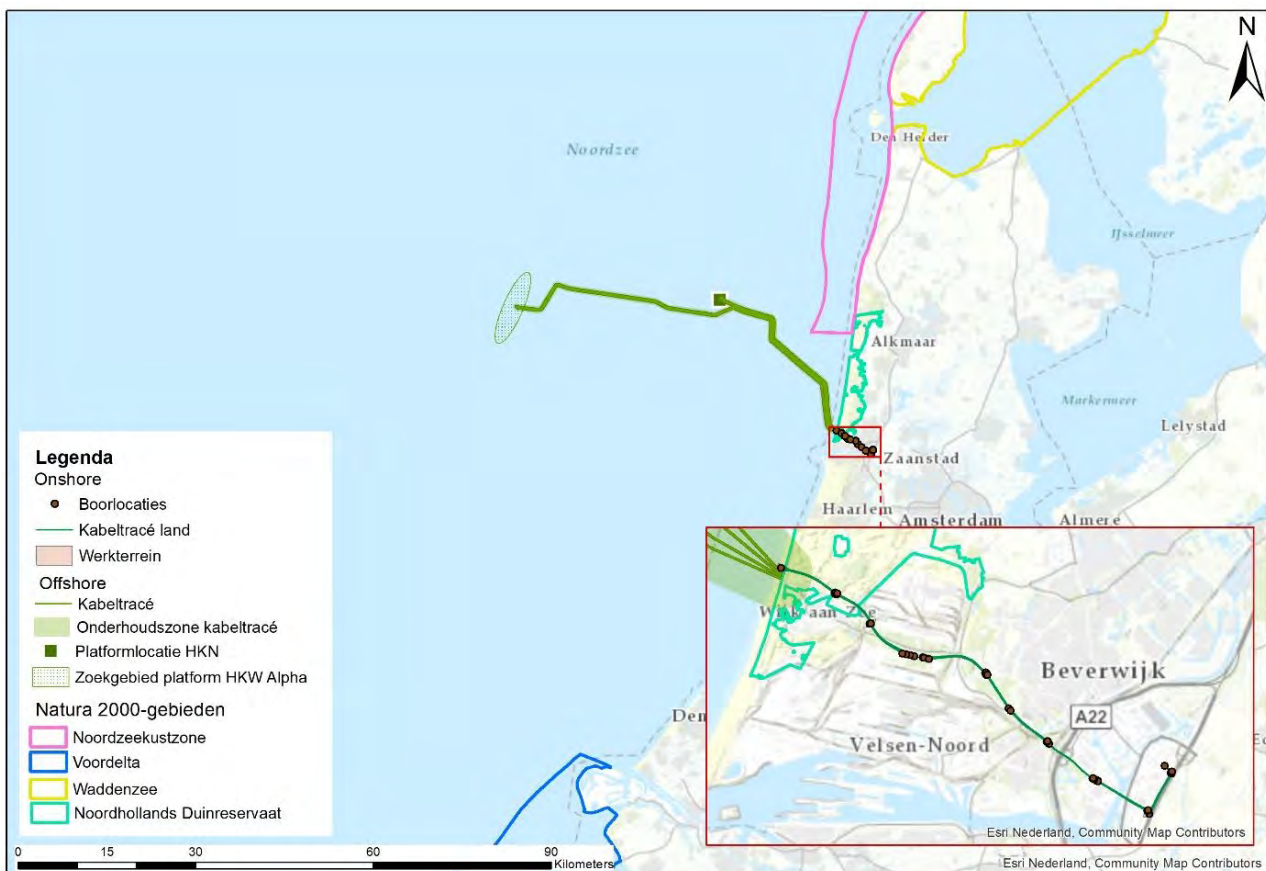
## 4.11 Habitataantasting door mechanische effecten

### 4.11.1 Op zee

Bij de aanleg van de zeekeblen en de platforms Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) wordt de zeebodem ter plaatse gebaggerd en getrenchd. Hierdoor kunnen potentieel habitattypen verstoord en aangetast worden.

Het dichtstbijzijnde Natura-2000 gebied is de Noordzeekustzone. Dit ligt op circa 5 km afstand van het plangebied. Verder ligt circa 36 km ten noordoosten Natura-2000 gebied de Waddenzee en circa 80 km ten zuidwesten Natura-2000 gebied de Voordelta (zie Figuur 21).

Omdat de fysieke activiteiten buiten Natura-2000 gebieden plaatsvinden worden effecten als gevolg van habitataantasting op Natura-2000 gebieden zijn in het kader van gebiedsbescherming voor offshore gebieden uitgesloten en in deze Passende Beoordeling verder niet getoetst.



Figuur 21: Locatie plangebied ten opzichte van natura-2000 gebieden Noordzeekustzone, Voordelta en de Waddenzee.

### 4.11.2 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 oppervlakte verlies. 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

weer hersteld wordt. Hierdoor is geen sprake van oppervlakteaantasting. Tevens 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 termijn effecten 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 criterium 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. Gemiddeld wordt tussen de 2.000 m<sup>2</sup> en 3.000 m<sup>2</sup> benut. 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. Rond het uittredepunt is uitgegaan van een maximaal benodigd oppervlak van 225 m<sup>2</sup> (Bijlage A).

Deze factor is alleen relevant gedurende de aanlegfase, na afronding van het project is de oorspronkelijke situatie (in theorie) te herstellen.

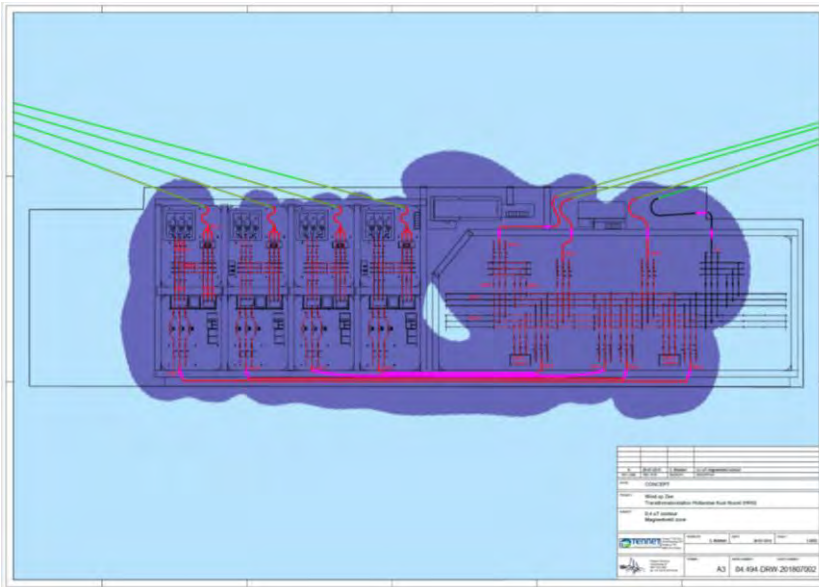
## 4.12 Elektromagnetische velden (op zee en op land)

### 4.12.1 Op zee

In de gebruiksfase wordt de kabel onder spanning gezet en ontstaat er rond de kabel een elektromagnetisch veld. De kabels transporteren wisselstroom met een spanningsniveau van 220 kV. De reikwijdte van het elektromagnetisch veld in de waterkolom is afhankelijk van de diepte waarop de kabel is ingegraven en het spanningsniveau. Het veld dat wordt uitgestraald bestaat uit een magnetisch veld en een elektrisch veld. De reikwijdte is maximaal enkele tientallen meters. Gezien het feit dat de kabels (en de grenscontouren van de effecten hiervan) niet door een Natura 2000-gebied lopen zijn effecten op Natura-2000 gebieden op voorhand uit te sluiten. Elektromagnetische velden op zee worden daarom niet meegenomen.

### 4.12.2 Op land

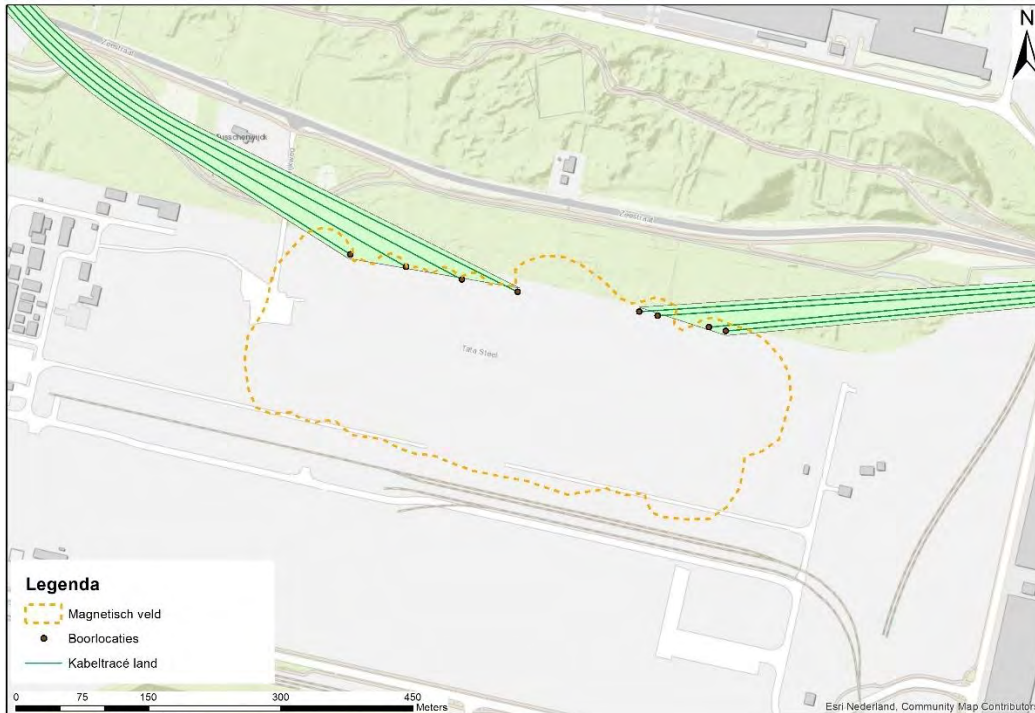
Een mogelijk effect in de gebruiksfase is het effect van (elektro)magnetische velden op flora en fauna op land, wat kan leiden tot gedrag- of groeiaanpassingen. Op de draden van een stroomkabel staat elektrische spanning, dit veroorzaakt een elektrisch veld. Bij een hoogspanningsverbinding is de sterkte van het elektrische veld afhankelijk van de hoogte van de spanning, de afstand tot de draden en de configuratie. Ondergrondse kabels veroorzaken boven de grond slechts een zeer smal elektrisch veld (enkele meters breed). Ook kan in de bodem sprake zijn van dit elektrisch veld. Een draad waar elektrische stroom door loopt, veroorzaakt naast een elektrisch veld ook een magnetisch veld. Ook het magnetische 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. Figuur 22 geeft de reikwijdte van dit magnetische veld weer rond het trafostation.



Figuur 22: Contour magnetisch veld rond Trafostation.

Er is nog weinig onderzoek verricht naar mogelijke effecten van elektromagnetische velden op flora en fauna in de praktijk (in het veld). 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.

Uit onderzoeken die gedaan zijn naar effecten op nautische natuurwaarden (zie paragraaf **Error! Reference source not found.**), blijkt dat het uitstralingseffect bij een diepteligging van slechts enkele meters verwaarloosbaar tot afwezig is. Doordat 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 allemaal 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 verstoringsgevoelig. Op het strand is een dusdanige dynamiek van water, wind en stroming dat de effecten van de kabels hier verwaarloosbaar is. Het volgende punt waar de kabels ondiep in de ondergrond liggen, is nabij de parkeerplaats (aan de Meeuweweg). De natuurwaarde van deze parkeerplaats is laag tot afwezig door het gebruik en het intensieve beheer. De duinen rondom de parkeerplaats bestaan (deels) uit hoog opgaand duin, waardoor de afstand vanaf de kabel naar het maaiveld snel groot is. Uitstralingseffecten op natuurwaarden (de bodemlaag waarin het merendeel van het leven aanwezig is) zijn hierdoor verwaarloosbaar of afwezig. Figuur 23 laat tevens zien dat het bereik van het magnetisch veld rond de trafo locatie voornamelijk beperkt is tot het terrein van Tata steel. Uitstralingseffecten op natuurwaarden (de bodemlaag waarin het merendeel van het leven aanwezig is) zijn hierdoor verwaarloosbaar of afwezig. Dit potentiële effect wordt dan ook niet verder onderzocht in deze Passende Beoordeling.



Figuur 23: Contour magnetisch veld rond trafolocatie.

## 4.13 Verdroging (op land)

### Omschrijving

Verdroging kan 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 tevens 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/boerspoeiing, 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.

### Reikwijdte

Voor alle relevante onderdelen zijn modelberekeningen uitgevoerd naar de reikwijdte van de grondwaterstanddaling door de bronbemaling (Arcadis, 2018a). Van verdroging wordt gesproken indien sprake is van een daling van het grondwaterpeil met vijf centimeter of meer. Kleinere waarden vallen binnen de foutmarge van het model en/of zijn niet meetbaar. Hierbij is uitgegaan van de gehele deklaag en is



gebruik gemaakt van regionale bodem- en grondwaterkaarten. Op de boorlocaties is uitgegaan van tien dagen bemalen, wat leidt tot een meetbare grondwaterstandverlaging tot op maximaal circa 175 meter van de bemalingslocatie.

#### **Geen effecten**

Uit de modelberekeningen blijkt dat in en rondom het Natura 2000-gebied nergens bemaling noodzakelijk is, die leidt tot een grondwaterstanddaling in het Natura 2000-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 noemenswaardige grondwaterstanddaling in de omgeving.

Omdat geen grondwaterstandverlaging optreedt in het Natura 2000-gebied Noord-Hollands Duinreservaat, is van verdroging geen sprake. Negatieve effecten treden niet op en een nadere effectbeoordeling is niet nodig.

#### **4.14 Reikwijdte activiteiten ten opzichte van toekomstig Natura-2000 gebied de Bruine Bank**

Het nog aan te wijzen Natura 2000 gebied de Bruine Bank ligt op ruim 50 km van Hollandse Kust (noord) en circa 18 kilometer van Hollandse Kust (west Alpha). Het gebied is met name van belang voor de zeevogelsoorten alk en zeekoet (Ruud H Jongbloed, Machiels, van der Wal, Hamon, & van Oostenbrugge, 2015). Deze soorten zouden mogelijk effecten kunnen ondervinden als gevolg van bovenwaterverstoring en vertroebeling.

Figuur 24 laat zien dat de Bruine Bank ver buiten het zoekgebied van de toetsingen en dat de contour van bovenwaterverstoring en vertroebeling ver buiten het gebied ligt. De Bruine Bank is derhalve verder niet meegenomen in deze Passende Beoordeling.



*Figuur 24: Reikwijdte van vertroebeling en bovenwaterverstoring ten opzichte van het nog aan te wijzen Natura 2000-gebied de Bruine Bank.*

## 4.15 Samenvatting reikwijdte activiteiten ten opzichte van Natura 2000-gebieden

Het studiegebied kent hoge natuurwaarden. Hoewel de beide platforms geen direct ruimtebeslag op Natura 2000-gebieden hebben moet het kabeltracé op land door het duingebied en de binnenduinrand, die bekend staan om de hoge soortenrijkdom. Hierbij wordt Natura 2000-gebied Noord-Hollands Duinreservaat doorkruist. De dynamiek in combinatie met grote variatie op korte afstand van elkaar (droog, nat, voedselarm en -rijk, warm en koud et cetera) zorgen voor veel verschillende, bijzondere groeiplaatsomstandigheden en dus diversiteit. Daarnaast vinden effecten plaats op Natura 2000-gebieden Noorzeekustzone en de Waddenzee door de grote reikwijdtes van vertroebeling en onderwater geluid.

Op basis van de afstanden zijn alleen negatieve effecten op het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone, Waddenzee en Noord-Hollands Duinreservaat aan de orde. De andere Natura 2000-gebieden liggen op een te grote afstand, waardoor op voorhand gesteld kan worden dat deze buiten het effectbereik van de activiteit vallen. Uitzondering zijn de effecten van stikstofemissie. Daarbij worden niet alleen nabijgelegen gebieden die doorkruist worden of waarin gewerkt wordt, beoordeeld, maar alle Natura 2000-gebieden binnen het effectbereik. Ook Natura 2000-gebieden op grote afstand kunnen effect ondervinden van stikstofdepositie, de emissiepluim kan tot grote afstanden reiken. Deze gebieden worden niet allemaal apart beschreven.

De aanleg van kabelsystemen en het gebruik leiden tot diverse effecten op de omgeving. Dit kan tot gevolg hebben dat effecten optreden op beschermde natuurwaarden. De werkzaamheden of processen die een effect kunnen hebben op natuurwaarden zijn. De effecten en bijbehorende verwachte maximale reikwijdte van de aanleg van de platformen Hollandse Kust (west Alpha) en Hollandse Kust (noord) en de kabels zijn hieronder kort samengevat in Tabel 4.

Tabel 4: Samenvatting maximale reikwijdte van de gevolgen van de activiteit.

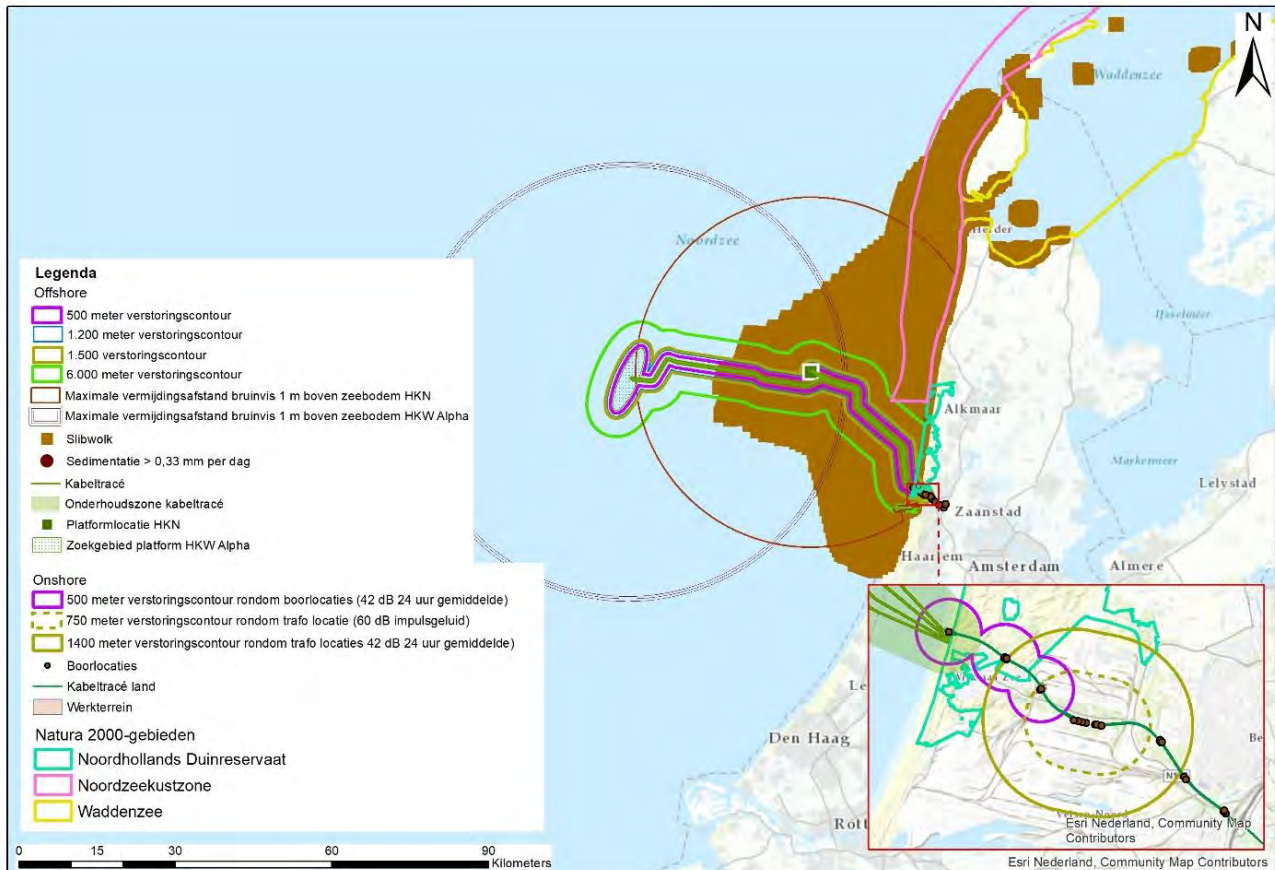
Gevolg	Op zee / op land	Maximale reikwijdte
<b>Vertroebeling</b>	Op zee	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bepaald door middel van modelstudie, slibconcentraties in een deel van de Noorzeekustzone en klein deel van de Waddenzee verhogen</li> <li>Slibwolk komt tot 25 km (jaar 1) tot 40 km (jaar 2) van de kust af, bereikt in beide jaren het Marsdiep en komt enkel in jaar 2 ten westen en noorden van Texel</li> </ul>
<b>Onderwaterverstoring</b>	Continu geluid	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rondom kabels en platformen</li> <li>Zeezoogdieren en trekvissen: 5.000 meter</li> </ul>
	Impulsgeluid	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rondom platformen</li> <li>Zeezoogdieren en trekvissen: 41,6 kilometer</li> </ul>
<b>Geluid</b>	Op land	<ul style="list-style-type: none"> <li>Boorwerkzaamheden circa 500 meter</li> <li>Bouwwerkzaamheden transformatorstation circa 1.400 meter</li> <li>Impulsgeluiden van heiwerkzaamheden bij transformatorstation circa 750 meter</li> </ul>
<b>Licht</b>	Op land	<ul style="list-style-type: none"> <li>0,1 lux-grens van bouwverlichting niet verder dan 150 meter vanaf de grens van de werklocaties</li> </ul>
<b>Visuele verstoring</b>	Op land	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geen gekwantificeerde gegevens van beschikbaar. De verstoring is kwalitatief beoordeeld.</li> </ul>
<b>Habitataantasting door mechanische effecten</b>	Op land	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bij boorlocaties maximaal oppervlak van 600 m<sup>2</sup></li> <li>Rond het uittredepunt maximaal oppervlak van 225 m<sup>2</sup></li> </ul>



**Verzuring en vermessing**

Op zee en land

- Modelmatig met AERIUS bepaald



*Figuur 25: Reikwijdte effecten ten opzichte van Natura-2000 gebieden.*

De onderzoekopgave in relatie tot Natura 2000-gebieden is bepaald op basis van de verwachte effecten en reikwijdte van effecten zoals weergegeven in Tabel 4. Onderstaande Tabel 5 toont vervolgens per Natura 2000 gebied de relevante effecten. Een uitgebreid overzicht van welke effecten op welke kwalificerende natuurwaarden optreden is te vinden in paragraaf 4.15.

Tabel 5: Optredende effecten per Natura 2000-gebied. X = ruimtelijke overlap van effect met een Natura 2000-gebied.

Natura 2000-gebied/BN	Continu onderwater verstoring	Impus onderwater verstoring	Vertroebeling	Geluid	Licht	Visuele verstoring	Mechanische effecten	Vermeesting en verzuring
<b>Noordzeekustzone</b>	X	X	X					
<b>Waddenzee</b>			X					
<b>Noordhollands duinreservaat</b>				X	X	X	X	X

## 4.16 Beïnvloede instandhoudingsdoelen

Niet alle instandhoudingsdoelen worden door de ingreep beïnvloed, een totaal overzicht van de instandhoudingsdoelen is te vinden in Bijlage D. De onderstaande tabellen geven de aangewezen Habitattypen, Habitatsoorten, Broedvogelsoorten en Niet-broedvogelsoorten per Natura-2000 gebied weer, waar mogelijk effecten optreden weer. Effecten zijn relevant als een habitat of soort hier gevoelig voor is én deze voorkomt binnen de reikwijdte van het effect.

### 4.16.1 Noordzeekustzone

Tabel 6: Kwalificerende natuurwaarden van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone waar mogelijk effecten optreden.

Groep	Instandhoudingsdoelen		Onderwater verstoring	Vertroebeling
<b>Habitattypen</b>	H1110B	Permanent overstroomde zandbanken		X
	H1140B	Slik- en zandplaten		X
<b>Habitatsoorten</b>	H1095	Zeeprik	X	X
	H1099	Rivierprik	X	X
	H1103	Fint	X	X
	H1351	Bruinvis	X	
	H1364	Grijze zeehond	X	
	H1365	Gewone zeehond	X	
	<b>Broedvogels</b>	A195	Dwergstern	
<b>Niet-broedvogels</b>	A177	Dwergmeeuw		X

## 4.16.2 Waddenzee

Tabel 7: Kwalificerende natuurwaarden van het Natura 2000-gebied Waddenzee waar mogelijk effecten optreden.

Groep	Instandhoudingsdoelen		Vertroebeling
<b>Habitattypen</b>	H1110A	Permanent overstroomde zandbanken	x
	H1130	Estuaria	x
	H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	x
<b>Habitatsoorten</b>	H1095	Zeeprik	X
	H1099	Rivierprik	X
	H1103	Fint	X
	A191	Grote stern	X
	A193	Visdief	X
	A194	Noordse stern	X
	A195	Dwergstern	X
<b>Niet-broedvogels</b>	A005	Fuut	X
	A069	Middelste Zaagbek	X
	A070	Grote Zaagbek	X
	A197	Zwarte stern	X

### 4.16.3 Noord-Hollands duinreservaat

Tabel 8: Kwalificerende natuurwaarden van het Natura 2000-gebied Noord-Hollands duinreservaat waar mogelijk effecten optreden.

Groep	Instandhoudingsdoelen	Geluid	Licht	Visuele verstoring	Mechanische effecten	Vermesting en verzuring
<b>Habitattypen</b>	H2110 Embryonale duinen				X	X
	H2120 Witte duinen				X	X
	H2130A Grijze duinen (kalkrijk)				X	X
	H2130B Grijze duinen (kalkarm)				X	X
	H2130C Grijze duinen (heischraal)				X	X
	H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)				X	X
	H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)				X	X
	H2150 Duinheiden met struikhei				X	X
	H2160 Duindoornstruwelen				X	X
	H2170 Kruiwilgstruwelen				X	X
	H2180A Duinbossen (droog)				X	X
	H2180B Duinbossen (vochtig)				X	X
	H2180C Duinbossen (binnenduinrand)				X	X
	H2190A Vochtige duinvalleien (open water)				X	X
	H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)				X	X
	H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)				X	X
	H2190D Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten)				X	X
	H6410 Blauwgraslanden				X	X
	H6430C Ruigten en zomen (droge bosranden)				X	X
	H7210 Galigaanmoerassen				X	X
<b>Habitatsoorten</b>	H1014 Nauwe korfslak	X	X	X		X
	H1042 Gevlekte witsnuitlibel	X	X	X		X



## 5 SYSTEEM- EN GEBIEDSBESCHRIJVING

Dit hoofdstuk beschrijft de huidige situatie van de natuurwaarden waarvan in het vorige hoofdstuk is vastgesteld dat zij potentieel een effect ondervinden.

### 5.1 Natura-2000 gebied Noordzeekustzone

#### 5.1.1 Algemene beschrijving

Het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone (123.985 hectare) is het zandige kustgebied boven Bergen aan Zee en ten noorden van de Waddeneilanden. Het gebied bestaat uit kustwateren, zandbanken, ondiepten en stranden. De kustwateren bestaan uit permanent overstroomde zandbanken tot en met een diepte van maximaal 20 meter.

Voor de beschermde habitattypen in de Noordzeekustzone wordt in de nota van toelichting nadrukkelijk ingegaan op de dynamiek door erosie en sedimentatie en het overgaan van het ene naar het andere habitatype (Staatscourant, 2005).

Eind 2010 zijn bij het wijzigingsbesluit Natura 2000 Noordzeekustzone de begrenzing en instandhoudingsdoeleinden opnieuw vastgesteld (Ministerie van Economie, Landbouw en Innovatie, 2010). De nieuwe begrenzing van het habitatrictlijngebied Noordzeekustzone ligt tussen Bergen aan Zee (paal 34) en het grensgebied tussen Nederland en Duitsland in het Eems-Dollard gebied. De zeewaartse begrenzing is verlegd van -5 meter NAP naar -20 meter NAP.

In 2003 is de Noordzeekustzone aangewezen als speciale beschermingszone onder de Habitatrictlijn en Vogelrichtlijn.

#### 5.1.2 Habitattypen

In deze paragraaf worden habitattypen die door de drukfactoren potentiële effecten kunnen ondervinden beschreven. Op grotere afstand liggen Natura 2000-gebieden die effecten kunnen ondervinden als gevolg van een toename van de stikstofdepositie. Deze worden hier niet beschreven.

##### 5.1.2.1 Permanent overstroomde zandbanken (H1110)

Dit habitatype 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). De zandbanken zijn in ons land meestal onbegroeid; plaatselijk bevatten ze algengemeenschappen of begroeiingen met Groot zee gras (*Zostera marina*). Het type is van groot belang vanwege de biomassa en diversiteit aan diersoorten, waaronder wormen, kreeftachtigen en schelpdieren. Deze vormen een belangrijke voedselbron voor vissen, zeevogels (roodkeelduikers, zee-eenden, meeuwen en sterns) en zeezoogdieren (zeehonden). Op sommige locaties zijn omvangrijke banken met strandschelp (o.a. *Spisula solida* en *Spisula subtruncata*) aanwezig. Op plaatsen waar sprake is van hoge dynamiek (sterke stroming), kan dit habitatype vrij soortenarm zijn. In de vorm van geulen is het type van belang als trekroute voor volwassen vissen en hun larven, waaronder paling (*Anguilla anguilla*), schol (*Pleuronectus platessa*) en bot (*Pleuronectus flesus*) en ook als overwinteringsgebied voor garnalen en krabben.

##### 5.1.2.2 Slik en zandplaten (H1140B)

Dit habitatype omvat slikwadden en zandplaten in de kustzone die tijdens laagwater niet onder water staan. De platen zijn vaak hooguit begroeid met algen of cyanobacteriën of soms begroeid met zee gras. 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. Hierdoor zijn de platen belangrijk foerageergebied voor vogelsoorten als lepelaar (*Platalea leucorhodia*), bergeend (*Tadorna tadorna*), scholekster (*Haematopus ostralegus*), kluut (*Recurvirostra avosetta*), zilverplevier (*Pluvialis squatarola*), kanoet (*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.

### 5.1.3 Habitatsoorten

In deze paragraaf worden habitatsoorten die door de activiteiten potentiële effecten kunnen ondervinden beschreven.

#### 5.1.3.1 Zeeprik

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. Nadat de larven uit de eitjes gekomen zijn, laten ze zich met de stroom meevoeren naar plaatsen met slibrijke Rifbodems waar ze zich ingraven en leven van detritus en kleine organismen die uit het water gefilterd worden. Na circa vijf tot acht jaar metamorfoserende 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 het normaliseren van rivieren waarbij 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 geheel uitgestorven. Het aantal zeeprikken in de rivieren is in de loop van de twintigste eeuw sterk teruggelopen naar een dieptepunt van 1970-1985, daarna lijkt er langzamerhand herstel te hebben plaatsgevonden.

In het Noordzeekanaal lijkt de soort op dit moment niet voor te komen. 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, 2018), gezocht vanaf 2010, zijn geen waarnemingen gedaan. De soort maakt wel gebruik van de Noordzeekustzone en de Waddenzee, zie Figuur 26.

Waarnemingenoverzicht 2016 ([www.ravon.nl](http://www.ravon.nl)):



Figuur 26: Waarnemingenoverzicht Zeeprik 2016, bron: RAVON,

### 5.1.3.2 Rivierprik

Rivierprik (*Lampetra fluviatilis*) behoort net als de zeeprik ook tot de rondbekken. Rivierprik is qua morfologie en ecologie vrijwel identiek aan de zeeprik maar blijft kleiner. De paaitrek van de rivierprik naar zoet water is echter anders dan die van de zeeprik en vindt plaats van begin herfst tot en met het voorjaar. Adulte paarijpe rivierprikken 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. Vanaf een leeftijd van 7 à 8 jaar is de rivierprik weer paarijpe. De rivierprik 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 rivierprik 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). Rivierprik 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 heel sporadisch rivierprikken waargenomen. Tijdens boomkorsurveys in het Noordzeekanaal door Wageningen Marine Research zijn in 2012 geen en in 2015 enkele (gemiddeld 0,2 per hectare) rivierprikken gevonden (van Keeken et al., 2016). In de NDFF database zijn slechts enkele waarnemingen bekend, een waarneming in 2014, 2015 en 2017 (Ecogrid, 2018). 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 27).

Waarnemingenoverzicht 2016 (www.ravon.nl):

- 2007 - 2015
- 2016

rivierprik  
*Lampetra fluviatilis*



Figuur 27: Waarnemingenoverzicht rivierprik, bron: RAVON.

### 5.1.3.3 Fint

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 echter 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 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). De soort heeft in onze wateren echter nog geen vaste stabiele populatie gevormd. Langs de Nederlandse kust en bij zoet-zoutovergangen in riviermondingen worden relatief veel finten waargenomen, die zullen echter allemaal of bijna allemaal afkomstig zijn van populaties uit omliggende landen. De soort wordt daarom nog steeds als 'verdwenen uit Nederland' bestempeld op de Nederlandse Rode Lijst (Staatscourant, 2016).

In het Noordzeekanaal werd de fint niet gevonden tijdens monitoringsurveys, ook zijn er geen waarnemingen bekend in de NDFF-database (Ecogrid, 2018; van Keeken et al., 2016). In het waarnemingenoverzicht van RAVON komen ze hier echter wel voor (Figuur 28). In de IJ-monding zijn enkele waarnemingen gedaan, drie in 2016 en twee in 2017 (Ecogrid, 2018). Dit suggereert dat deze soort slechts een gast is in deze wateren en hier niet van nature in grote getalen voorkomt. Ook in de Noordzeekustzone en in de Waddenzee wordt de soort sporadisch waargenomen, zie Figuur 28.

Waarnemingenoverzicht 2016 ([www.ravon.nl](http://www.ravon.nl)):



Figuur 28: Waarnemingenoverzicht fint, bron: RAVON.

#### 5.1.3.4 Bruinvis

De bruinvis (*Phocoena phocoena*), een van de kleinste walvisachtigen, blijft kleiner dan 2 meter en komt algemeen voor in het Nederlandse deel van de Noordzee en aangrenzende kustwateren. Veelal worden de dieren alleen of in kleine groepjes waargenomen, soms worden groepen van enkele tientallen dieren waargenomen. De bruinvis komt vooral voor in ondiepe zeeën tot 200 meter diepte. Bruinvissen eten vooral vissen en inktvissen maar hebben een brede prooikeuze, voedsel verschilt sterk regionaal en is afhankelijk van plaatselijk voedselaanbod. In de Nederlandse kustwateren en verder op zee worden 's zomers

moederdieren met kalfjes waargenomen. Hieruit wordt opgemaakt dat ook in de Nederlandse wateren jongen geboren worden. De actuele kennis over verspreiding en dieet geven, vanwege de wijde verspreiding, onvoldoende aanleiding om in het Nederlandse deel van de zuidelijke Noordzee specifieke voortplantingsgebieden, geboortegronden of foerageergebieden te identificeren (Ministerie van Economische Zaken, 2014a). 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. 's Zomers trekken veel bruinvissen weg uit de Nederlandse kustwateren. Verder uit de kust blijft de soort aanwezig, maar aanzienlijke aantallen migreren over de grens, 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 (voorheen IMARES) heeft van 2009 tot 2015 jaarlijks vanuit een vliegtuig tellingen uitgevoerd van bruinvissen op het NCP (Geelhoed et al., 2015). Nog specifiek zijn er zelfs schattingen gemaakt voor de bruinvissen in de zuidelijke helft (van Den-Helder tot Zeeland) van de Nederlandse kustwateren tot ongeveer 100 kilometer van de kust. Deze schattingen gaven sterk uiteenlopende populatieaantallen weer. Schattingen fluctueerden van 10.000 tot 40.000 bruinvissen voor dit zuidelijke deel van de Nederlandse kustzone, maar door de hoge variatie waren populatieschattingen vaak statistisch niet significant verschillend van elkaar. In 2015 werden er opvallend weinig dieren in de kustwateren waargenomen en was er ook weinig sprake van strandingen van bruinvissen. Onderzoek van Wageningen Marine Research toonde aan dat zich wel veel bruinvissen op het NCP bevonden, maar ver op zee waren getrokken. Er is weinig bekend over redenen voor deze variatie in leefgebied, mogelijk speelt voedselaanbod hierbij een rol. Over de jaren heen is uit deze waarnemingen wel bevestigd dat bruinvissen het meest voorkomen in de Nederlandse kustwateren in de winterperiode van november tot maart. Dichtheden van dieren in de zuidelijke helft van de Nederlandse kustwateren werden bij tellingen geschat tussen 1.17 en 2.10 dieren/km<sup>2</sup> in maart (Geelhoed et al., 2013) en tussen de 0.48 en 0.90 dieren/km<sup>2</sup> in juli (Geelhoed et al., 2015).

#### 5.1.3.5 Grijze zeehond

De grijze zeehond (*Halicoerus grypus*) verdween in de Middeleeuwen en is pas sinds begin jaren tachtig terug in Nederland in de Waddenzee. Sinds 2003 is de soort ook aangetroffen in het Deltagebied. Grijze zeehonden hebben een langere snuit (in de vorm van een kegel) dan de gewone zeehonden. Bij de grijze zeehond is het verschil tussen mannetjes en vrouwtjes groter dan bij de gewone zeehond. De mannetjes zijn tot 2,5 meter lang en wegen 170 tot 350 kg; de vrouwtjes zijn maximaal net boven de twee meter lang en wegen 120 tot 220 kg. De grijze zeehond is daarmee een stuk groter dan de gewone zeehond en vertoont ook hiërarchisch gedrag met dominante mannetjes en harems van een tiental vrouwtjes. Grijze zeehonden zijn minder kust gebonden en honkvast dan de gewone zeehond en kunnen tot honderden kilometers van de kust foerageren, ze eten hierbij ook meer vis dan de gewone zeehond. Tijdens de voortplanting die in Nederland van november-januari duurt en de daaropvolgende verharingsperiode (maart tot april) worden de ligplaatsen intensiever bezocht. Gedurende deze periodes is verstoring nadelig. Tijdens deze verharings- en zoogperiode bestaan ligplaatsen van grijze zeehonden uit rotskusten, zand- en kiezelstranden die met 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. Hoger gelegen stranden en duinen bieden betere bescherming tegen overstroming, maar zijn minder geschikt als ligplaatsen omdat pups van grijze zeehonden daar doorgaans worden verstoord of 'gered' (Ministerie van Economische Zaken, 2014c). Het verspreidingsgebied van de grijze zeehond bevat de kusten in gematigde en koudere delen van de Noordelijke Atlantische Oceaan. In de Middeleeuwen werden ze in de Waddenzee door de mens uitgeroeid en afgezien van sporadische waarnemingen vond er pas sinds 1980 weer voortplanting in het Nederlandse Waddengebied plaats. Pas kort na de eeuwwisseling is er ook sprake van een populatie in de Zoute Delta (Ministerie van Economische Zaken, 2014c). De aanwas is deels afhankelijk van migratie vanuit het buitenland. De toename in de Zoute Delta was dan ook bijna uitsluitend toe te schrijven aan immigratie vanuit voornamelijk Groot-Brittannië, waardoor een licht fluctuerende populatie geen reden tot onrust is. De populatie in de internationale Waddenzee wisselt ook uit met de populatie van Groot-Brittannië. Aangezien dit het gevolg is van één open populatie wordt de populatie als duurzaam beschouwd.

#### 5.1.3.6 Gewone zeehond

De gewone zeehond (*Phoca vitulina*) is het meest voorkomende zoogdier in de Nederlandse kustwateren. Binnen de zeehondenfamilie (Phocidae) is het een relatief kleine soort waarbij mannetjes ongeveer 1,5 tot 2



meter lang worden en tot 120 kg kunnen wegen, vrouwtjes zijn iets maar nauwelijks kleiner en lichter. De gewone zeehond komt voor in alle kustwateren van Nederland, maar is voornamelijk te vinden in de getijdengebieden in het Deltagebied en in de Waddenzee, waarbij het tij hun activiteit bepaalt en de dieren bij eb rusten op zandplaten en bij vloed gaan jagen. Het voorkomen van daadwerkelijke populaties is beperkt tot zandplaten waar menselijke verstoring ontbreekt en waar de zeehonden toegang hebben tot diep water. De gewone zeehond zoekt zijn voedsel in de kustwateren en verder op zee. Hierbij trekken ze in de winter soms tot wel 100 kilometer de zee op om te foerageren. Een enkele keer worden ze aangetroffen in riviermondingen en binnenwateren. 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).

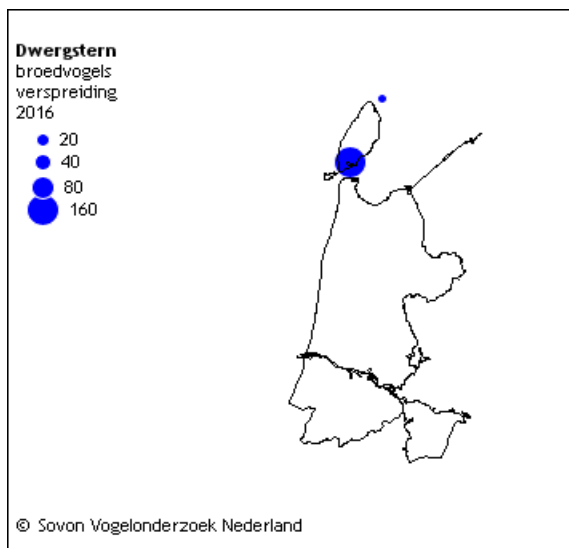
De meeste gewone zeehonden blijven in het gebied waar ze bekend zijn en ook is er weinig seizoenstrek. Wel treedt uitwisseling op tussen de verschillende gebieden waar de soort voorkomt, met name door jonge dieren. Sommige dieren vertonen zwerfgedrag en kunnen voor een langere periode wegblijven of zich 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 trend van de gewone zeehond in deze zoute delta is positief. Sinds midden jaren negentig van de vorige eeuw is er sprake van een spectaculaire groei van de populatie.

#### 5.1.4 Broed- en niet-broedvogelsoorten

Het gebied Noordzeekustzone is van belang voor een groot aantal vogelsoorten. Ten gevolge van de activiteiten kunnen zichtjagende vogelsoorten door vertroebeling mogelijk effect ondervinden.

##### 5.1.4.1 Dwergstern

De dwergstern (*Sternula albifrons*) is de minst voorkomende sternsoort in Nederland. De populatie is ruwweg van half april tot half september in Nederland. De broedpopulatie wordt geschat op zo'n 850-925 dieren (Sovon Vogelonderzoek Nederland, 2016a). De broedkolonies bevinden zich vooral in het Deltagebied (ongeveer 2/3 van de populatie) en het Waddengebied (ongeveer 1/3 van de populatie) (Figuur 29).

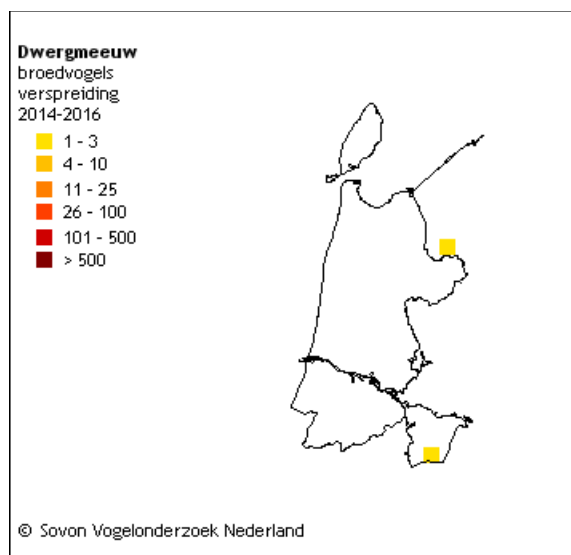


Figuur 29: Verspreiding broedvogels van de dwergstern. Bron: Sovon, 2016.

##### 5.1.4.2 Dwergmeeuw

De dwergmeeuw (*Hydrocoloeus minutus*) gebruikt de Noordzee als doortrekgebied en overwintergebied en komt met name voor in de trektijd (oktober/november en april) in een brede strook evenwijdig aan de kust

(Fijn et al., 2016). De dwergmeeuw jaagt op insecten en op vissen en kreeftjes. Tijdens de trek van het voorjaar 2016 werd het aantal exemplaren aan de Nederlandse kust op 34.300 geschat.



Figuur 30: Verspreiding broedvogels van de dwergmeeuw . Bron: Sovon, 2016.

## 5.2 Natura-2000 gebied Waddenzee

### 5.2.1 Algemene beschrijving

Het Natura 2000-gebied Waddenzee is onderdeel van het internationale waddengebied dat zich uitstrekt van Den Helder tot Esbjerg (Denemarken). Het is een natuurlijk en dynamisch zoutwatergetijdengebied dat bestaat uit een complex van diepe geulen en ondiep water met platen, waarvan grote delen bij eb droog vallen. Deze platen worden doorsneden door een fijn vertakt stelsel van geulen. Langs het vasteland en op de eilanden liggen verspreid kweldergebieden, die een zeer diverse flora en fauna kennen. De kwelders langs de vastelandskust zijn door menselijk ingrijpen ontstaan. De kwelders op de Waddeneilanden hebben een natuurlijke geomorfologie, met geleidelijke hoogtegradiënten, meanderende kreek en afwisseling in de mate van natuurlijke drainage. De bodem is over het algemeen zandig, mede door de invloed van stuivend zand uit de nabijgelegen duingebieden. De geleidelijke overgangen van het wad richting duin leveren een grote biodiversiteit op. Er is een nagenoeg ongestoorde hydrodynamiek en geomorfologie aanwezig, waarin natuurlijke processen zorgen voor instandhouding en ontwikkeling van karakteristieke leefgebieden en habitats en de grenzen van land en water voortdurend wijzigen. De identiteit van het Waddengebied wordt medebepaald door de natuurlijke samenhang tussen Waddenzee, Waddeneilanden, Noordzeekustzone en de vastelandskust en de karakteristieke overgangen tussen land en zee, zoet en zout en droog en nat.

Op hoofdlijnen bestaat het Natura 2000-gebied uit: de Waddenzee, inclusief het estuarium van de Eems-Dollard, dat grotendeels begrensd wordt door de waterkerende dijken van het vasteland, van de Waddeneilanden, de Afsluitdijk en bij het ontbreken daarvan de overgang van de eilandkwelders naar de duingebieden. Het Natura 2000-gebied beslaat een oppervlakte van 271.023 hectare.

In het besluit tot aanwijzing van de Waddenzee (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid) als speciale beschermingszone zijn concrete doelen vastgesteld voor de gehele Waddenzee, inclusief het Nederlandse deel van de Eems-Dollard. Deze doelen zijn onder te verdelen in habitats, habitatrichtlijnsorten en vogelrichtlijnsorten.

### 5.2.2 Habitattypen

In deze paragraaf worden habitattypen beschreven die door de drukfactoren potentiële effecten kunnen ondervinden. Op grotere afstand liggen Natura 2000-gebieden die effecten kunnen ondervinden als gevolg van een toename van de stikstofdepositie. Deze worden hier niet beschreven.

### 5.2.2.1 Permanent overstroomde zandbanken (H1110)

Er kan beïnvloeding optreden van dit habitatype door vertroebeling en sedimentatie in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone en Waddenzee.

Dit habitatype 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). De zandbanken zijn in ons land meestal onbegroeid; plaatselijk bevatten ze algengemeenschappen of begroeiingen met groot zeegras. Het type is van groot belang vanwege de biomassa en diversiteit aan diersoorten, waaronder wormen, kreeftachtigen en schelpdieren. Deze vormen een belangrijke voedselbron voor vissen, zeevogels (roodkeelduikers, zee-eenden, meeuwen en sterns) en zeezoogdieren (zeehonden). Op sommige locaties zijn omvangrijke banken met strandschelp (o.a. stevige strandschelp, halfafgeknotte strandschelp) aanwezig. Op plaatsen waar sprake is van hoge dynamiek (sterke stroming), kan dit habitatype vrij soortenarm zijn. In de vorm van geulen is het type van belang als trekroute voor volwassen vissen en hun larven, waaronder paling, schol en bot en ook als overwinteringsgebied voor garnalen en krabben.

### 5.2.2.2 Slik en zandplaten (H1140B)

Er kan beïnvloeding optreden van dit habitatype door vertroebeling en sedimentatie in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone.

Dit habitatype omvat slikwadden en zandplaten in de kustzone die tijdens laagwater niet onder water staan. 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. Hierdoor zijn de platen belangrijk foerageergebied voor vogelsoorten als lepelaar (*Platalea leucorhodia*), bergeend (*Tadorna tadorna*), scholekster (*Haematopus ostralegus*), kluut (*Recurvirostra avosetta*), zilverplevier (*Pluvialis squatarola*), kanoet (*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.

### 5.2.2.3 Estuaria

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

Estuaria zijn de benedenstroomse delen van rivierdalen die onder invloed staan van zeewater en de werking van getijden. Er is een sterke invloed van zoet rivierwater. 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 zout-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.

## 5.2.3 Habitatsoorten

In deze paragraaf worden habitatsoorten die door de activiteiten potentiële effecten kunnen ondervinden beschreven.

### 5.2.3.1 Zeeprik

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. Nadat de larven uit de eitjes gekomen zijn, laten ze zich met de stroom meevoeren naar plaatsen met slibrijke Rifbodems waar ze zich ingraven en leven van detritus en kleine organismen die uit het water gefilterd worden. Na circa vijf tot acht jaar metamorfoserende 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 het normaliseren van rivieren waarbij 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 geheel uitgestorven. Het aantal zeeprikken in de rivieren is in de loop van de twintigste eeuw sterk teruggelopen naar een dieptepunt van 1970-1985, daarna lijkt er langzamerhand herstel te hebben plaatsgevonden. De soort maakt gebruik van de Waddenzee, zie Figuur 31.

Waarnemingenoverzicht 2016 (www.ravon.nl):

- 2007 - 2015
- 2016

zeeprik  
*Petromyzon marinus*



Figuur 31: Waarnemingenoverzicht Zeeprik 2016, bron: RAVON.

### 5.2.3.2 Rivierprik

Rivierprik (*Lampetra fluviatilis*) behoort net als de zeeprik ook tot de rondbekken. Rivierprik is qua morfologie en ecologie vrijwel identiek aan de zeeprik maar blijft kleiner. De paaitrek van de rivierprik naar zoet water is echter anders dan die van de zeeprik en vindt plaats van begin herfst tot en met het voorjaar. Adulte paairijpe rivierprikken 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, metamorfoserende tot adult. Vanaf een leeftijd van 7 a 8 jaar is de rivierprik weer paairijp. De rivierprik 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 rivierprik is een redelijk zeldzame soort die echter de afgelopen jaar bezig is met een opmars. De soort wordt als 'gevoelig' bestempeld op de Nederlandse Rode Lijst (Staatscourant, 2016). Rivierprik 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 waarnemingsoverzicht van RAVON is te zien dat de rivierprik ook gebruik maakt van de Waddenzee, zie Figuur 32.

Waarnemingenoverzicht 2016 (www.ravon.nl):



Figuur 32: Waarnemingenoverzicht rivierprik. Bron: RAVON.

### 5.2.3.3 Fint

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 echter 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 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). De soort heeft in onze wateren echter nog geen vaste stabiele populatie gevormd. Langs de Nederlandse kust en bij zoet-zoutovergangen in riviermondingen worden relatief veel finten waargenomen, die zullen echter allemaal of bijna allemaal afkomstig zijn van populaties uit omliggende landen. De soort wordt daarom nog steeds als 'verdwenen uit Nederland' bestempeld op de

Nederlandse Rode Lijst (Staatscourant, 2016). In de Waddenzee wordt de soort sporadisch waargenomen, zie Figuur 33.

Waarnemingenoverzicht 2016 (www.ravon.nl):



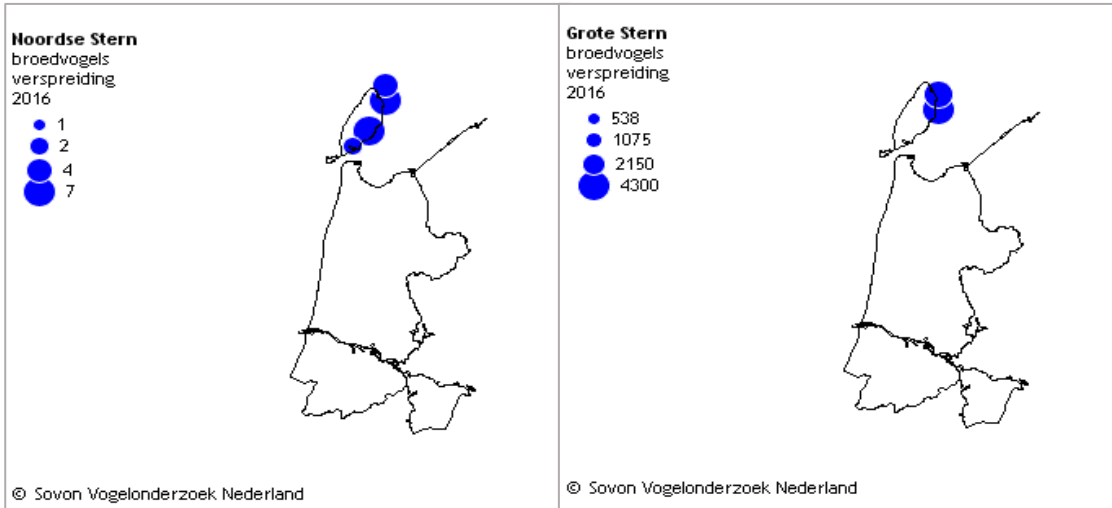
Figuur 33: Waarnemingenoverzicht fint, bron: RAVON.

## 5.2.4 Broed- en niet-broedvogelsoorten

De Waddenzee is van belang voor een groot aantal vogelsoorten. Ten gevolge van de activiteiten kunnen zichtjagende vogelsoorten door vertroebeling mogelijk effect ondervinden.

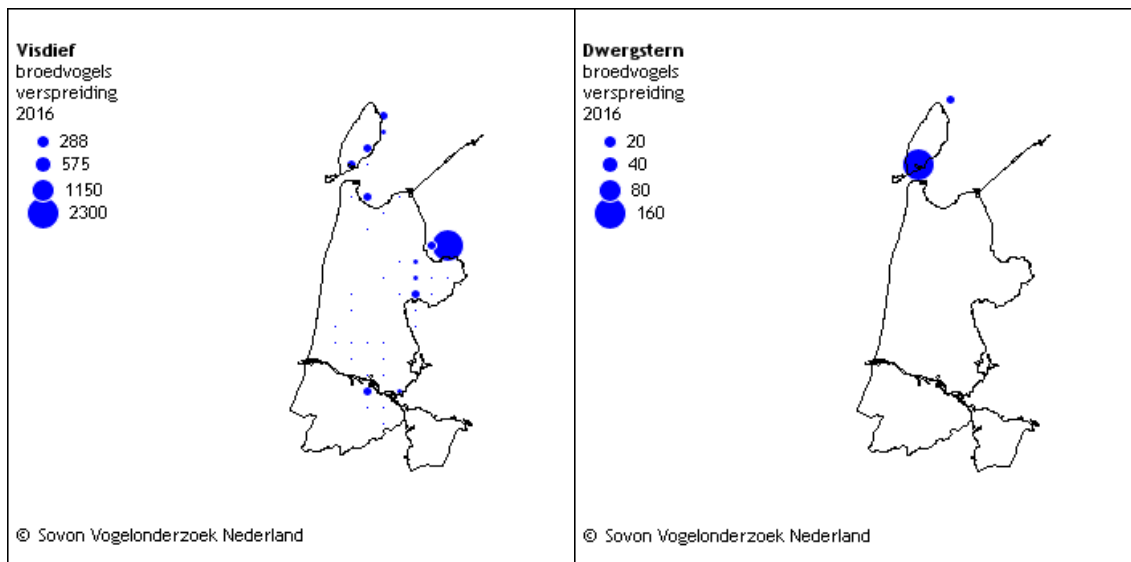
### 5.2.4.1 Sternsoorten

Sterns broeden gewoonlijk in de kustgebieden en foerageren op open water. Voorkomende soorten in Nederlandse wateren zijn bijvoorbeeld de noordse stern (*Sterna paradisaea*), grote stern (*Thalasseus sandvicensis*), dwergstern (*Sternula albifrons*) en de visdief (*Sterna hirundo*). De soorten zijn typische zichtjagers op vis en zijn afhankelijk van het doorzicht van het water voor het vinden van hun prooi. 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 14.800 – 15.000 (Fijn et al., 2016). 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., 2016). Noordse sterns zijn grofweg vanaf april tot oktober in Nederland. De broedpopulatie is niet heel groot en wordt geschat op 900-950 broedparen (Boele et al., 2015 uit Fijn et al, 2016).



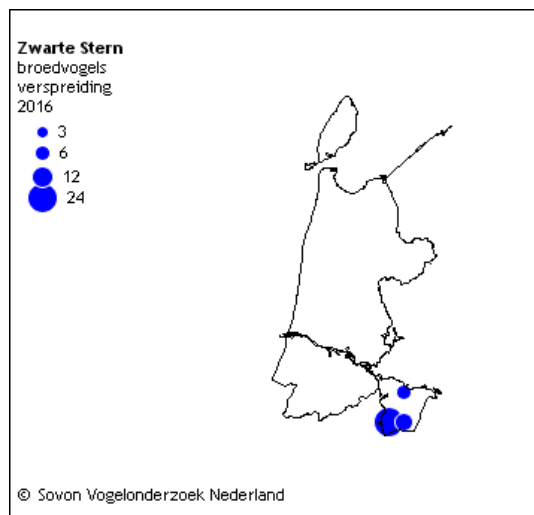
Figuur 34: Verspreiding broedvogels van de noordse stern en grote stern, bron: Sovon, 2016.

Ook de visdief is niet het gehele jaar aanwezig; van eind maart tot begin oktober is de aanwezigheidspiek in Nederland. De Nederlandse broedpopulatie visdieffjes wordt geschat op 16.250 – 17.250 broedparen (Boele et al., 2015 uit Fijn et al., 2016). De dwergstern is de minst voorkomende sternsoort in Nederland. De populatie is ruwweg van half april tot half september in Nederland. De broedpopulatie wordt geschat op zo'n 850-925 dieren (Sovon Vogelonderzoek Nederland, 2016a). De broedkolonies bevinden zich vooral in het Deltagebied (ongeveer 2/3 van de populatie) en het Waddengebied (ongeveer 1/3 van de populatie) (Figuur 35).



Figuur 35: Verspreiding broedvogels van de visdief en dwergstern, bron: Sovon, 2016.

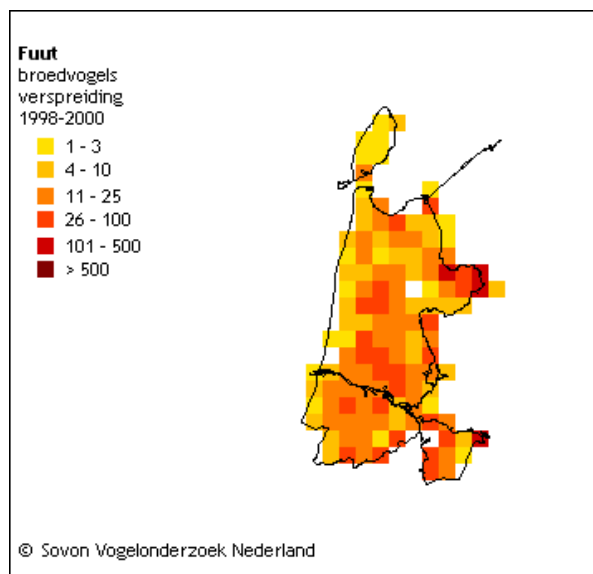
De zwarte stern (*Chlidonias niger*) is van half april tot oktober in Nederland aanwezig, het is een zichtjager die zich voedt met kleine visjes, amfibieën insecten en regenwormen. Zwarte sterns broeden in mei en juni, de broedpopulatie wordt op ongeveer 1.550 paren geschat (Sovon Vogelonderzoek Nederland, 2016b). De broedpopulatie bevindt zich vooral in Zuidoost-Friesland, Noordwest-Overijssel, Zuid-Holland en Utrecht (Figuur 36).



Figuur 36: Verspreiding broedvogels van de zwarte stern, bron: Sovon, 2016.

#### 5.2.4.2 Fuut

De fuut (*Podiceps cristatus*) is een watervogel die op vis jaagt. De geschatte broedpopulatie is 13.000-16.000 (Sovon Vogelonderzoek Nederland, 2014a). Futen komen jaarrond in Nederland voor.



Figuur 37: Verspreiding van fuut. Bron: Sovon, 2016.

#### 5.2.4.3 Middelste en grote zaagbek

Zowel de middelste (*Mergus serrator*) als de grote zaagbek (*Mergus merganser*) behoren tot de visetende duikeenden. De middelste zaagbek is een trekvogel die overwintert in Nederland. Een deel van de dieren blijft ook jaarrond hier, maar de overwinteringspiek loopt ongeveer van oktober tot april. De broedpopulatie 's zomers wordt op 60-80 geschat (Sovon Vogelonderzoek Nederland, 2014c). In Noord-Holland zijn geen broedparen bekend. Ook de grote zaagbek is een overwinteraar, die het meest gezien wordt tussen november en maart. Er zijn geen broedparen in Nederland bekend (Sovon Vogelonderzoek Nederland, 2014b).

## 5.3 Natura 2000-gebied Noord-Hollands Duinreservaat

### 5.3.1 Algemene beschrijving

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, kruidwilg, 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 (0 van dit rapport). Dit is inclusief twee habitattypen die opgenomen zijn in het Ontwerp wijzigingsbesluit Habitatrichtlijngebieden vanwege aanwezige waarden (Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit, 2018b).

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 Noord-Hollands 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).

### 5.3.2 Begrenzing

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

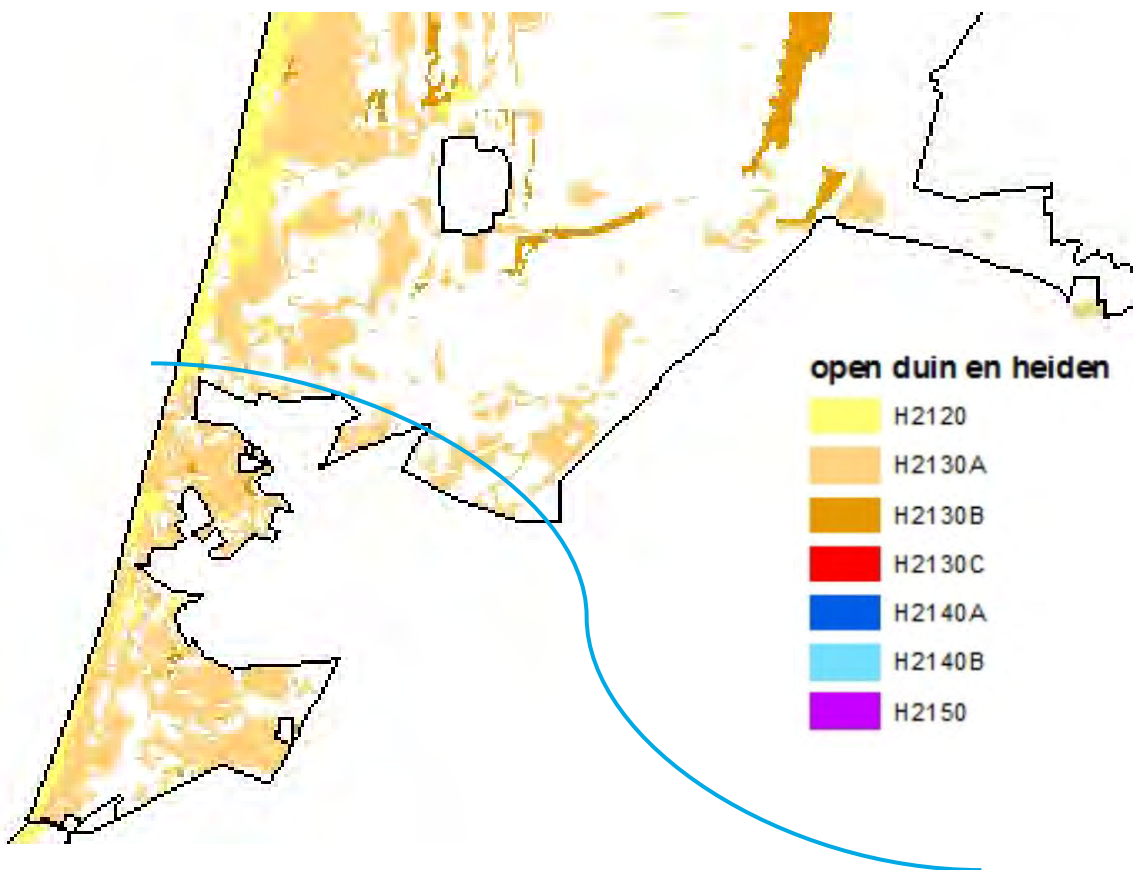
- Het grensverloop langs de duinvoet geldt dat de zeewaartse grens van het duingebied langs de duinvoet ligt van het buitenduin. Bij duinaangroei verplaatst de grens zich zeewaarts, bij duinafslag landinwaarts met de duinvoet mee. Dit is met name van belang voor het habitattype Embryonale duinen [H2110] 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 habitattype of een onderdeel is van het leefgebied van een beschermde soort. In het begeleidende aanwijzingsbesluit is tekstueel opgenomen welke terreinen alsnog geëxclaveerd zijn. Voor het Noord-Hollands 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 habitattype of een onderdeel is van het leefgebied van een beschermde soort.



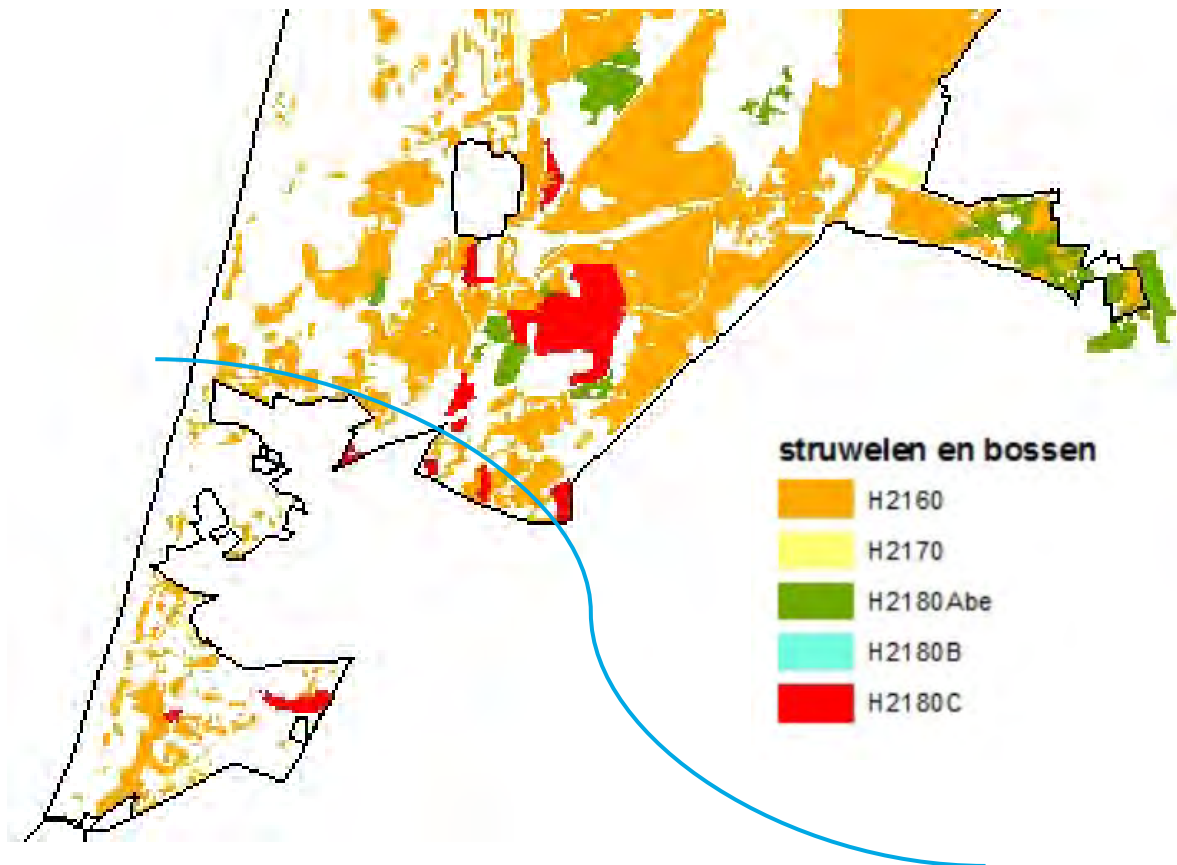
### 5.3.3 Habitattypen

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.

Nabij het tracé bestaat het Natura 2000-gebied vooral uit witte duinen [H2110] en grijze duinen (kalkrijk) [H2130A]. Lokaal komt duindoornstruweel [H2160] voor, opgaand bos is slechts zeer lokaal aanwezig nabij het tracé (Figuur 39). Ook vochtige habitattypen zijn slechts lokaal aanwezig nabij het tracé, een natte duinvallei ten noorden van Heliomare en een retentievijver in de zuidoosthoek ter hoogte van de sportvelden (deze zijn niet apart op kaart weergegeven).



*Figuur 38: Habitattypenkaarten Natura 2000-gebied van habitattypen van open duin en heiden en Noordhollands Duinreservaat. De blauwe lijn (ter referentie) is globaal het kabeltracé. (kaartbron: Ontwerp Natura 2000 beheerplan Noordhollands Duinreservaat 2016-2022, 2017).*



Figuur 39: Habitattypenkaarten Natura 2000-gebied van habitattypen van struwelen en bossen Noordhollands Duinreservaat. De blauwe lijn (ter referentie) is globaal het kabeltracé. (kaartbron: Ontwerp Natura 2000 beheerplan Noordhollands Duinreservaat 2016-2022, 2017).

### 5.3.4 Habitatrictlijnsoorten

De twee aangewezen habitatrictlijnsoorten gevlekte witsnuitlibel (*Leucorrhinia pectoralis*) en nauwe korfslak (*Vertigo angustior*) komen beide verspreid in het Natura 2000-gebied voor, maar zijn slechts zeer lokaal aanwezig. 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.

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 zijn bekend uit enkele bossen op het noordelijke deel van het terrein van Tata Steel en ter hoogte van het zweefvliegtterrein nabij Castricum. Het bekende verspreidingsbeeld is zeer beperkt en hoogstwaarschijnlijk niet volledig, omdat de soort snel over het hoofd gezien wordt.

## 6 EFFECTBEPALING EN TOETSING

### 6.1 Vertroebeling (op zee)

#### 6.1.1 Modelstudie

Middels het numerieke rekenmodel Delft3D is de slibverspreiding bij de baggerwerkzaamheden voor een aantal scenario's gesimuleerd. Bijlage B beschrijft deze studie. In deze studie is gebruik gemaakt van 2 scenario's om de slibverspreiding bij de aanleg van het kabeltracé te bestuderen. In beide scenario's is de fasering verdeeld over twee jaren waarin de baggerwerkzaamheden worden uitgevoerd in vier à vijf maanden. Bij scenario 1 worden alle tracédelen in de kustzone in jaar één aangelegd, plus het resterende deel van de dubbele kabel naar Hollandse Kust (noord). Het resterende tracédeel naar Hollandse Kust (west Alpha) wordt vervolgens in jaar twee aangelegd. Bij scenario 2 worden de twee kabels naar Hollandse Kust (noord) in jaar een aangelegd en de twee kabels naar Hollandse Kust (west Alpha) in jaar twee.

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.

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 gewerkt met een ondergrens van 2 mg/l, dit is de grens van de nauwkeurigheid van de modelstudie en de ondergrens van een meetbaar verschil. Dat wil zeggen dat een verhoging van de slibconcentratie van minder dan 2 mg/l niet beschouwd is.

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, dit is de grens van de nauwkeurigheid van de modelstudie en de ondergrens van een meetbaar verschil. Dat wil zeggen dat een sedimentatiesnelheid onder deze grens niet beschouwd is.

Voor de bepaling van effecten op ecologie zijn de worst-case scenario's gebruikt. Dat is in het eerste jaar scenario 1 en in het tweede jaar scenario 2.

#### 6.1.2 Achtergrondconcentraties

De achtergrondconcentratie in de Noordzee is overgenomen uit de Passende Beoordeling voor de Tweede Maasvlakte (Haskoning, 2007), en wordt weergegeven in Figuur 40.

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

*Figuur 40: Referentiewaardes voor achtergrondconcentratie in de kuststrook (Haskoning, 2007).*

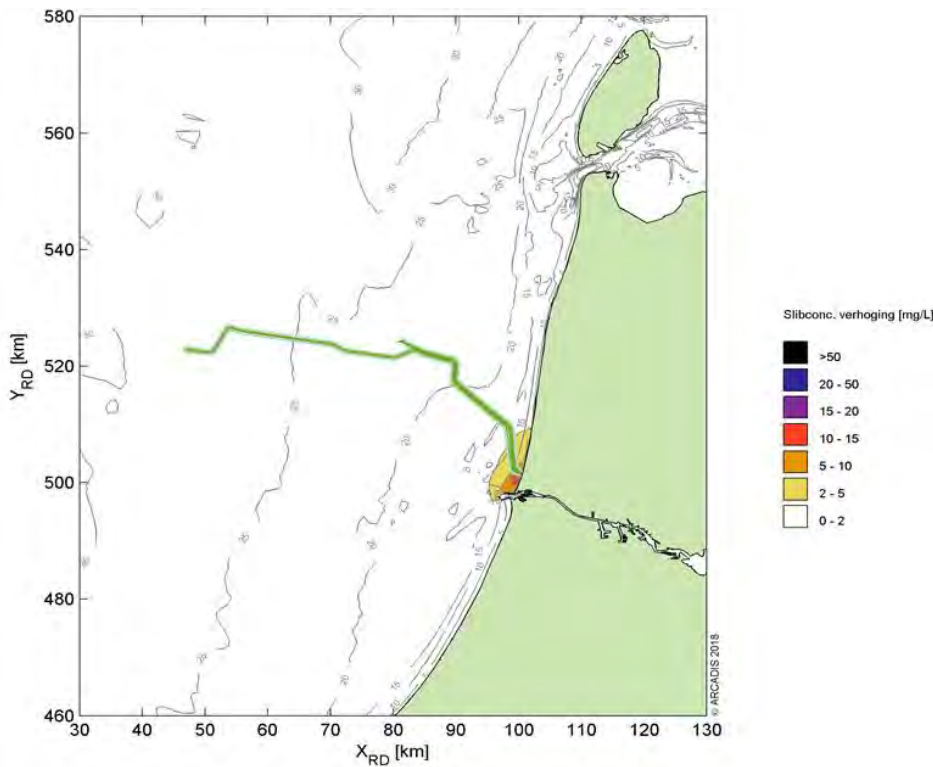
De achtergrondconcentraties (in mg/l aan het oppervlak, maandgemiddeld) in de westelijke Waddenzee zijn fors lager dan de oostelijke delen van de Waddenzee, maar nog altijd hoger dan in de kustzone Noord-Holland (Deltares, 2015). In de wintermaanden zien we vrij consistent achtergrondconcentraties van 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 vertroebeling in bovenste deel waterkolom

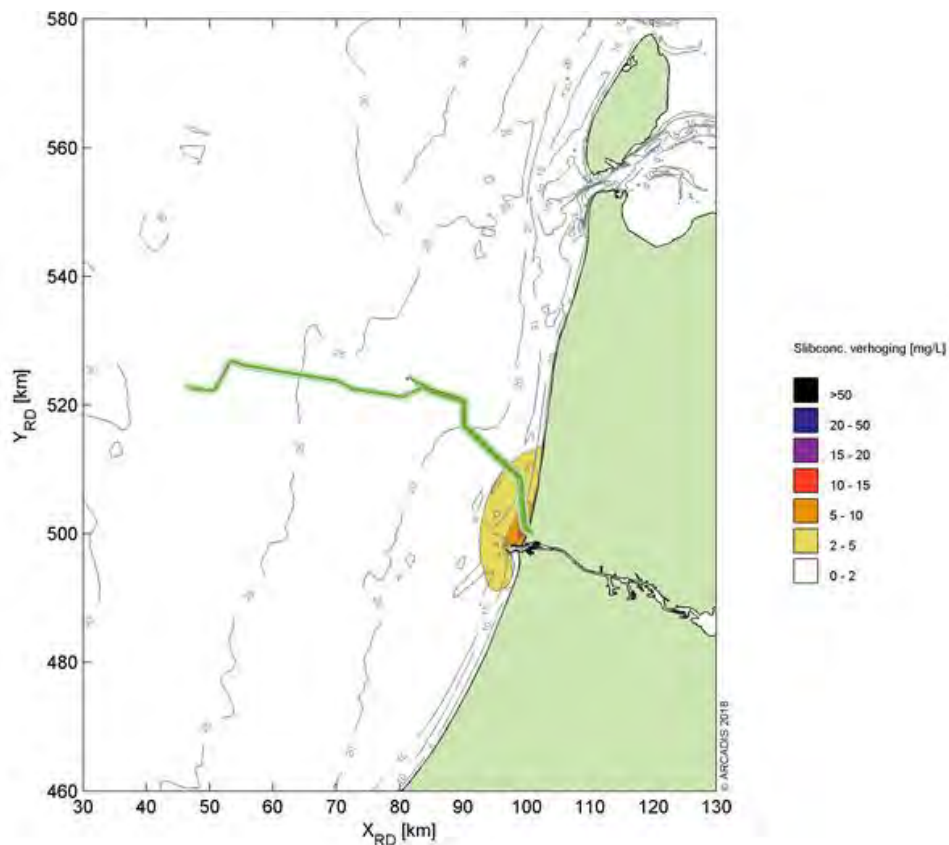
### 6.1.3.1 vertroebeling in de ruimte jaar één

Om een beeld te krijgen van de vertroebeling van de slibwolken in de bovenste waterkolom ten gevolge van het verspreiden van baggerspecie zijn figuren gemaakt van de maximale verspreiding van het slib.

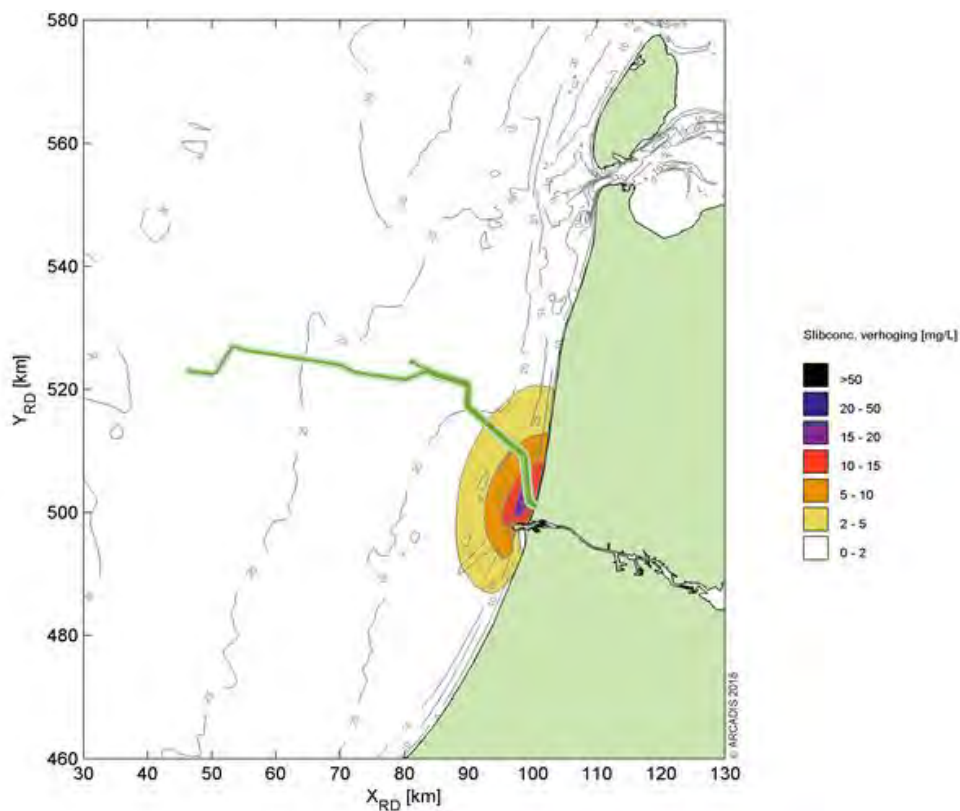
Figuur 41 tot en met Figuur 45 laten de daggemiddelde concentraties op dag 28, 56, 84, 112 en 140 van jaar één in de bovenste waterkolom zien.



Figuur 41: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 28 in jaar één.

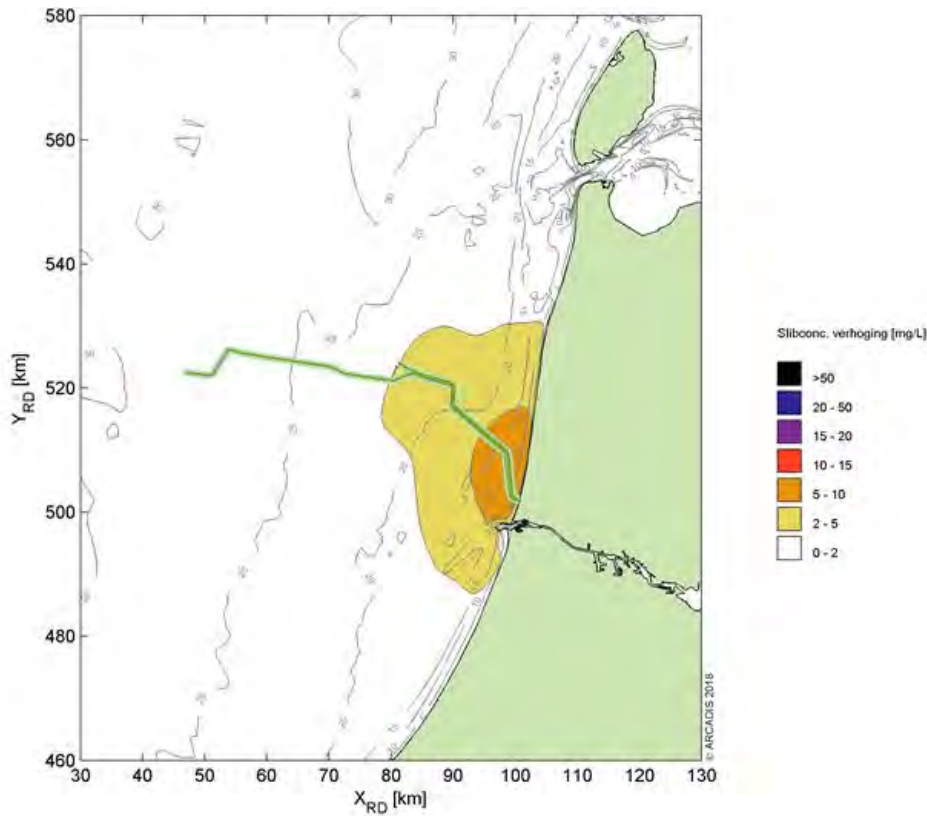


Figuur 42: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 56 in jaar één .

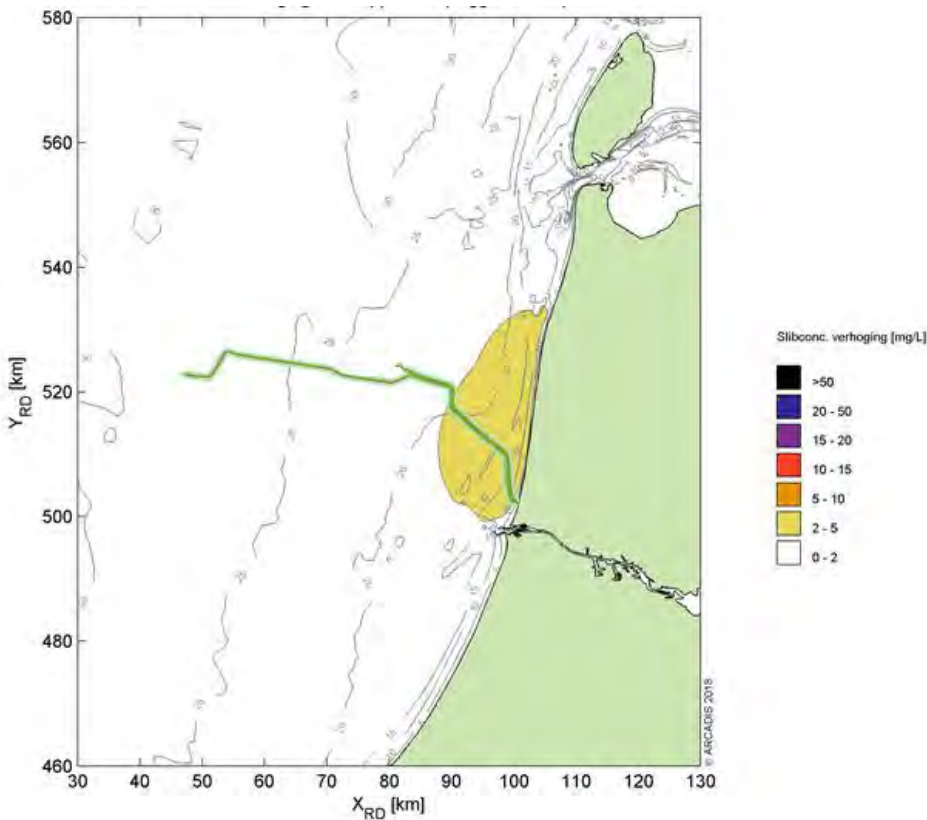


Figuur 43: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 84 in jaar één .





Figuur 44: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 112 in jaar één .

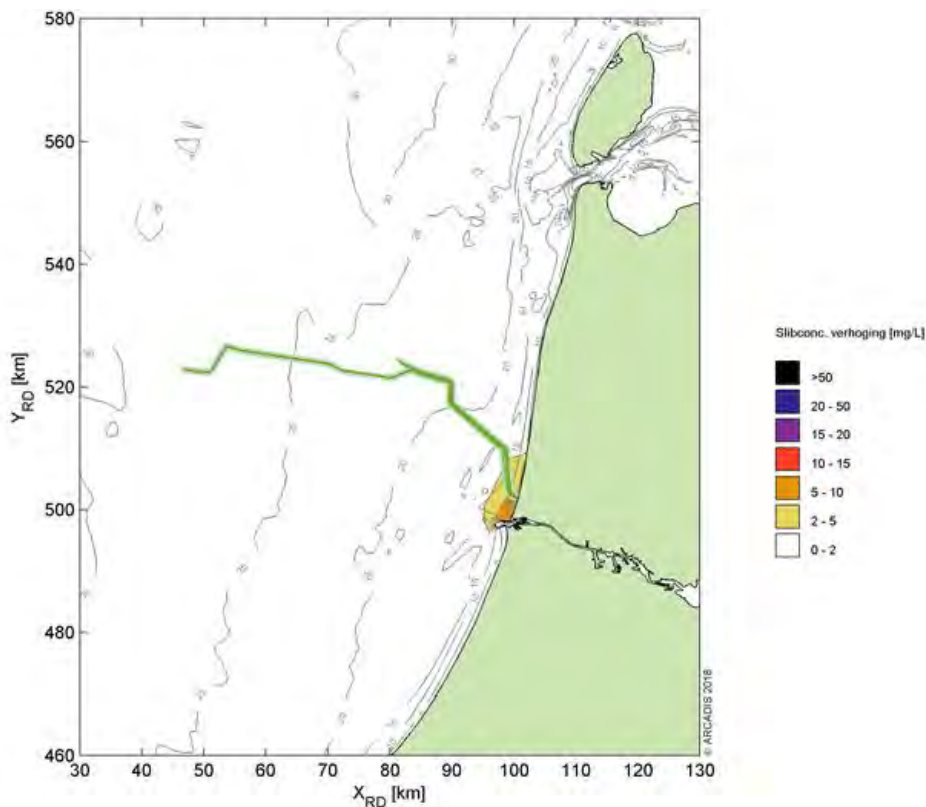


Figuur 45: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 140 in jaar één .

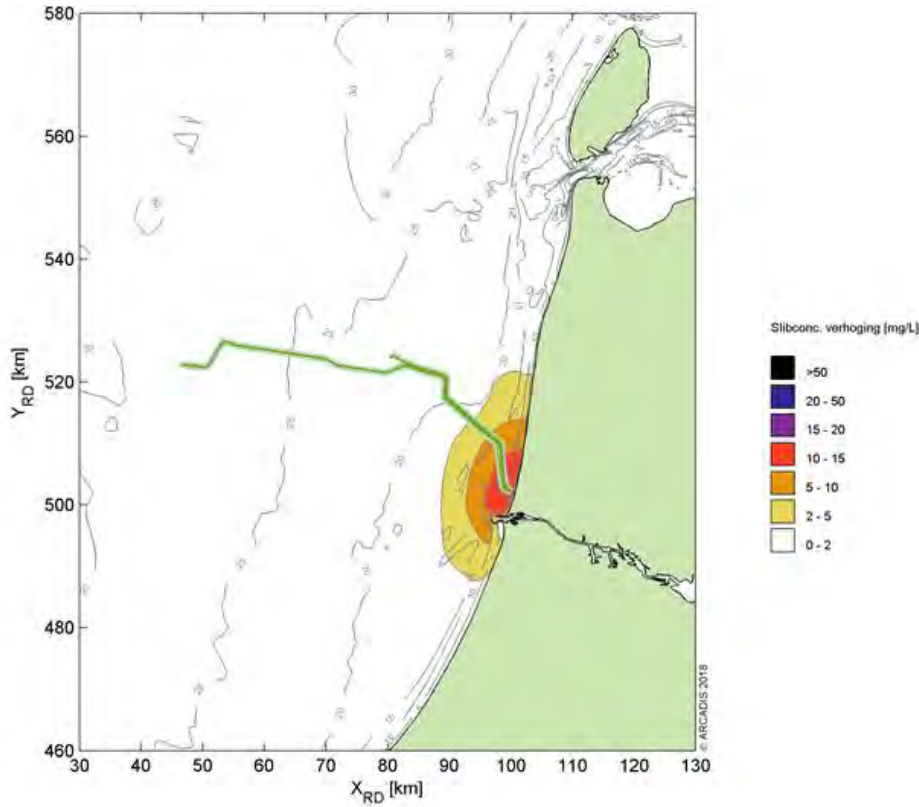
### 6.1.3.2 Vertroebeling in de ruimte jaar twee

Om een beeld te krijgen van de vertroebeling van de slibwolken in de bovenste waterkolom ten gevolge van het verspreiden van baggerspecie zijn figuren gemaakt van de maximale verspreiding van het slib.

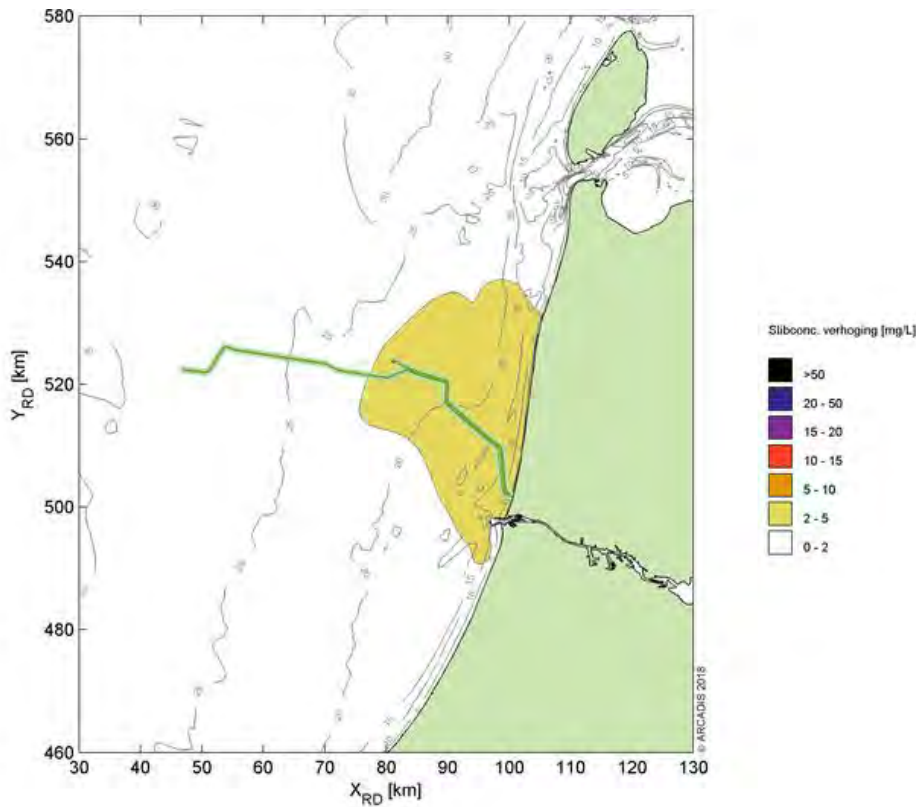
Figuur 46 tot en met Figuur 50 laten de daggemiddelde concentraties op dag 28, 56, 84, 112 en 140 van jaar 2 in de bovenste waterkolom zien.



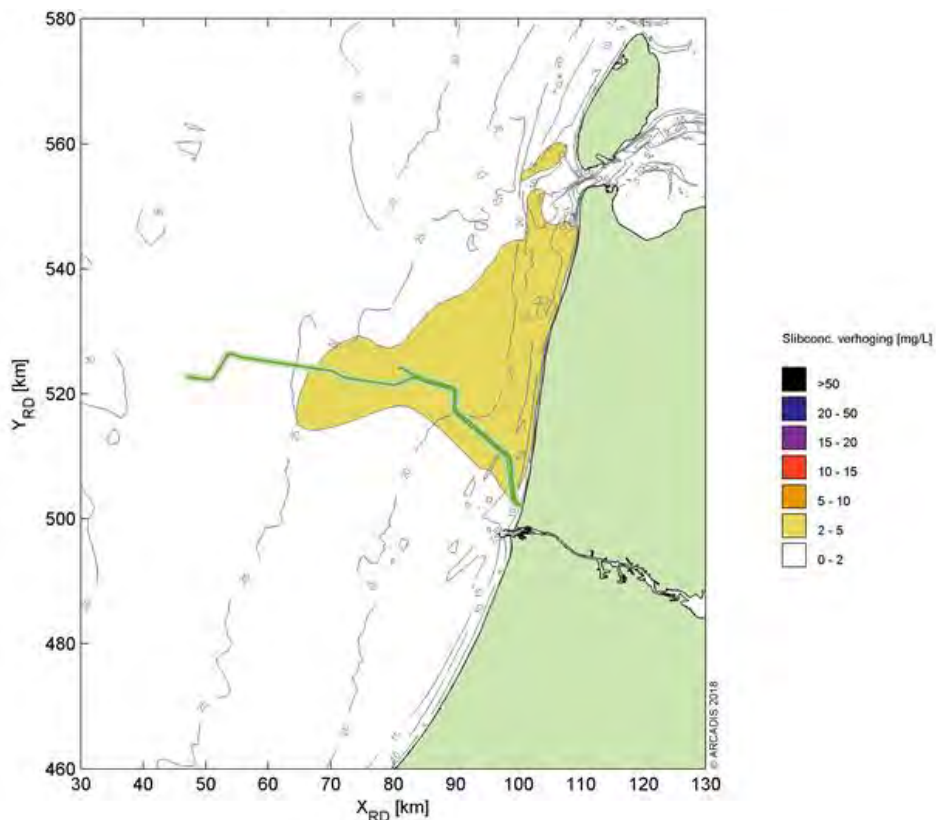
Figuur 46: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 28 in jaar twee.



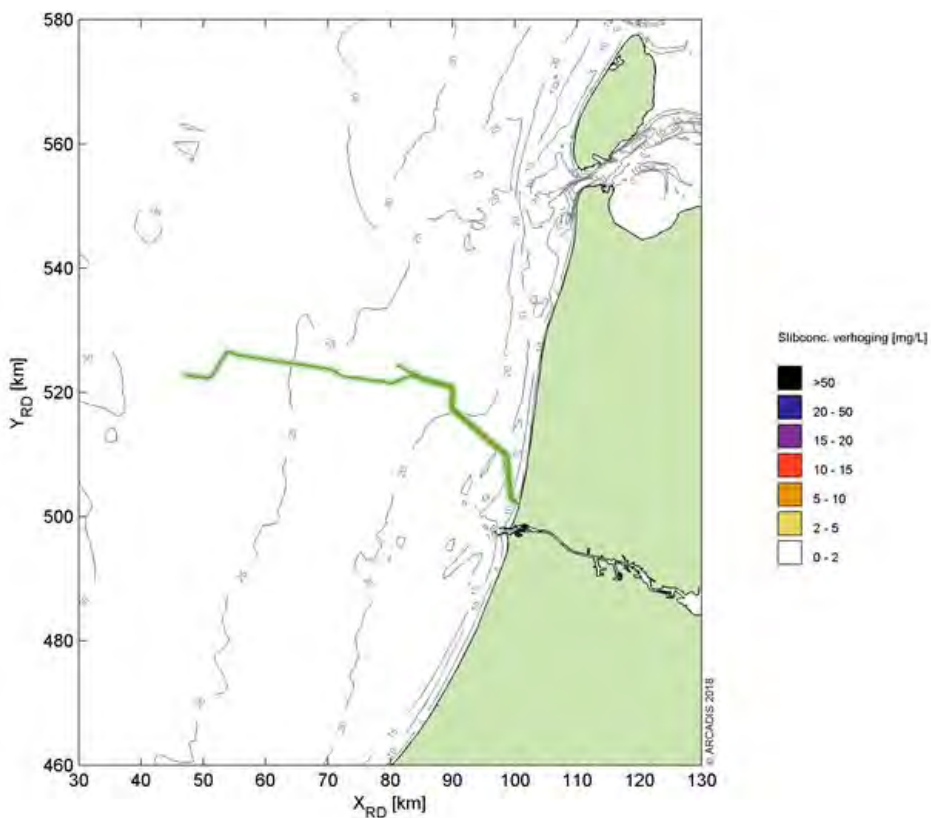
Figuur 47: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 56 in jaar twee.



Figuur 48: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 84 in jaar twee .



*Figuur 49: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 112 in jaar twee.*



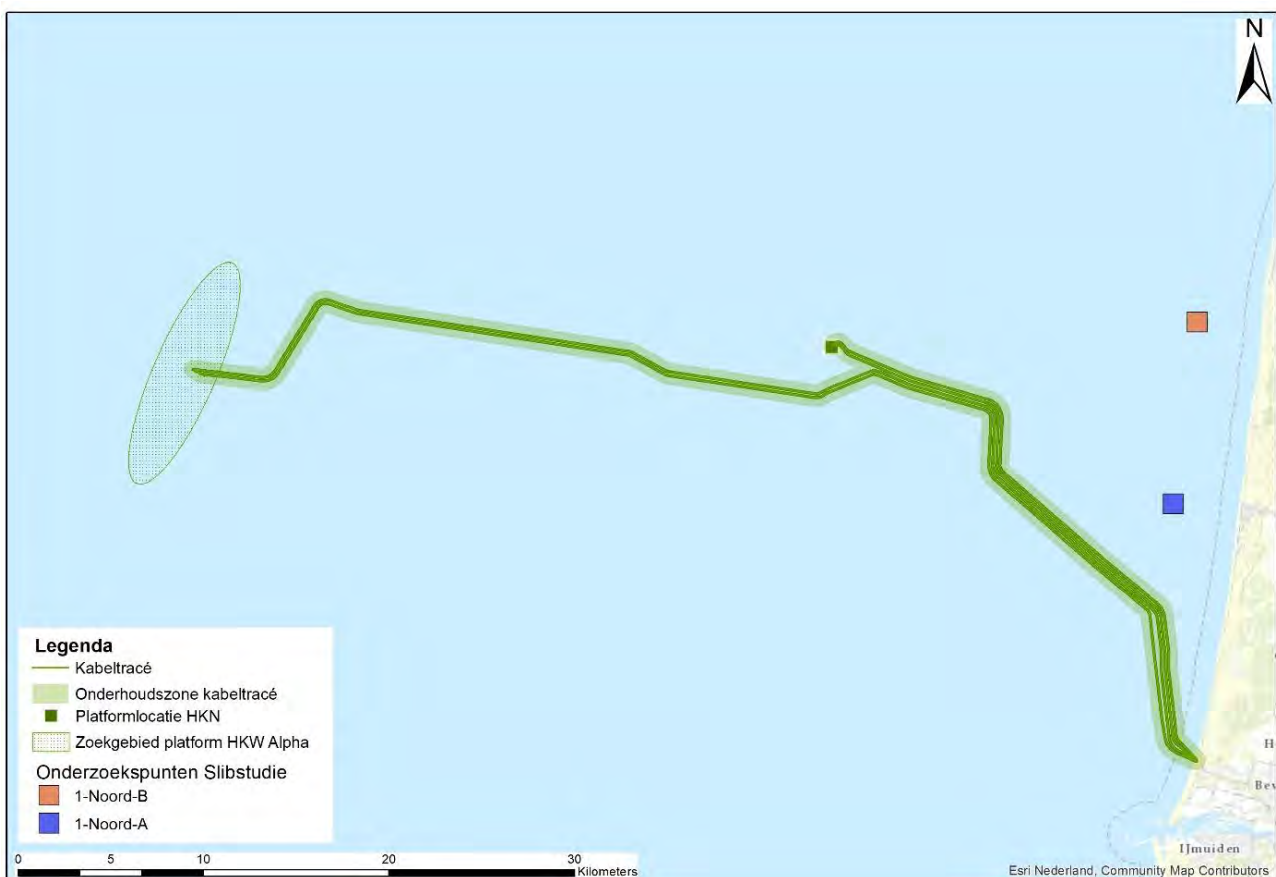
*Figuur 50: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op 140 in jaar twee.*

### 6.1.3.3 Vertroebeling in de tijd jaar één

Naast de verdeling van het slib in de ruimte is ook het verloop in de tijd van belang. Ter illustratie hiervan zijn twee willekeurige voorbeeld punten met daartussen een groter wordende afstand tot de werkzaamheden geselecteerd in het Natura 2000 gebied Noordzeekustzone:

- Punt 1-Noord-A
- Punt 1-Noord-B

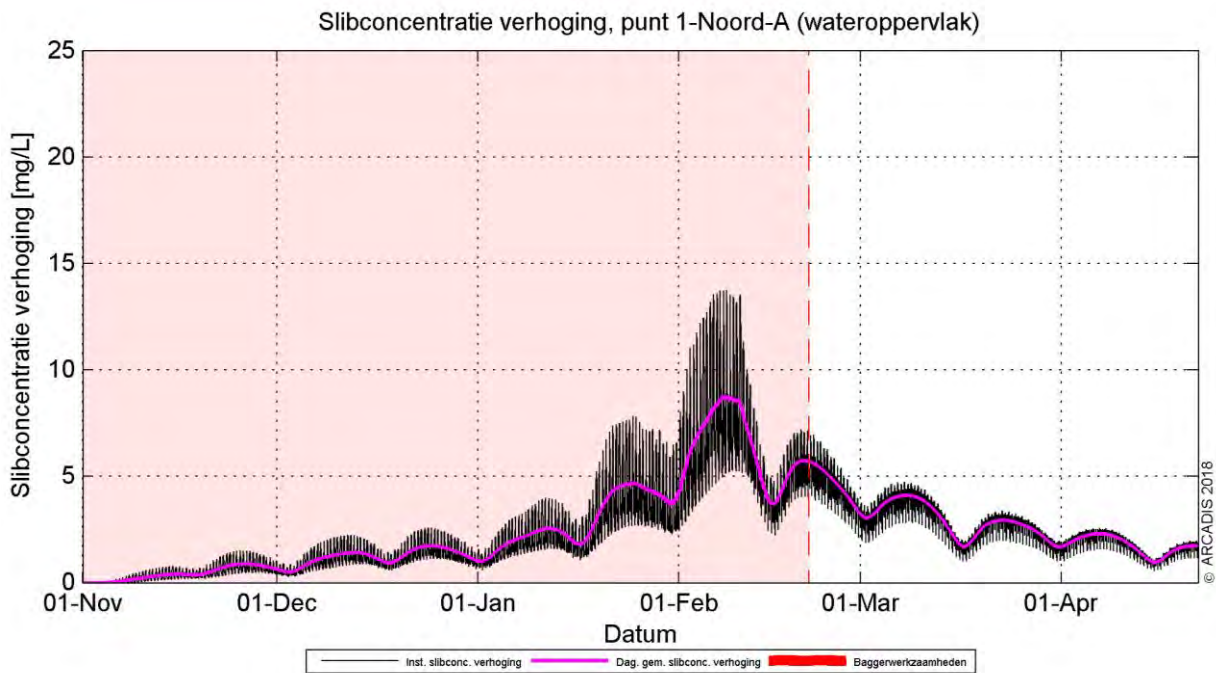
Figuur 51 geeft de ligging van de punten weer. Per punt wordt een tijdserie van het verloop van het extra slib in de bovenste laag van de waterkolom (= nabij wateroppervlak, de bovenste 1 à 2 meter) gepresenteerd. Hoewel de periode van uitvoer, zoals reeds eerder beschreven, nog niet vastligt, is deze 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 51: Ligging punten waar de vertroebeling in tijd is weergegeven.

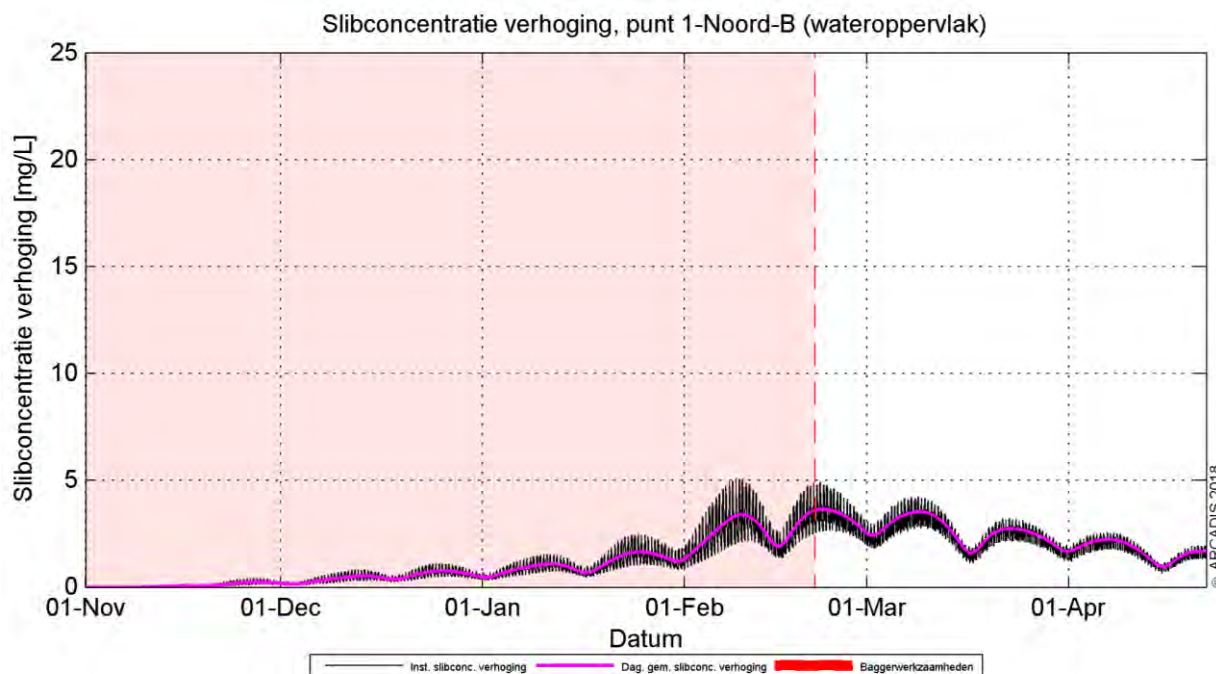
Figuur 52 laat het verloop van de slibconcentratie in de bovenste waterlaag bij punt 1-Noord-A zien. De slibwolk bereikt punt 1-Noord-A na ongeveer 1 à 2 weken. De slibconcentratie piekt echter later in de maanden januari (4 mg/l) en februari (8 mg/l) waarna het in de maanden maart (4 mg/l) en april (2 à 3 mg/l) afneemt.





Figuur 52: Toegevoegde slibconcentratie in de bovenste waterkolom rondom punt 1-Noord-A in jaar één.

Figuur 53 laat het verloop van de slibconcentratie in de bovenste waterlaag bij punt 1-Noord-B zien. De slibwolk bereikt punt 1-Noord-B na ongeveer anderhalve maand. De slibconcentratie piekt echter later in de maanden februari (4 mg/l) en maart (3 á 4 mg/l) waarna het in de maand april (2 á 3 mg/l) afneemt.

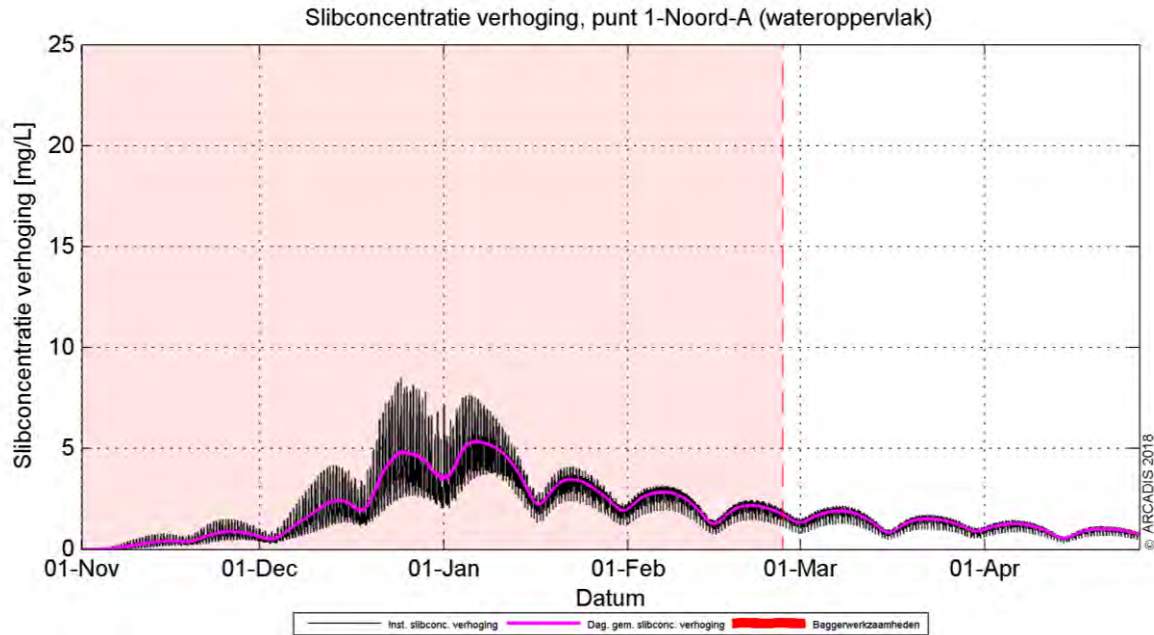


Figuur 53: Toegevoegde slibconcentratie in de bovenste waterkolom rondom punt 1-Noord-B in jaar één.

#### 6.1.3.4 Vertroebeling in de tijd jaar twee

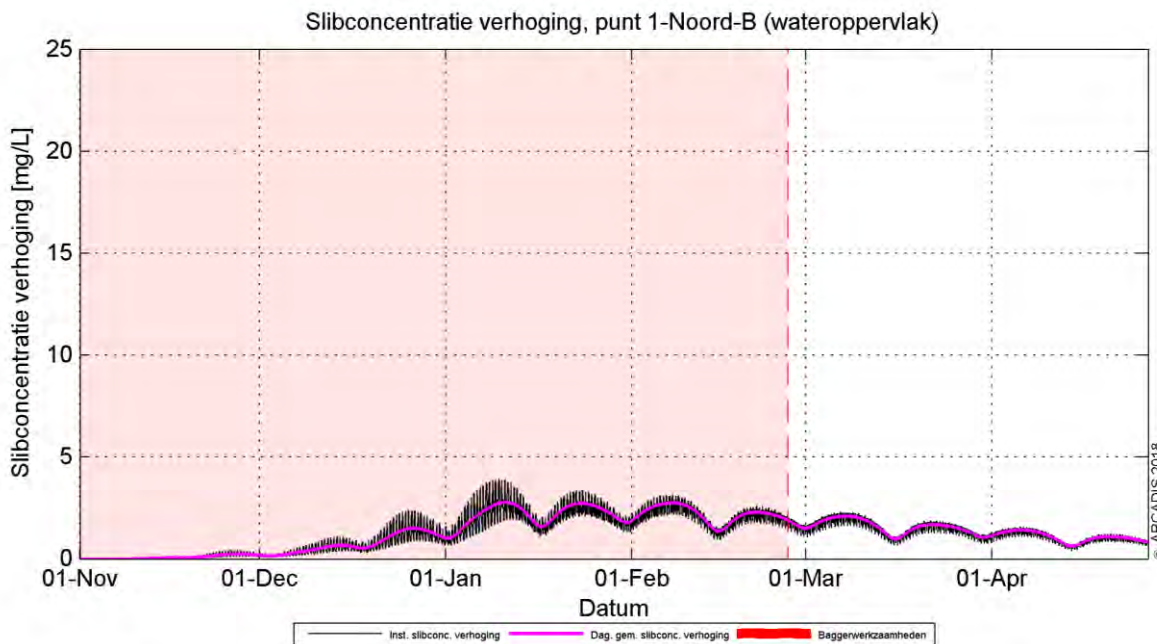
Voor het verloop in de tijd voor jaar twee zijn dezelfde punten toegepast als in het hiervoor beschreven jaar één (1-Noord-A en 1-Noord-B; zoals weergegeven in Figuur 51).

Figuur 54 laat het verloop van de slibconcentratie in de bovenste waterlaag bij punt 1-Noord-A zien. De slibwolk bereikt punt 1-Noord-A na ongeveer 1 á 2 weken. De slibconcentratie piekt echter later rond de maand januari (4 á 5 mg/l) waarna het in de maanden februari (3 mg/l), maart (2 á 3 mg/l) en april (1 á 2 mg/l) afneemt.



Figuur 54: Toegevoegde slibconcentratie in de bovenste waterkolom rondom punt 1-Noord-A in jaar twee.

Figuur 55 laat het verloop van de slibconcentratie in de bovenste waterlaag bij punt 1-Noord-B zien. De slibwolk bereikt punt 1-Noord-B na ongeveer anderhalve maand rond januari waarbij de slibconcentratie piekt rond de 3 mg/l. De slibconcentratie zakt vervolgens langzaam in de maanden maart (tot 2 á 3 mg/l), en april (1 á 2 mg/l).



Figuur 55: Toegevoegde slibconcentratie in de bovenste waterkolom rondom punt 1-Noord-B in jaar twee.

## 6.1.4 Effecten op primaire productie

Een toename van de vertroebeling 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 ten gevolge van minder input van nutriënten vanuit de rivieren en opwarming van het water (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 (Deltares, 2012) kan worden gesteld dat in sommige gebieden groot deel van het voorjaar de productie nutriëntgelimiteerd is. Als uitgangspunt wordt gehanteerd dat 50% van de tijd de productie lichtgelimiteerd zal zijn en 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 9 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 9: Achtergrondwaarde slibconcentratie in de diverse seizoenen in de Noordzeekustzone en Waddenzee.*

Natura 2000 gebied	Lente/zomer	Herfst/winter
<b>Noordzeekustzone</b>	15 mg/l	60 mg/l
<b>Waddenzee</b>	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 beide scenario's bepaald. Zoals te zien in

tabel 10 is de procentuele afname van de primaire productie in de zomermaanden in scenario 1 maximaal 0,9% en in scenario 2 maximaal 1,3% in de Noordzeekustzone. In de wintermaanden ligt dit percentage lager. In de Waddenzee liggen de percentages onder de 0,1%. Deze remming is klein en zal niet

doorwerken in het ecosysteem. Daarmee komt de staat van instandhouding van de doelen van beide Natura 2000-gebieden niet in gevaar.

Tabel 10: Procentuele afname primaire productie in de diverse seizoenen in de Noordzeekustzone en Waddenzee.

Natura gebied	2000	Scenario	Lente/zomer Jaar 1	Herfst/winter Jaar 1	Lente/zomer Jaar 2	Herfst/winter Jaar 2
Noordzeekustzone		S1	0,6%	0,3%	0,9%	0,5%
		S2	0,6%	0,3%	1,3%	0,6%
Waddenzee			<0,%	<0,1%	<0,1%	<0,1%

### 6.1.5 Effecten op vangstsucces sterns en meeuwen

Zoals in paragraaf 5.1.4 en 5.2.4 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 slibwolk bereikt het foerageergebied van diverse beschermde broedende sterns (grote stern, noordse stern, visdief, dwergstern) en broedende dwergmeeuwen. Dit is te zien in de reikwijdte van de slibwolk in Figuur 15. De dwergmeeuwen en visdieven die niet op Texel broeden ondervinden geen effect van de slibwolk.

De slibwolk bereikt in tweede jaar het foerageergebied van de vogels die op Texel broeden. De slibwolk komt op dag 111 na start van de activiteit binnen een radius van 10 km van Texel, en is op dag 120 na start van de activiteit weer verdwenen. De verhoging ligt tussen de 2 en 5 mg/l. Figuur 49 laat de verspreiding van de wolk op dag 112 zien.

De actieradius vanaf de broedlocatie voor foerageren van de diverse sternsoorten staat weergegeven in Tabel 11.

Tabel 11: Actieradius stern

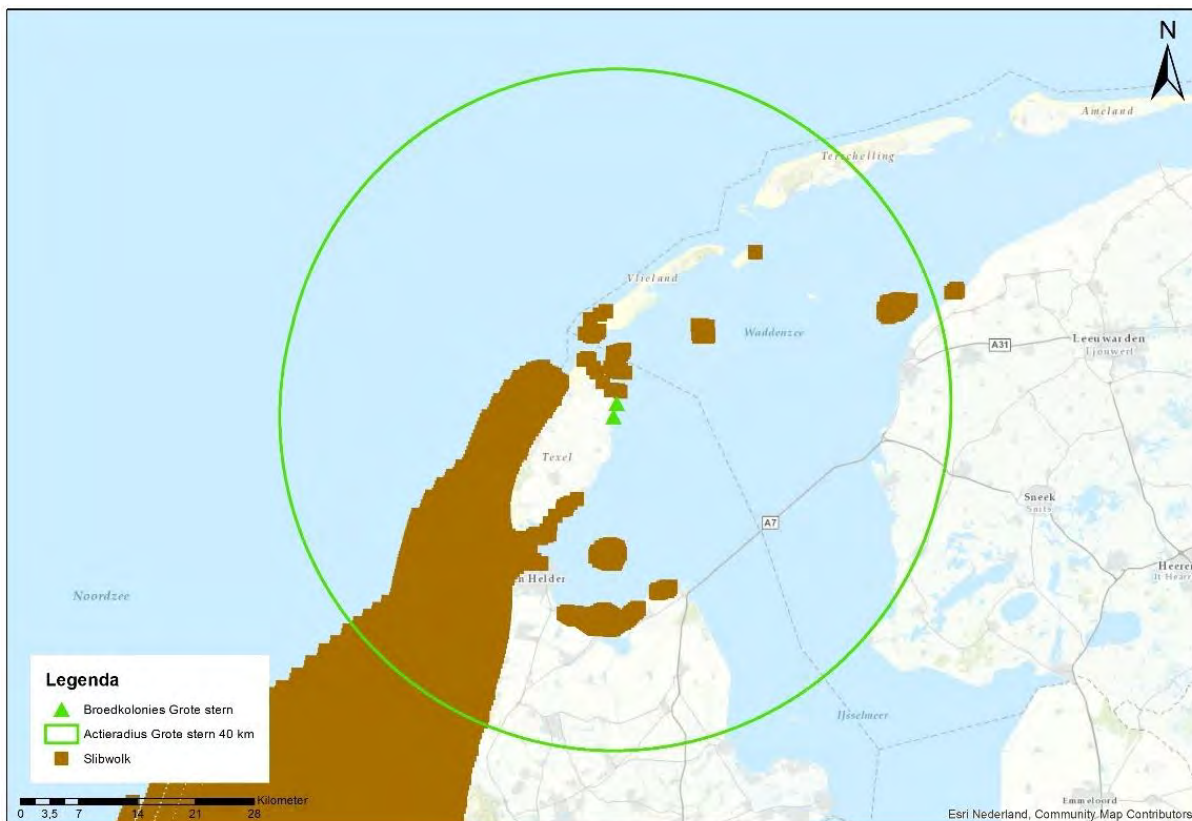
Soort	Actieradius	Referentie
Dwergstern	3 km	(Del Hoyo, Elliot, & Sargatal, 1996)
Visdief	10 km	(Becker & Ludwigs, 2004; Stienen & Brenninkmeijer, 1992)
Grote stern	40 km	(Brenninkmeijer & Stienen, 1992; Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Rijkswaterstaat, 2015)
Noordse stern	25 km	(Boele et al.,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

De actieradius van de grote stern is dusdanig groot dat deze soort nauwelijks effect zal ondervinden van de beperkte slibtoevoeging rondom Texel. De periode van toevoeging van slib is relatief kort (10 dagen) en er blijven voldoende plekken over om te foerageren (zie Figuur 56). Zo is er een tijdelijke toename van een marginale slibconcentratie in circa 10% van de waterlichamen binnen de actieradius van Grote stern. De beperkte slibtoevoer zal nauwelijks effect hebben op het vangstsucces.

Dit geldt ook voor visdief en noordse stern. De periode van toevoeging van slib is relatief kort (10 dagen) en er blijven voldoende plekken over om te foerageren (respectievelijk Figuur 57 en Figuur 58). Zo is er een tijdelijke toename van een marginale slibconcentratie in circa 30% van de waterlichamen binnen de actieradius van Visdief. Voor Noordse stern is dit circa 20%.

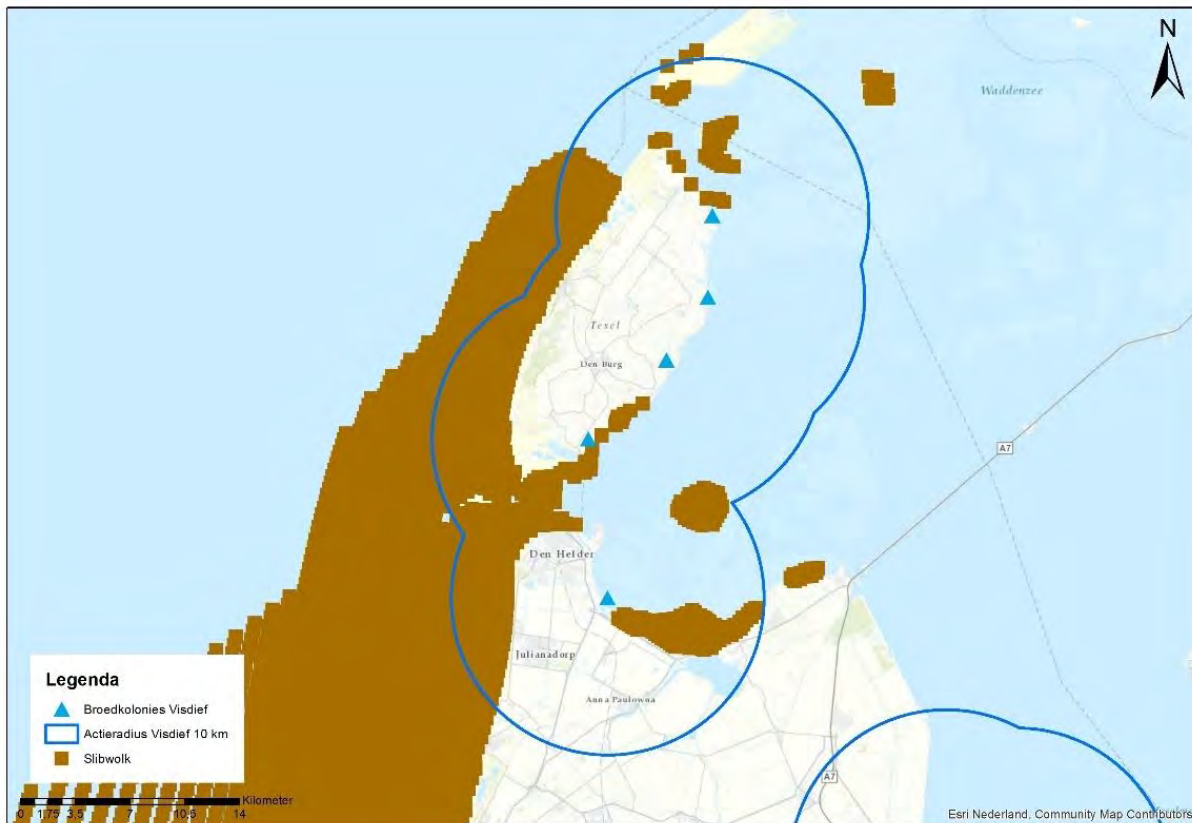


De dwergster heeft een beperkte actieradius (zie Figuur 59). De slibwolk bereikt de zuidpunt van Texel, waar deze soort broedt op dag 112 en is weer verdwenen op dag 118. Dit betekent dat er totaal gedurende zes dagen een verhoging is van 2 mg/L tot maximaal 5 mg/l (zie ook Bijlage B). De kolonie op de zuidelijke punt van Texel heeft relatief gezien de grootste effecten van deze slibwolk. Hier is voor een beperkte tijd sprake van een marginale verhoging van de concentratie slib in circa 35% van de waterlichamen binnen de actieradius van de kolonie. Voor de noordelijke kolonie ligt dit percentage op circa 10%. Met het oog dat de populatie dwergster hier reeds gewend is aan de hogere achtergrondwaarde in het gebied (het gebied is reeds een vertroebeld milieu) en dwergster van nature een soort is die in dynamische en troebele gebieden foerageert (Beijersbergen, 2016), zijn effecten uit te sluiten. Daarnaast geeft de figuur de slibwolk als statisch en in zijn totaliteit (worst-case) weer. In de praktijk zal deze per dag variëren van locatie en niet in het gehele weergegeven gebied een maximale sterkte hebben, waardoor er meer foerageergebied beschikbaar blijft.

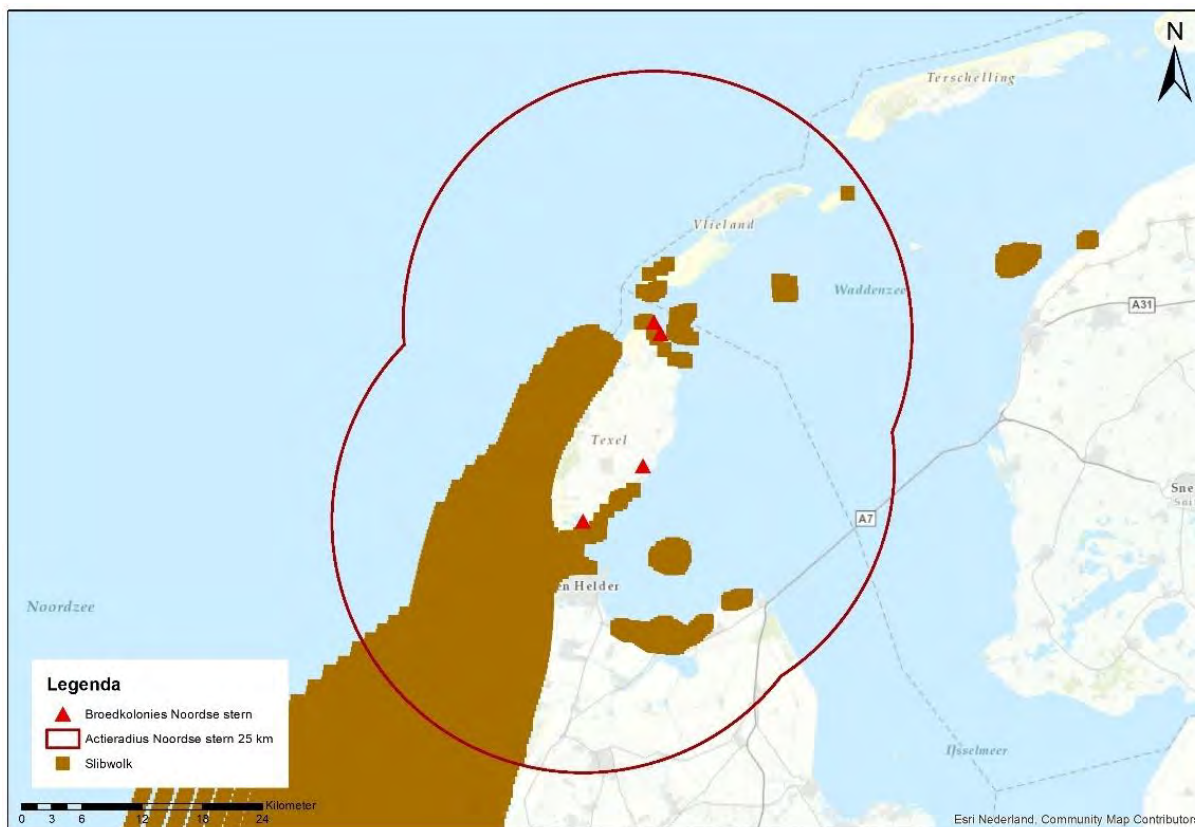


*Figuur 56: Actieradius van grote stern rondom de bekende broedkolonies.*





Figuur 57: Actieradius van visdief rondom de bekende broedlocaties.



Figuur 58: Actieradius van noordse stern rondom de bekende broedlocaties.



Figuur 59: Actieradius van dwergstern rondom de bekende broedlocaties.

Conclusie is dat er geen significante effecten op de instandhouding van de sternsoorten en de dwergmeeuw optreden.

## 6.1.6 Effecten op dieptegemiddelde waterkolom

### Effect op barrière werking trekvissen

De trekvissen waar instandhoudingsdoelstellingen voor zijn, zijn allen anadrome trekvissen. Dit zijn vissen 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 barrièrewerking op de migratie van trekvissen. 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 trekvissen.

#### 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 circa 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, van Bemmelen, van Duin, & Geelhoed, 2011). Deze intrek is, zoals bij vele andere trekvissoorten, erg afhankelijk van de watertemperatuur en het zuurstofgehalte (Joachim Maes, Stevens, & Breine, 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 12 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 12: 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.*

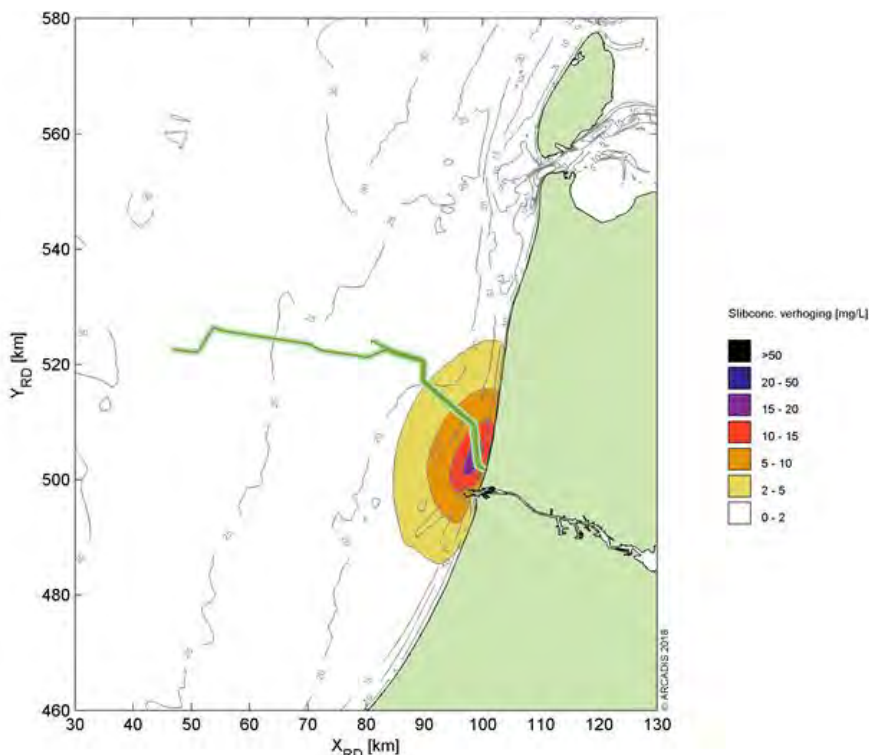
Soort	JAN	FEB	MAA	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
<b>Zeeprik</b>		Geel	Geel	Geel	Geel			Groen	Groen			
<b>Rivierprik</b>	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel				Groen	Groen		Geel
<b>Fint</b>					Geel	Geel	Geel	Geel	Geel			

#### *Grootste vertroebeling*

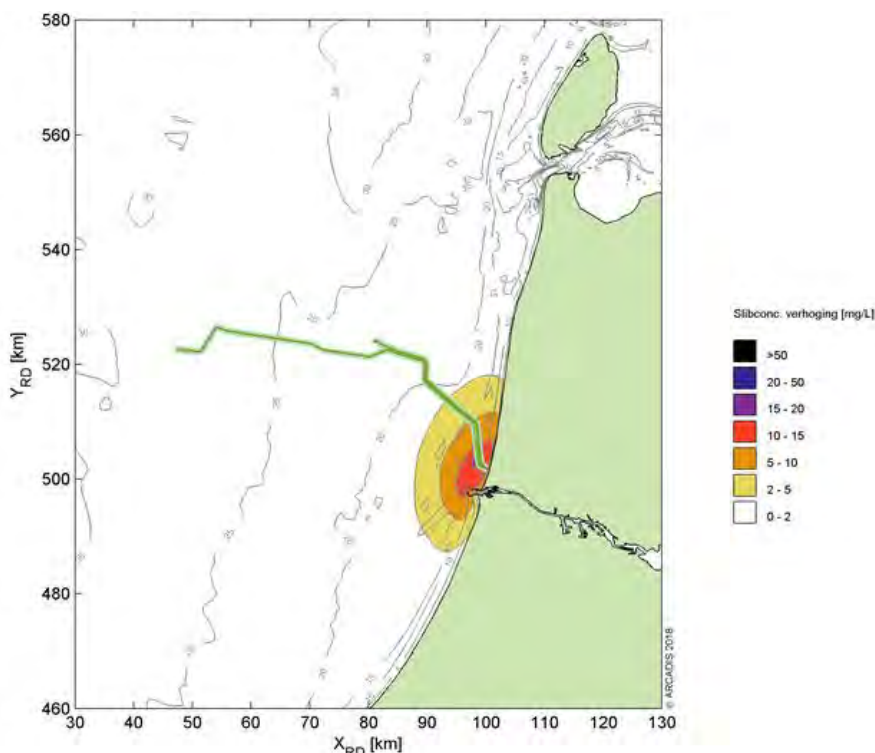
In Figuur 60 is de situatie te zien op dag 70 in jaar één. Dit is de dag in het eerste jaar dat de vertroebeling het grootst is. Figuur 60 laat zien dat er sprake is van vertroebeling voor een deel van de kust en in de monding van het Noordzeekanaal.

In Figuur 61 is de situatie te zien op dag 53 in jaar twee. Dit is de dag dat de vertroebeling het grootste is in jaar 2. Figuur 61 laat zien dat er sprake is van vertroebeling voor een deel van de kust en in de monding van het Noordzeekanaal.

Hoewel de vertroebeling tot aan het Marsdiep reikt is er op geen enkel moment sprake van een 'blokkade' waarbij de wolk het gehele Marsdiep afsluit voor trekvisserij. Trekvisserij kunnen dus op elk moment via het Marsdiep naar de Waddenzee trekken.



*Figuur 60: Vertroebeling van dieptegemiddelde op dag 70, de dag met de grootste toename van slib in de waterkolom in jaar één.*



*Figuur 61: Vertroebeling van dieptegemiddelde op dag 53, de dag met de grootste toename van slib in de waterkolom in jaar twee.*

#### 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, Woodley, Swannack, & Smith, 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 wel gevonden dat benthische soorten beduidend beter tegen vertroebeling door gesuspendeerd sediment bestand zijn. 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, Ryer, Veloza, & Brodeur, 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, Taillieu, Van Damme, Cottenie, & Ollevier, 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 effecten van een verhoogde vertroebeling op de bodemgebonden soorten rivierprik en zeeprík 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, Popoff, & Romine, 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 zeeprík 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, Sapota, Skóra, & Pawelec, 2012).

Echter, alle soorten trekvis die door het Noordzeekanaal of via Marsdiep en de Waddenzee trekken zijn vertrouwd met vertroebeling. De mate van vertroebeling door verhoogde slibconcentraties door verspreidingswerkzaamheden (zie Figuur 60 en Figuur 61 voor de maximale concentraties slib tijdens het verspreiden) zal daarmee een verwaarloosbare barrièrewerking teweegbrengen voor vissen. Dit effect is nog meer verwaarloosbaar wanneer wordt meegenomen dat deze trekvis maar een fractie van de termijn in aanraking zouden komen met de relatief lichte slibwolk. 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, Stevens, & Breine, 2007; Joachim Maes et al., 2008).

Barrière-werking door vertroebeling op deze trekvis als gevolg van de werkzaamheden is daarom niet aan de orde en significante effecten zijn uit te sluiten.

### **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 (Cattrijsse, 1997).

Zowel mosselen als kokkels kunnen hun eliminatiesnelheid van niet verteerbare delen als hun opname snelheid aanpassen aan de omstandigheden (Kiorboe, Mohlenberg, & Nohr, 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 belangrijk oorzaak aan (Burdon, Callaway, Elliott, Smith, & Wither, 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).

De verhoging van de slibconcentraties is lokaal en tijdelijk van aard. Filterfeeders hebben tijdelijk het vermogen zich hieraan aan te passen. Significante effecten op filterfeeders en de daarop prederende organismen zijn dan ook uit te sluiten.

## 6.2 Onderwaterverstoring (op zee)

Als gevolg van een toename in de aanwezigheid van werkverkeer en de activiteiten is sprake van een (lokale) toename van onderwatergeluid wat tot verstoring van zeehonden, bruinvissen en trekvis kan leiden. Deze onderwaterverstoring is verder op te delen in verstoring door continu geluid en verstoring door impuls geluid.

### 6.2.1 Verstoring door continu geluid

Er is enkel sprake van verstoring door continu geluid in de Noordzeekustzone. Het gebied wat hier echter verstoord wordt (circa 17,6 ha) door continu geluid is maar een zeer klein deel van het totale areaal (ruim 144.400 ha). De tijdelijke toename van verstoring in een klein deel van het leefgebied heeft geen gevolgen voor de fitness van individuele dieren en de populaties.

Het onderwatergeluid dat tijdens de werkzaamheden wordt geproduceerd, kan hooguit op individuele zeehonden of bruinvissen een effect hebben in de zeer nabije omgeving van de werkzaamheden, waarbij zij mogelijk wegzwemmen en elders gaan foerageren. De kans dat een zeehond of bruinvis tijdelijke gehoorschade (TTS - temporary threshold shift) oploopt, is verwaarloosbaar klein. Daarvoor zou een dier binnen korte tijd meerdere malen zeer dicht langs een op diep water werkend schip moeten zwemmen. Hierdoor zijn effecten als gevolg van externe werking ook uit te sluiten. Doordat de verstoring door continu geluid tijdelijk van aard is en er geen ononderbroken geluidsbarrière volledig parallel aan de kust aanwezig is, wordt migratie en uitwisseling tussen verschillende populaties niet geblokkeerd.

Trekvisseren zouden door het continu geluid mogelijk tijdelijk hun route af kunnen wijken. Net zoals met zeehonden geldt dat de verstoring door continu geluid voor trekvisseren tijdelijk van aard is en er geen ononderbroken geluidsbarrière volledig parallel aan de kust aanwezig is, zullen trekvisseren geen barrière werking ervaren tijdens hun migratie.

Significante effecten van continu onderwatergeluid op zeezoogdieren en (trek-)vissen zijn uitgesloten.

### 6.2.2 Verstoring door impuls geluid

#### Uitgangspunten

Voor het onderzoek naar het verstoorde areaal als gevolg van impuls geluid en de mate waarin TTS en PTS kunnen optreden is door TNO een berekening met AQUARIUS 1.0. De berekening van de geluidverspreiding heeft hierbij als doel in te kunnen schatten hoeveel bruinvissen en zeehonden effecten kunnen ondervinden van de geluidbelasting tijdens het heien. Hiertoe zijn twee locaties geselecteerd. Een van de onderzoekslocaties is bepaald aan de hand van de reeds bekende locatie van platform Hollandse Kust (noord). Omdat de locatie van Hollandse Kust (west Alpha) nog niet exact bekend is, is gekozen voor het diepste punt (29 meter) binnen het zoekgebied, zodat er een worst-case scenario wordt aangehouden, zie Figuur 62.



Figuur 62: Locaties gebruikt ten behoeve van onderzoek onderwatergeluid.

Voor de berekening is verder uitgegaan van een maximale hei-energie van 1600 kJ. Voor jacket-palen is de maximale hei-energie meestal lager dan deze waarde ( $\pm 900$  kJ), waardoor de gehanteerde hei-energie als “worst-case” kan worden beschouwd. Daarnaast zijn de berekeningen uitgevoerd gebruik makende van twee windsnelheden (0 m/s en 8,6 m/s). Hierbij is een windsnelheid van 0 m/s ‘worst-case’. Wind boven zee verstoort het wateroppervlak, waardoor geluid verstrooid en geabsorbeerd wordt. Daardoor neemt het propagatieverlies toe bij toenemende windsnelheid. Een windsnelheid van 8,6 m/s benadert de gemiddelde windsnelheid.

### Vermijdingsafstanden voor zeehonden en bruinvissen

Uit de modelberekeningen is het totale oppervlakte bepaald van het gebied waaruit verondersteld wordt dat de bruinvissen en zeehonden voor het heigeluid zullen vluchten. Dit areaal is bij windstil weer het grootste. Zoals Tabel 13 laat zien is dat bij Hollandse Kust (noord) is dat voor zeehonden 1246 km<sup>2</sup> en voor bruinvissen 2585 km<sup>2</sup>. Bij Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehonden 1719 km<sup>2</sup> en voor bruinvissen 3674 km<sup>2</sup>.

De maximale vermijdingsafstand (afstand waarop gevlucht wordt voor het heigeluid) op 1 meter boven de zeebodem is hier bij Hollandse Kust (noord) voor zeehonden 22,5 km en voor bruinvissen 33,5 km. Bij Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehonden 27,4 km en voor bruinvissen 41,6 km. De maximale vermijdingsafstand op 1 meter onder het zeeoppervlak is bij Hollandse Kust (noord) voor zeehonden 7,8 km en voor bruinvissen 12,1 km. Voor Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehonden 8,1 km en voor bruinvis 12,9 km.

Bij een windsnelheid van 8,6 m/s is dit oppervlak bij Hollandse Kust (noord) voor zeehonden 370 km<sup>2</sup> en voor bruinvissen 621 km<sup>2</sup>. De maximale vermijdingsafstand op 1 meter boven de zeebodem is hier bij Hollandse Kust (noord) voor zeehonden 12,3 km en voor bruinvissen 16,8 km. Bij Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehonden 16,4 km en voor bruinvissen 23,4 km. De maximale vermijdingsafstand op 1 meter onder het zeeoppervlak is bij Hollandse Kust (noord) voor zeehonden 4,0 km

en voor bruinvissen 6,1 km. Voor Hollandse Kust (west Alpha) Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehonden 4,2 km en voor bruinvissen 6,9 km.

De afstand waarop bij bruinvissen TTS-onset kan optreden bedraagt bij windstil weer bij Hollandse Kust (noord) voor zeehonden 16,9 km en voor bruinvissen 28,3 km. Bij Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehonden 17,9 km en voor bruinvissen 30,9 km. De PTS-onset afstanden zijn bij windstil bij Hollandse Kust (noord) voor zeehond 0,3 km en voor bruinvis 1,7 km. Bij Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehond ook 0,3 km en voor bruinvis 1,8 km.

De afstand waarop bij bruinvissen TTS-onset kan optreden bedraagt bij een windsnelheid van 8,6 m/s bij Hollandse Kust (noord) voor zeehonden 7,7 km en voor bruinvissen 12,4 km. Bij Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehonden 8,9 km en voor bruinvissen 15,2 km. De PTS-onset afstanden zijn bij een windsnelheid van 8,6 m/s bij Hollandse Kust (noord) voor zeehond 0,2 km en voor bruinvis 0,8 km. Bij Hollandse Kust (west Alpha) is dat voor zeehond ook 0,2 km en voor bruinvis 0,8 km.

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, voor zeehonden is dat 4,9 m/s (De Jong & Binnerts, 2018).

Tabel 13: Berekende vermijdingsoppervlak en effectafstanden voor zeehonden en bruinvissen (De Jong & Binnerts, 2018).

Windpark	Hollandse Kust (Noord)				Hollandse Kust (West Alpha)			
	Zeehond		Bruinvis		Zeehond		Bruinvis	
Dier								
Windsnelheid [m/s]	0	8,6	0	8,6	0	8,6	0	8,6
Vermijdingsoppervlakte [km <sup>2</sup> ]	1246	370	2585	621	1719	596	3674	1067
Vermijdingsafstand 1 m boven zeebodem [km]	22,5	12,3	33,5	16,8	27,4	16,4	41,6	23,4
Vermijdingsafstand 1 m onder zeeoppervlak [km]	7,8	4,0	12,1	6,1	8,1	4,2	12,9	6,9
Afstand TTS-onset [km]	16,9	7,7	28,3	12,4	17,9	8,9	30,9	15,2
Afstand PTS-onset [km]	0,3	0,2	1,7	0,8	0,3	0,2	1,8	0,8

De vermijdingsafstand van zeehonden die vlak boven de zeebodem zwemmen is maximaal 22,5 km voor Hollandse Kust (noord). Voor zeehonden die onder het zeeoppervlak zwemmen is dit maximaal 7,8 km voor Hollandse Kust (noord). Doordat het Hollandse Kust (noord) platform op circa 22 km vanaf de kust geplaatst wordt, betekent dit dat er op de zeebodem een barrière werking is maar dat dieren hier wel overheen kunnen zwemmen doordat er nabij het zeeoppervlak een zone van circa 15 km is waar dieren ongehinderd kunnen zwemmen.

De vermijdingsafstand van zeehonden die vlak boven de zeebodem zwemmen is maximaal 27,4 km voor Hollandse Kust (west Alpha). Voor zeehonden die onder het zeeoppervlak zwemmen is dit maximaal 8,1 km voor Hollandse Kust (west Alpha). Platform Hollandse Kust (west Alpha) platform komt op circa 50 km vanaf de kust. Tussen het platform en de kust is nabij het wateroppervlak een zone van circa 40 km waar de dieren ongehinderd kunnen zwemmen, en nabij de bodem een zone van ongeveer 20 km.

### Effecten van impuls geluid op zeehonden

Zoals hiervoor genoemd, zal er tijdens het heien tussen het platform en de kust nabij het wateroppervlak een zone van circa 40 km waar de dieren ongehinderd kunnen zwemmen, en nabij de bodem een zone van ongeveer 20 km. Dit betekent dat tijdens de werkzaamheden aan beide platforms de uitwisselingen van

populaties zeehonden in noord-zuid richting niet wordt verstoord. Bij deze beoordeling is uitgegaan van een worstcasescenario met de grootst mogelijke vermijdingsafstanden. Daarnaast worden er vanuit bruinvis verplicht mitigerende maatregelen gesteld (vanuit het KEC), zoals omschreven in paragraaf 7.2 en 8.2, waardoor het te verstoren gebied in de praktijk nog kleiner zijn.

Kijkend naar de daadwerkelijke populatie reductie van zeehond kan gebruik worden gemaakt van een rapportage naar de effecten op zeezoogdieren van het heien van het Borssele windpark (Heinis, 2015). De hierin berekende populatiereductie is gebaseerd op hetzelfde gebied als waarin Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) in vallen, namelijk 'deelgebied D, bruine bank'. De conclusie luidt dat maximaal zes zeehonden tijdens het heien het beïnvloedingsgebied zullen mijden (0,08% van de totale Nederlandse populatie). De effecten op grijze zeehonden worden alsnog lager ingeschat vanwege de kleinere populatie. Hieruit blijkt dat de kans dat zeehonden PTS oplopen te verwaarlozen is. In het geval van het heien van de platforms is dit nog een zeer conservatieve inschatting omdat de hei-energie gegarandeerd lager zal zijn dan 3.000 kJ (maximaal 1.600 kJ), er minder palen geslagen hoeven te worden en de verstoring dus minder ver zal reiken zowel in ruimte als tijd en er bovendien mitigerende maatregelen getroffen zullen worden.

### Effecten van impulsgeluid op bruinvissen

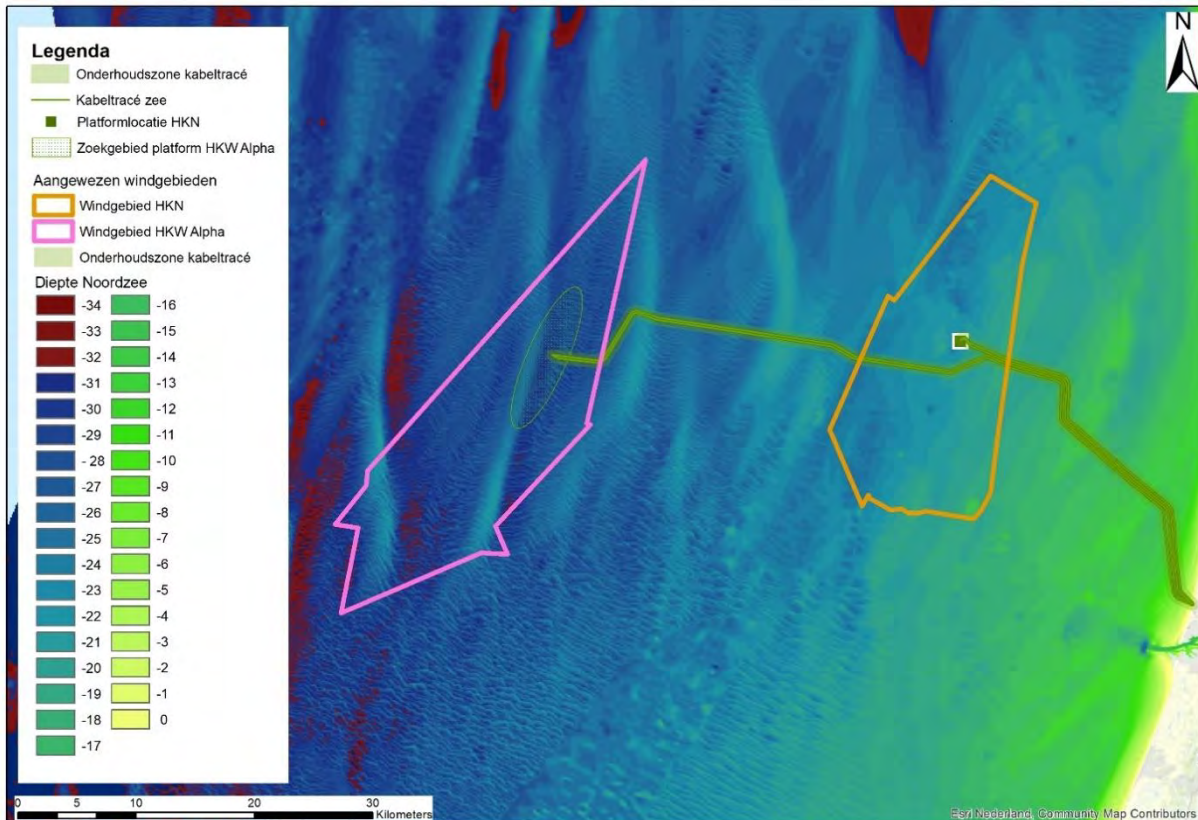
Voor het toetsen van de geluidsbelasting op bruinvis wordt gebruik gemaakt van de geluidsnorm zoals bepaald is voor Hollandse Kust (noord) (zie Figuur 63).

	Geluidsnorm (dB re $\mu\text{Pa}^2\text{s SEL}_1$ op 750 meter van de geluidsbron)		
	Periode		
	Januari tot en met mei	Juni tot en met augustus	September tot en met december
Aantal op te richten windturbines			
77-95	165	169	172
76 of minder	166	170	174

Figuur 63: Maximale geluidsbelasting voor windparken windenergiegebied Hollandse Kust (noord) (Rijkswaterstaat, n.d.).

Omdat voor Hollandse Kust (west) nog geen kavelbesluit is genomen, wordt in deze beoordeling ook hierbij uitgegaan van dezelfde tabel als voor Hollandse Kust (noord). De geluidberekeningen laten zien dat, hoewel de diepte verschilt (zie Figuur 64), er nauwelijks verschil zit in de berekende geluidbelasting tussen Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha). Wanneer het nieuwe Kader Ecologie en Cumulatie (KEC) voor Hollandse Kust (west) beschikbaar is (verwacht is september 2018) moet hieraan worden getoetst voor dit platform.





Figuur 64: Dieptekaart van de Noordzee met de aangewezen windgebieden Hollandse Kust (west) (paarse contour) en, Hollandse Kust (noord) (oranje contour).

De werkzaamheden betreffen het heien van maximaal acht palen voor ieder platform, de maximale geluidsnorm bij dit aantal palen wordt gebruikt. Het minimumaantal palen in de norm is '76 of minder', dus deze norm wordt gebruikt voor het heien van de platforms voor Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha).

Het geluidsniveau op 750 meter afstand van de geluidsbron ligt in een worst-case situatie bij windstil weer voor Hollandse Kust (noord) op een SEL van 169 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$  op 1 meter onder het wateroppervlakte en op 178 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$  op 1 meter boven de bodem. Bij een windsnelheid van 8,6 m/s is dit respectievelijk 165 en 177 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ .

Het geluidsniveau op 750 meter afstand van de geluidsbron ligt in een worst-case situatie bij windstil weer voor Hollandse Kust (west Alpha) op een SEL van 169 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$  op 1 meter onder het wateroppervlakte en op 178 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$  op 1 meter boven de bodem. Bij een windsnelheid van 8,6 m/s is dit respectievelijk 164 en 177 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ .

Wat betreft populatie reductie van bruinvis kan, net als met zeehonden, gebruik worden gemaakt van de rapportage rondom effecten op zeezoogdieren van het heien van het Borssele windpark (Heinis, 2015). Ook hier is gebruik gemaakt van hetzelfde gebied wat betreft populatie gegevens en heeft het heien een vergelijkbare vermijdingsafstand had (39 km ten opzichte van 41,6 km en 33,5 km voor Hollandse Kust (noord) en (west Alpha), Uit de berekening volgt, afhankelijk van de periode van het jaar, een reductie van 6 tot 21 individuen (zie Tabel 14).



In het SER-akkoord is bepaald dat significante effecten niet zijn uit te sluiten als er een afname van meer dan 5% van de populatie (255 dieren per park) op het NCP optreedt. De maximaal toelaatbare populatie reductie op het NCP wordt hiermee niet overschreden.

Tabel 14: Populatiereductie bruinvissen ten gevolge van heien (Arcadis, 2016).

Parameter	Jan-mei	Jun-aug	Sep-dec
Areaal verstoord gebied (km <sup>2</sup> )	2507	2507	2507
Aantal bruinvissen	3560	1203	961
verstoringdagen	7121	2406	1923
Populatie reductie (#)	21	7	6

### Conclusie en mitigerende maatregelen in kader van impulsgeluid voor bruinvissen

Uit de toetsing van het berekende geluidsniveau op de geluidsnorm blijkt dat deze overschreden wordt en aanvullende maatregelen nodig zijn. Deze maatregelen zijn ook toegelicht in paragraaf 8.2, en omvatten:

- Toepassing van een ADD (acoustic deterrent device) met een bereik van minimaal 500 meter gedurende de heiwerkzaamheden. Deze ADD wordt stilgelegd als het heien voor een periode van meer dan 4 uur wordt stilgelegd en aan het eind van de werkdag.
- Toepassing van een slow start toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien) met een maximale hei-energie van 2.000 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.
- Uitvoering van project specifieke berekeningen wanneer de keuze voor de platformbouwers en het ontwerp bekend is. Het voorspelde geluid op 750 meter afstand zal worden getoetst aan de maximale geluidbelasting van Hollandse Kust (noord). Wanneer er niet aan deze norm wordt voldaan zal TNO gevraagd worden effecten van mitigerende maatregelen te bepalen, waardoor de optimale set van maatregelen waar mee het geluid wel onder maximale geluidsnorm blijft zal worden vastgesteld. Deze mitigerende maatregelen zullen dan in de uitvoering worden toegepast.
- Het meten en monitoren van de daadwerkelijke geluidbelasting op een afstand van 750 meter op de heilocaties.

Met deze maatregelen wordt, met de huidige kennis, de staat van instandhouding van bruinvissen niet aangetast. Dit dient echter tijdens de werkzaamheden verder onderbouwd te worden met het uitvoeren van een monitoringsprogramma. Aan de hand van deze monitoring kan bepaald worden of de in de KEC voorgestelde mitigerende maatregelen voldoende zijn of dat er aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn. Significant negatieve effecten zijn op deze wijze uitgesloten.

### Effecten van impulsgeluid op trekvissen

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 Duin et al. 2015b, van den Akker & van der Veen, 2013). Bij deze afstand blijft een ruime zone over waarin trekvissen ongehinderd zich kunnen bewegen.

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 (Hawkings & Popper, 2014, Hawkings et al. 2015) wordt er als worst-case vanuit gegaan dat er binnen de 500 meter vanaf de bron toch nog effecten kunnen optreden op vissen. Binnen deze aanname is de worst-case een aantasting van minder dan 0,002% op het totale oppervlak van het NCP en het leefgebied van zoutwatervis (dat in werkelijkheid niet ophoudt bij de grens van het NCP). De kans dat

eventueel aanwezige beschermde soorten aangetast worden in de instandhoudingsdoelstellingen is hiermee verwaarloosbaar klein.

### **6.3 Verstoring door geluid, licht en optische verstoring (op land)**

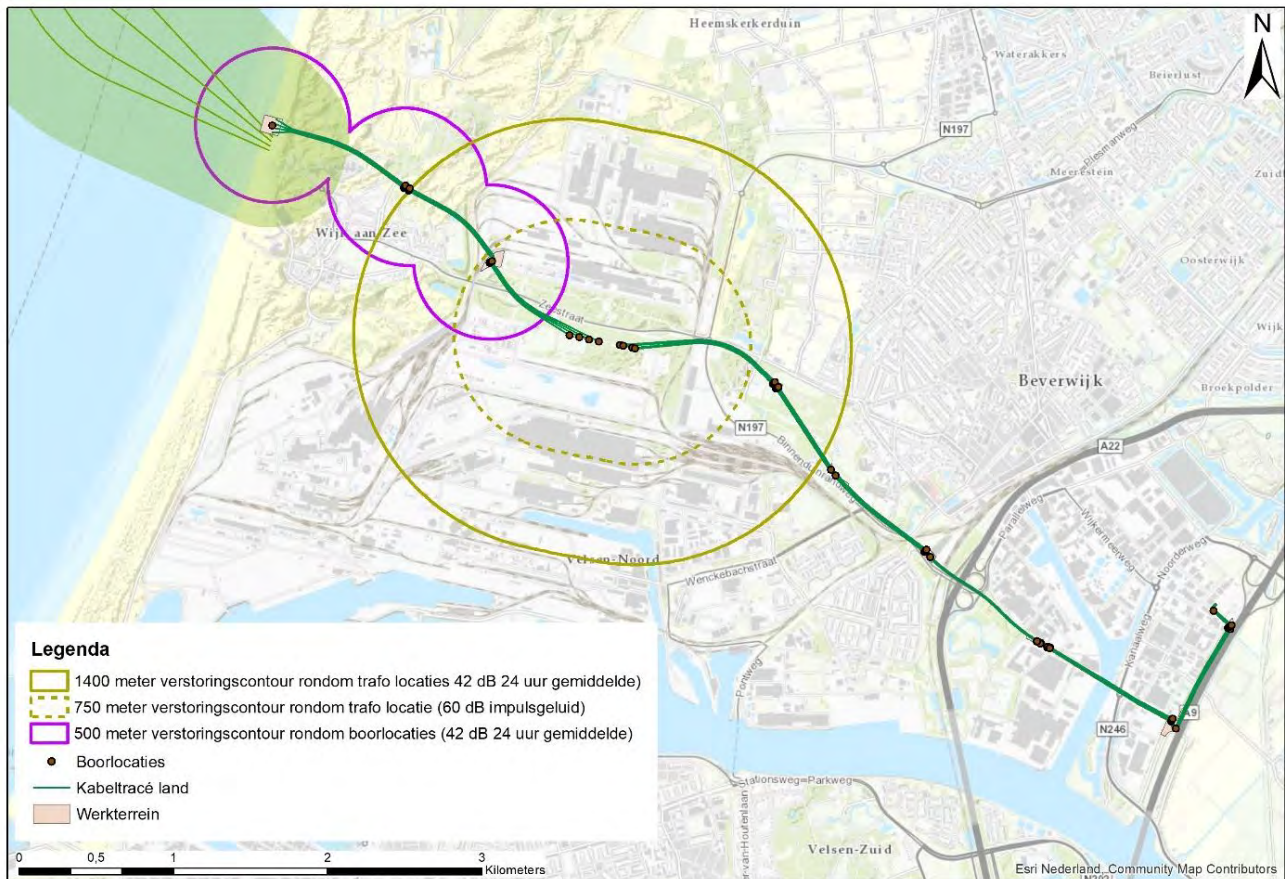
Uit de analyse in de effectafbakening (paragrafen 4.7, 4.8 en 4.9) blijkt dat de effecten van verstoring door geluid, licht en optische verstoring grotendeels vergelijkbaar zijn en overlap hebben. Tevens treden de drie effecten altijd gelijktijdig op en kan geen sprake zijn van slechts een deel van de effecten. Het is altijd of alle effecten of geen effecten, waarbij in de praktijk ook niet altijd even duidelijk zal zijn welke factor de maatgevende verstoring vormt. Dit kan per plek, situatie of soort verschillen. Omdat de effecten altijd samen optreden, worden in de effectbeoordeling deze drie onderdelen gezamenlijk beoordeeld.

Alle drie de verstoringvormen worden veroorzaakt door boorwerkzaamheden, en de geluidverstoring ook door de bouw van het transformatorstation. Bij de boringen gaat het gaat om zowel het de werkzaamheden bij de intredepunten (de boorlocatie) als bij de beide uitredepunten aan de west- en oostzijde van het Noordhollands Duinreservaat (respectievelijk aansluiting op de zeekabel en aansluiting op een andere boring). Alle overige boorlocaties liggen op dusdanige afstand dat effecten op voorhand uitgesloten kunnen worden.

Het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat is voor wat betreft soorten alleen aangewezen als speciale beschermingszone voor twee habitatrictlijnsoorten. In de effectenindicator ((Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit, 2018a)) wordt gesteld dat nauwe korfslak niet gevoelig is voor verstoring. Gevlekte witsnuitlibel is volgens de effectenindicator matig verstoring gevoelig voor optische verstoring, van geluid- en lichtverstoring is aangegeven dat niet bekend is of dit beperkende effecten kunnen zijn. Door Sweco is beschreven dat gevlekte witsnuitlibel niet gevoelig is voor geluidverstoring, omdat libellen geen gehoororgaan hebben (Sweco, 2016). Verstoring door geluid kan uitgesloten worden.

Binnen het maximale effectbereik (500 meter van de boorlocaties en de 1.400 meter en 750 meter vanaf de locatie voor het transformatorstation voor respectievelijk aanleg en gebruik) liggen twee waterelementen die op de habitattypenkaart getypeerd zijn als Vochtige duinvalleien [H2190A]: een natte laagte in de duinen en een waterretentievijver grenzend aan de sportvelden/het Tata-Steelterrein (Figuur 65). Hoewel ogenschijnlijk geschikt, zijn hier geen waarnemingen van gevlekte witsnuitlibel bekend (minimale afstand tot waarnemingen is ruim 3,5 kilometer noordelijker). Waarschijnlijk is de populatie te klein om meer verspreid voor te komen. Het duingebied tussen de boorlocaties en dit potentieel geschikte leefgebied is sterk geaccidenteerd en deels begroeid met struweel en bosjes. De boorlocatie ligt hierdoor afgeschermd van de rest van het duingebied. Verstoring door licht of visuele verstoring kan uitgesloten worden.

Samengevat wordt gesteld dat negatieve effecten als gevolg van verstoring op de natuurlijke kenmerken uitgesloten zijn.



Figuur 65 Verstoringscontouren geluid op land.

## 6.4 Habitataantasting door mechanische effecten (op land)

Mechanische effecten kunnen alleen optreden bij de boorlocatie in het Natura 2000-gebied. Het aansluitpunt 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. De boorlocatie ligt op een parkeerplaats aan de Meeuweweg met een oppervlak van circa 0,23 hectare. Dit oppervlak is voldoende voor de booropstelling. De parkeerplaats valt als object geheel binnen de exclaveringsformule zoals deze is opgenomen in het Aanwijzingsbesluit Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat (Ministerie van Economische Zaken, 2017a):

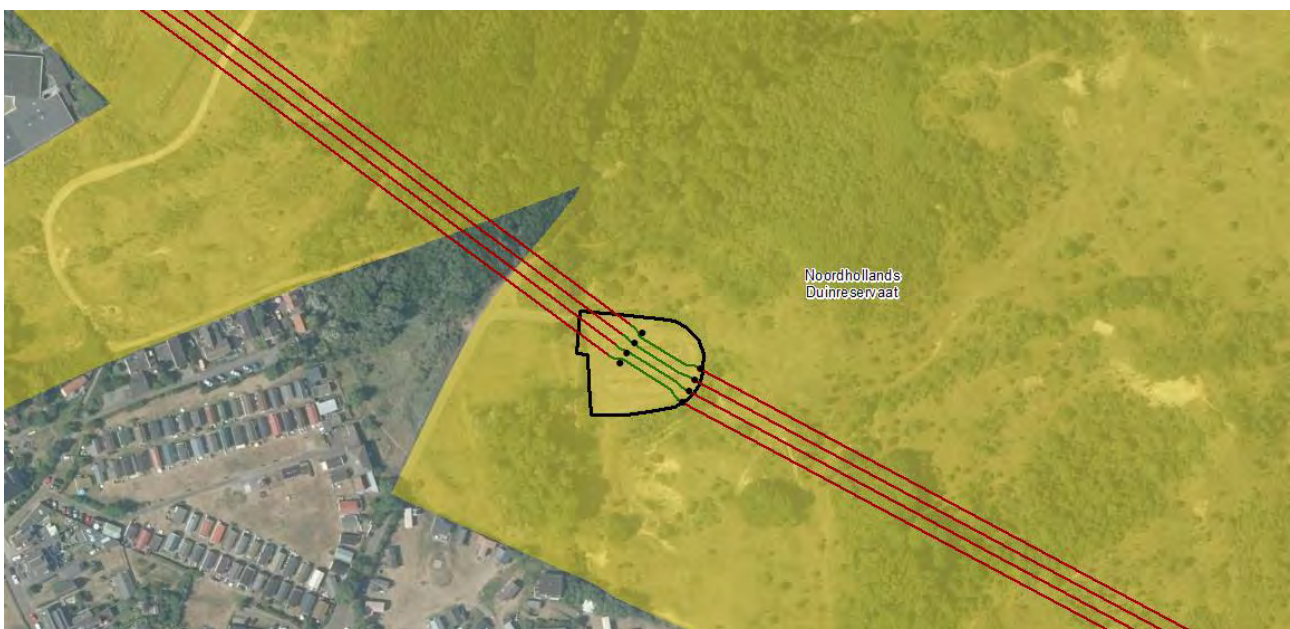
Voor de begrenzing van Natura 2000-gebieden geldt de volgende algemene exclaveringsformule: bestaande bebouwing, erven, tuinen, verhardingen en hoofdspoorwegen maken geen deel uit van het aangewezen gebied. Voor het begrip verhardingen geldt voor het Noordhollands Duinreservaat de volgende definitie: verhardingen kunnen bijvoorbeeld zijn: wegen, pleinen, parkeervoorzieningen, erfverhardingen en steenglooiingen. Wegen betreffen alle voor het gemotoriseerd verkeer in gebruik zijnde kunstmatig verharde wegen met inbegrip van de daarin liggende bruggen en duikers en de tot die wegen behorende paden en bermen of zijkanten.

De parkeerplaats wordt hierin gezien als parkeervoorziening en/of als onderdeel van wegen, inclusief bermen en zijkanten. Negatieve effecten op habitattypen of leefgebieden van habitatrictijnsorten door mechanische effecten zijn uitgesloten. Verder vinden geen activiteiten plaats binnen het Natura 2000-gebied.





*Figuur 66 Parkeerplaats aan de Meeuwweg. Geëxclaveerd uit het Natura 2000-gebied en tevens geen natuurwaarden.*



*Figuur 67 Begrenzing Natura 2000-gebied (gele arcering) rondom de boorlocatie (zwarte stippen, groene lijn) op de parkeerplaats Meeuwweg. De rode lijn is het kabeltracé, de zwarte omlijning het werkterrein.*

## 6.5 Verzuring en vermeting (op land en zee)

Uit de AERIUS-berekeningen blijkt dat door de realisatie van beide systemen een meetbare toename optreedt in twaalf Natura 2000-gebieden door Hollandse Kust (noord) en op achttien Natura 2000-gebieden door

Hollandse Kust (west Alpha). De samengevatte waarden zijn opgenomen in Bijlage EBijlage B. De totale resultaten staan in de AERIUS-rapporten in Bijlage F. In Bijlage F zijn ook de uitgangspunten van de AERIUS-berekeningen opgenomen.

Bij de Natura 2000-gebieden waarop de stikstofdepositie meetbaar toeneemt, is sprake van overschrijding van de kritische depositiewaarde. De hoeveelheid aan stikstofdepositie (de benodigde ontwikkelingsruimte) past binnen de voor de projecten gereserveerde ontwikkelingsruimte. Deze ontwikkelingsruimte wordt in het Programma Aanpak Stikstof (PAS) eenmalig toegedeeld. Het PAS is per gebied (in de gebiedsanalyses) en op generiek niveau passend beoordeeld (Doekes, et al., 2015). In de conclusie is aangegeven dat is uitgesloten dat door het PAS de natuurlijke kenmerken van enig Natura 2000-gebied worden aangetast en de instandhoudingsdoelen ervan in gevaar komen.

Hiermee is onderbouwd dat, tegen de achtergrond van de ontwikkeling van de stikstofdepositie, de effecten van de generieke brongerichte maatregelen en de gebiedsspecifieke herstelmaatregelen, het gebruik van de in dit programma opgenomen depositie- en ontwikkelingsruimte niet leidt tot verslechtering of aantasting van de natuurlijke kenmerken gelet op de instandhoudingsdoelstellingen voor deze Natura 2000-gebieden. Door middel van monitoring wordt gevolgd of de onderbouwing in de gebiedsanalyses actueel is. Zo nodig vindt bijsturing plaats. De details zijn opgenomen in de PAS-gebiedsanalyses.

## 6.6 Samenvatting activiteiten, effecten en toetsing

De activiteiten, effecten en toetsing zijn hieronder kort samengevat in Tabel 15.

Tabel 15: Samenvatting van de geplande activiteiten, de effecten als gevolg hiervan en de toetsing van deze effecten.

Activiteit	Effect	Relevante IHD	Toetsing
<b>Baggeren en trenchen van zeekabeltracé</b>	Vertroebeling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primaire productie van Permanent overstroomde zandbanken (H1110B), Slik- en zandplaten (H1140B) en Estuaria (H1130).</li> <li>• Zichtjagende vogels: Dwergstern (A195), Dwergmeeuw (A177), Grote stern (A191), Visdief (A193), Noordse stern (A194), Fuut (A005)</li> <li>• Trekvissen: Zeeprik (H1095); Rivierprik (H1099), Fint (H1103)</li> <li>• Filterfeeders</li> </ul>	Significante effecten op primaire productie, vangstsucces van sterns en meeuwen, trekvissen en filterfeeders zijn uitgesloten.
		Continu geluid	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeezoogdieren: Bruinvis (H1351), Grijze zeehond (H1364), Gewone zeehond (H1365)</li> <li>• Trekvissen: Zeeprik (H1095); Rivierprik (H1099), Fint (H1103)</li> </ul>
<b>Aanwezigheid van (werk)scheepsvaart en heien van platforms</b>	Onderwaterverstoring	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeezoogdieren: Bruinvis (H1351), Grijze zeehond (H1364), Gewone zeehond (H1365).</li> <li>• Trekvissen: Zeeprik (H1095); Rivierprik (H1099), Fint (H1103).</li> </ul>	Significante effecten van impuls onderwatergeluid op zeehonden en (trek-)vissen zijn uitgesloten Significante effecten van continu onderwatergeluid op bruinvissenvissen zijn uitgesloten mits mitigerende maatregelen worden getroffen



<b>Boorwerkzaamheden bouw van het transformatorstation op land.</b>	Verstoring boven land (licht, geluid, visuele verstoring)	• n.v.t.	Negatieve effecten als gevolg van verstoring op de natuurlijke kenmerken uitgesloten zijn
<b>Aanleg booropstelling bij parkeerplaats</b>	Habitataantasting door mechanische effecten (enkel op land)	• n.v.t.	Negatieve effecten op habitattypen of leefgebieden van habitatrichtlijnsoorten door mechanische effecten zijn uitgesloten
<b>Emissies</b>	Verzuring en vermesting	• Meetbare toename in twaalf Natura 2000-gebieden door Hollandse Kust (noord) en achttien Natura 2000-gebieden door Hollandse Kust (west Alpha)	Het gebruik van de in dit programma opgenomen depositie- en ontwikkelingsruimte leidt niet tot verslechtering of aantasting van de natuurlijke kenmerken gelet op de instandhoudingsdoelstellingen voor deze Natura 2000-gebieden

## 7 CUMULATIE

### 7.1 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 Nbw/Wnb-vergunning 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 reeds 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.

### 7.2 Impulsgeluid

Cumulatie moet worden beschouwd op basis van het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC). 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. Hollandse Kust (west Alpha) is in het huidige KEC niet meegenomen maar zal in de volgende worden opgenomen. 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 worden 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 project beschouwd (behalve in het aankomende KEC voor Hollandse Kust (west Alpha)). Ze zijn echter wel sterk met elkaar gekoppeld, het aanleggen van de een 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 Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) uitgesloten.

Naast de aanleg van Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) vindt er circa 30 kilometer ten zuiden van Hollandse Kust (noord) de aanleg plaats van windpark Hollandse Kust (zuid).

Als gevolg van de aanleg van windpark Hollandse Kust (zuid) kan er cumulatie optreden wat betreft impulsgeluid door het heien. Tabel 16 geeft de berekende populatie reductie (aan de hand van het model uit: (Heinis, 2015)) als gevolg van het heien op Hollandse Kust (zuid) weer en Tabel 17 de populatiereductie

van bruinvissen ten gevolge van heien (waarbij de berekeningen uit (Arcadis, 2016) voor zijn gebruikt; zie 6.2.2). Opgeteld vindt in een worst case scenario een reductie van 226 individuen plaats. Er is dus geen sprake van overschrijding van de maximaal toelaatbare populatie reductie op het NCP van 765 individuen (255 dieren per park).

Significante effecten als gevolg van cumulatie van de parken Hollandse Kust (noord), Hollandse (west Alpha) en Hollandse Kust (zuid) als het gevolg van impulsgeluid van het heien is hiermee uitgesloten.

*Tabel 16: Effecten van heien voor het aanleggen van heien voor de aanleg van windpark Hollandse Kust (zuid) met het toepassen van een gedifferentieerde geluidsnorm. Uit Passende beoordeling Hollandse Kust (zuid) Kavel IV, Pondera Consult, 2017.*

**Tabel 6.7 Voorspelde maximale afname van de bruinvisspopulatie op het NCP als gevolg van heien voor de constructie van kavel III van windpark Hollandse Kust (zuid) in verschillende seizoenen bij toepassen van een gedifferentieerde geluidsnorm.**

	Afname bruinvisspopulatie op het NCP (aantal dieren)		
	jan - mei	jun – aug	sep – dec
alternatief 1	171	177	194
alternatief 2	191	190	205

*Tabel 17: Populatiereductie bruinvissen ten gevolge van heien (Arcadis, 2016).*

Parameter	Jan-mei	Jun-aug	Sep-dec
Areaal verstoord gebied (km <sup>2</sup> )	2507	2507	2507
Aantal bruinvissen	3560	1203	961
verstoringdagen	7121	2406	1923
Populatie reductie (#)	21	7	6

### 7.3 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 geen vergunningen zijn verleend voor seismisch onderzoek gedurende de aanlegperiode. Cumulatie is daarmee uitgesloten.

### 7.4 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 van aanwezige zichtjagende vogelsoorten.

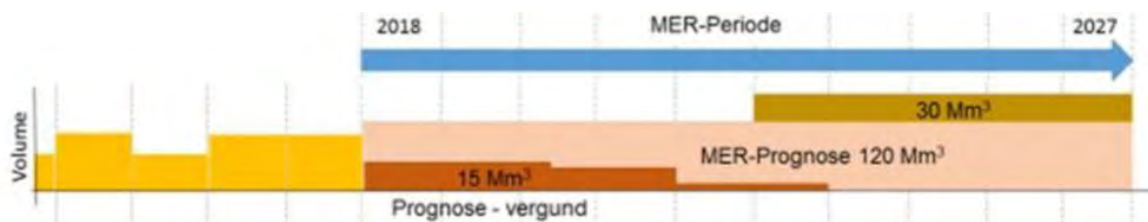
Naast de werkzaamheden in het kader van de aanleg van Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) vindt er voor de Hollandse kust zandwinning plaats in de periode 2018 tot 2027. Dit vindt plaats in de vorm van de winning van zand voor zandsuppletie en de commerciële winning van zand voor ophoogzand door Stichting LaMER. Voor suppletiezand wordt in deze toetsing rekening gehouden met scenario's van de winning van 138 en 161 Mm<sup>3</sup> voor de periode van 2018-2027.

Voor de winning van ophoogzand liggen reeds ontgrondingsvergunningen voor 15 Mm<sup>3</sup> voor de periode van 2018-2027. Inmiddels zijn ook ontgrondingsvergunningen verleend voor het winnen van zowel suppletiezand als ophoogzand voor de periode 2018-2027.

Zandwinning	Ontgrondingsvergunning	Wet nb
<b>Suppletiezand</b>	ILT	Vrijgesteld
<b>Ophoogzand</b>	RWS	Enkele individuele procedures. In najaar 2018 koepelvergunning voor alle winningen
<b>Bestaande vergunningen</b>	RWS	Individuele vergunningen

Verschillende commerciële zandwinners hebben vergunningaanvragen Wet natuurbescherming in voorbereiding of behandeling voor het winnen van zand in de komende periode. Daarnaast heeft Stichting LaMER het voornemen om een koepelvergunning Wet natuurbescherming aan te vragen voor alle winningen van ophoogzand in de periode 2018-2027. Deze vergunning zal naar verwachting tussen oktober 2018 en maart 2019 worden aangevraagd en verleend.

In zijn totaliteit zou er dan 165 Mm<sup>3</sup> ophoogzand en 161 Mm<sup>3</sup> suppletiezand in de periode 2018-2027 gewonnen kunnen worden.



Figuur 7-1: Overzicht lopende en verwachte ontgrondingsvergunningen voor commerciële winning van ophoogzand door LaMER (rood is reeds vergund in 2017, roze en bruin is prognose zandwinning periode 2018-2027). Bron (Sweco, 2017).

Als gevolg van deze zandwinningen zal er reeds sprake zijn van een geringe toename van vertroebeling in Natura 2000-gebieden in het Nederlandse kustgebied. De toename van vertroebeling als gevolg van de winning van ophoog- en suppletiezand is beschreven in onderstaand Tabel 18 (Arcadis, 2017).

Tabel 18: Berekende gemiddelde toenames slibconcentraties in verschillende Natura 2000-gebieden (in mg/l). Aangegeven zijn de waarden van de ecovakken met de hoogste gemiddelde waarde. Bron (Arcadis, 2017).

	Ophoogzand	Suppletiezand
Vlakte van de Raan	0,89	0,53
Voordelta	2,97	1,36
Noordzeekustzone	0,75	0,91
Waddenzee West	1,69	1,26
Waddenzee Oost	4,85	5,53

Vertroebeling als gevolg Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) beperkt zich tot de Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone en (zeer lokaal) in de Waddenzee West. De cumulatieve toename van vertroebeling als gevolg van Hollandse Kust (noord), Hollandse Kust (west Alpha) en de winning van

ophoog- en suppletiezand in de Noordzeekustzone is daarmee maximaal 3.66-6.66 mg/l en zeer lokaal en tijdelijk in de Waddenzee West maximaal 4.95-7.95 mg/l (zie Tabel 19).

Tabel 19: Berekende gemiddelde toenames slibconcentraties in verschillende Natura 2000-gebieden (in mg/l). Waarden ophoogzand en suppletiezand uit (Arcadis, 2017).

Natura 2000-gebied	Ophoogzand	Suppletiezand	HKN & HKWa	Totaal
<b>Noordzeekustzone</b>	0.75	0.91	2-5	<b>3.66-6.66</b>
<b>Waddenzee West</b>	1.69	1.26	2-5	<b>4.95-7.95</b>

Als gevolg van de vertroebeling is er sprake van een afname van primaire productie. Voor Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) is deze afname in een worst-case scenario maximaal 1,3%. Dit is enkel op basis van de toename van vertroebeling als gevolg van Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha). De extra vertroebeling als gevolg van cumulatie met zandwinning is maximaal 6,66 mg/l voor de Noordzeekustzone en 7,95 mg/l voor de Waddenzee West (zie Tabel 18 en Tabel 19). De primaire productie zal door deze cumulatieve toename van de slibconcentratie naar waarschijnlijkheid niet meer dan 2% afnemen.

Naast afname van primaire productie ondervinden zichtjagende vogelsoorten effect van de vertroebeling door afname van het vangstsucces. Zoals omschreven in 6.1.5 bereikt de vertroebeling als gevolg van Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) pas in het tweede jaar het foerageergebied van de vogels die op Texel broeden. Van dag 111 tot dag 120 is er sprake van een verhoging van de slibconcentratie van 2-5 mg/l. In cumulatie met de zandwinning is er dus slechts zeer tijdelijk een verhoging van de slibconcentratie in de Noordzeekustzone van 3.66-6.66 mg/l en in de Waddenzee West van 4.95-7.95 mg/l. Het vangstsucces zal hierdoor afnemen maar dit zal naar waarschijnlijkheid marginaal zijn doordat de gevestigde soorten gewend zijn aan sterk fluctuerende slibconcentraties en/of foerageergebied elders hebben waar geen verhoging van de slibconcentratie optreed. Daarnaast is de verhoging van de slibconcentratie tijdelijk van aard.

De (deels omvangrijke) zandwinnings hebben in de voorgaande periode niet geleid tot negatieve gevolgen voor de instandhoudingsdoelen (Arcadis, 2017). Er is daarom geen reden om te veronderstellen dat het effect van de nieuwe zandwinnings tezamen groter zal zijn dan de gevolgen van de zandwinnings in de voorgaande periode. Doordat de verhoging van 2-5 mg/l van de slibconcentratie als gevolg van de aanleg van Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) tijdelijk en lokaal is, is geen reden om te veronderstellen dat het cumulatieve effect van de gevolgen van de zandwinnings en de aanleg van Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) zal leiden tot significante effecten op instandhoudingsdoelstellingen.

Instandhoudingsdoelstellingen worden niet significant beïnvloed door de cumulatieve effecten van zandwinning en Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha).



## 8 CONCLUSIE

### 8.1 Toetsing

Het optreden van negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden als gevolg van het project zijn uitgesloten. Ten aanzien van mogelijke effecten is het volgende vastgesteld in deze Passende Beoordeling:

- Het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone is aangewezen voor habitattypen, habitatrichtlijn- en vogelrichtlijnsoorten. De aangewezen habitattypen en soorten ondervinden geen significante effecten als gevolg van vertroebeling, onderwaterverstoring door continu geluid en onderwaterverstoring door impuls geluid mits mitigerende maatregelen worden getroffen.
- Om significante effecten op bruinvissen als gevolg van impuls geluid te voorkomen dienen mitigerende maatregelen te worden getroffen. Deze omvatten toepassen van ADD, slow start en soft start, uitvoering van projectspecifieke berekeningen en het opzetten van een monitoringsprogramma.
- Het Natura 2000-gebied Waddenzee is aangewezen voor habitattypen, habitatrichtlijn- en vogelrichtlijnsoorten. De aangewezen habitattypen en soorten ondervinden geen significante effecten als gevolg van vertroebeling.
- Het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat is alleen aangewezen voor habitattypen en twee habitatrichtlijnsoorten. 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 werkzaamheden in het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat worden uitgevoerd op een parkeerplaats die geëxclaveerd is van het Natura 2000-gebied en tevens geen natuurwaarde omvat (geen habitattypen en geen leefgebied habitatrichtlijnsoorten).
- Voor het aspect stikstof geldt dat het project Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) behoort tot de prioritaire projecten van het PAS waarvoor ontwikkelruimte is gereserveerd. De depositie van de realisatie is meegenomen in de Passende Beoordeling behorend bij het PAS. Omdat de berekende toename van stikstofdepositie als gevolg van dit project, op enkele Natura 2000-gebieden hoger is dan de grenswaarde, is wel een vergunning nodig voor dit project.

Het uitvoeren van de werkzaamheden voor Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) leidt, met inachtneming van de voorgestelde mitigerende maatregelen, niet tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebieden Noordhollands Duinreservaat, Noordzeekustzone en Waddenzee. 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.

### 8.2 Mitigerende maatregelen

Met het oog op effecten op bruinvissen door onderwater verstoring 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. Deze ADD wordt stilgelegd als het heien voor een periode van meer dan 4 uur wordt stilgelegd en aan het eind van de werkdag.
- Toepassing van een slow start (toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien) met een maximale hei-energie van 2.000 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.
- Uitvoering van project specifieke berekeningen wanneer de keuze voor de platformbouwers en het ontwerp bekend is. Het voorspelde geluid op 750 meter afstand zal worden getoetst aan de maximale geluidsnorm van Hollandse Kust (zuid). 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.

## 9 REFERENTIES

- Apeldoorn, R. C. van, & Smit, C. J. (2006). *Vuurwerk en natuur; effecten van evenementen-vuurwerk op beschermde natuurwaarden in Zeeland. Alterra-rapport 1383.*
- Arcadis. (2016). *Passende Beoordeling Net op Zee Borssele. C05058.000050.* Zwolle.
- Arcadis. (2017). *Zandwinning Noordzee 2018-2027 Nadere verdieping effecten Natura 2000.*
- Arcadis. (2018a). *Indicatief bemalingsadvies Net op Zee, Hollandse kust (noord) en (Noordwest/west) Achtergronddocument voor grondwatereffecten kabelaanleg en transformatorstation op land.*
- Arcadis. (2018b). *MER Net op Zee Hollandse Kust (noord) en (west Alhpa). Deel B Achtergrondrapporten.*
- Becker, P. H., & Ludwigs, J.-D. (2004). *Sterna hirundo Common Tern. BWP Update, 6, 91–137.*
- Beijersbergen, R. (2016). *Reizen langs de waterkant. De Ecologie van de Dwergstern Sterna Albifrons Op de Hooge Platen. Uitg. Eburon, Delft, 195p.*
- Bijkerk, R. (1988). *Ontsnappen of begraven blijven.* Groningen.
- Bjerselius, R., Li, W., Teeter, J. H., Seelye, J. G., Johnsen, P. B., Maniak, P. J., ... 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>
- Bouma, S., Lengkeek, W., & van den Boogaard, B. (2012). *Aanwezigheid en gedrag van zeehonden op de Verklipperplaat, 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.*
- Breine, J., & Van Thuyne, G. (2014). *Opvolging van het visbestand van het Zeeschelde-estuarium met ankerkuilvisserij Resultaten voor 2014.*
- Brenninkmeijer, A., & Stienen, E. W. M. (1992). *Ecologisch profiel van de Grote Stern (Sterna sandvicensis).* [https://doi.org/\(No. 92/17\)](https://doi.org/(No. 92/17)). DLO-IBN.
- 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.* Wageningen.
- 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., ... 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.* Gent.
- 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.*
- Consult, P. (2017). *PASSENDE BEOORDELING HOLLANDSE KUST (ZUID) KAVEL IV.*
- 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.* Barcelona: Lynx Edicions.
- Deltares. (2012). *Modelberekeningen slib en primaire productie Achtergrondrapport MER winning suppletiezand Noordzee 2013 t/m 2017.*
- Deltares. (2015). *Verkenning slibhuishouding Waddenzee.*
- Didderen, K., & Bouma, S. (2012). *Reacties van zeehonden op baggerschepen. Suppletiewerkzaamheden bij Renesse.*

- Dirksen, S., Witte, R. H., & Leopold, M. F. (2005). *Nocturnal movements and flight altitudes of Common Scoters *Melanitta nigra**. Culemborg, Nederland.
- 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.
- Doekes, E., Nijboer, M., & Bekker, L. (2015). *Deel II Passende beoordeling over het programma aanpak stikstof 2015 – 2021*.
- Ecogrid. (2018). Nationale Databank Flora en Fauna.
- Engelmoer, M., & Altenburg, W. (1999). *Vogels binnendijks: de waarden van de cultuurgronden in het Nederlandse waddengebied voor vogels*. Veenwouden.
- 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*. Haren.
- 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*.
- Geelhoed, S. C. V., Lagerveld, S., & Verdaat, J. P. (2015). *Marine mammal surveys in Dutch North Sea waters in 2015*.
- Geelhoed, S. C. V., Scheidat, M., Bemmelen, R. S. A. Van, & Aarts, G. (2013). Abundance of harbour porpoises (*Phocoena - phocoena*) on the Dutch Continental Shelf, aerial - surveys in July 2010-March 2011. *Lutra*, 56(1), 45–57.
- Haskoning. (2007). *Habitattoets, passende beoordeling en uitwerking adc-criteria. 9S0134.A0/Nbwet/R0019/PVV/Rott1*.
- Hawkins, A. D., & Popper, A. N. (2017). A sound approach to assessing the impact of underwater noise on marine fishes and invertebrates. *ICES Journal of Marine Science*, 74(3), 635–651.
- Heinis, F. (2015). *Offshore windenergiegebied Borssele Effecten van aanleg van kavel III en IV op zeezoogdieren*.
- 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*. Middelburg.
- Jak, R. G., Tamis, J. E., van Bemmelen, R. S. A., van Duin, W. E., & Geelhoed, S. C. V. (2011). *Natura 2000-doelen in de Noordzeekustzone: van doelen naar opgaven voor natuurbescherming*. IMARES.
- Jongbloed, R. H., Machiels, M. A. M., van der Wal, J. T., Hamon, K. G., & van Oostenbrugge, J. A. E. (2015). *Assessment of the impact of gillnet fishery on conservation objectives of seabirds in the Brown Ridge*. IMARES.
- 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. Rijswijk, Nederland.
- 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. In *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy* (pp. 165–185). JSTOR.
- 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.
- 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., & Winden, J. Van Der. (2008). *Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie*.
- Maes, J., & Ollevier, F. P. (2005). Impact van baggeractiviteiten in de Beneden-Zeeschelde op de ecologie van de rivierprik.
- 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., 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.
- 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.
- 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 Grijze zeehond (Halichoerus grypus) H1364*.
- Ministerie van Economische Zaken. (2017a). *Aanwijzingsbesluit Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat*.
- Ministerie van Economische Zaken. (2017b). *Conceptnotitie reikwijdte en detailniveau kavel V (en eventueel innovatiekavel VI) Hollandse Kust (noord)*.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Rijkswaterstaat, R. (2015). *Natura 2000 Deltawateren. Westerschelde & Saeftinghe, Ontwerpbeheerplan 2015-2021*.
- Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit. (2005). *Hoofdlijnen begrenzing en selectie Natura 2000 gebieden*.
- Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit. (2018a). Effectenindicator. Retrieved from <https://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/effectenindicatorappl.aspx?subj=effectenmatrix&tab=1>
- Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit. (2018b). *Ontwerp-wijzigingsbesluit Habitatrichtlijngebieden vanwege aanwezige waarden*.
- Molenaar, J. G. (2003). *Lichtbelasting. Overzicht van de effecten op mens en dier*.
- 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.
- Provincie Noord-Holland. (2017). *Ontwerp Natura 2000 beheerplan Noordhollands Duinreservaat 2016-2022*.
- Rijkswaterstaat. (n.d.). *Ontwerpkavelbesluit V windenergiegebied Hollandse Kust (noord)e*.
- 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.
- Smit, C., Brasseur, S. M. J. M., Ens, B. J., & Oosterbeek, K. H. (2007). *Effecten van schietoefeningen vanaf Fort Erfprins op natuurwaarden in het zeevat van Texel. Een inventarisatie van bestaande kennis en een voorstudie voor nader onderzoek. IMARES rapport C109/07, SOVON onderzoeksrapport 2007/05*.
- Sovon Vogelonderzoek Nederland. (2014a). Fuut.
- Sovon Vogelonderzoek Nederland. (2014b). Grote zaagbek.
- Sovon Vogelonderzoek Nederland. (2014c). Middelste Zaagbek.
- Sovon Vogelonderzoek Nederland. (2016a). Dwergstern.
- Sovon Vogelonderzoek Nederland. (2016b). Zwarte Stern.
- Staatscourant. (2005). Nota van toelichting. 69.
- 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)*. Arnhem.
- Sweco. (2016). *Natuurtoetsen 130km/uur. SWNL-0187132*.

Sweco. (2017). *Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027 Milieueffectrapportage*.

van Keeken, O. A., van Hoppe, M., de Booij, I. J., Hoek, R., de Graaf, M., Griffioen, A. B., ... Wiegerink, H. (2016). *Toestand vis en visserij in de zoete Rijkswateren in 2015. Deel III Data*.

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)



## BIJLAGES

# BIJLAGE A TYPICAL INSTALLATION METHODS HOLLANDSE KUST (NOORD) EN HOLLANDSE KUST (WEST ALPHA)

<b>PROJECT LEADER</b>	Jeroen van Haeren	<b>DATE</b>	June 22, 2018
<b>CLIENT</b>	Licensing team HKN & HKW Alpha	<b>VERSION</b>	0.6
<b>AUTHOR</b>	Peter van Velzen; Jeroen Achterberg	<b>VERSION DATE</b>	June 22, 2018
<b>DEPARTMENT</b>	NLO - Offshore	<b>STATUS</b>	Draft
	<b>PAGE</b>		1 of 59

## Typical Installation Method HKN & HKW Alpha

Overview of the possible installation methods of the HKN & HKW Alpha offshore grid

Rev	Date	Change history	Author	Reviewers
01	26-07-2017		EMO	-
02	11-08-2017		EMO	FT, MH, GDL, MKR, JEA
03	20-09-2017		EMO	JEA, PVV, FT, MH
04	25-09-2017		EMO	JEA, WSN, PVV
05	22-11-2017		EMO	
06	22-06-2018	Updated for licence purpose	PVV & JEA	WSN, EMO, MH, FT

<b>1. Introduction</b>	<b>5</b>
1.1 General project introduction	5
1.2 Purpose of the typical installation method:	7
1.3 Reading guide	7
<b>2. Offshore grid connection overview</b>	<b>8</b>
2.1 Offshore grid connection	8
2.2 Offshore platform (A)	8
2.3 Transition joint (i)	9
2.4 Land station (B)	9
2.5 Onshore 380 kV substation (C)	9
2.6 HKN 220 kV (land and submarine) export cables (1 & 2)	9
2.7 HKN & HKW Alpha 380 kV land cable (3)	10
<b>3. Offshore grid components design</b>	<b>11</b>
3.1 HVAC cables	11
3.1.1 HVAC 220 kV submarine export cable	11
3.1.1 HVAC 220 kV land export cable	11
3.1.2 HVAC 380 kV land cable	12
3.2 Platform design	12
3.3 Land station design	13
<b>4. Burial depth at sea</b>	<b>14</b>
4.1 Burial depth requirements	14
4.2 Long term seabed mobility	14
4.3 Short term seabed mobility	15
<b>5. Installation preparations offshore</b>	<b>17</b>
5.1 Initial route survey	17
5.2 UXO and archaeological survey	17
5.3 Route survey	17
5.4 Detailed route engineering	18
5.5 Route Clearance and Pre Lay Grapnel Run	18
5.5.1 Pre detected OOS cables: ICPC Recommendation number 01	19
5.5.2 Non pre-detected cables	19
5.6 Preparing for burial in areas with mobile seabeds	20
5.6.1 Minimising dredging by route engineering	20
5.6.2 Pre sweep (dredge) profile design	20
5.6.3 Pre Sweeping mobile seabeds	20
5.7 Pre-trenching run	21
5.8 Pre cutting	21

<b>6. Installation of onshore cables</b>	<b>22</b>
6.1 Onshore cable routeing	22
6.2 Cable trench design	22
6.3 Open trench installation	23
6.4 Transition joint	24
6.5 Cross bonding Land Cable sections	25
6.6 Horizontal directional drilling	27
6.6.1 HDD installation tools	29
<b>6.7 Fibre optic cable</b>	<b>31</b>
<b>7. Installation of cables offshore</b>	<b>32</b>
7.1 Site description	32
7.2 Installation method	32
7.3 Trenching tools	34
7.3.1 Jet sledge	34
7.3.2 ROV jet trencher	35
7.3.3 Chain cutter	36
7.3.4 Cable plough	37
7.3.5 Mass flow excavation	38
7.4 Additional trenching tools	39
7.4.1 Vertical injector	40
7.4.2 Vibration plough	42
7.5 Dredging	42
<b>8. Offshore cable crossings with 3<sup>rd</sup> party assets</b>	<b>44</b>
8.1 Cable detection survey	44
8.2 In Service assets	44
8.2.1 Crossing structures	44
8.2.2 Outer rock layer	48
<b>9. Post installation activities offshore cables</b>	<b>49</b>
9.1 Remedial burial by jet trenching or MFE	49
9.2 Post lay protection of cable segments	49
9.3 As built survey	49
<b>10. Operational phase offshore cables</b>	<b>50</b>
<b>11. Decommissioning offshore cables</b>	<b>51</b>
11.1 Cables	51
11.2 Crossing structures	51
<b>12. Offshore platform</b>	<b>52</b>



12.1 Offshore platform design	52
12.1.1 Lay-out	52
12.1.2 Electrical installation	52
12.1.3 Safety and environment	52
12.1.4 Access	52
12.1.5 Approximate dimensions and weight	53
12.2 Installation of the offshore platform	53
12.2.1 Preparations before installation	53
12.2.2 Jacket installation and piling	54
12.2.3 Topside installation	55
12.2.4 Post installation works	56
12.3 Operational phase of the offshore platform	56
12.4 Decommissioning of the offshore platform	56
<b>13. Land station</b>	<b>57</b>
13.1 Design	57
13.1.1 Lay-out	57
13.1.2 Electrical Installation	57
13.1.3 Safety and environment	57
13.1.4 Access	58
13.1.5 Buildings	58
13.2 Construction phase	58
13.3 Operational phase	58
13.4 Decommissioning	59

## 1. Introduction

### 1.1 General project 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 designated 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 three wind farm zones lies offshore from the coast of the province of North-Holland and is referred to as the Hollandse Kust (noord) Wind Farm Site (from here on denoted as HKN). The wind farm site will be connected to the onshore grid either in substation Beverwijk or substation Vijfhuizen. 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 HKN windfarm to the onshore grid**

Initially the project only consist of the HKN wind park project as described above and shown in Figure 1 as part of "Routekaart 2023". During the initiation phase of the HKN project, "Routekaart 2030" was launched including wind park Hollandse Kust West (HKW). As optimization (mainly in route of the cables), the northern part of HKW called Hollandse Kust West Alpha (HKW Alpha) will be developed together with the HKN project.

The final route option (VKA = Voorkeursalternatief) and cable route between HKW Alpha and HKN are shown in Figure 2 and consist of the following 5 elements:

- Two offshore transformer platforms to receive the power generated by the wind turbines;
- Four cable systems at sea, 2 per offshore platform;
- Four transition joint constructions at the beach to connect the offshore cable and land cable sections;
- One transformer station at Tata Steel.
- Four land cable sections to connect to the high voltage land station Beverwijk;



Figure 2 "Voorkeursalternatief" and HKW Alpha cable routes

## 1.2 Purpose of the typical installation method:

The typical installation method outlines the possible installation methods, possible installation tools and possible characteristics focussing on the relevant items from spatial and environmental perspective. It shows a bandwidth of options and impacts, and can therefore be used as input for the Environmental Impact Assessment, Appropriate Assessment and permit applications.

For licensing purposes a 'reasonable worst case scenario' is considered with regards to the environmental impact of the installation. This typical installation method does describe some foreseeable installation options for the various sections of the cable. The worst case scenario considered is part of these installation options described. Both the offshore and onshore cable sections, the offshore platforms, the onshore transformer station and landstation are discussed.

## 1.3 Reading guide

This report outlines the typical installation method for the cable installation of the offshore grid connection of HKN and HKW Alpha.

The report is made up from the following chapters:

- I. Chapter two gives a description of the cable grid connection, its different sections & parts and used definitions;
- 9. Chapter three gives a high-over description on the design of the different cable sections;
- K. Chapter four elaborates on the burial depth of the offshore cables;
- Λ. Chapter five describes the activities that take place prior to the installation of the offshore cables;
- M. Chapter six describes the onshore cable route and possible installation methods;
- N. Chapter seven elaborates on the offshore part of the cable route and the possible installation methods;
- O. Chapter eight describes the offshore crossing of 3<sup>rd</sup> party assets;
- Π. Chapter nine describes the offshore post installation activities;
- Θ. Chapter ten elaborates on the operational phase;
- P. Chapter eleven elaborates on decommissioning;
- Σ. Chapter twelve described the offshore platform;
- T. Chapter thirteen gives an overview of the landstation.

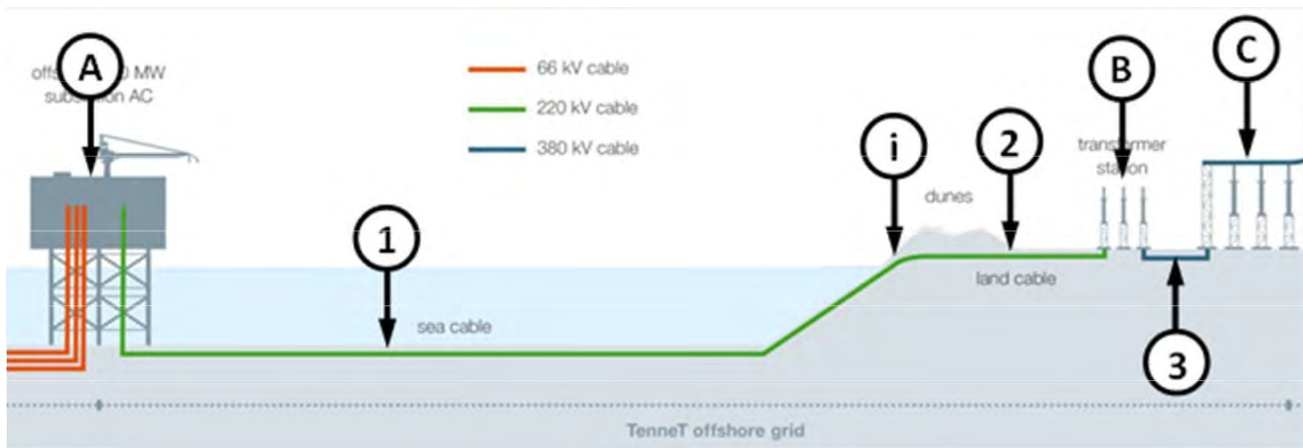
The chapters mentioned above concern only the installation of the 220kV high voltage cables of which the sections are discussed in the next chapter.

## 2. Offshore grid connection overview

This chapter gives an overview of the offshore grid connection and starts with a description of the different parts in paragraph 2.1. The paragraphs after that elaborate on the different cable sections and connection points.

### 2.1 Offshore grid connection

The HKN and HKW Alpha offshore grid connections consist of six main parts as shown in Figure 3. 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 'i' is the offshore section and from 'i' to 'B' is the onshore section. The section 'B' to 'C' is the connection between the land station and the onshore 380 kV substation.



**Figure 3 Offshore grid connection**

#### Connection points

- A. Offshore platform
- i. Transition joint
- 2. Land station
- 3. Onshore 380 kV substation

#### Cables

- 1. HVAC 220 kV submarine export cables
- 2. HVAC 220 kV land export cables
- 3. HVAC 380 kV land cable

### 2.2 Offshore platform (A)

The offshore platform is the interface between the offshore wind park cables and the HVAC 220 kV submarine export cables leading to shore. It transforms the 66 kV wind park generated voltage to the 220 kV for transport to shore. The platform has a transport capacity of 700 MW plus 8% overplanting. It 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.



## 2.3 Transition joint (i)

The transition joint is the interface between the HVAC 220 kV submarine export cables and the HVAC 220 kV land export cables. Here, the connection from one HVAC 220 kV submarine export cable to three single core HVAC 220 kV land export cables is made.

## 2.4 Land station (B)

The land station forms the interface between the HVAC 220 kV land export cables and the HVAC 380 kV land cables. The main functions of the land 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 land station.

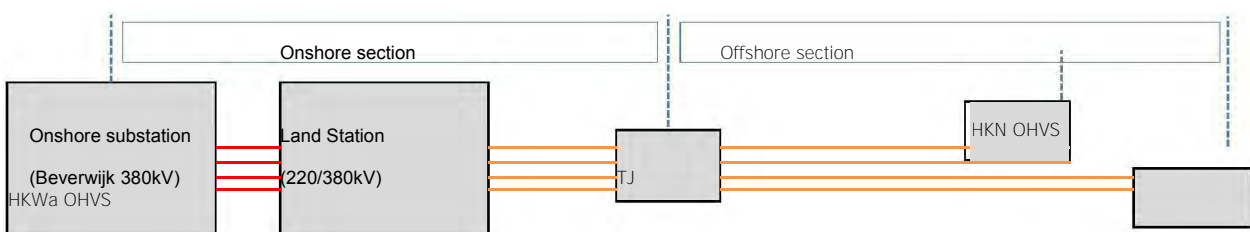
## 2.5 Onshore 380 kV substation (C)

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.

## 2.6 HKN 220 kV (land and submarine) export cables (1 & 2)

Two export cable systems are connecting the HKN platform to the land station and another two export cable systems are connecting the HKW Alpha platform to the same land station as HKN cable systems. The cable systems of the HKN & HKW Alpha export cables can be divided in two main sections, where the first section is the onshore section and the second the offshore section.

1. Onshore section: HVAC 220 kV land cables from the HKN & HKW Alpha land station (Beverwijk) up to the transition joint located on or near the beach.
2. Offshore section: HVAC 220 kV submarine cables from the transition joint to respectively the HKN and HKW Alpha platforms.



TJ: Transition Joint (land to sea cable), if applicable

Figure 4 Schematic presentation of the HKN & HKW Alpha export cable systems

## 2.7 HKN & HKW Alpha 380 kV land cable (3)

The land station will be connected to the 380 kV grid via Beverwijk 380 kV using four 380 kV circuits (each consisting of three single core cables and optical fibre).

### 3. Offshore grid components design

In this chapter information is provided on the design of the different components / parts of the offshore grid connection.

#### 3.1 HVAC cables

##### 3.1.1 HVAC 220 kV submarine export cable

The HVAC 220 kV submarine export cable system consists of one 3-core combined cable per circuit. Therefore, both the HKN & HKW Alpha HVAC submarine cable system consists of two 3-core cables. These cables will have a rated voltage level of 225 kV (highest voltage for equipment  $U_m$  is 245 kV) and have an extruded XLPE insulation. The outer diameter  $D_e$  is expected to be between 250 and 300 mm. The conductor cross section will approximately be between 800 and 1,600 mm<sup>2</sup> and made of either Al (Aluminium) or Cu (Copper) depending on the local soil conditions. Other important aspects of the cable is a lead screen for each core and spacers between the cores including two or three fibre optical cables and an outer armoring of the three cores consisting of galvanized or stainless steel armoring wires and layer(s) of black polypropylene yarns. A typical cross section of a HVAC 3-core submarine cable is shown in Figure 5.

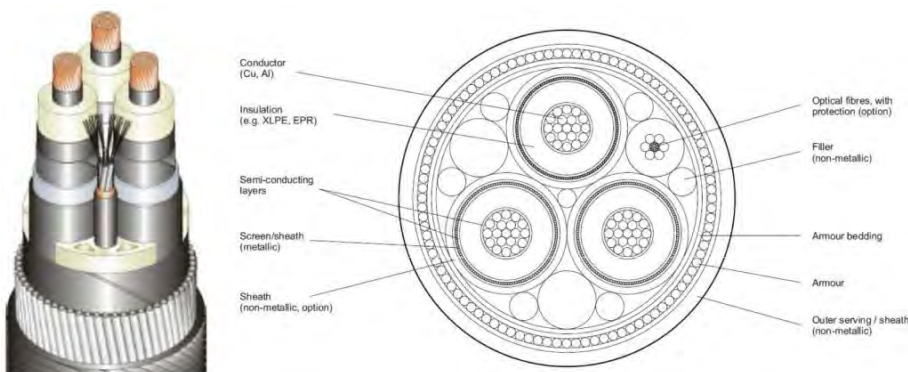


Figure 5 Typical 3-core HVAC 220 kV submarine export cable cross section (ref. DNVGL-RP-0360)

##### 3.1.1 HVAC 220 kV land export cable

The HVAC 220 kV land export cable system consist of three single core cables per circuit in a triangular position and thus the HVAC land cable system consists of a total of six single core cables. A separate fibre optical cable is part of this cable system, but for cable temperature monitoring, 2 or more optical fibres are positioned under the metallic sheath of at least one phase of the cable system. These cables will have a rated voltage level of 225 kV (highest voltage for equipment  $U_m$  is 245 kV) and have an extruded XLPE insulation. The outer diameter  $D_e$  will be between 100 and 150 mm. The conductor cross section will approximately be between 1,000 and 1,600 mm<sup>2</sup> and made of either Al (Aluminium) or Cu (Copper). Other important aspects of the cable are a metallic sheath around the core. A typical cross section of a HVAC single core land cable is shown in Figure 6.



Figure 6 Typical HVAC 220 kV land export cable

### 3.1.2 HVAC 380 kV land cable

The HVAC land cable system consist of three single core cables per circuit in flat or a triangular position and a total of two circuits and are operated at 380 kV. The total HVAC land cable system consists thus of six single core cables. A separate fibre optical cable is part of this cable system, but for cable temperature monitoring, 2 or more optical fibres are positioned under the metallic sheath of at least one phase of the cable system. These cables will have a rated voltage level of 400 kV (highest voltage for equipment  $U_m$  is 420 kV) and have an extruded XLPE insulation. The outer diameter  $D_e$  is expected to be between 150 and 200 mm. The conductor cross section will approximately be between 1,000 and 2,500 mm<sup>2</sup> and made of either Al (Aluminium) or Cu (Copper). Other important aspects of the cable are a lead screen around the core. A typical construction of a HVAC single core land cable is shown in Figure 7.

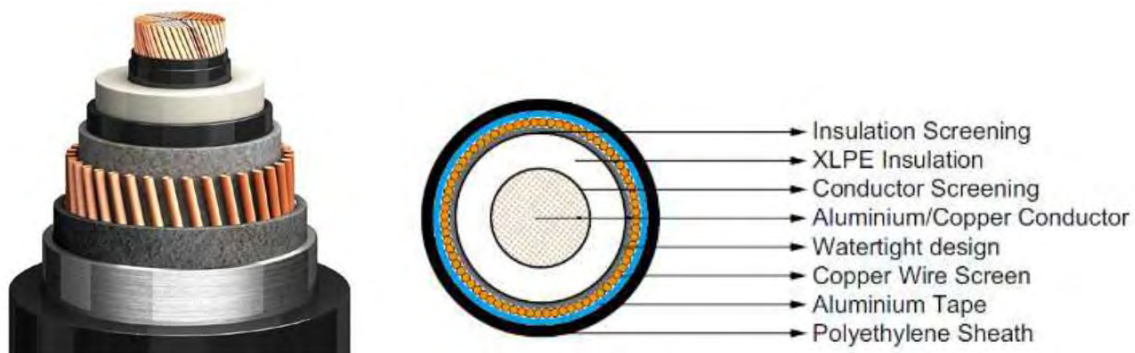


Figure 7 Typical HVAC land cable

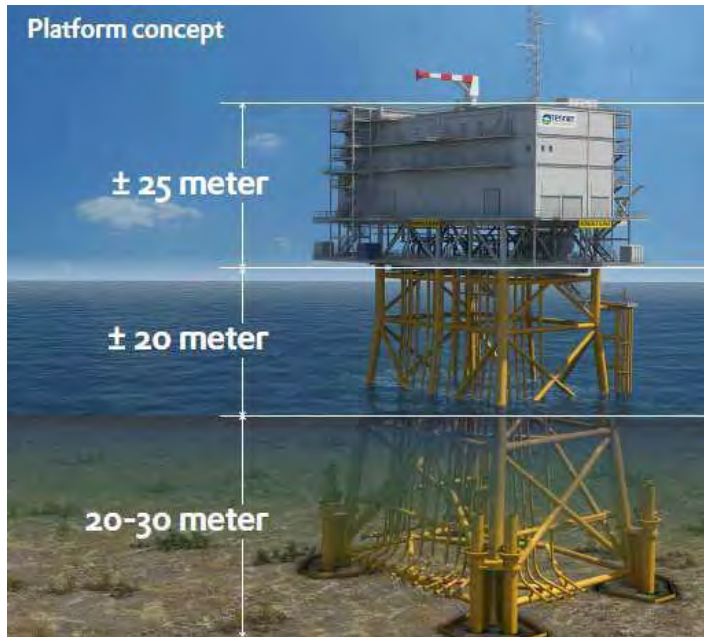
## 3.2 Platform design

The offshore platform design is based on a standardized 700 MW AC offshore substation which will be applied for the Borssele, Hollandse Kust (zuid), Hollandse Kust (noord) and Hollandse Kust (west) projects. This is described in a basic design which contains the design and functional requirements for the platform as well as the design philosophy. Main topics are: the platform will be unmanned, with no living quarters (only emergency

supplies) and no helideck provided. The platform auxiliary systems shall be fully automated. Remote monitoring and control shall be possible from the onshore control centre. Local monitoring and control shall be possible



during manned maintenance campaigns. Figure 8 shows the standardized 700 MW AC offshore substation concept. More information on the platform can be found in Chapter 12.



**Figure 8 Standardized 700 MW AC offshore substation concept (scour protection is not depicted)**

Local metocean and soil conditions (wind, waves, water depth, currents, soil etc.) can result in alterations on the standardized platform concept, however mainly on the jacket structure. A shallower water depth (for example for the Hollandse Kust (zuid) platforms in relation to the Borssele platforms) will result in deviating jacket dimensions. Soil conditions will determine the pile dimensions. Additionally, contractors can propose a different jacket design, for example with six legs instead of four as shown in Figure 8. The expected possible deviations are: 1. number of piles: between four and eight, 2. jacket design based on number of piles and water depth (expected range: 20-40 m), 3. J-tube lay-out at seabed level can slightly deviate based on field lay-out. Deviations to the topside will be limited. The jacket will be placed on a scour protection of placed rock. 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. This scour protection is not depicted in the figure above.

### 3.3 Land station design

The design of the land station will be based on the design of the Borssele land station and tailored to site specific conditions. Design and functional requirements are according to regular TenneT standards and requirements. Further details can be found in Chapter 13.

## 4. Burial depth at sea

### 4.1 Burial depth requirements

The 220 kV subsea cables connecting the HKN & HKW Alpha Offshore platforms to shore will be buried to protect the cables against external threats - in particular fishing, to protect other users of the seabed against hooking behind the cable and as well as to reduce the impact on the environment where needed.

There are several perspectives to determine the required Depth of Burial for the HKN & HKW Alpha submarine export cables:

1. The Depth of Burial as required by Dutch law and/or licenses, which is considered as an absolute minimum value. This requirement is 3m below seabed up to 3 km from the low water line and 1m below seabed beyond that line.
2. A Risk Based Burial Depth which will provide a rational minimum to the depth of burial for the various sections of the route based on (statistical) threats to the offshore cable in combination with the protection provided by the local soil types. This would be a rational minimum depth of burial in conjunction with the minimum depth of burial as per law and/or licence.
3. An economical optimal depth of burial derived from considering the CAPEX installation costs for various installation depths against the OPEX costs of maintenance on the depth of burial over the lifetime of the offshore cable in order to maintain a safe minimum depth of burial.
4. A maximum depth of burial relating to the heating up of offshore cable in relation to the thermal resistivity of the surrounding soils.
5. 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.

From these a minimum maintainable depth and an initial installation depth will be established.

The Depth of Burial will be defined relative to a reference level. 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).

### 4.2 Long term seabed mobility

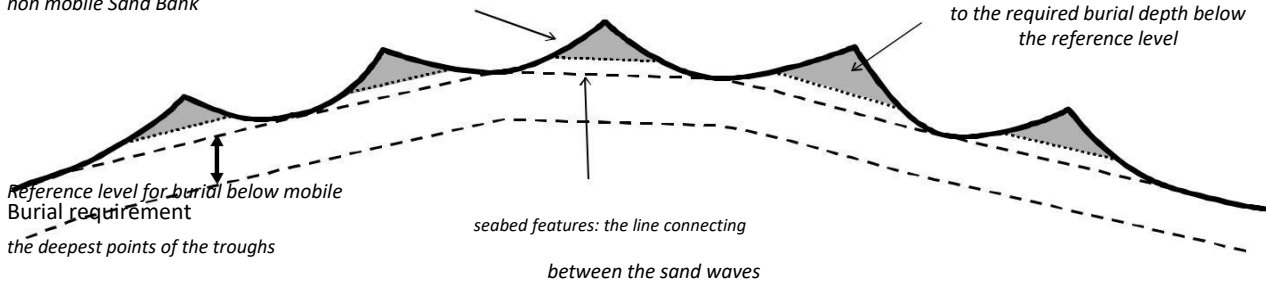
The cable route passes through areas with mobile seabed's. The changes in depth are part of a process which spans multiple years if not decades. This long term seabed mobility threatens the burial depth of the cable over its lifetime.

It is to be noted that long term seabed mobility cannot be predicted accurately. Any mitigating measure to reduce the risk on cable exposure over its lifetime can therefore never be a guarantee. A prediction will be made based on the observed seabed mobility over the last 30 - 40 years and on state of the art modelling

software. A regular route survey along the cable route is required to monitor the development of seabed mobility and its impact on the depth of burial over the cable over its lifetime. Maintenance on the burial depth in the mobile areas cannot be excluded during the lifetime of the cable. The measures to mitigate the impact of long term seabed mobility on the burial depth are therefore to be considered measures to reduce the risk on cable exposure and to minimize and/or postpone maintenance on the depth of burial.

*Mobile seabed features:  
mobile Sand Waves on a  
non mobile Sand Bank*

*Gray: to be pre swept (dredged)  
volume of the mobile sand waves in  
order to be able to install the cable  
to the required burial depth below  
the reference level*

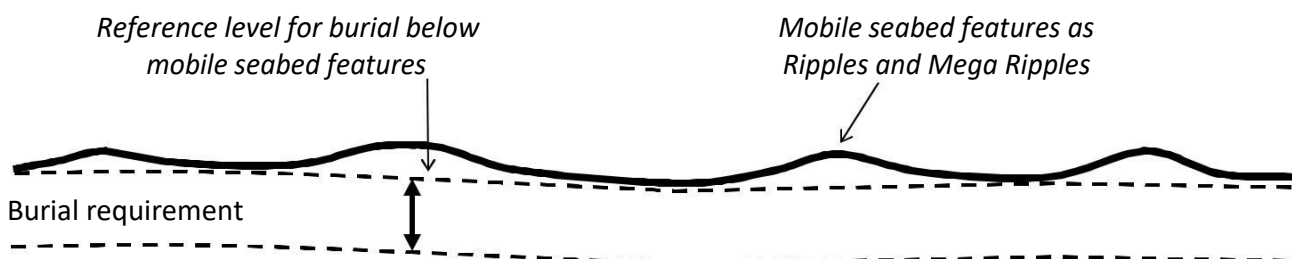


**Figure 9 Reference level for cable burial below sand waves**

Pre sweeping of a cable installation corridor through areas with mobile sand waves is a proven method to reduce the risk on cable exposure over its lifetime as well as to significantly reduce the amount of maintenance required on the depth of burial of cables over their lifetime. Deeper initial installation into the seabed is a proven method to reduce the risk on cable exposure over its lifetime in the nearshore areas where the seabed is prone to near shore sand bank mobility (shifting riptides) and storm erosion.

### 4.3 Short term seabed mobility

Along the cable route fast moving mobile seabed undulations are encountered. Of these, the so called 'Mega Ripples', are relevant to the burial depth of subsea power cables. Mega Ripples are driven by wind induced surface waves. These ripples can be in the order of 0.5 m to 1.5 m in height. Mega Ripples move tens to hundreds of meters per year and come and go depending on the surface waves. Given the height of Mega Ripples, these undulations pose a threat to the burial depth of the HKN cables. To mitigate this threat, the required burial depth of the HKN & HKW Alpha submarine cables is defined relative to a level below these short term seabed undulations, see Figure 10.



**Figure 10 Reference level for cable burial below ripples and mega ripples**

There are two options to bury the offshore cable to the required depth below these short term seabed

undulations:

1. Flatten the short term seabed undulations prior to offshore cable installation.
2. Install the cable deeper than the initial required burial depth under the short term seabed undulations (provided deeper installation is possible with the applied trencher).

Another reason to flatten higher Mega Ripples is to allow safe passing over of any trenchers which drive over, or are pulled over, the seabed. This as trenchers can struggle to pass over Mega Ripples either because they can be too steep or because the trencher digs into the Mega Ripple with its skids or other parts. This depends on the particular cable trencher size in relation to the size of the Mega Ripples.



## 5. Installation preparations offshore

This chapter describes the activities that take place prior to the installation of the offshore cables. These are to provide input for the offshore cable installation and to clear and prepare the offshore cable route.

### 5.1 Initial route survey

Several route options for the export cables for the HKN & HKW Alpha connections 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 routes will be measured 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 out-of-service subsea assets. This survey will also be used to identify possible archaeological objects.

### 5.2 UXO and archaeological survey

For clearance 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 magneto metric survey will be executed, following the recommendations made in the previously executed UXO desk top study. 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 Possible) will be provided by the UXO responsible manager for each cable route.

### 5.3 Route survey

Before installation activities commence, a route survey will be conducted by the installation 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 and on soil types adverse to the selected trenching method(s) (for instance clay, peat, glacial till in case of jet trenching).

## 5.4 Detailed route engineering

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”). Within the boundaries of the permitted corridor for the cables and within the surveyed corridor, a detailed routeing will be engineered for all cable routes. Objective for the route engineering is to reduce the installation risks as well as risks with regards to future maintenance of the cables by avoiding obstacles as for instance potential UXO's and wrecks as well as to reduce seabed preparation by for instance pre sweeping of mobile sand waves. 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.

As part of the detailed route engineering the installation Depth of Burial of the offshore cables will be set for all route sections. The installation Depth of Burial will be determined by the largest required installation depth as following from the Depth of Burial criteria as described in the Chapter 4.

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.

## 5.5 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..

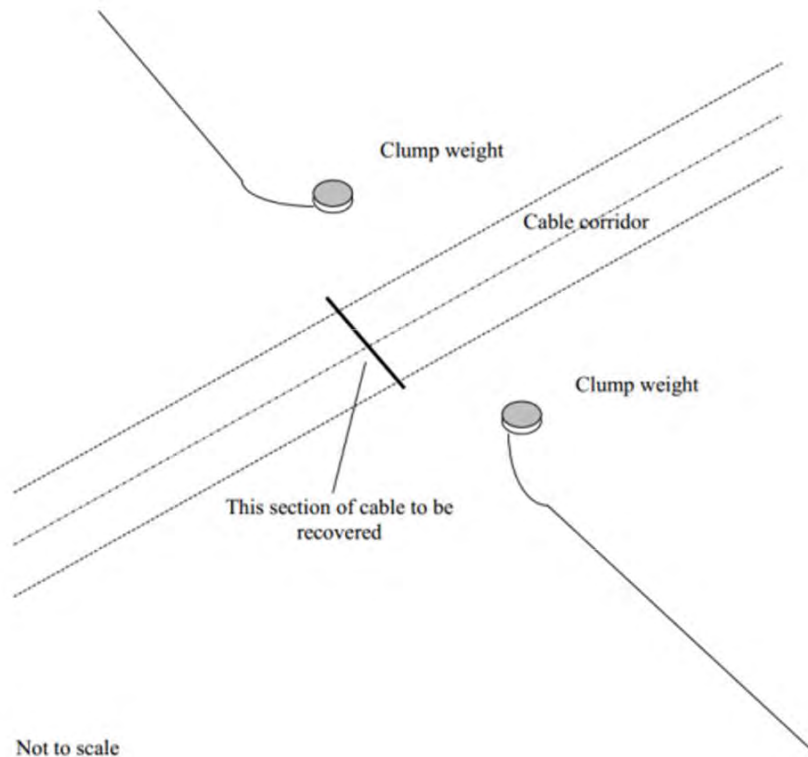
Just before cable installation can commence, a cable route clearance intervention by means of a pre lay grapnel run will be executed in order to remove debris on the seabed surface which pose a thread for offshore cable installation. During the Pre Lay Grapnel Run operation a shallowly penetrating train of grapnels will be dragged over the full length of the centre line of the intended cable routes with the exception of crossing locations with in service 3<sup>rd</sup> 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.

In case unknown wrecks (not present on current sea-charts) are discovered during the survey or other objects

with possible archaeological value, notice will be made and reported to the authorities. Where possible, these objects will be avoided by rerouting of the cable route(s) around the object.

#### 5.5.1 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 11.



**Figure 11 Partial removal of OOS cables of ICPC recommendation 01**

#### 5.5.2 Non pre-detected cables

It cannot be fully excluded that during the installation of the HKN & HKW Alpha cables, unknown and earlier non detected subsea cables/pipelines are encountered during the lay and burial operations. In case such a cable/pipeline would be found, it can be attempted to bury the encountered to a larger depth by jet trenching and to cross with the HKN and/or HKW Alpha cables at the required Depth of Burial. In case this appears not possible, a rock placement will be considered to protect the shallow buried HKN and/or HKW Alpha cables at that location.

## 5.6 Preparing for burial in areas with mobile seabeds

### 5.6.1 Minimising dredging by route engineering

As part of the detailed route engineering (see 5.4) the routes for the four individual cables (2 x HKN and 2 x HKW Alpha) will be assessed regarding sand wave mobility. By micro rerouting the individual cable routes in these sections, crests of sand waves will be avoided where possible, by rerouting through the troughs between the sand waves. In sections where the cable route is situated more or less parallel to the crests of the sand waves rerouting can reduce dredging volumes.

The objective of the route engineering in areas with mobile seabed features is to reduce the impact on the environment and as well to reduce the maintenance on the depth of burial of the cables over their lifetime and on other users of the sea during the operation and maintenance phase of the offshore cables.

As a part of the assessments a comparison between the additional installation costs associated with dealing with seabed mobility on the one hand (CAPEX) and the costs involved in the expected future maintenance as a result of seabed mobility on the other hand (OPEX) will be made. Based on earlier projects (NorNed, BritNed, COBRA, Borssele) it is expected that pre sweeping (dredging) mobile seabeds prior to cable installation does reduce the lifetime impact on the environment by the total of cable installation and maintenance as well as reduce the total costs of ownership (TOTEX). In particular with BritNed, TenneT has gained experience with the benefits pre-sweeping mobile sand waves prior to cable installation with regards minimising maintenance on the Depth of Burial of the cables over their lifetime.

### 5.6.2 Pre sweep (dredge) profile design

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 will have to be dredged which is wide enough for a cable burial tool to pass through. Typically the pre sweep profiles have a bottom width of 14m. The side slopes of the pre swept profiles are to be stable in the period between and during dredging and cable installation.

Where sides of mobile banks are crosses which are retreating along the cable route, dredging profiles will be considered as well to postpone maintenance of the Depth of Burial.

### 5.6.3 Pre Sweeping mobile seabeds

Prior to cable installation the mobile seabeds can be pre swept in accordance with the design. The dredging operations will be scheduled as closely preceding the cable lay and trenching operations as practically possible to minimise the impact of natural backfilling of the pre swept profiles between dredging and cable installation. A Trailing Suction Hopper Dredger will be used to pre sweep the mobile seabeds. 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 closely after their installation. The pre swept profiles will be back filled by nature over time. The time required for sand waves to recover depends on the local seabed currents. It typically varies from weeks close to the coast line to years at deeper water where tidal currents are less.

## 5.7 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 Depth of Burial due to soil conditions, a pre-burial run will be considered. During the pre-burial run the same burial tool but without cable will be pulled 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-burial 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 Depth of Burial requirements in relation to the permits and the risk based burial depths.

## 5.8 Pre cutting

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.



## 6. Installation of onshore cables

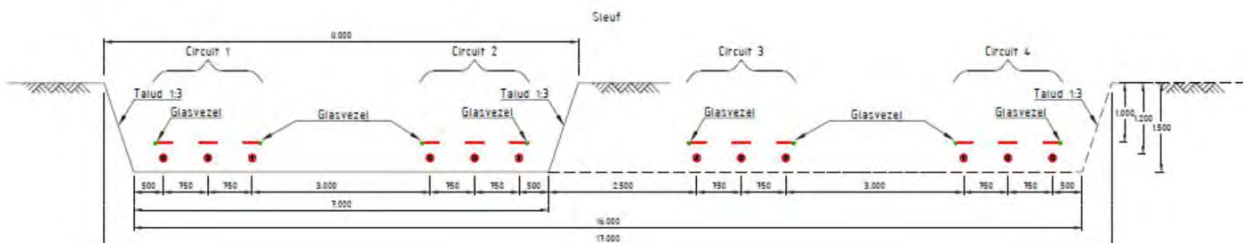
This chapter describes the installation of the 220 and 380 kV onshore cables.

### 6.1 Onshore cable routing

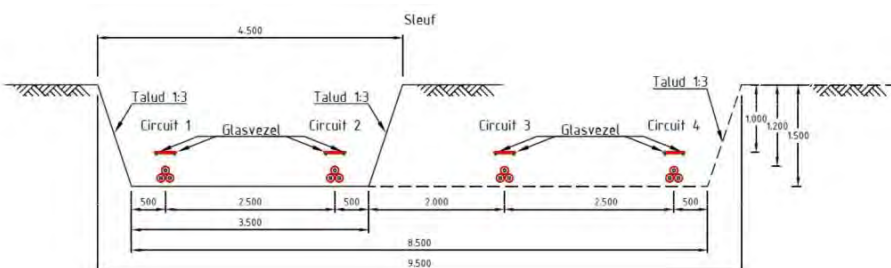
The onshore cable routing starts at the transition joint and ends on the land station for the 220 kV land cables. For the 380 kV land cables the routing starts at the land station and ends on the 380 kV substation Beverwijk. The routing itself can be executed using two installation methods: 1. by digging an open trench and laying the cable systems in the trench and 2. by horizontal directional drilling (HDD). This last installation method is only applicable if open trench is not an option (e.g. when crossing obstacles such as multiple cables/pipelines, railroads, bridges, highways, etc.). Open trench is thus always the preferred execution method. The length of individual cables onshore will be 1200 m, connected using joints. Each circuit of 3 phases can have about two fibre optic cables.

### 6.2 Cable trench design

For the open trenching two cable trench configurations are applicable. Figure 12 shows the preferred trench configuration. Figure 13 show the trench configuration which can be applied in case the available space for the cable route doesn't allow for the required space of the preferred trench configuration.



**Figure 12 Preferred trench configuration**



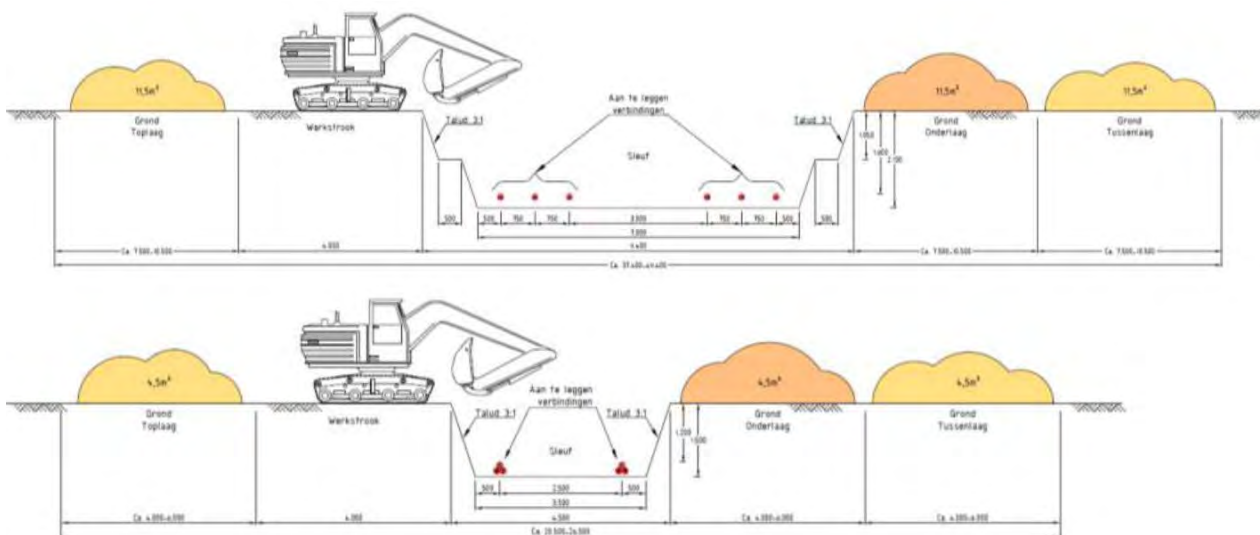
**Figure 13 Trench configuration in case of limited space (triangular configuration)**

The depth of the trench that is to be excavated depends on the location. This can be in either an agricultural area or a non-agricultural area. The depth to be excavated in the case of a non-agricultural area is approximately 1.50 m and the excavation depth in the case of agricultural area is 2.10 m. The width of the trench depends also on the depth of the trench, taking into account a ratio of 1:3 for the sides of the trench.



**Figure 14 Example of a trench using the preferred trench configuration method**

A trench of the required depth and width is dug and if necessary, rainwater and/or groundwater will be pumped out of the trench and discharged on surface water in the direct vicinity in compliance with permit requirements (if applicable). All soil types are stored separately next to the trench. The area on the other side of the trench is used to move heavy equipment, where necessary the soil and/or road is protected with protection mats. The required width of a working area for open excavation ranges from approximately 20 m (triangular configuration) to 50 m (preferred trench configuration)



**Figure 15 Working area for the two trench types (preferred solution in the upper figure, the triangular configuration in the lower figure).**

### 6.3 Open trench installation

The cables are pulled in using rollers, cable tensioners and winches. The cables will be laid on a bed of stone

free backfill sand. The cables will have a further cover of approximately 200 mm of the same sand and a layer of protection tiles (often red with a warning text). The trench will be closed directly after the installation of the cables using the original soil stored in layers next to the trench. Any surplus soil will be spread evenly in the working area allowing for some future compacting of the soil. The compaction will ensure stable ground and to prevent any subsidence of the soil at ground level. During the backfilling a warning tape will be installed above the protection tiles.

The installation works can take about 10 weeks per km cable circuit (three single core cables).



Figure 16 Pull in wire and rollers (left), backfilling before cable pull in (middle), typical roller (right)



Figure 17 Typical cable tensioners (left) & cable winch (right)



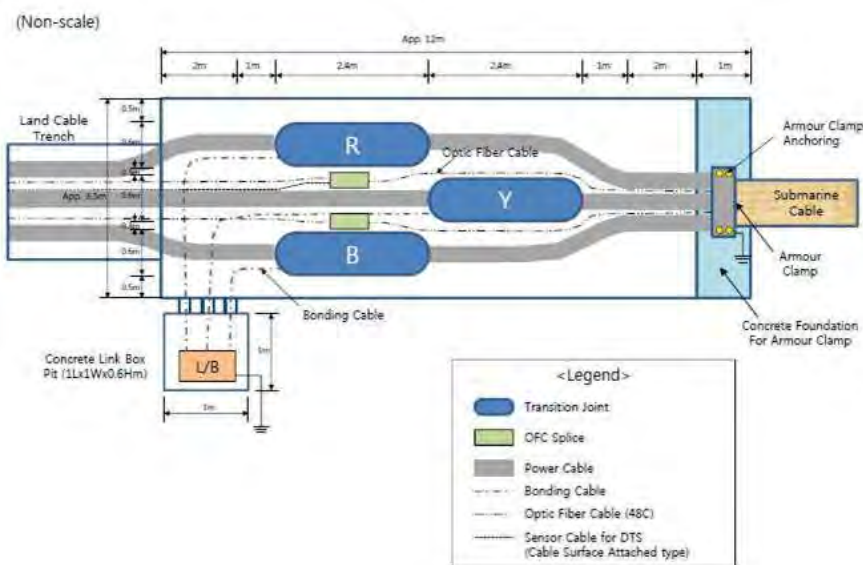
Figure 18 Open cable trench, after the pull-in of the cables

## 6.4 Transition joint

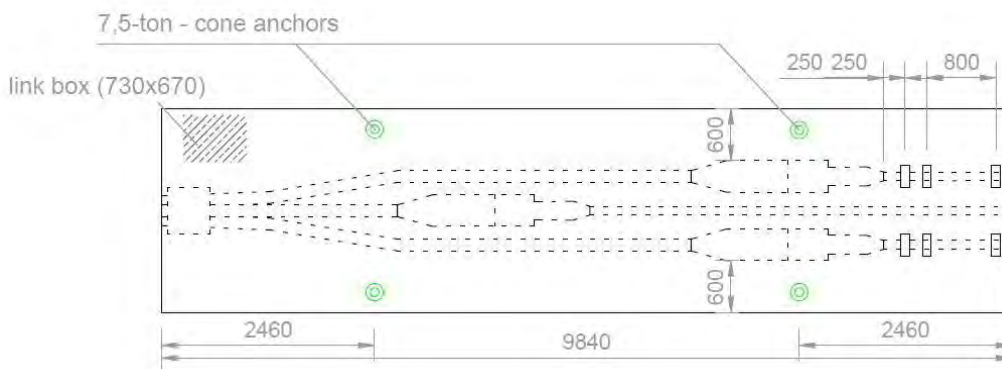
For the transition between the HVAC 220 kV submarine export cable and the HVAC 220 kV land export cable a transition joint will be made. Each cable system will have 1 transition joint to be made, ie in total 4 transition



joints for the HKN and HKW Alpha 220 kV cable systems. The dimensions, including the concrete base where the transition joint can be mounted on, is approximately 10 x 5 m 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 submarine export cable and the HVAC 220 kV land export cable in order to be able to lift the joint.



**Figure 19 Typical transition joint bay lay-out**



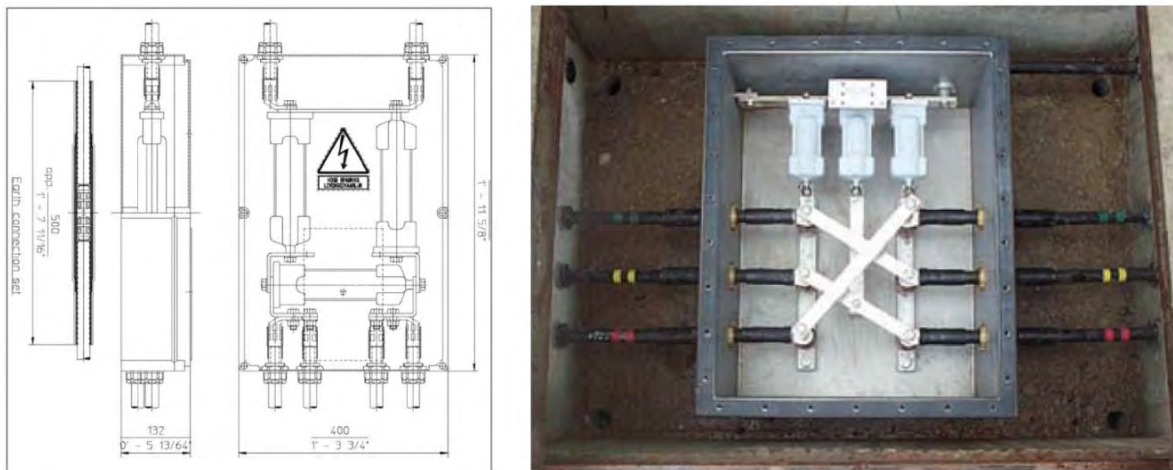
**Figure 20 Typical design drawing of the transition joint lifting frame**

## 6.5 Cross bonding Land Cable sections

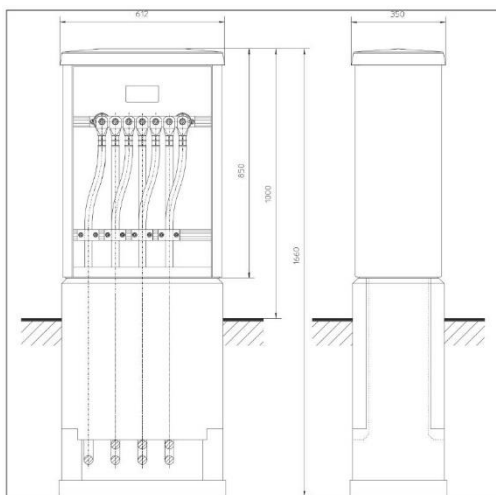
It is preferred, as far as possible, to carry out all land routes with cross bonding. Cross bonding is used to minimize the losses in the cable system and to increase the transport capacity. In order to achieve an optimum,

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 bond system to function properly, a maximum section length of 2,500 m (defined as 2 cable lengths) applies.

Just outside of the joints, the earthingsheats 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 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 21 Typical cross bonding box (underground)**



**Figure 22 Typical Earthing box**

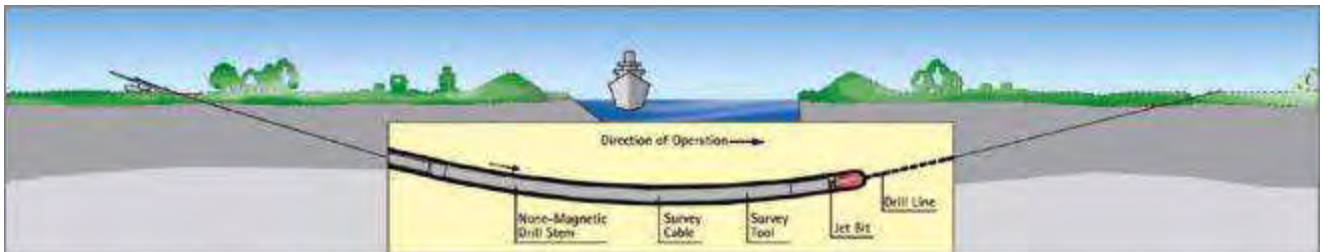


## 6.6 Horizontal directional drilling

*This paragraph describes the installation method of a HDD. There are also other drilling methods like Direct Pipe<sup>®</sup>, micro tunnelling etc. 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.*

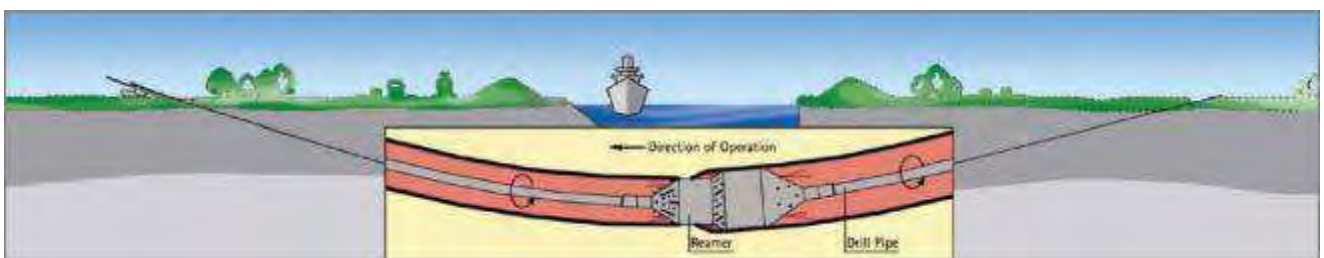
A HDD generally consists of three installation stages:

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.



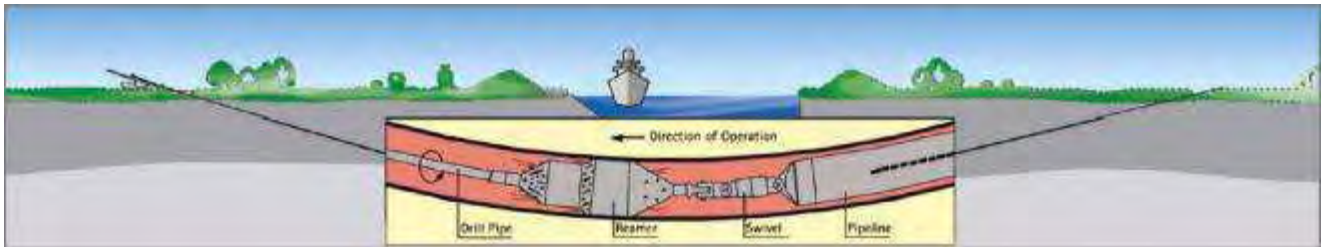
**Figure 23 First stage of a HDD - pilot drill**

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 24 Second stage of a HDD – reaming the pilot drill**

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.



**Figure 25** Third stage of a HDD – pulling of the pip eline

*Text and figures in this paragraph are courtesy of wiki.iploca.com*

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.



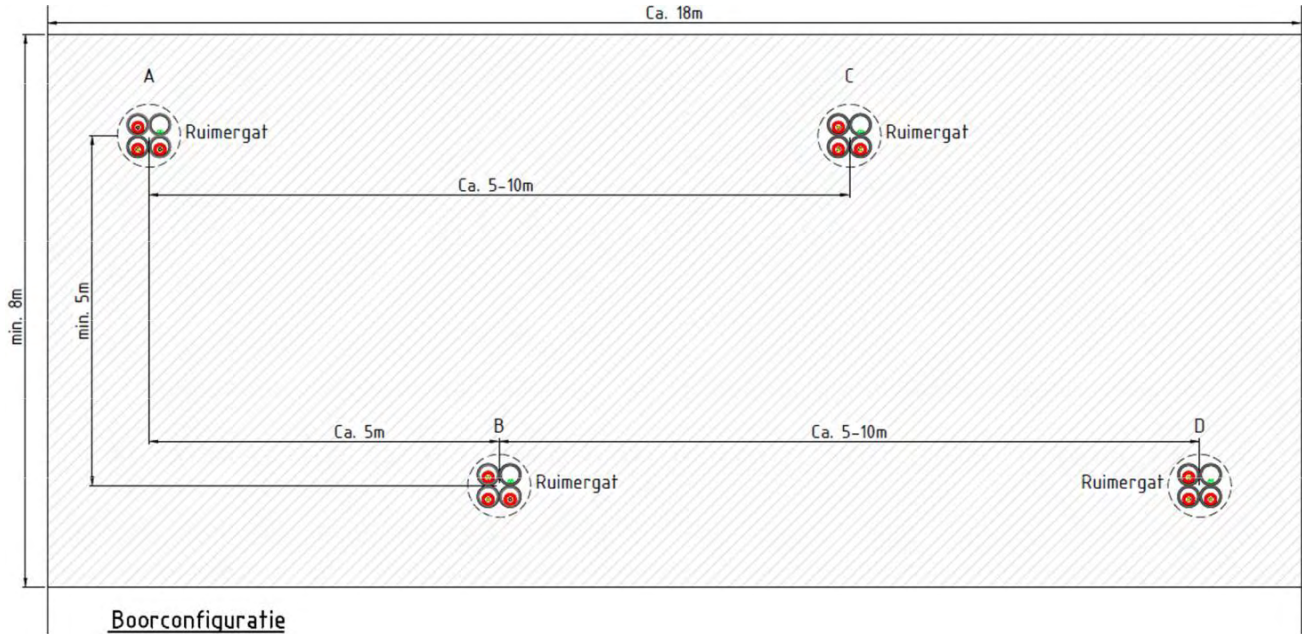
**Figure 26** Example of HDD entry and exit point



**Figure 27** Welding of HDPE ducts



The standard configuration of the HDDs in the soil is shown in Figure 28



**Figure 28 Standard HDD configuration**

### 6.6.1 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. Depending on the size of the HDD (length and diameter) a maxi rig or a midi rig can be used, see Figure 29. A midi rig will generally be used for drill lengths from 200 to 400 m and pipe diameters of typically 300 mm.

Maxi rigs will typically be used for drill lengths from 400 meter up to 1200 meters.



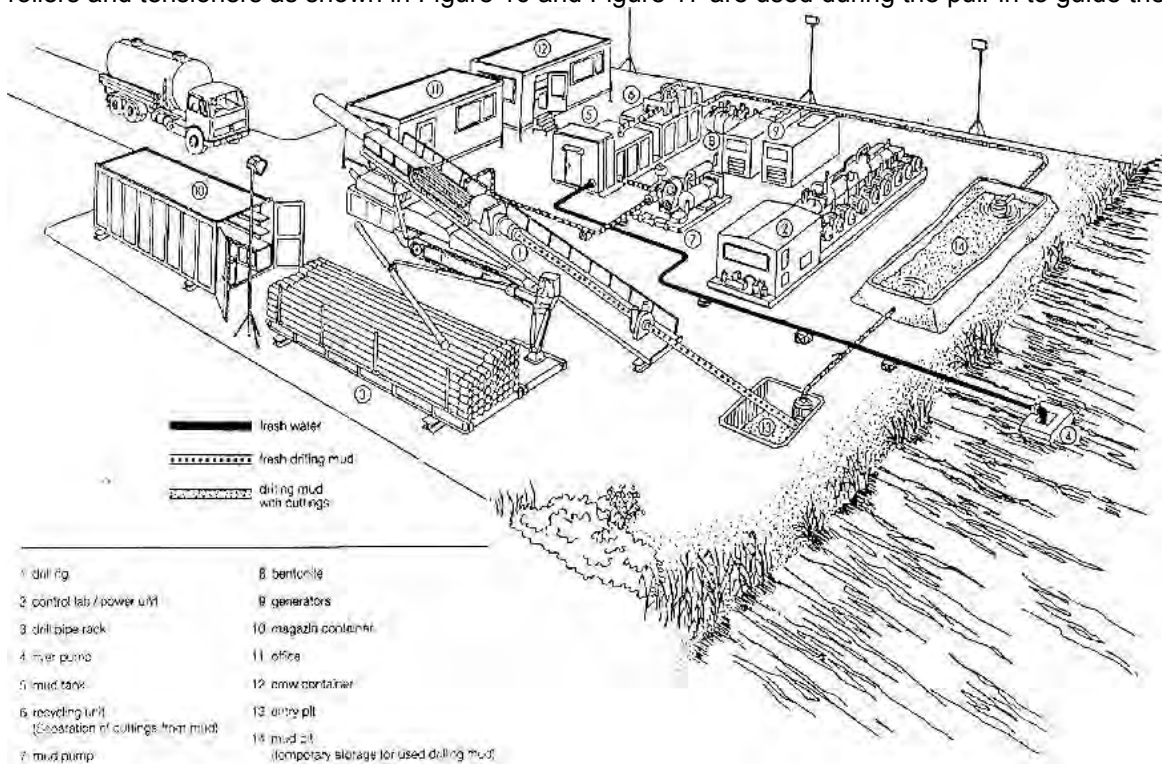
**Figure 29 Example HDD rigs - [left] midi rig - [right] maxi rig**

The available area required on the side of the drill rig must be sufficient for the rig itself and its ancillary equipment. In general, the size of the required area on the rig side will depend upon the magnitude of the

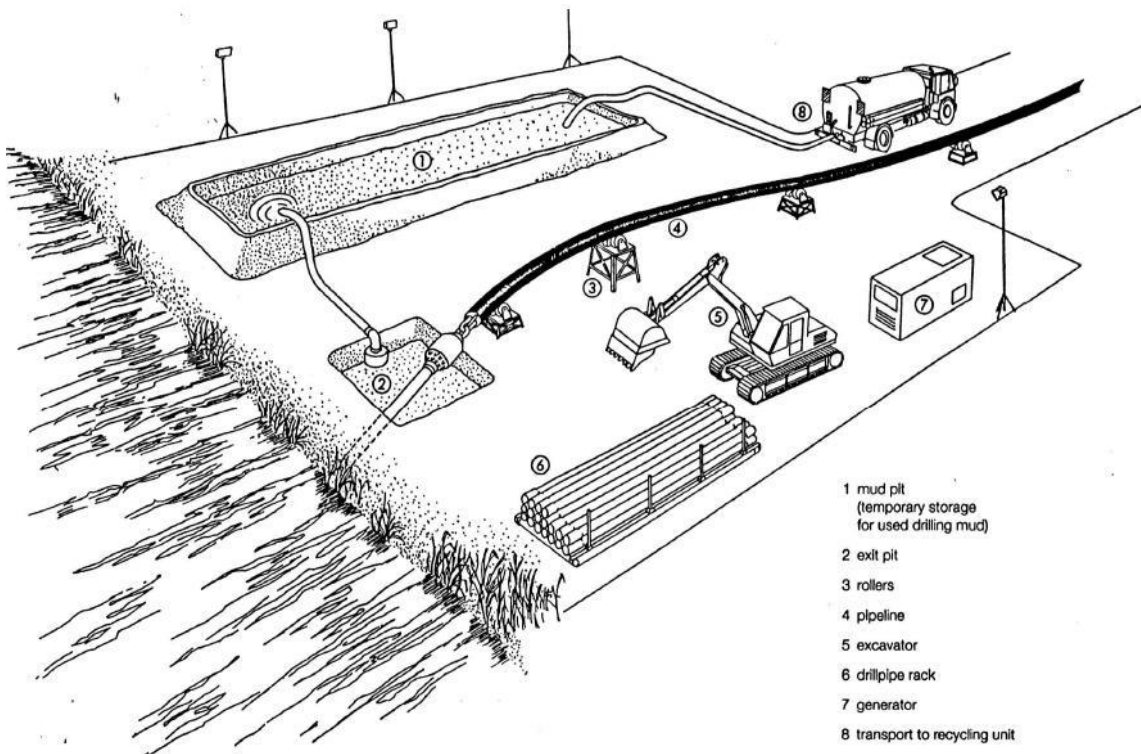
operation, including length of bore and diameter of pipe to be placed. Typically, a temporary workspace at the entry point of approximately 400 m<sup>2</sup> will be sufficient for a midi (40 tons) rig, while a maxi (100 tons) rig will require approximately 600 m<sup>2</sup>. In the immediate vicinity of the exit point, an area of typically 200 m<sup>2</sup> is required for a midi rig and 225 m<sup>2</sup> for a maxi rig.

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 30, the exit point in Figure 31.

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 as shown in Figure 16 and Figure 17 are used during the pull-in to guide the cable.



**Figure 30 Example lay-out and equipment of entry point HDD side**



**Figure 31 Example lay-out and equipment at the HDD exit point side**

## 6.7 Fibre optic cable

The centre cable of each circuit regarding the 220 kV and 380 kV systems, will have a fibre optic cable constructed within a 1-phase cable. This fibre optic cable will be used for wind farm SCADA, communication, protection relays and cable monitoring purposes. Beside these fibre optic cables, two additional glass fibre cable tubes (per cable system) will be installed. The glass fibre cable tubes are meant to be used for safety, platform and wind turbine operations.



## 7. Installation of cables offshore

This chapter describes the installation of the 220 kV submarine cables at the offshore section of the route. There are several different installation methods and trenching tools available on the market to install the HKN offshore cables. This chapter provides an overview of the expected installation methods offered by the market which can meet the installation requirements.

### 7.1 Site description

The offshore section is the part of the cable route from the transition joint to the offshore substations HKN and HKW Alpha.

The individual cable system separation is 200 meter with a post-construction exclusion zone on either side of the outermost cables of 500 m (see Figure 32). For 2 cable systems the total corridor width is thus 1200 m and for 4 cable systems the total corridor width is 1600 m. See also the two figures below.

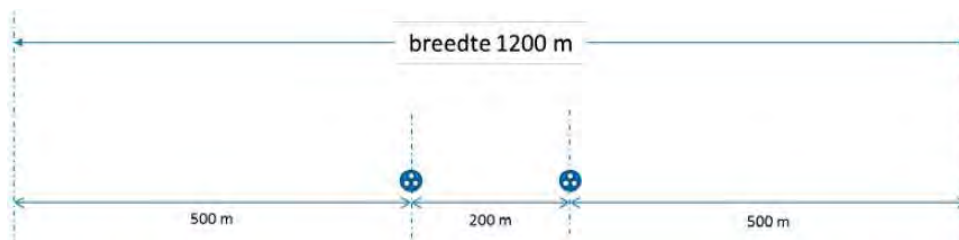


Figure 32 Cable corridor offshore section – 2 cable systems



Figure 33 Cable corridor offshore section - 4 cable systems

### 7.2 Installation method

The installation sequence of the 220 kV submarine cables for the offshore route will be either of the following options:

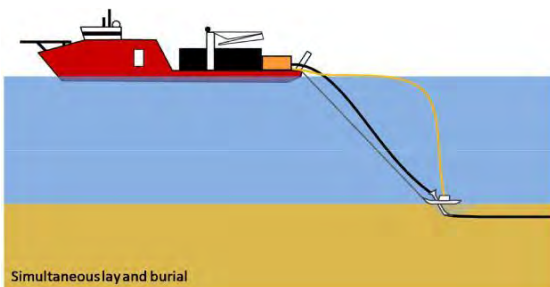
1. First end pull-in at the offshore substation and working towards the beach / location of the transition joint

2. Starting at the beach / location of the transition joint and working towards the offshore substation where

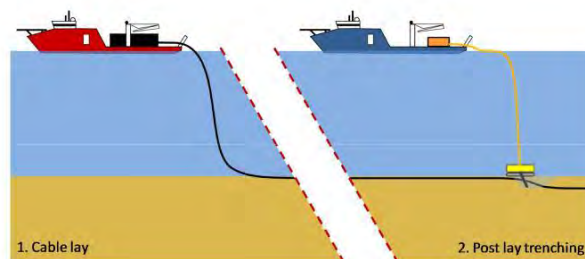
a second end pull-in will be performed to the platform.

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.

Installation methods can be divided in two main groups. 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. In contrast, 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 commence at an approximate pace between 400-500 m/h, while burying the cable, which depends on the soil type and burial depth, will commence at an approximate pace between 50-200 m/h. Some installation tools can only be applied with SLB. Some installation tools that can be used with PLB can also be used with SLB. Obviously, SLB would only require one single passage of an installation spread over the route. The advantage of PLB is that the laying of the cable will proceed approximately twice as fast compared to SLB (400-500 m/h versus 50-200 m/h). This significantly reduces the risk on cable damage as the probability on adverse weather would be reduced. Furthermore, if necessary the burial operation can be postponed during bad weather.

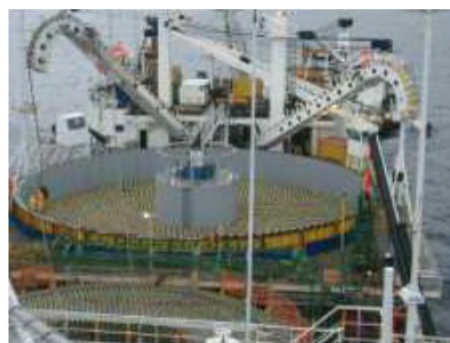


**Figure 34 Simultaneous Lay and Burial (SLB)**



**Figure 35 Post Lay Burial (PLB)**

Any installation vessel for the offshore section of the submarine 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 5 and 10 meters.





**Figure 36 Typical deep water cable installation vessels**

### 7.3 Trenching tools

A wide variety of equipment and vessels can be used to bury the cable into the seabed in order to provide protection to the cable against external threats. Each burial tool has its own advantages and drawbacks. Some tools are more suited to specific sea or soil conditions than others. Jetting trenchers for example operate well in non-cohesive sandy and soft clayey seabeds, while chain cutter trenchers are better fitted for tougher soil conditions like peat or stiffer clays. The benefits and disadvantages for each of the deployments of equipment and vessels span various features: speed, costs, weather dependability, risk to the integrity of the cable during trenching, likelihood of achieving the required depth of burial, draught, availability etcetera. A grasp of specific conditions: shallow and deeper waters, strong currents and quieter areas, high waves and calmer areas, soft and hard seabeds, smooth and coarse surfaces, seabed undulations etcetera. 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 HKN and HKW Alpha cable routes and on the specifics of the burial tool which they could offer.

The following customary burial tools are available for the offshore section. It should be noted though that this is not a limitative list. If other viable burial tools emerge those can be deployed as well, provided that their effects on the environment are comparable with the described burial tools:

1. Jet sledge
2. ROV jet trencher
3. Chain cutter
4. Cable plough
5. Mass flow excavation

#### 7.3.1 Jet sledge

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 37 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 37) up to 8m with the BSS2 (see Figure 38).



**Figure 38 BSS2 jet sledge**

### 7.3.2 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 gravity once the seabed under the cable is fluidised. Re-sedimentation and natural backfilling, fills the trench with suspended soils. With an open jet sword trencher the lowering of the cable depends on the flexing down (depending bending stiffness) of the cable into the fluidised soil behind the trencher as well as on the re-sedimentation velocity of the suspended soil particles in the trench. High voltage cables are bend-stiff and medium to coarse sand re-sediments quickly. This limits the effectiveness of open jet sword trenchers in sand. To improve the effectiveness of open jet sword trenchers, a so called backwash sword can be mounted at the rear end of the trencher, which injects a high flow of low pressure water in the trench, thus keeping the sediments suspended along a larger length of cable. This results in a larger depth of burial in medium to coarse



sands.

Some ROV jet trenchers are fitted with a so called “depressor” which presses the cable down into the trench. The effectiveness of a depressor on a bend stiff subsea power cable however is limited and there is a risk that a depressor damages the cable while pressing it down into the trench. This has resulted in some reluctance to apply depressors on high voltage power cables.

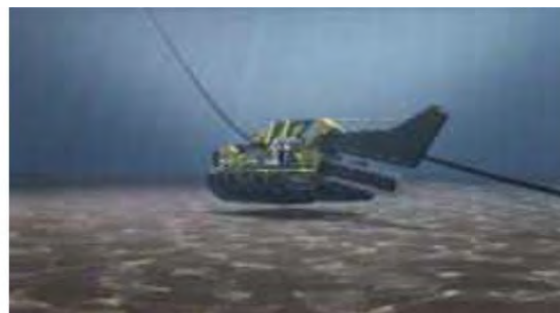
Jet trenchers can be self-propelled (tracks/skids and/or thrusters), or dragged.



**Figure 39 Typical ROV Jet trencher**

### 7.3.3 Chain cutter

To cut open cohesive and harder soil layers like clay, peat or glacial till, chain cutters use a driven belt with metal cutting teeth or plates. 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. 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 gravity, depending on the type of cutter trencher.



**Figure 40 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 41. 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.



**Figure 41 TM04 Wheel cutter cable trencher**

#### 7.3.4 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. There are concerns with regards to the forces exerted on the cable when passing through a plough.



**Figure 42 Sea Stallion cable plough**

### 7.3.5 Mass flow excavation

A mass flow excavation tool creates a large, low pressure flow of water which is aimed at 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 will backfill the trench with surrounding soil material. 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.



**Figure 43 Mass flow excavation**

Mass flow excavation can be executed by a dedicated MFE tool as depicted in Figure 43, as used on BritNed, or by a converted Suction Dredger or Hopper Dredger as shown in Figure 44. The latter has been used by TenneT to successfully rebury the NorNed cable in the Wadden Sea recently.



**Figure 44 Mass flow excavation by a converted Suction Dredger or Hopper Dredger**



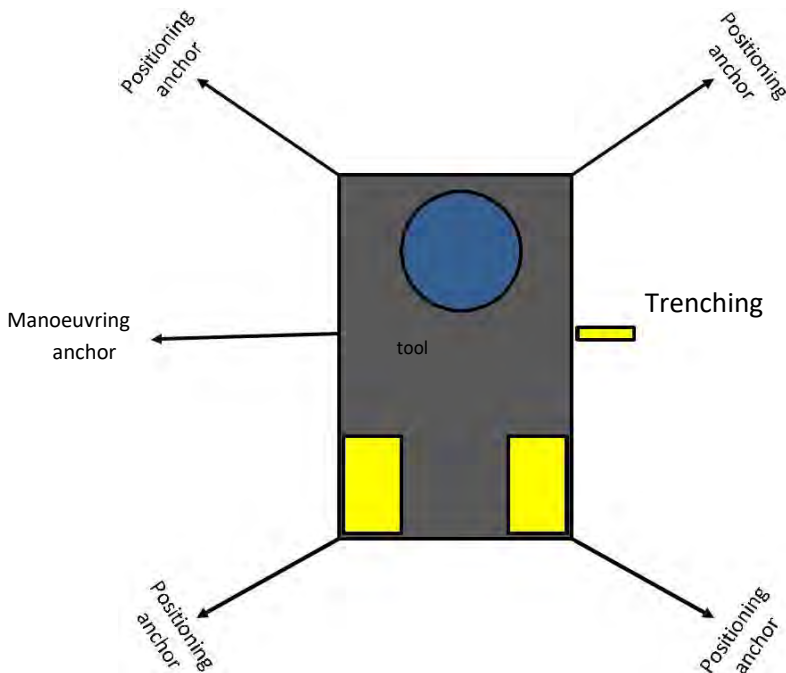
### 7.4 Additional trenching tools

The following burial tools can be used for nearshore sections in case the main lay vessel is not suitable for the nearshore section. These require a barge which can be used as cable storage, main operation platform, direct lay and burial methods or to operate other burial tools.



**Figure 45 Typical nearshore cable lay barges**

Cable lay/burial barges use anchors to manoeuvre in shallow waters or during burial. See Figure 46 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 46 Typical anchor configuration of a nearshore installation barge**

### 7.4.1 Vertical injector

In the essence a Vertical Injector is a very long jet trencher. 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, 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.

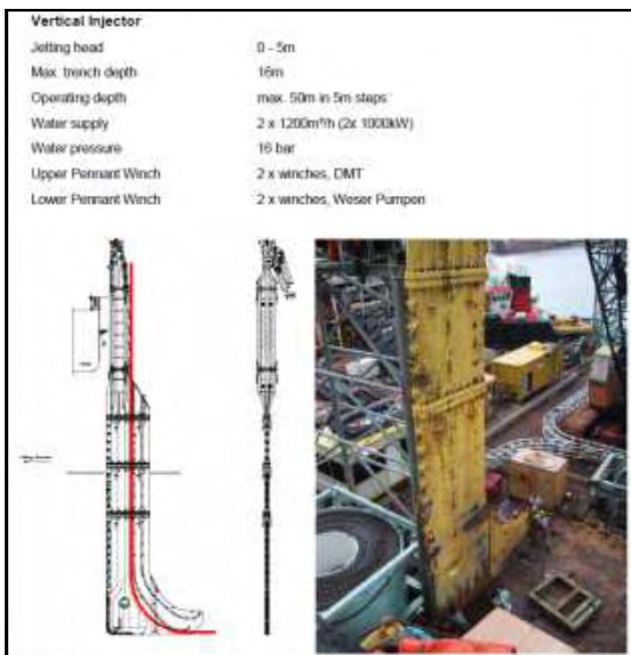


Figure 47 Vertical Injector





**Figure 48 Cable installation by a vertical injector like trencher in Zeeland**



**Figure 49 Detail of the barge mounted Vertical Injector like trencher in Zeeland**

### 7.4.2 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 50 Vibration plough deployed from a barge



Figure 51 Vibration plough on tracks

The advantage of a vibration plough is that it requires less jetting water thus causing less turbidity. The downside however is the noise and the disturbance caused by the vibrations.

## 7.5 Dredging

Dredging preceding the installation of the cables might be required along the HKN cable routes with mobile sand waves, to create a non-mobile reference level as depicted in Figure 9 and as described in chapter 0.

The dredging operations preceding cable installation will be limited by the maximum dredging volume as per installation permit. After trenching of the cable into the bottom of the pre dredged trench, no active backfilling of the trench will be executed, backfilling of the dredged trench will be left to nature.

The dredging can be done 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 52 Trailing Suction Hopper Dredger**

Once the hopper approaches the trench location, it lowers the drag head attached to the lower end of the suction pipe to the seabed. The soil is loosened by the cutting and jetting characteristics of the drag head teeth and jets. The dredge pump located in the vessel's hull sucks the loosened soil from the seabed to form the trench. The removed soil is raised via the suction pipe into the vessel's hopper. The dredged soil is kept in the hopper whilst the water leaves the hopper via an overflow.

The volumes to be dredged, the production of the dredging equipment and the time required for the dredging operations will be engineered during the preparation phase of the project.



## 8. Offshore cable crossings with 3<sup>rd</sup> party assets

The 220 kV submarine cable route crosses some in service 3<sup>rd</sup> party subsea assets. This chapter describes the different crossing methods for those in service assets.

### 8.1 Cable detection survey

Prior to cable installation operations a survey will be performed to locate the in-service, the out-of-service subsea assets and unknown subsea assets. The results of this survey will be used for the detailed design of the crossing structures. Information provided by the owners of the subsea assets will be used for this survey, for instance their last route inspection survey data.

### 8.2 In Service assets

#### 8.2.1 Crossing structures

Four 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 3<sup>rd</sup> party subsea asset.

1. Separation by rock placement, outer protection by rock
2. Separation by concrete block mattresses, outer protection by rock
3. Separation by a separator system around the power cable, outer protection by rock
4. Separation by lowering the 3<sup>rd</sup> party subsea asset into the soil, outer protection by rock

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

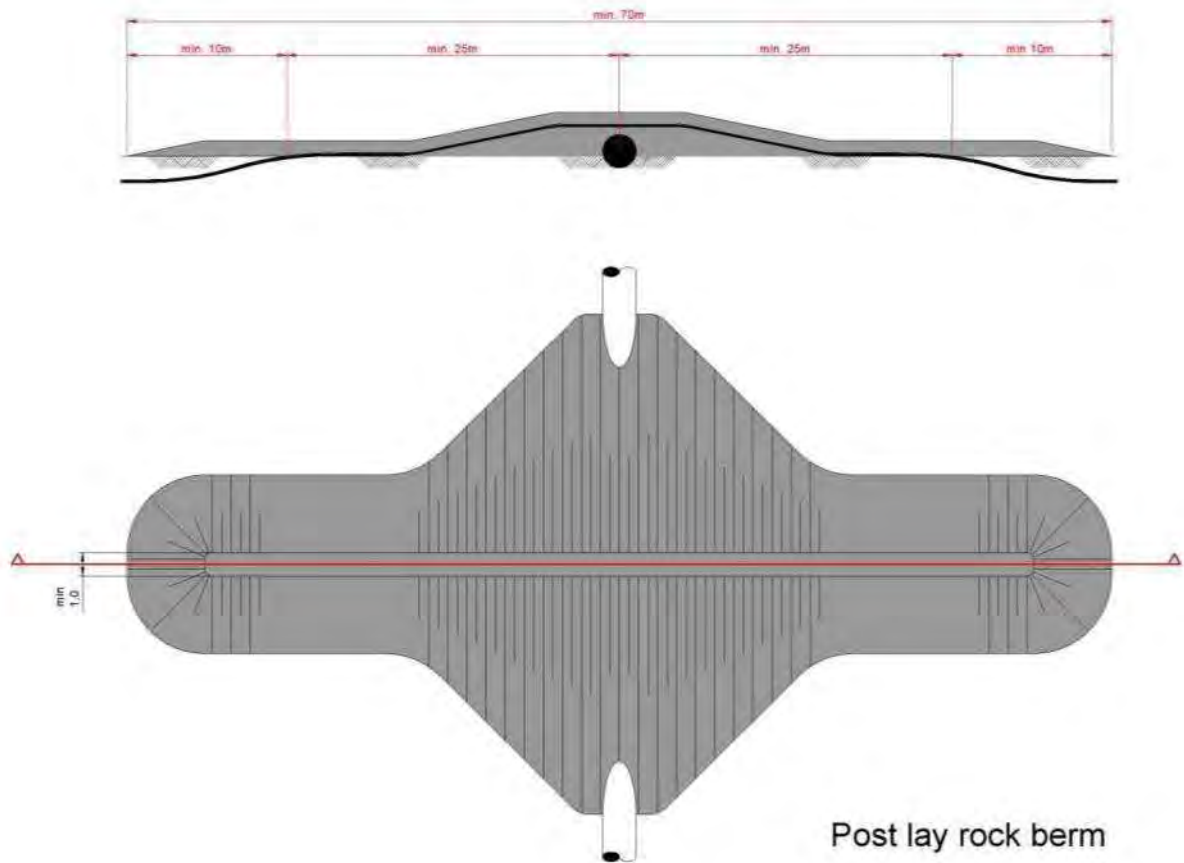


Figure 53 Typical rock - rock crossing structure



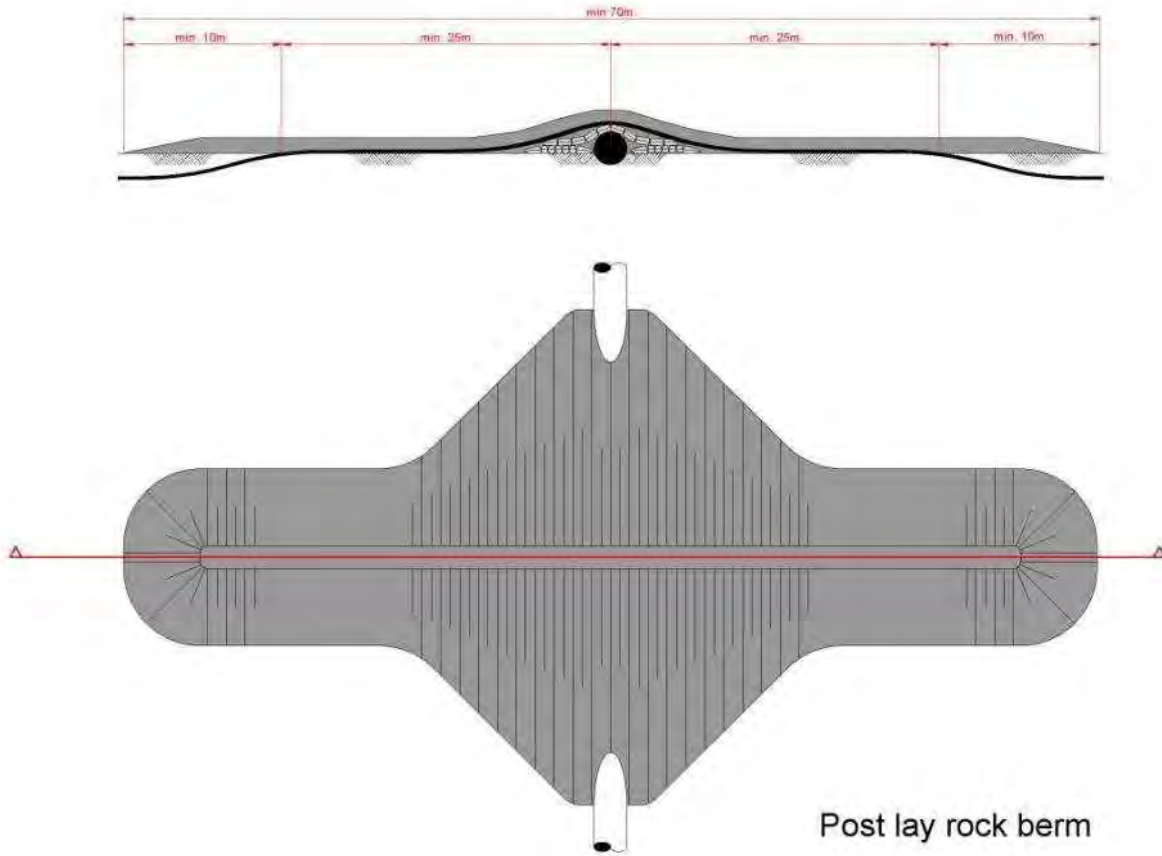


Figure 54 Typical mattress - rock crossing structure

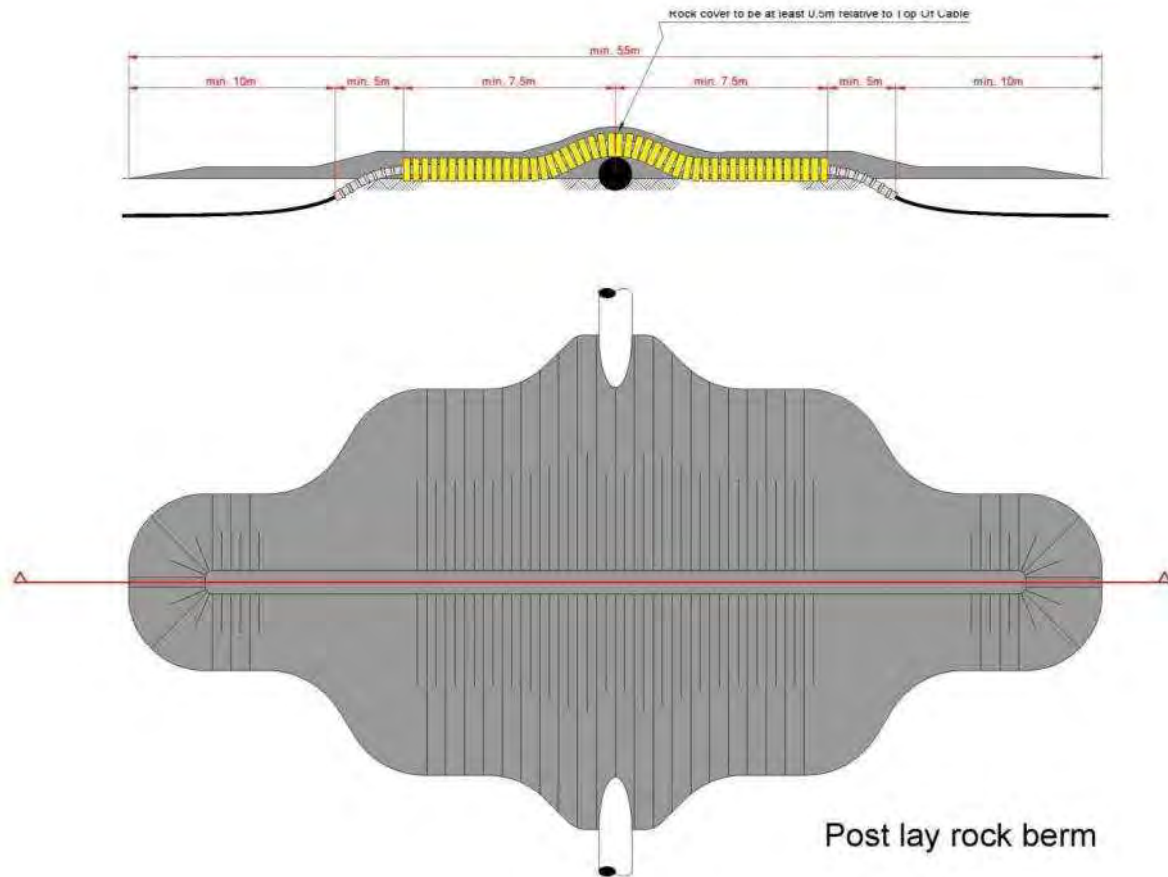
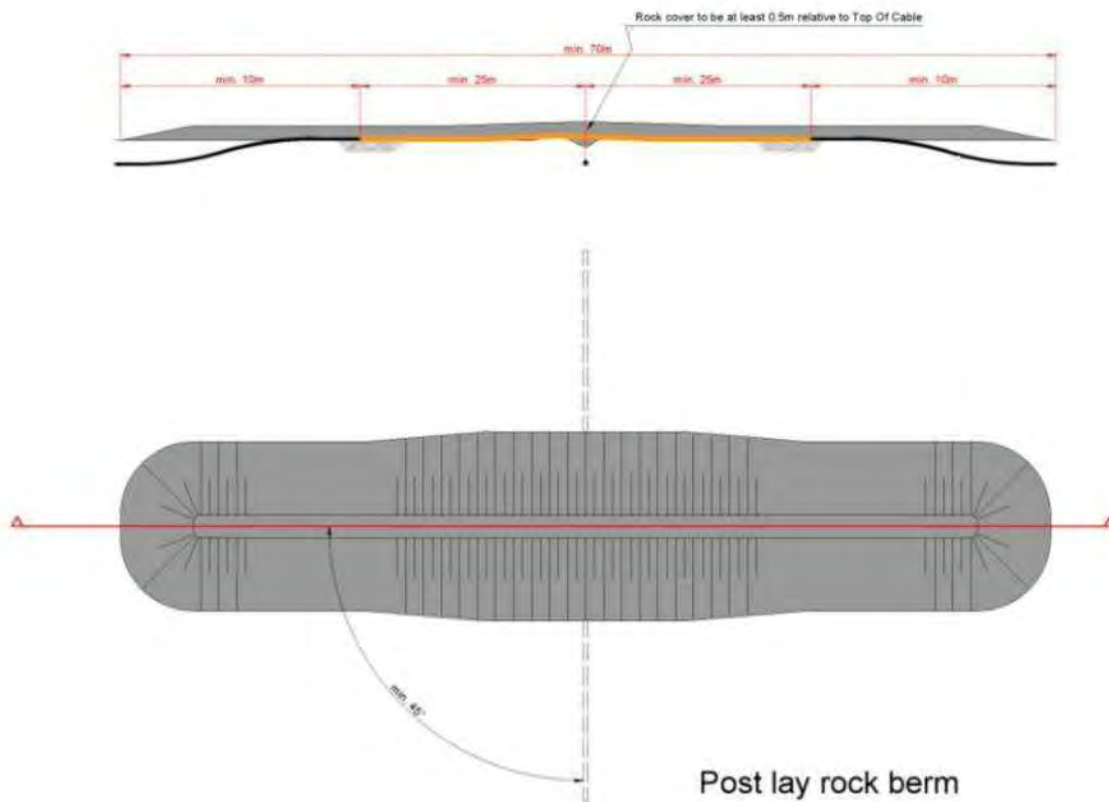


Figure 55 Typical separator - rock crossing structure



**Figure 56 Typical lowering 3<sup>rd</sup> party asset - rock crossing structure**

### 8.2.2 Outer rock layer

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.

On top of the outer rock layer a sprinkle layer of gravel will have to be placed of 0.2 m to minimise the risk on hooking by fishing gear, as required by the SODM (Staatstoezicht op de Mijnen).

## 9. Post installation activities offshore cables

### 9.1 Remedial burial by jet trenching or MFE

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.

### 9.2 Post lay protection of cable segments

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.

### 9.3 As built survey

After the completion of the installation operations a dedicated as built survey will be conducted to measure the actual burial depth along the full cable routes

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.

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. There are several methods to establish the depth of burial of subsea power cables, they can however be split in the following groups:

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 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 the cable system 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
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. 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, the permit allows for a request for 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.

## 10. 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. 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.



## **11. Decommissioning offshore cables**

### **11.1 Cables**

At the end of their operational lifetime (20-40 years) the HKN 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.

### **11.2 Crossing structures**

At the locations of the crossings with 3<sup>rd</sup> 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 HKN cables can be removed during decommissioning as well, provided the overall impact on the environment benefits from such a removal.

## 12. Offshore platform

The HKN export cables will connect the 700 MW offshore platform to the onshore grid. This chapter provides a brief overview of the platform and its installation. The information of the platform in this chapter is based on the basic design that TenneT prepared together with Ramboll Denmark. Site specifics (like water depth and metocean conditions) will cause minor alterations to the design of the platform.

### 12.1 Offshore platform design

The offshore platform has a transport capacity of 700 MW plus 10% overplanting. It 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.

#### 12.1.1 Lay-out

The platform consists out of three main parts:

- The topside: this is the part of the platform where most of the equipment is based. It contains four decks which includes the roof where the platform crane is situated. The cable deck is however situated on the jacket to allow for cable pull-in activities before the topside is installed. All rooms are accessible via outside gangways.
- The jacket: this is the supporting structure for the topside which includes the cable deck and all the J-tubes that carry the sea cables from the seafloor to the topside (in total 21).
- Foundation piles: the eight skirt piles secure the jacket structure to the seabed.

#### 12.1.2 Electrical installation

The OWF are 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. The opportunity will be investigated that no 220kV shunt reactor (to compensate the conductive behaviour of the cables) is used on the platform.

#### 12.1.3 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.

#### 12.1.4 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.

### 12.1.5 Approximate dimensions and weight

#### Jacket

Height:	50 meter (based on a water depth of 30 meter)
Length:	28 meter
Width:	20 meter
Weight:	2.900 metric tons

#### Topside

Height:	25 meter (including the cable deck)
Length:	45 meter
Width:	20 meter
Weight:	3.350 metric ton

#### Foundation piles

Number:	8
Penetration depth:	55 meter (depending on soil)
Weight :	180 ton per pile

## 12.2 Installation of the offshore platform

### 12.2.1 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, SSS. 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 jacket a geotechnical survey is executed that includes at least one boring to approximate 80 meters below seafloor and one cone penetration test (CPT) per footing of the platform. The design of the foundation piles (dimensions and penetration depth) is based on these results. A scour assessment will be performed in order to determine if scour protection is required. Based on the results of the scour assessment for the Borssele and the Hollandse Kust (zuid) platforms it is expected that a scour protection around the HKN platform will be required,

If the seabed at the location of the platform is not sufficiently level, the seafloor will be levelled using a dredging plough. After level, the scour protection can be installed (15-20 meters outside of the jacket footprint). The reason for installing scour protection is to prevent sedimentation of the seabed under and around the jacket which would lead to scour holes. The scour protection is installed by a rock installation vessel that drops the rocks via a fall pipe onto the seabed, see Figure 57. This will take approximately one week (excluding possible waiting on weather)



**Figure 57 Rock installation vessel**

### 12.2.2 Jacket installation and piling

The finished jacket will 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 positioning (Dynamic positioning (DP) is a computer-controlled system to automatically maintain a vessel's position and heading by using its own propellers and thrusters) or by using anchors (if the water depth is limited). In case of the latter, tug boats 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. The jacket is lowered onto the rock bed of the scour protection.



**Figure 58 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 59. Driving of a pile 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. Total installation time of the jacket is approximately two weeks. This is excluding possible waiting of weather.



**Figure 59 Piling of jacket**

### 12.2.3 Topside installation

After the jacket is installed, the installation of the topside can take place. Like the jacket, the topside is loaded onto a barge which is tugged 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 onto the jacket. The heavy lifting vessel operates either via DP or by using anchors (if the water depth is limited). In case of the latter, tug boats 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



**Figure 60 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.

#### 12.2.4 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.

### 12.3 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 (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.

### 12.4 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, the piles and scour protection will remain on the seabed.

## 13. Land station

The land station forms the interface between the HVAC 220 kV land export cables and the HVAC 380 kV land cables. The main functions of the land 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 land station.

### 13.1 Design

The design of the land station has briefly been mentioned in paragraph 3.3.

#### 13.1.1 Lay-out

The following main parts can be identified:

1. Outdoor High Voltage equipment
2. Transformer Buildings, containing Power Transformers and Reactors
3. Medium Voltage Buildings, containing Medium Voltage equipment, reactors and capacitor banks
4. Bay houses, containing high voltage bay related secondary systems
5. Central Service Building, containing all central auxiliary, secondary- and safety systems including space for the wind farm owners.

#### 13.1.2 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 land 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.

#### 13.1.3 Safety and environment

The land station will be unmanned.

The transformer building are open buildings (no roof, and at one side no wall is present). 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 land 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 land 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.

#### 13.1.4 Access

The land 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 land 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 land station.

#### 13.1.5 Buildings

At the land station area various buildings will be constructed. Te following buildings are anticipated:

- Central Service building;
- Transformer buildings;
- 33 kV buildings;
- Bay houses.

### 13.2 Construction phase

The land 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.
2. The electrical part: This includes installing and connecting all electrical equipment, auxiliary, secondary- and safety systems.

### 13.3 Operational phase

During the operational phase of the land station maintenance will be executed. The extend of the maintenance consists out of annually three visual inspections of which one is combined with the annual maintenance campaign. Every three and six years an extensive maintenance campaign is performed.

### 13.4 Decommissioning

After the life span of 30-50 years of the land station the land station will be demolished if it's not being used for any other function.



## BIJLAGE B SLIBVERSPREIDINGSMODEL

# NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (NOORD) EN (WEST ALPHA)

Slibmodelleerstudie

TenneT TSO B.V.

31 MEI 2018



## Contactpersonen

**GARNT SWINKELS**  
Project Manager

M +31 (0)6 2706 1764  
E [Garnt.Swinkels@arcadis.com](mailto:Garnt.Swinkels@arcadis.com)

Arcadis Nederland B.V.  
Postbus 264  
6800 AG Arnhem  
Nederland

---

**JOS VAN DER BAAN**  
Projectmedewerker

M +31 (0)6 2114 2295  
E [Jos.vanderBaan@arcadis.com](mailto:Jos.vanderBaan@arcadis.com)

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

---

**SJOERD VAN TIL, MSC**  
Projectmedewerker

M +31 (0)6 1158 7625  
E [Sjoerd.vanTil@arcadis.com](mailto:Sjoerd.vanTil@arcadis.com)

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

---

# INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>248</b>
1.1	Doelstelling	248
1.2	Locatiebeschrijving	248
1.3	Aanpak	250
1.4	Leeswijzer	251
<b>2</b>	<b>REALISATIE KABELTRACÉ</b>	<b>252</b>
2.1	Aanlegmethodiek	252
2.1.1	Algemene methodiek	252
2.1.2	Ingezet materieel	255
2.1.3	Fasering baggerwerkzaamheden	255
2.2	Baggervolumes	255
<b>3</b>	<b>SCENARIO'S MODELLERING</b>	<b>259</b>
3.1	Specificaties van de scenario's	259
3.1.1	Faseringsscenario's	259
3.1.2	Effectscenario's	260
3.2	Doorlooptijd per faseringsscenario	260
<b>4</b>	<b>DELFT3D MODEL OPZET</b>	<b>261</b>
4.1	Randvoorwaarden	261
4.2	Rekenroosters en modelbathymetrie	262
4.3	Simuleren van de baggerwerkzaamheden	264
4.4	Sedimenteigenschappen in het model	264
<b>5</b>	<b>MODELRESULTATEN</b>	<b>266</b>
5.1	Vertroebeling	266
5.1.1	Achtergrondconcentratie	266
5.1.2	Baggerpluim	266
5.1.3	Tijdseries	269
5.2	Sedimentatie	271
5.2.1	Sedimentatiesnelheid	271

5.2.2	Sedimentatie laagdikte	272
<b>6</b>	<b>CONCLUSIES</b>	<b>274</b>
<b>7</b>	<b>BIBLIOGRAFIE</b>	<b>276</b>

## TABELLEN

Tabel 1: Specificatie platforms.	16
Tabel 2: Mogelijke ingraaftechnieken.	22
Tabel 3: Kruising met andere kabels en leidingen. De leidingen met een * worden slechts door de twee kabels tussen de platforms doorkruist.	23
<i>Tabel 4: Samenvatting maximale reikwijdte van de gevolgen van de activiteit.</i>	44
Tabel 5: Optredende effecten per Natura 2000-gebied. X = ruimtelijke overlap van effect met een Natura 2000-gebied.	46
Tabel 6: Kwalificerende natuurwaarden van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone waar mogelijk effecten optreden.	47
Tabel 7: Kwalificerende natuurwaarden van het Natura 2000-gebied Waddenzee waar mogelijk effecten optreden.	48
Tabel 8: Kwalificerende natuurwaarden van het Natura 2000-gebied Noord-Hollands duinreservaat waar mogelijk effecten optreden.	49
Tabel 9: Achtergrondwaarde slibconcentratie in de diverse seizoenen in de Noordzeekustzone en Waddenzee.	76
Tabel 10: Procentuele afname primaire productie in de diverse seizoenen in de Noordzeekustzone en Waddenzee.	77
Tabel 11: Actieradius stern	77
Tabel 12: 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.	81
Tabel 13: Berekende vermijdingsoppervlak en effectafstanden voor zeehonden en bruinvissen (De Jong & Binnerts, 2018).	86
Tabel 14: Populatiereductie bruinvissen ten gevolge van heien (Arcadis, 2016).	89
Tabel 15: Samenvatting van de geplande activiteiten, de effecten als gevolg hiervan en de toetsing van deze effecten.	93
Tabel 16: Populatiereductie bruinvissen ten gevolge van heien (Arcadis, 2016).	96
Tabel 17: Overzicht van verliestermen.	254
Tabel 18: De uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: de baggermethodes en -volumes per gebied.	256
Tabel 19: Uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: de lengte van de tracés per gebied.	256
Tabel 20: Volumes te baggeren sediment voor het de kabeltracés in m <sup>3</sup> .	257
Tabel 21: Uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: het volumepercentage slib in m <sup>3</sup> .	257
Tabel 22: De duur van de baggerwerkzaamheden in weken, afgerond op halve weken.	258
Tabel 23: Overzicht van de gemodelleerde scenario's in de slibverspreidingsstudie.	260
Tabel 24: Modelparameters voor de sedimenteigenschappen van het slib.	265

## FIGUREN

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). 9



<i>Figuur 2: Overzichtskaart kabeltracé Hollandse Kust (noord) inclusief platform Hollandse Kust (noord) en het zoekgebied voor platform Hollandse Kust (west Alpha).</i>	10
Figuur 3: Ontwikkelingsruimte in de PAS. Bron: <a href="http://www.bij12.nl">www.bij12.nl</a> .	14
<i>Figuur 4: Overzichtskaart kabeltracé Hollandse Kust (noord) inclusief platform Hollandse Kust (noord) en het zoekgebied voor platform Hollandse Kust (west Alpha).</i>	15
Figuur 5: Algemeen platform ontwerp	17
Figuur 6: Impressie van het plaatsen van het jacket.	18
Figuur 7: Impressie van het plaatsen van de topside.	18
Figuur 8: Corridorbreedte zeekabels.	20
Figuur 9: Voorbeeld van een dwarsprofiel van een kabelgeul bij een ingraafdiepte van 8m.	22
Figuur 10: Layout van een mofput.	24
Figuur 11: Locatie mofputten.	25
Figuur 12: Route van de kabels op het land (rood) en de locatie van het transformatorstation (zwart) en begrenzing Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat.	26
Figuur 13: De drie stappen van een horizontale boring.	26
Figuur 14: Lay-out van het transformatorstation.	27
Figuur 15: Gebied tot waar de slibwolk ( $\geq 2$ mg/l) ten gevolge van de werkzaamheden reikt.	30
Figuur 16: Gebieden waar de sedimentatie per dag boven de grens van 0,33 mm uitkomt.	31
Figuur 17: Onderwater verstoring ten opzichte van plangebied en Natura-2000 gebied Noordzeekustzone.	32
Figuur 18: Reikwijdte van onderwater verstoring als gevolg van impulsgeluid ten opzichte van plangebied en natura-2000 gebied Noordzeekustzone en Waddenzee.	33
Figuur 19: Bovenwaterverstoring ten opzichte van het plangebied en Natura 2000-gebied Noordzeekustzone	34
Figuur 20: Contouren van de verstoringafstanden als gevolg van geluid op land.	36
Figuur 21: Locatie plangebied ten opzichte van natura-2000 gebieden Noordzeekustzone, Voordelta en de Waddenzee.	38
Figuur 22: Contour magnetisch veld rond Trafostation.	40
Figuur 23: Contour magnetisch veld rond trafolocatie.	41
Figuur 24: Reikwijdte van vertroebeling en bovenwaterverstoring ten opzichte van het nog aan te wijzen Natura 2000-gebied de Bruine Bank.	43
Figuur 25: Reikwijdte effecten ten opzichte van Natura-2000 gebieden.	45
Figuur 26: Waarnemingenoverzicht Zeeprik 2016, bron: RAVON,	51
Figuur 27: Waarnemingenoverzicht rivierprik, bron: RAVON.	52
Figuur 28: Waarnemingenoverzicht fint, bron: RAVON.	53
Figuur 29: Verspreiding broedvogels van de dwergstern. Bron: Sovon, 2016.	55
Figuur 30: Verspreiding broedvogels van de dwergmeeuw . Bron: Sovon, 2016.	56
Figuur 31: Waarnemingenoverzicht Zeeprik 2016, bron: RAVON.	58
Figuur 32: Waarnemingenoverzicht rivierprik. Bron: RAVON.	59
Figuur 33: Waarnemingenoverzicht fint, bron: RAVON.	60
Figuur 34: Verspreiding broedvogels van de noordse stern en grote stern, bron: Sovon, 2016.	61
Figuur 35: Verspreiding broedvogels van de visdief en dwergstern, bron: Sovon, 2016.	61
Figuur 36: Verspreiding broedvogels van de zwarte stern, bron: Sovon, 2016.	62

Figuur 37: Verspreiding van fuut. Bron: Sovon, 2016.	62
Figuur 38: Habitattypenkaarten Natura 2000-gebied van habitattypen van open duin en heiden en Noordhollands Duinreservaat. De blauwe lijn (ter referentie) is globaal het kabeltracé. (kaartbron: Ontwerp Natura 2000 beheerplan Noordhollands Duinreservaat 2016-2022, 2017).	64
Figuur 39: Habitattypenkaarten Natura 2000-gebied van habitatatypen van struwelen en bossen Noordhollands Duinreservaat. De blauwe lijn (ter referentie) is globaal het kabeltracé. (kaartbron: Ontwerp Natura 2000 beheerplan Noordhollands Duinreservaat 2016-2022, 2017).	65
Figuur 40: Referentiewaardes voor achtergrondconcentratie in de kuststrook (Haskoning, 2007).	66
Figuur 41: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 28 in jaar één.	67
Figuur 42: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 56 in jaar één .	68
Figuur 43: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 84 in jaar één .	68
Figuur 44: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 112 in jaar één .	69
Figuur 45: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 140 in jaar één .	69
Figuur 46: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 28 in jaar twee.	70
Figuur 47: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 56 in jaar twee.	71
Figuur 48: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 84 in jaar twee .	71
Figuur 49: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op dag 112 in jaar twee.	72
Figuur 50: Daggemiddelde slibconcentratie in de bovenste waterkolom op 140 in jaar twee.	72
Figuur 51: Ligging punten waar de vertroebeling in tijd is weergegeven.	73
Figuur 52: Toegevoegde slibconcentratie in de bovenste waterkolom rondom punt 1-Noord-A in jaar één.	74
Figuur 53: Toegevoegde slibconcentratie in de bovenste waterkolom rondom punt 1-Noord-B in jaar één.	74
Figuur 54: Toegevoegde slibconcentratie in de bovenste waterkolom rondom punt 1-Noord-A in jaar twee.	75
Figuur 55: Toegevoegde slibconcentratie in de bovenste waterkolom rondom punt 1-Noord-B in jaar twee.	75
Figuur 56: Actieradius van grote stern rondom de bekende broedkolonies.	78
Figuur 57: Actieradius van visdief rondom de bekende broedlocaties.	79
Figuur 58: Actieradius van noordse stern rondom de bekende broedlocaties.	79
Figuur 59: Actieradius van dwergstern rondom de bekende broedlocaties.	80
Figuur 60: vertroebeling van dieptegemiddelde op dag 70, de dag met de grootste toename van slib in de waterkolom in jaar één.	82
Figuur 61: vertroebeling van dieptegemiddelde op dag 53, de dag met de grootste toename van slib in de waterkolom in jaar twee.	82
Figuur 62: Locaties gebruikt ten behoeve van onderzoek onderwatergeluid.	85
Figuur 63: Maximale geluidsbelasting voor windparken windenergiegebied Hollandse Kust (noord) (Rijkswaterstaat, n.d.).	87
Figuur 64: Dieptekaart van de Noordzee met de aangewezen windgebieden Hollandse Kust (west) (paarse contour) en, Hollandse Kust (noord) (oranje contour).	88
Figuur 65 Verstoringscontouren geluid op land.	91
Figuur 66 Parkeerplaats aan de Meeuwweg. Geëxclaveerd uit het Natura 2000-gebied en tevens geen natuurwaarden.	92
Figuur 67 Begrenzing Natura 2000-gebied (gele arcering) rondom de boorlocatie (zwarte stippen, groene lijn) op de parkeerplaats Meeuweweg. De rode lijn is het kabeltracé, de zwarte omlijning het werkterrein.	92
Figuur 7-2: Overzicht lopende en verwachte ontgrondingsvergunningen voor commerciële winning van ophoogzand door LaMER (rood is reeds vergund in 2017, roze en bruin is prognose zandwinning periode 2018-2027). Bron (Sweco, 2017).	97

Figuur 69 Locatiebeschrijving windmolenparken en kabeltracés, voorkeursalternatief.	249
Figuur 70: De drie gebieden die onderscheiden worden in de kustzone.	250
Figuur 71: Bodemprofiel langs het VKA vanaf de vooroever (zone 3 en verder).	250
Figuur 72: Schematisatie van een kabelsleuf die met baggeren en trenchen gecreëerd is (gebied 2).	253
Figuur 73: Schematische weergave van de oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een sleepopperzuiger.	253
Figuur 74: Twee scenario's voor het aanleggen van de kabeltracés.	259
Figuur 75: Waterstandssignaal bij meetpunt Petten.	262
Figuur 76: Het rekenrooster van het ZUNO model.	262
Figuur 77: Het rekenrooster van het Kuststrook model, ingezoomd op het interessegebied. In het rood zijn de kabeltracés weergegeven.	263
Figuur 78: Het bodemniveau in het interessegebied. In het rood zijn de kabeltracés weergegeven.	264
Figuur 79: Maximale omvang baggerpluim, Scenario 1 (A), jaar 1 (links) en jaar 2 (rechts).	267
Figuur 80: Maximale omvang baggerpluim, Scenario 2 (A), jaar 1 (links) en jaar 2 (rechts).	268
Figuur 81 Locaties van de observatiepunten.	269
Figuur 82 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 1, Scenario 1 (A), jaar 1.	270
Figuur 83 De dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 2, Scenario 1(A), jaar 1.	270
Figuur 84 De dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 3, Scenario 1(A), jaar 1.	271
Figuur 85 Maximale sedimentatiesnelheid, Scenario 1 (B) jaar 1 en 2 (boven), en Scenario 2 (B) jaar 1 en 2 (onder).	272
Figuur 86 Maximale sedimentatie laagdikte, Scenario 1 (B) jaar 1 en 2 (boven), en Scenario 2 (B) jaar 1 en 2 (onder).	273

## 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 (noord) en Hollandse Kust (west Alpha). Met name de werkzaamheden omtrent de aanleg van de zeekabels die de netaansluiting zullen vormen van het windenergiegebied op het hoogspanningsnetwerk op land van TenneT TSO B.V. (TenneT) is beschouwd in deze studie.

Deze studie beschrijft de effecten van het baggeren van 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

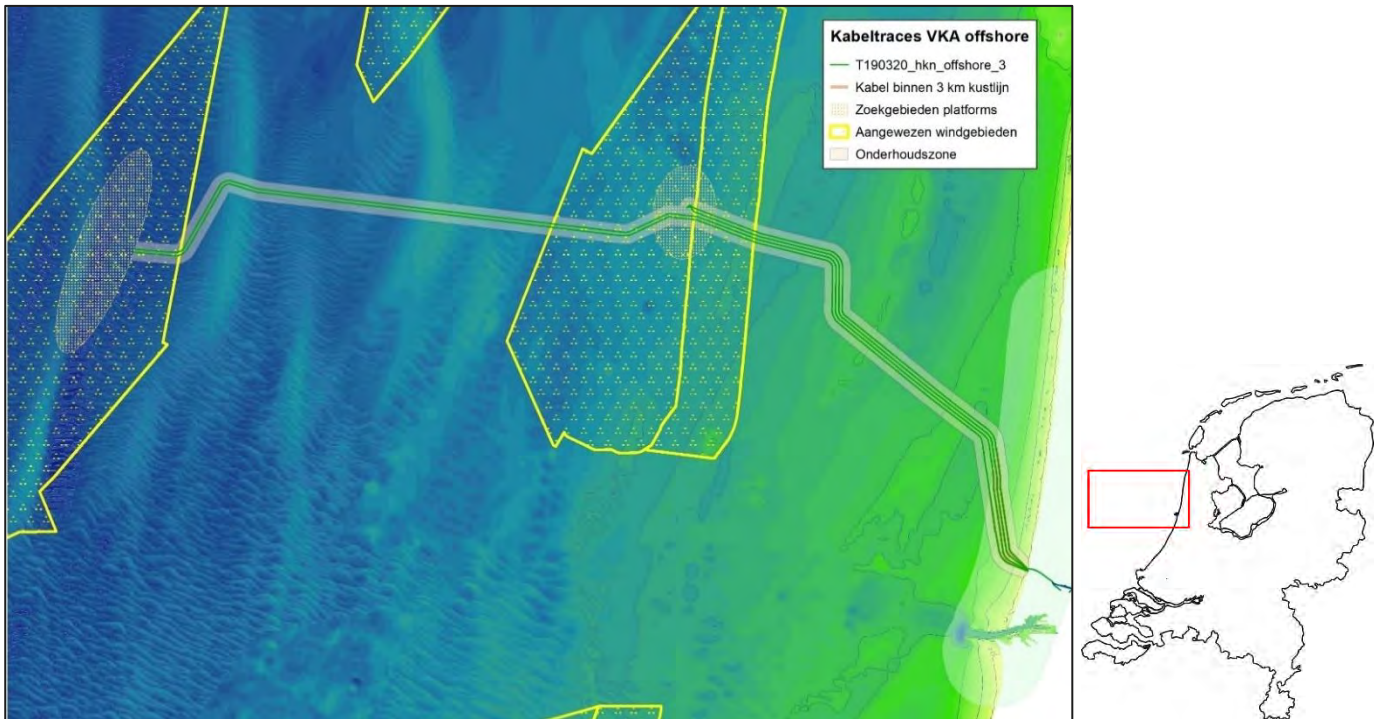
Ten behoeve van de Passende Beoordeling inzake de aanleg van de kabelsystemen naar Hollandse Kust (noord) en Hollandse Kust (west Alpha) is een achtergrondstudie uitgevoerd waarin de vertroebeling en sedimentatie als gevolg van de aanleg van de kabel wordt gekwantificeerd. Met deze gegevens kan worden ingeschat of vertroebeling en sedimentatie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden effect zullen hebben op beschermde organismen, vogels, vissen, zoogdieren en bodemdieren. In deze achtergrondstudie zijn enkel de effecten van de kabelaanleg beschouwd. De doorvertaling naar de effecten op de natuur zijn in de Passende Beoordeling gepresenteerd.

### 1.2 Locatiebeschrijving

De twee beoogde windmolenparken in de Noordzee bevinden zich uit de kust ter hoogte van IJmuiden. De kabels die het energietransport van de windmolenparken naar het vasteland faciliteren, landen aan ten noorden van IJmuiden zoals te zien is in Figuur 2. Vanuit IJmuiden gezien lopen er 4 kabels door de kustzone naar Hollandse Kust (noord). Vervolgens worden er 2 kabels doorgetrokken naar het meer westelijk gelegen Hollandse Kust (west Alpha). In het bodemprofiel langs het voorkeursalternatief (VKA) van het kabeltracé 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.

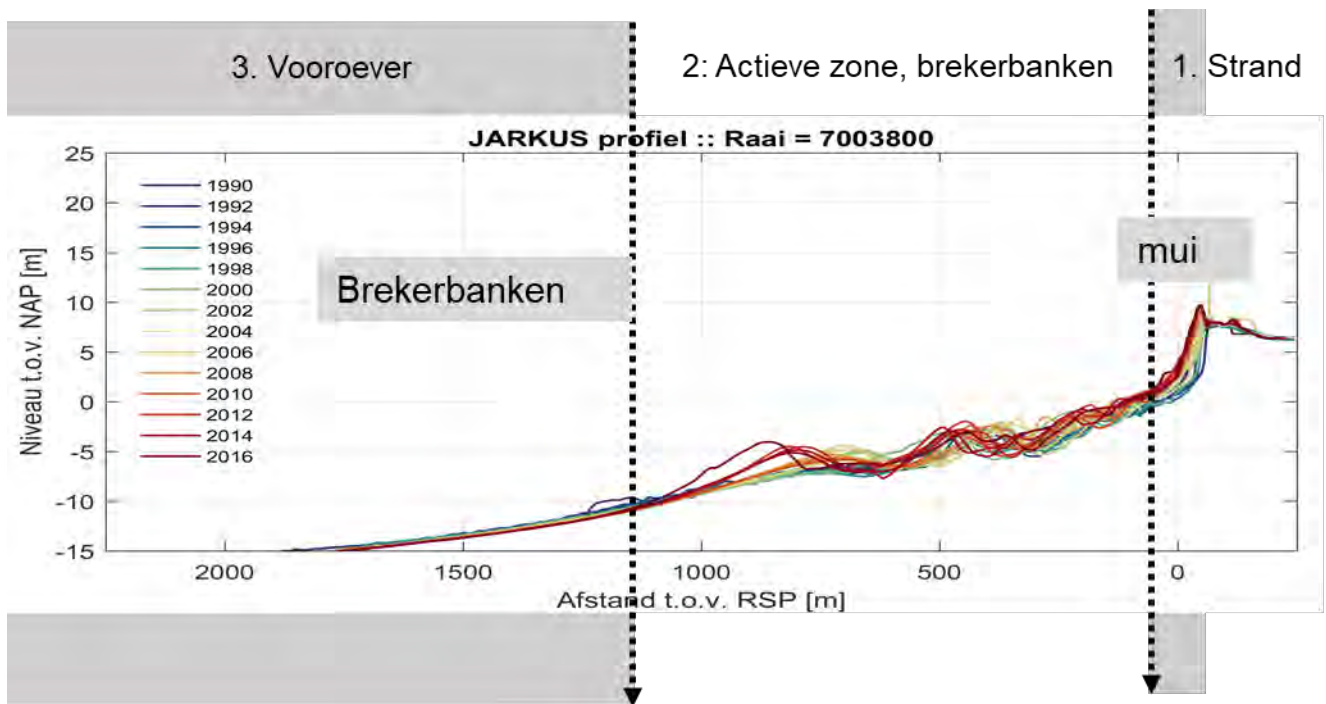


*Figuur 2 Locatiebeschrijving windmolenparken en kabeltracés, voorkeursalternatief.*

De kustzone is gedefinieerd als de eerste drie kilometer loodrecht uit de kustlijn. Onder invloed van golven en getijstroming is dit een morfologisch dynamisch gebied. De grotere zeebodemmobiliteit maakt dat de initiële begraafdiepte in de kustzone anders zal zijn dan verder op zee. Ter illustratie zijn de kustprofielen van het relevante kustdwarsprofiel van de afgelopen 26 jaar weergegeven in Figuur 3.

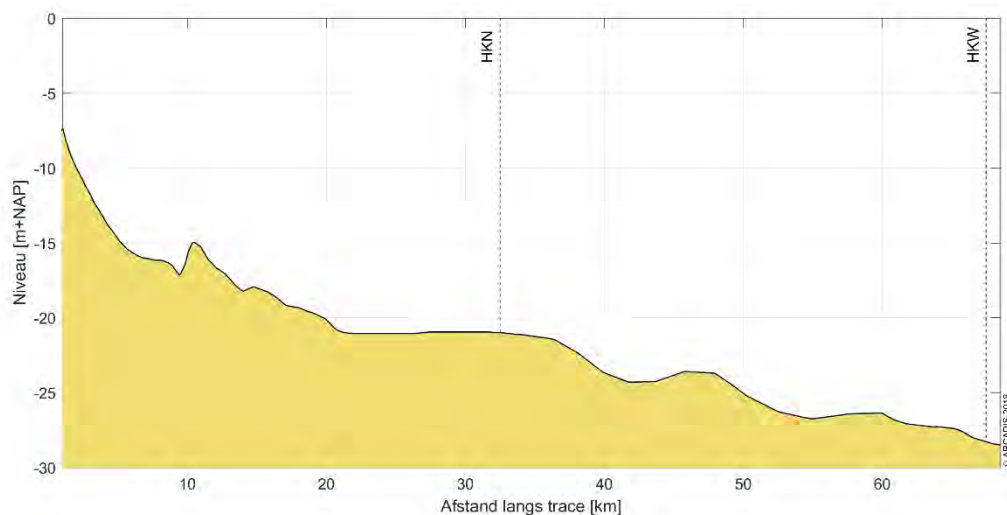
De aanlanding van de kabel (gebied 1) zal worden uitgevoerd door deze af te sluiten van het open water door middel van damwanden. Voor deze studie is aangenomen dat de effecten (vertroebeling, sedimentatie) van de werkzaamheden binnen dit gebied verwaarloosbaar zijn voor de situatie buiten het afgesloten gebied. Deze werkzaamheden zijn daarom niet beschouwd in de analyse in deze studie.





Figuur 3: De drie gebieden die onderscheiden worden in de kustzone.

Het langspiegel vanaf de vooroever (zone 3 en verder) is weergegeven in Figuur 4. In de offshore gebieden 4 en 5 komen zandgolven voor die migreren in de loop der jaren. Omdat de migratiesnelheid relatief laag is in vergelijking met de tijd die het kost om de kabels in te graven, zijn in de modelleerstudie aannames gedaan voor de locatie van de zandgolven. In het bepalen van de ingraafdiepte en impliciet daaraan de overdiepte en overbreedte, is de migratie van de zandgolven wel meegenomen.



Figuur 4: Bodemprofiel langs het VKA vanaf de vooroever (zone 3 en verder).

### 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 is het te baggeren en/of te pre-sweepen 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 de ingraving van de kabels is een onderdeel van de 'aanlegscenario's' 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 meer detail toegelicht in Hoofdstuk 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 ordegrootte is van de effecten van de baggerwerkzaamheden en hoe ver deze reiken.

## 1.4 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 is ingegaan op de realisatie van het 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 de scenario's die gebruikt zijn in deze studie, is gepresenteerd in Hoofdstuk 3. Vervolgens is de opzet van het model en de modelschematisatie van de baggerwerkzaamheden beschreven in Hoofdstuk 4. Een overzicht van de resultaten komt naar voren in Hoofdstuk 5. Tot slot is een korte beschrijving van de conclusies van de belangrijkste technische analyses opgenomen in Hoofdstuk 6.

## 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 in de kustzone en de baggerprofielen voor de zandgolven 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 de diepte van het installeren van de kabelsystemen en daarmee de diepte van het baggeren verschilt per (kust)zone. De methode van aanleg is van belang in de bepaling van het te baggeren en te pre-sweepen 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 verspreid wordt. Door het zand nabij de baggerprofielen te houden, blijft het zand onderdeel van het morfologische systeem, dat door het verspreiden van het zand nabij de baggerprofielen dus minimaal uit balans wordt gebracht. Ook kan op deze manier de baggerspecie in de loop van de tijd op een natuurlijke wijze terug naar de geul verplaatst worden.

#### 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 (het 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 wordt eerst een cunet gebaggerd ("pre-sweepen"). De diepte van het cunet is zodanig dat daarna de kabel met een trencher diep genoeg in de bodem kan worden aangebracht. Elk van deze baggermethodes is hieronder beschreven.

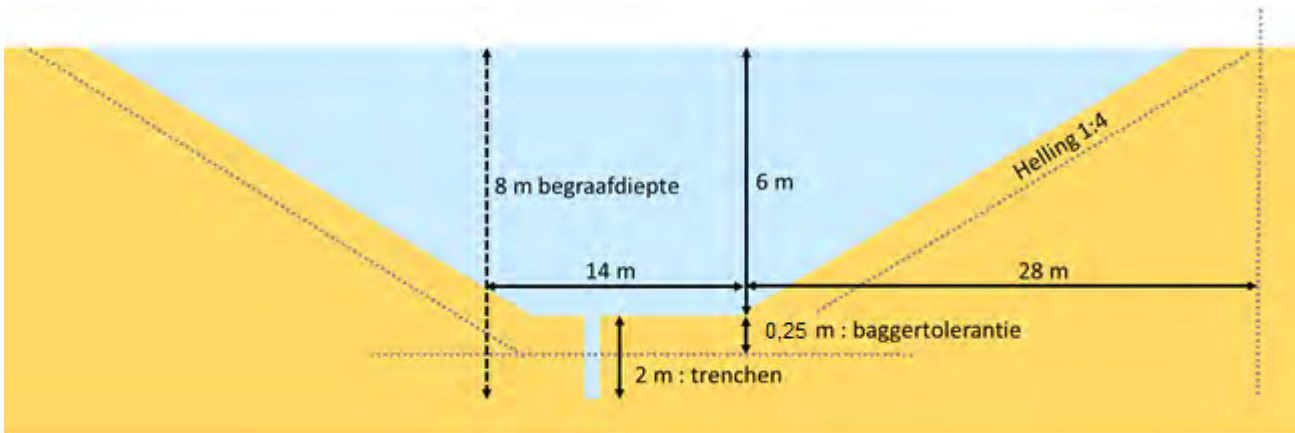
#### Pre-sweepen

Pre-sweepen is het proces waarbij een cunet (een lokale baggergeul) aangebracht wordt door één of meerdere zandgolven. Na het aanbrengen van het cunet volstaat trenchen om de kabel op de juiste diepte aan te leggen. De lengte waarover pre-sweepen noodzakelijk wordt geacht, wordt uitgedrukt in een percentage van de totale lengte van het traject. Een conservatieve aanname hierbij is dat op 22,5 km van het tracé pre-sweepen nodig is (MER Deel B, Water, Bodem, Zee). 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, maar ook om de hoogteverschillen tussen de dalen van de zandgolven op te vangen. Er wordt

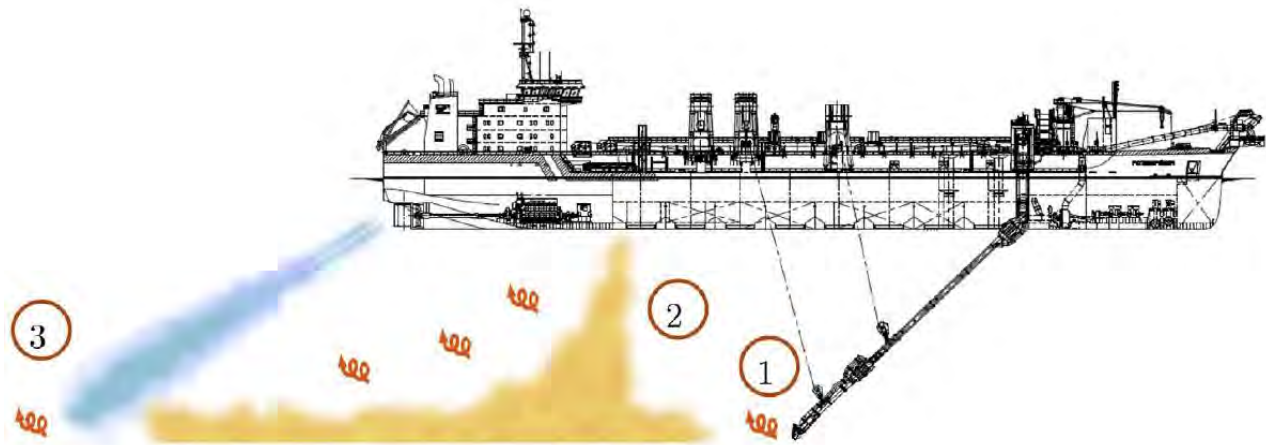
rekening gehouden met een baggertolerantie van 0,25 m wat resulteert in een overdiepte en een overbreedte van 2\*1 m. Deze afmetingen zijn schematisch weergegeven in Figuur 5 voor gebied 2. Aan de hand van deze afmetingen is het totaal te baggeren volume berekend. Dit volume wordt beschouwd in paragraaf 2.2.



Figuur 5: Schematisatie van een kabelsleuf die met baggeren en trenched 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 sleephopperzuiger. Figuur 6 toont drie oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een sleephopperzuiger.

1. Opwoelen materiaal door de sleepkop;
2. Terugbrengen van de fijne fractie door de overvloei-installatie;
3. Opwoelen van (al dan niet) gedeponeerd materiaal door de scheepsschroef en de hydrodynamica.



Figuur 6: Schematische weergave van de oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een sleephopperzuiger.

#### 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. Baggersaars 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).

### 3. Opwoelen van (al dan niet) gedeponeerd materiaal door de scheepsschroef en de hydrodynamica

Uit (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010) volgt dat voornamelijk bij ondiep water het 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 luchtballen 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 4.3.

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 20. Nota Bene: er is gewerkt met conservatieve aannames.

Tabel 20: Overzicht van verliestermen.

Verliesterm	Percentage van fijne fractie [%]	Opmerking(en)
Opwoeling door sleepkop	5 %	Ingebracht onderin waterkolom
Overstort/overvloei-installatie	20 %	Ingebracht bovenin waterkolom
Opwoeling door scheepsschroef e.d.	0-5 %	Ingebracht onderin waterkolom Verwaarloosbaar in diep water
Verspreiding d.m.v. kleppen	25 %	Driekwart hiervan ingebracht onderin waterkolom (dichtheidsstroom) Een kwart hiervan dieptegemiddeld ingebracht (turbulentie en stortverspreiding)

## Trenchen



Trenchen is een techniek waarbij de bodem wordt losgewoeld met behulp van waterjets over een relatief smalle breedte. Vervolgens wordt de kabel in het zeebed ingebracht. Ofwel de kabel zinkt door het eigen gewicht door het nu vloeibare zandmengsel, ofwel de kabel wordt met een hol ploegblad in de bodem ingebracht. Het losgewoelde zand slaat over een relatief korte periode weer neer (orde minuten) en dekt de kabel af. De vertroebeling die ontstaat door het eventueel vrijkomen van de fijnere fractie 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 en één of meerdere sleepopperzuigers welke ook worden ingezet voor het pre-sweepen.

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 m<sup>3</sup> per week. Deze schepen hebben een kleinere diepgang, waardoor minder zand in het beun opgevangen kan worden. Hierdoor is de netto productiecapaciteit van deze schepen relatief lager. Voor de baggerwerkzaamheden langs de diepere gelegen delen is aangenomen dat twee grotere sleepopperzuigers met een productiviteit van 150.000 m<sup>3</sup> per week ingezet worden om de geul te baggeren. Waar nodig, zullen lokale baggerprofielen door de zandgolven worden gebaggerd (pre-sweeping).

Zowel in de kustzone als offshore is ook uitgegaan van het gebruik van een trencher. De trencher kan namelijk in korte tijd en met een minimale verplaatsing van sediment een kabel op maximaal 2 à 3 meter onder het zeebed aanbrengen. Er is hier sprake van relatief grof sediment, dus een haalbare diepte van 2 m wordt hier als realistisch gezien. Inbrengen van de kabel door middel van trenchen kan direct in de huidige bodem of (centraal) in de gebaggerde geul.

Verder is voor de slibmodellering aangenomen dat het gebaggerde sediment binnen enkele honderden meters naast de gebaggerde geul gestort zal worden. Dit geeft aan de ene kant voldoende tijd om de kabels aan te brengen en aan de andere kant blijft het materiaal binnen het morfologisch systeem en 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). Hoe dit 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 (zie ook Hoofdstuk 3). Omdat de exacte uitvoeringsmethodiek nog niet bekend is, kan deze volledige periode zowel in de (ecologische) winterperiode als wel in de (ecologische) zomerperiode vallen. Ecologisch 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 dientengevolge 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 21 (zie ook Figuren 1, 2 en 3 voor de ruimtelijke weergave).

Tabel 21: De uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: de baggermethodes en -volumes per gebied.

Gebied	1: Geen slib	2	3	4	5
<b>Grens</b>	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
<b>Begraafdiepte</b>	Verplicht: 3 m Actieve zone 5 m: Uitvoering 8 m diep	Verplicht: 3 m Actieve zone: 5 m Uitvoering: 8 m diep	Verplicht: 3 m Target: 4 m Uitvoering: 5 m diep	Verplicht: 1 m begraafdiepte	Verplicht: 1 m begraafdiepte
<b>Techniek(en)</b>	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
<b>Volume per strekkende meter</b>	120 m <sup>3</sup> /m +3,5 m <sup>3</sup> /m trenchen (aanname)	294 m <sup>3</sup> /m + trenchen 2 m <sup>3</sup> /m (aanname)	120 m <sup>3</sup> /m + trenchen 2 m <sup>3</sup> /m (aanname)	Trenchen 2 m <sup>3</sup> /m (aanname)	50 m <sup>3</sup> /m + trenchen 2 m <sup>3</sup> /m (aanname)
<b>Afgerond</b>	0 m <sup>3</sup> /m	296 m <sup>3</sup> /m	122 m <sup>3</sup> /m	2 m <sup>3</sup> /m	52 m <sup>3</sup> /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 22. In de volumebepaling is aangenomen dat het zandvolume dat wordt weggehaald door trenchen meegenomen wordt in het totaalvolume. In Tabel 23 worden de volumes getoond die gebaggerd worden in een realistische worst-case. Voor elk windmolenpark worden twee kabeltracés gerealiseerd, aangegeven met HKN1, HKN2, HKW1 en HKW2 in Tabel 23.

Pre-sweeping 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. De lengte binnen gebied 5 is per kabeltracé verschillend. In Tabel 22 zijn de verschillende tracélengtes voor gebied 5 te vinden. Voor tracés HKN1 en HKN2 worden zandgolven over een lengte van 4.000 m afgevlakt en voor HKW1 en HKW2 is dit 22.000 en 22.500 m, respectievelijk. Voor elk kabeltracé is aangenomen dat gebied 5 zich bevindt vanaf 4 km voor Hollandse Kust (noord) en doorloopt tot ca. 16,5 km na Hollandse Kust (noord). Gebied 5 bevindt zich daarmee als een aangesloten sectie binnen gebied 4. De lengtes per tracé die binnen gebied 5 vallen komen daarmee overeen met het overzicht in Tabel 22. Het totale baggervolume bedraagt 6.595.173 m<sup>3</sup>.

Tabel 22: 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]
<b>HKN1</b>	33.223	7.778	600	800	6.378	25.446	21.446	4.000
<b>HKN2</b>	33.144	7.241	600	800	5.841	25.903	21.903	4.000
<b>HKW1</b>	68.675	6.741	600	800	5.341	61.934	39.934	22.000
<b>HKW2</b>	68.579	5.732	600	800	4.332	62.847	40.347	22.500

Tabel 23: Volumes te baggeren sediment voor het de kabeltracés in m<sup>3</sup>.

Gebied	1	2	3	4	5
<b>Volume [m<sup>3</sup>/m]</b>	0	296	122	2	52
<b>HKN1 [m<sup>3</sup>]</b>	0	236.800	778.072	42.891	208.000
<b>HKN2 [m<sup>3</sup>]</b>	0	236.800	712.554	43.807	208.000
<b>HKW1 [m<sup>3</sup>]</b>	0	236.800	651.587	79.868	1.144.000
<b>HKW2 [m<sup>3</sup>]</b>	0	236.800	528.500	80.694	1.170.000
<b>Totaal</b>		<b>947.200</b>	<b>2.670.713</b>	<b>247.260</b>	<b>2.730.000</b>

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 is een volumepercentage van 10 % aangenomen gemiddeld langs het tracé (Arcadis, 2015). 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 24 gepresenteerd is, resulteert dit in een totaal volume gebaggerd slib van 659.517 m<sup>3</sup>. De variatie in volumes tussen de tracés heeft voornamelijk te maken met de verschillen in tracélengtes.

Tabel 24: Uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: het volumepercentage slib in m<sup>3</sup>.

Gebied	1	2	3	4	5	Totaal
<b>Volumepercentage slib</b>	N.v.t.	10%	10%	10%	10%	
<b>HKN1 [m<sup>3</sup>]</b>	0	23.680	77.807	4.289	20.800	126.576
<b>HKN2 [m<sup>3</sup>]</b>	0	23.680	71.255	4.381	20.800	120.116
<b>HKW1 [m<sup>3</sup>]</b>	0	23.680	65.159	7.987	114.400	211.226
<b>HKW2 [m<sup>3</sup>]</b>	0	23.680	52.850	8.069	117.000	201.599
<b>Totaal</b>		<b>94.720</b>	<b>267.071</b>	<b>24.726</b>	<b>273.000</b>	<b>659.517</b>

Aan de hand van de baggervolumes in Tabel 23 kan een inschatting gemaakt worden van de tijd die de baggerwerkzaamheden in beslag zullen gaan nemen. Hierbij is de productiviteit van de sleephopperzuigers als leidend genomen. Voor bijvoorbeeld het baggeren binnen gebied 2 van HKN1 met een enkele kleine sleephopperzuiger zal (236.800/50.000) circa 5 weken nodig zijn. Bij de inzet van 2 schepen is dit 2,5 week. Het volledige overzicht is gepresenteerd in Tabel 25. Hierbij is gebruik gemaakt van het totale volume per tracédeel ten gevolge van baggeren en/of pre-sweepen en trenchen. Echter is gebied 4 niet meegenomen in de doorlooptijd voor de baggerwerkzaamheden aangezien hier alleen trenchen is vereist. De doorlooptijd per scenario is op basis hiervan beschouwd in Hoofdstuk 3.

Tabel 25: De duur van de baggerwerkzaamheden in weken, afgerond op halve weken.

Gebied	1	2	3	4	5	Totaal
<b>Baggerschip</b>	n.v.t.	Kleine sleephopperzuiger	Grote sleephopperzuiger	n.v.t.	Grote sleephopperzuiger	
<b>Productiviteit baggerschip [ m<sup>3</sup>/week]</b>	n.v.t.	50.000	150.000	n.v.t.	150.000	
<b>Aantal schepen</b>	n.v.t.	2	2	n.v.t.	2	
<b>HKN1 [weken]</b>	0	2,5	3	0	1	6,5
<b>HKN2 [weken]</b>	0	2,5	2,5	0	1	6
<b>HKW1 [weken]</b>	0	2,5	2,5	0	4	9
<b>HKW2 [weken]</b>	0	2,5	2	0	4	8,5

### 3 SCENARIO'S MODELLERING

#### 3.1 Specificaties van de scenario's

Om de gevoeligheid van de fasering van de aanleg van de kabels inzichtelijk te maken, zijn twee verschillende scenario's gesimuleerd waarbij de fasering van de aanleg van de kabeltracés enigszins verschillend is. Dit zijn scenario's 1 en 2.

##### 3.1.1 Faseringsscenario's

Hoewel de verwachting is dat de werkzaamheden per jaar in een periode van orde enkele maanden uitgevoerd kunnen worden, zijn de werkzaamheden binnen beide scenario's verdeeld over 2 afzonderlijke jaren. Dit omdat aangenomen wordt dat er niet genoeg kabel beschikbaar komt binnen één enkel jaar om het gehele tracé te kunnen voorzien. Beide jaren worden separaat gesimuleerd en er wordt aangenomen dat de effecten per jaar separaat van elkaar kunnen worden beschouwd.

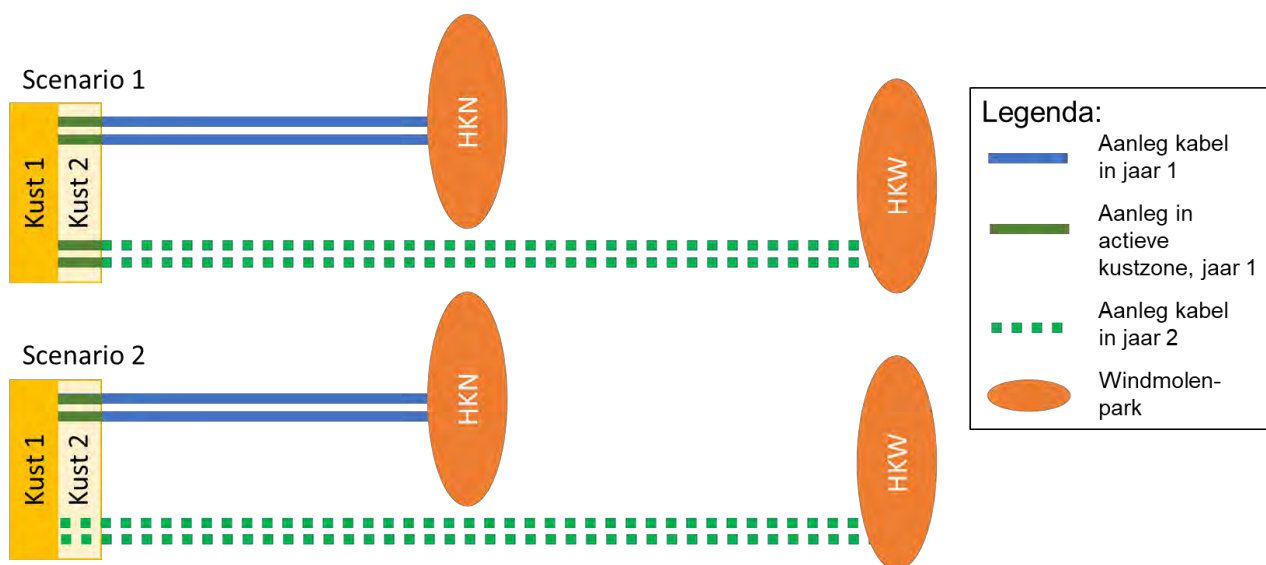
###### 1. Kabeltracé fasering 1 (verwachting realistische worst-case)

In jaar 1 worden de vier kabelsystemen door de actieve kustzone aangelegd (gebied 1 en 2; Kust 1 en Kust 2 in Figuur 7) op een diepte van 8 m. In een realistische worst-case zal dit plaatsvinden door een sleuf te baggeren (6 m) en vervolgens trenchen (overige 2 m). Vervolgens worden twee van de vier kabelsystemen doorgetrokken tot windmolenpark Hollandse Kust (noord).

In jaar 2 worden ook de twee resterende kabelsystemen van de actieve kustzone naar Hollandse Kust (west Alpha) aangelegd. Het voordeel van dit scenario is dat de impact op de kustzone voornamelijk beperkt blijft tot jaar 1. Een nadeel van dit scenario is dat in het eerste jaar de baggerintensiteit in de kustzone hoger is en dus de te verwachten effecten op de ecologie relatief groter zullen zijn.

###### 2. Kabeltracé fasering 2

In dit scenario worden beide kabels naar Hollandse Kust (noord) aangelegd in jaar 1 en beide kabels naar Hollandse Kust (west Alpha) in jaar 2 (zie ook Figuur 7). De impact op de kustzone wordt zo verdeeld over beide jaren. Het voordeel van dit scenario is dat hier in beide jaren een vergelijkbare vertroebeling en sedimentatie zal plaatsvinden in de kustzone die relatief lager is dan bij scenario 1. Een nadeel is dat de effecten nu tweemaal plaatsvinden.



Figuur 7: Twee scenario's voor het aanleggen van de kabeltracés.

In paragraaf 3.2 is een overzicht opgenomen van de doorlooptijd van de faseringsscenario's.



### 3.1.2 Effectscenario's

Naast de scenario's voor de fasering van de aanleg, zijn ook 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 8 scenario's doorgerekend. Scenario 1 en 2 met elk 2 jaargangen. Elk van deze 4 scenario's heeft een A-variant voor de beschouwing van de vertroebeling en een B-variant voor de beschouwing van de sedimentatie.

## 3.2 Doorlooptijd per faseringsscenario

Vanuit Tabel 25 kan bepaald worden hoeveel tijd per scenario nodig is om te baggeren. Voor bijvoorbeeld faseringsscenario 1, jaar 1 is de baggerperiode  $4 \times 2,5$  week voor de baggerwerkzaamheden binnen gebied 2 en de resterende delen van het tracer HKN1 en HKN2 ( $4 + 3,5$  week) = 17,5 weken. De benodigde tijd voor het baggeren per faseringsscenario per jaar is te vinden in de tweede kolom van Tabel 26. Deze vier scenario's hebben elk een A- en B-variant met een identieke doorlooptijd van de baggerwerkzaamheden.

Tabel 26: Overzicht van de gemodelleerde scenario's in de slibverspreidingsstudie.

Scenario	Jaar	Periode [weken]	baggeren
1	1	17,5	
1	2	12,5	
2	1	12,5	
2	2	17,5	

## 4 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 Hollandse Kust (west 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.

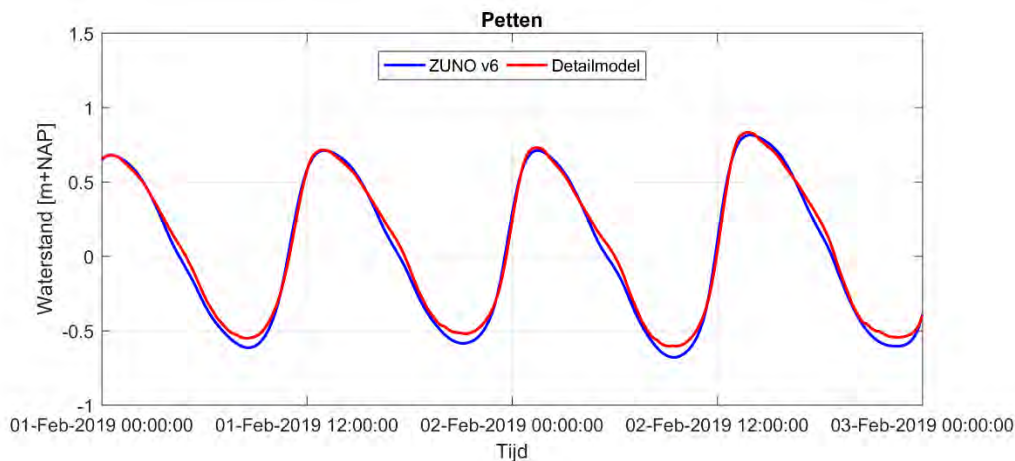
### 4.1 Randvoorwaarden

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 spuumiddelen 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.

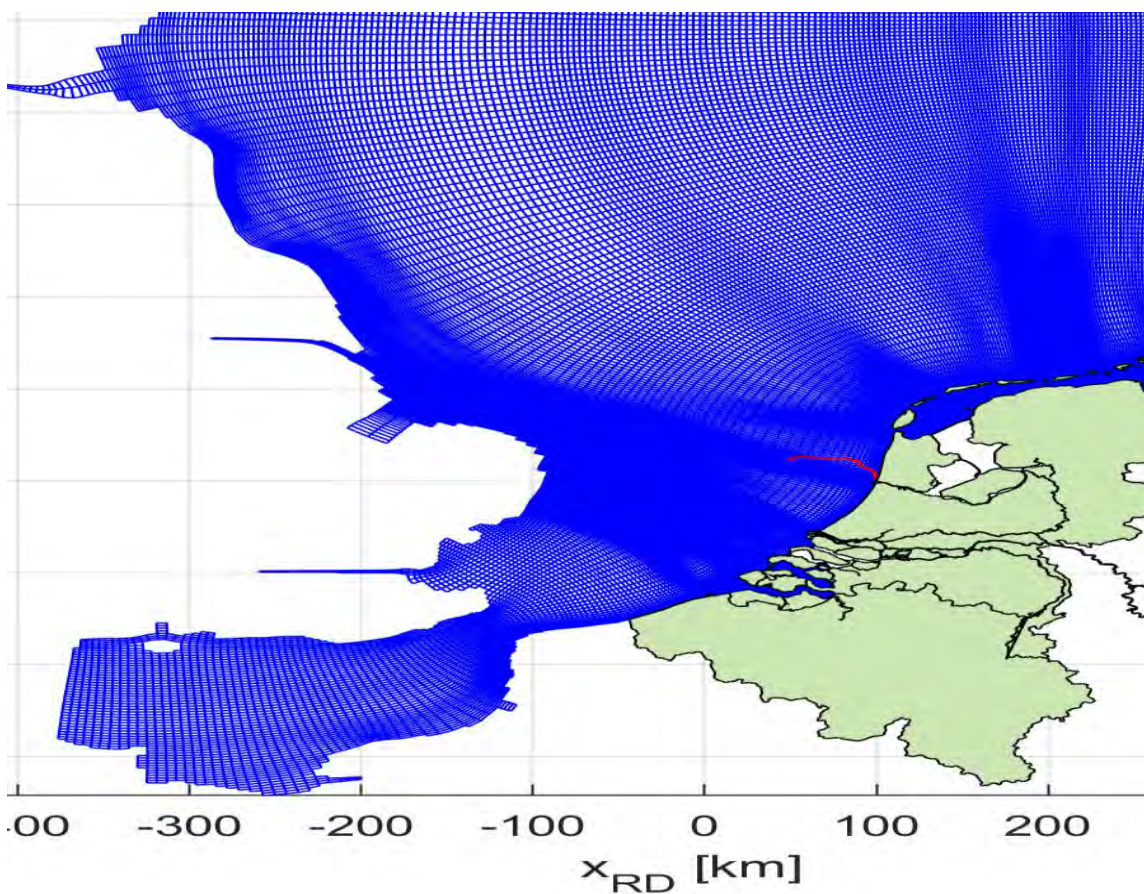
In Figuur 8 is het waterstandssignaal getoond zoals gesimuleerd bij Petten, een locatie centraal in het Detailmodel en net ten noorden van het studiegebied. De blauwe grafiek is het waterstandssignaal zoals gemodelleerd door het ZUNO-model, rood het Detailmodel. De fase van het getij en de vloedwaterstanden komen zeer goed overeen. De ebwaterstanden vallen in het Detailmodel wat hoger uit. Dit komt doordat de het meetpunt in het Detailmodel wat ondieper ligt door de hogere mate van detail van het rekenrooster en daarmee de modelbathymetrie aldaar.



Figuur 8: Waterstandssignaal bij meetpunt Petten.

## 4.2 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 9.



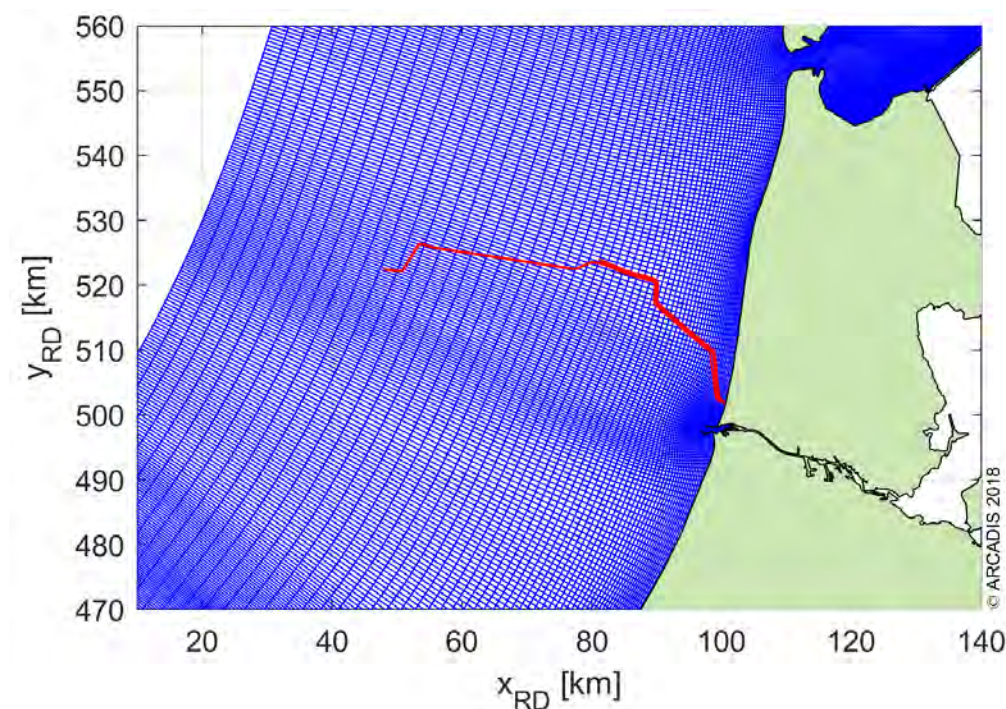
Figuur 9: Het rekenrooster van het ZUNO model.

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

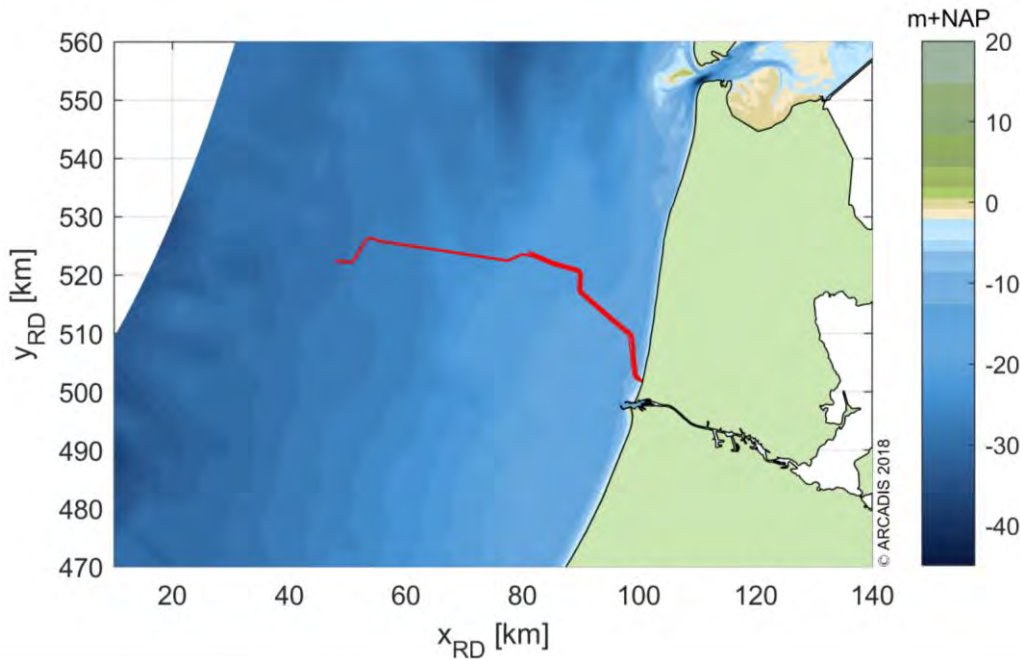


16,7% van de instantane waterdiepte. Een 3D model is verkozen boven een 2D model met een fijnere resolutie in het horizontale vlak. Zo is het mogelijk de effecten van het verticale snelheidsprofiel en de gelaagdheid van het zout mee te nemen in de modellering, maar ook kan de baggerschematisatie uitgevoerd 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 10 en Figuur 11 tonen respectievelijk het rekenrooster en de modelbathymetrie van het studiegebied.



Figuur 10: Het rekenrooster van het Kuststrook model, ingezoomd op het interessegebied. In het rood zijn de kabeltracés weergegeven.



Figuur 11: Het bodemniveau in het interessegebied. In het rood zijn de kabeltracés weergegeven.

### 4.3 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 en/of gepre-sweept dient te worden, hoe langer het schip daarover doet en hoe langzamer de sedimentbron opschuift. In de studie is verondersteld dat de schepen werken van zuidoost (aanlanding bij IJmuiden) naar noordwest (windparken).

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 rooster cel. 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.

### 4.4 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 27. Er is gewerkt met één enkele (cohesieve) sediment fractie. Deze slib fractie is representatief voor de fractie met een korrel diameter kleiner dan 63  $\mu\text{m}$ . 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  $\mu\text{m}$ . Bij de scenario's die gebruikt worden voor de beschouwing van de verhoging van de slibconcentratie, wordt zelfs



een zeer conservatieve valsnelheid van 0,2 mm/s gebruikt, zodat de fijne fractie relatief lang in suspensie blijft.

- Een kritische bodemschuifspanning voor erosie van 0,1 N/m<sup>2</sup> is relatief vrij laag. Dit resulteert in een relatief hoge mate van resuspensie van slib met relatief hogere slibconcentraties in de waterkolom en een langzamere uitdemping van concentratieverhogingen tot gevolg.

De slibfractie van 10 % is gebruikt voor de bepaling van het soortelijk gewicht van de droge stof langs het traject, de zogenaamde droge dichtheid (kg/m<sup>3</sup>). Dit is berekend met de volgende formule (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/m<sup>3</sup>. Voor de droge dichtheid van de slibfractie is de standaardwaarde van 500 kg/m<sup>3</sup> aangehouden.

Tabel 27: Modelparameters voor de sedimenteigenschappen van het slib.

Parameter	Waarde	Eenheid
Specifieke dichtheid	2650	[kg/m <sup>3</sup> ]
Droge dichtheid	500	[kg/m <sup>3</sup> ]
Valsnelheid	0,2 - 0,5*	[mm/s]
Kritische bodemschuifspanning voor sedimentatie	1000	[N/m <sup>2</sup> ]
Kritische bodemschuifspanning voor erosie	0,1	[N/m <sup>2</sup> ]
Erosie parameter	0,0001	[kg/m <sup>2</sup> /s]

\*Valsnelheid verschilt per scenario, zie paragraaf 3.1.

## 5 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 1 en 2 in combinatie met scenario A.

De maximale sedimentatiesnelheid en maximale sedimentatie laagdikte zijn per scenario per jaar weergegeven. Hierbij is gebruik gemaakt van scenario 1 en 2 in combinatie met scenario B.

### 5.1 vertroebeling

#### 5.1.1 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 %.

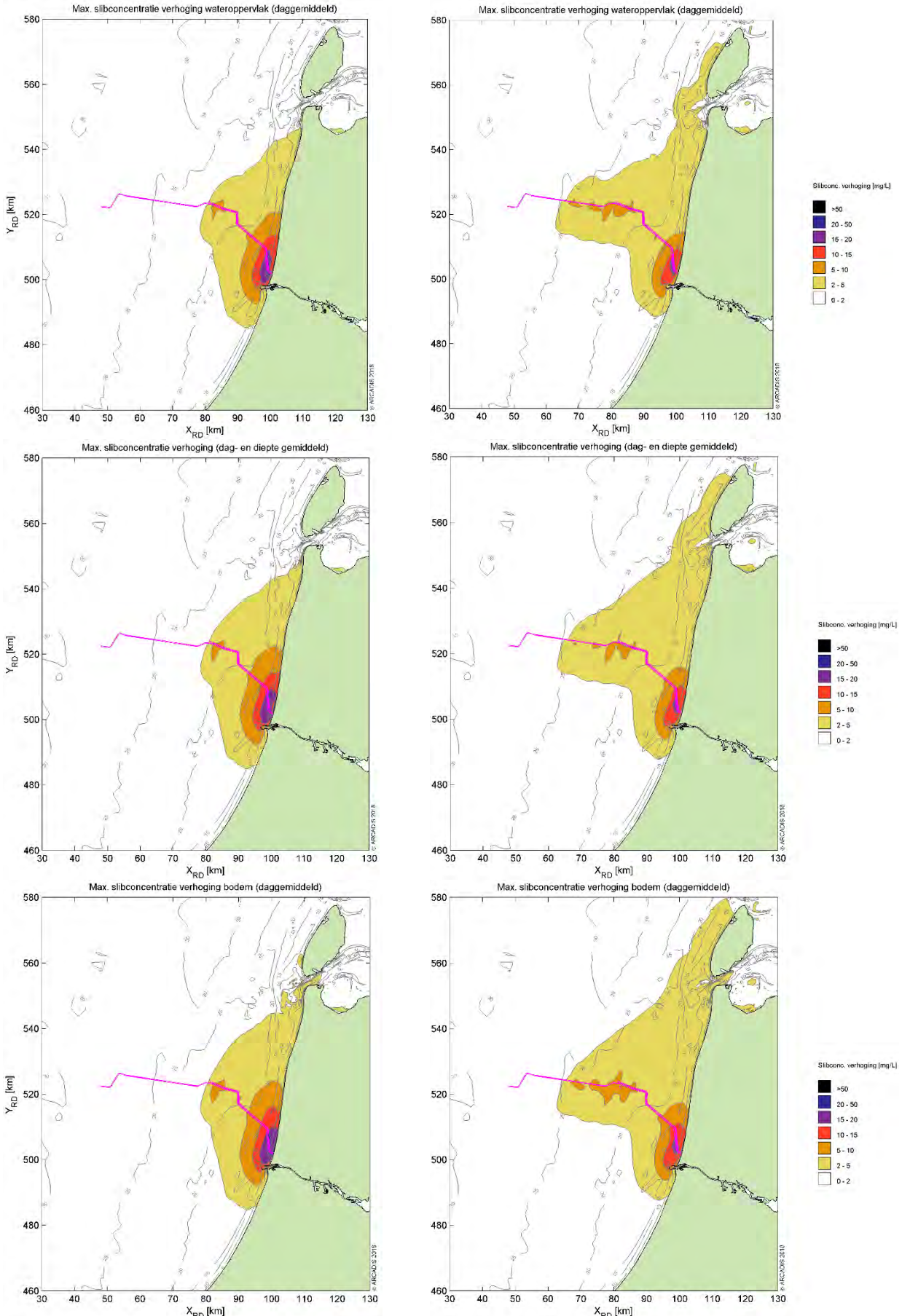
#### 5.1.2 Baggerpluim

Figuur 12 toont het ruimtelijke beeld van de maximale verhoging van de slibconcentratie voor scenario 1 (A). Van boven naar onder is de concentratieverhoging in mg/l getoond aan het wateroppervlak, diepte gemiddeld en aan de bodem. Links voor het eerste jaar van de werkzaamheden, rechts voor het tweede jaar. De kleurenschaal loopt op van 2 mg/l (geel) tot 50 mg/l (zwart). Het tracé is weergegeven met de magenta lijn. Figuur 13 toont hetzelfde, maar dan voor scenario 2 (A).

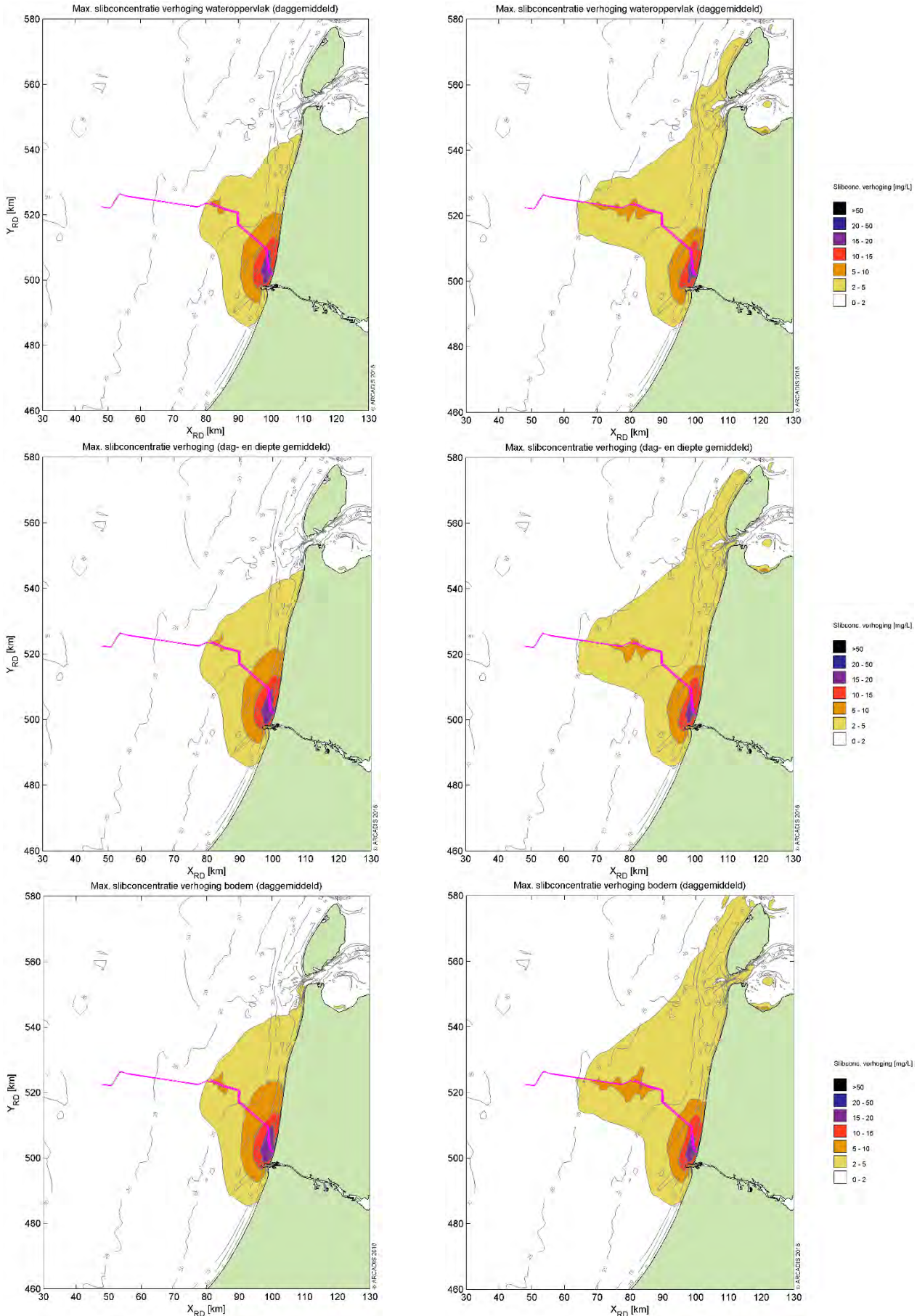
Over het algemeen worden tijdens jaar 1 de hoogste piekconcentraties waargenomen. Deze treden op langs het tracé ter hoogte van de kustzone. De concentratieverhoging loopt hier op tot 15-20 mg/l en zeer lokaal tot 20-50 mg/l. Bij scenario 1 is dit het meest prominent. Dit komt doordat bij dit scenario alle werkzaamheden in de kustzone in jaar 1 plaatsvinden. Bij scenario 2 is dit meer gelijk verdeeld over beide jaren.

Qua afmeting van het 2 mg/l areaal is jaar 2 maatgevend. In dit jaar strekt het areaal zich zowel in kustdwarsrichting als in kustlangsrichting verder uit dan in jaar 1. In de kustdwarsrichting rijkt de baggerpluim tot 35 km uit de kust. In de kustlangsrichting 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 kustlangsrichting.

Voor alle scenario's en jaargangen geldt dat de concentratieverhoging hoger is hoe lager in de waterkolom.



Figuur 12: Maximale omvang baggerpluim, Scenario 1 (A), jaar 1 (links) en jaar 2 (rechts).



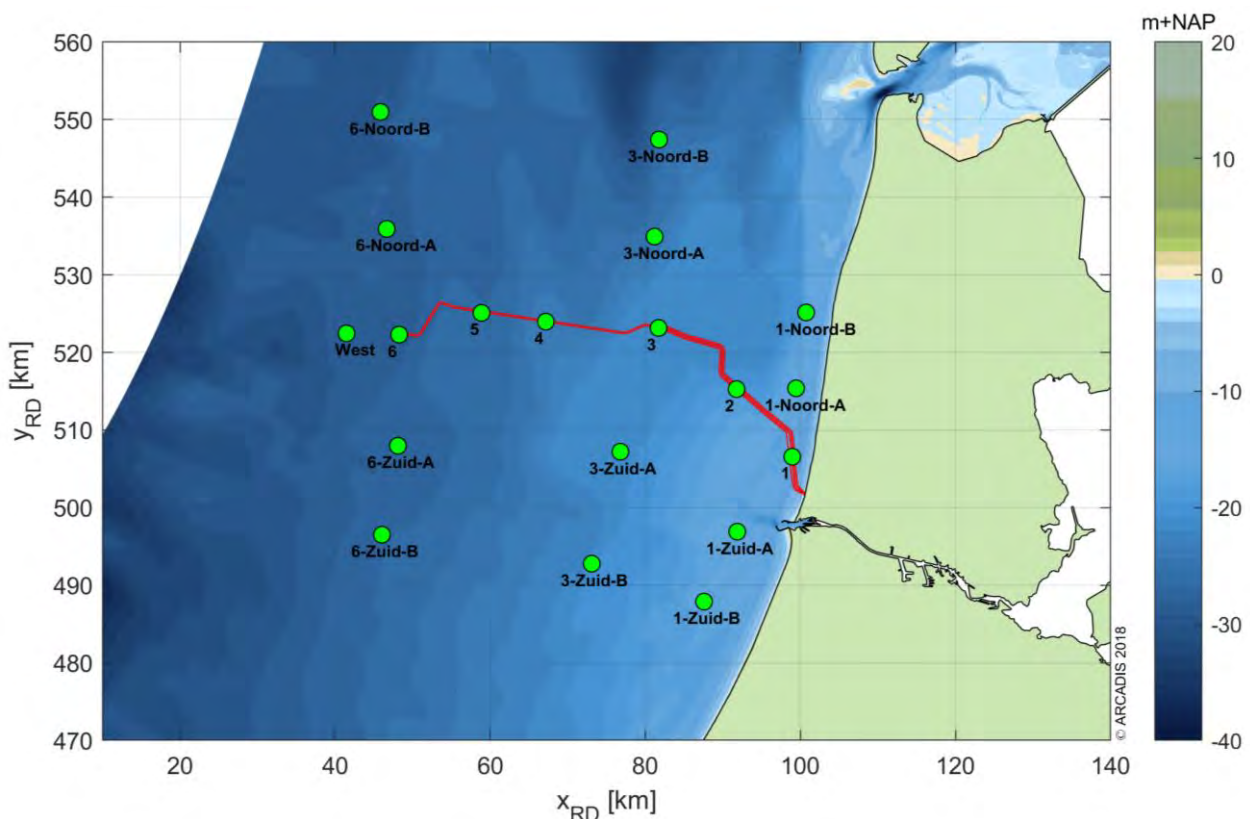
Figuur 13: Maximale omvang baggerpluim, Scenario 2 (A), jaar 1 (links) en jaar 2 (rechts).



### 5.1.3 Tijdsseries

Langs het tracé zijn verschillende observatiepunten ingevoegd waarvoor de concentratieverhoging in tijdseries uitgewerkt is (Figuur 14). Observatiepunten 1 tot en met 6 bevinden zich in de verschillende baggergebieden langs het tracé. Voor het observatiepunt in de kustzone zijn ook punten ten noorden en ten zuiden toegevoegd om de kustlangse ontwikkelingen van de effecten in kaart te kunnen brengen. Hetzelfde is gedaan voor punt 3 (HKN) en punt 6 (HKW Alpha). 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.

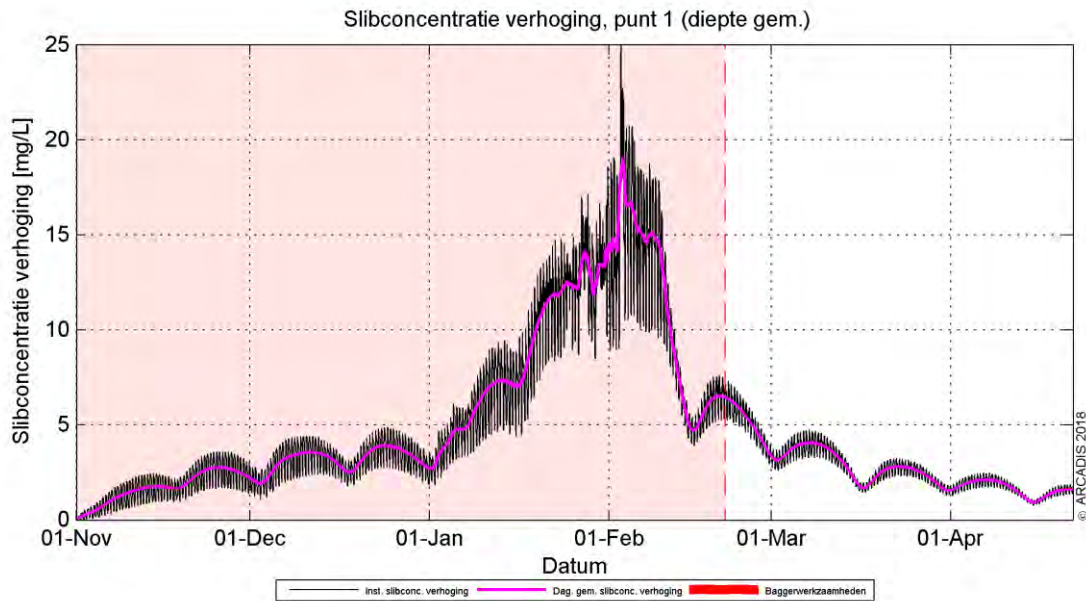


Figuur 14 Locaties van de observatiepunten.

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 5.1.2 is reeds beschreven dat de slibconcentratie onevenredig verdeeld is over de waterkolom. Nabij de bodem zijn de concentraties namelijk hoger dan bovenin 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. Het eerste jaar van scenario 1 (A) is gebruikt om de resultaten te beschouwen omdat dit scenario de grootste concentratieverhoging ter hoogte van het tracé genereert.

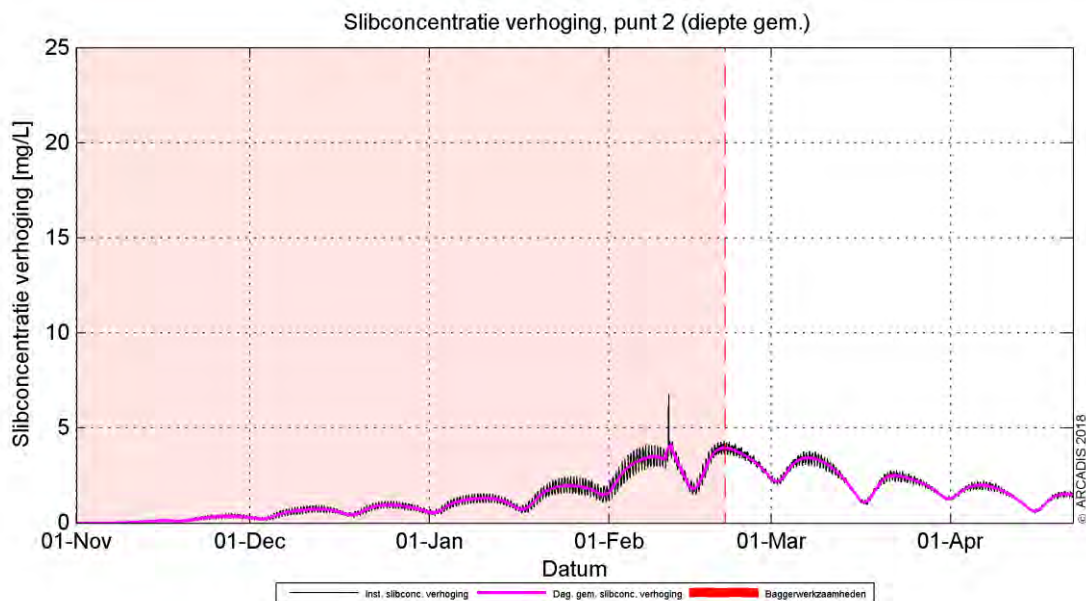
De dieptegemiddelde slibconcentratieverhoging in de tijd ter hoogte van observatiepunt 1 (de kustzone) is gepresenteerd in Figuur 15. Hierin is de zwarte grafiek de instantane concentratieverhoging (10 minuten waarde) en magenta beschrijft de daggemiddelde waarde (24 uren waarde). Het rood gearceerde 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 januari en begin februari. Dit komt overeen met de periode waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd dichtbij het observatiepunt. Vervolgens 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 is de toename van de concentratie onder de grens van 2 mg/l gezakt.





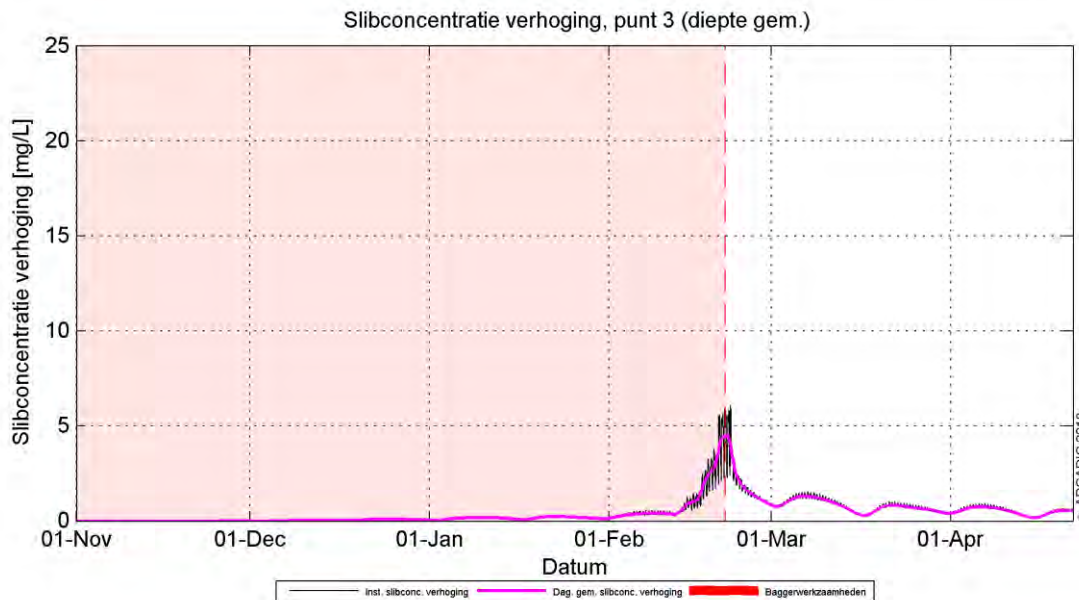
Figuur 15 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 1, Scenario 1 (A), jaar 1.

Rond observatiepunt 2 ligt de toename van de concentratie aanzienlijk lager. Er wordt ter hoogte van deze locatie niet meer gebaggerd. Trenchen voldoet hier. 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 zichtbaar gedurende de eerste helft van februari. De kortstondige piek halverwege februari valt samen met het passeren van de baggerwerkzaamheden langs observatiepunt 2. Zodra de werkzaamheden beëindigd zijn, dempt de (minimale) verhoging weer uit. In Figuur 16 is te zien dat alleen gedurende het einde van de baggerperiodeperiode, waar de locatie van werkzaamheden de meetlocatie naderen en passeren, de concentraties boven de grens van 2 mg/l uitkomen.



Figuur 16 De dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 2, Scenario 1(A), jaar 1.

Observatiepunt 3 bevindt zich ter hoogte van Hollandse Kust (noord) en de dieptegemiddelde concentratieverhoging in de tijd is weergegeven in Figuur 17. De werkzaamheden in de kustzone zijn hier niet meer waarneembaar uitgedrukt in een verhoging van de concentratie boven de 2 mg/l. Enkel het gladstrijken van de zandgolven dichtbij Hollandse Kust (noord) is zichtbaar aan het einde van de periode van werkzaamheden. Hierdoor wordt kort een concentratieverhoging van ca. 5 mg/l bereikt, welke daarna binnen een week weer uitdempt tot onder de 2 mg/l.



Figuur 17 De dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 3, Scenario 1(A), jaar 1.

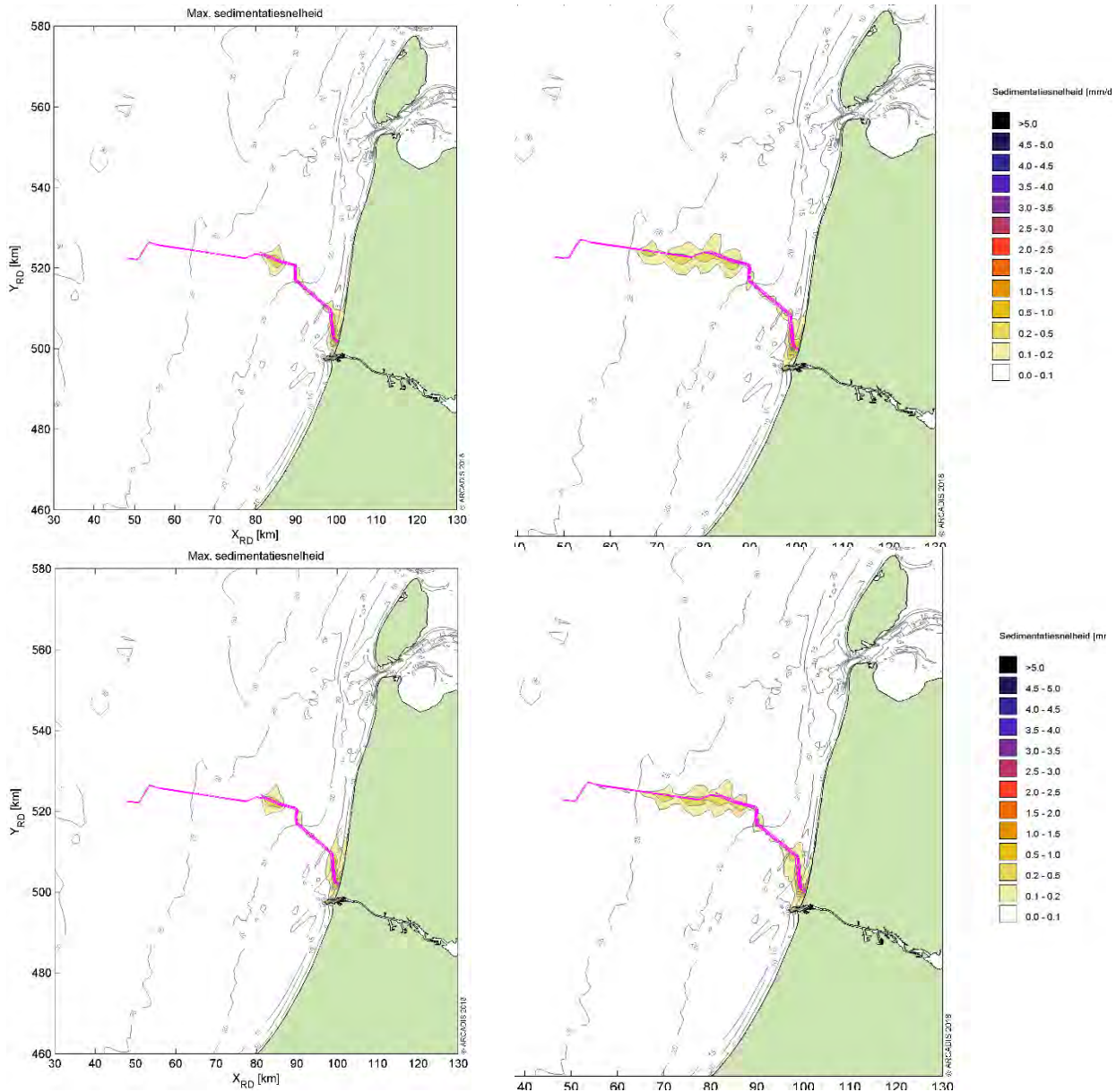
De dieptegemiddelde concentratieverhoging in observatiepunten 4 tot en met 6 is verwaarloosbaar bij alle scenario's en zijn daarom niet getoond in dit rapport. De oorzaak van de lage verhoging is tweeledig. De voornaamste reden is dat vanaf een aantal kilometer ten westen van punt 4 en verder oostwaarts geen significante baggerwerkzaamheden meer plaatsvinden, er wordt enkel nog getrenched. Dit proces genereert geen significante verhoging van de concentratie. De andere 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 3. De grenswaarde van 2 mg/l wordt op deze locaties daarom niet overschreden.

## 5.2 Sedimentatie

### 5.2.1 Sedimentatiesnelheid

In Figuur 18 is de maximale sedimentatiesnelheid van beide scenario's in jaar 1 en 2 getoond. Het verschil tussen de scenario's is vrijwel niet waarneembaar. De maximale sedimentatiesnelheid is zeer lokaal in de kustzone hoger in scenario 1 dan in scenario 2. Dit is in overeenstemming met de worst-case beschouwing dat in scenario 1 alle werkzaamheden in de kustzone in het eerste jaar uitgevoerd worden.

Voor beide scenario's 1 en 2 wordt er 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 (296 m<sup>3</sup>/m in 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 0,5 mm/d.



Figuur 18 Maximale sedimentatiesnelheid, Scenario 1 (B) jaar 1 en 2 (boven), en Scenario 2 (B) jaar 1 en 2 (onder).

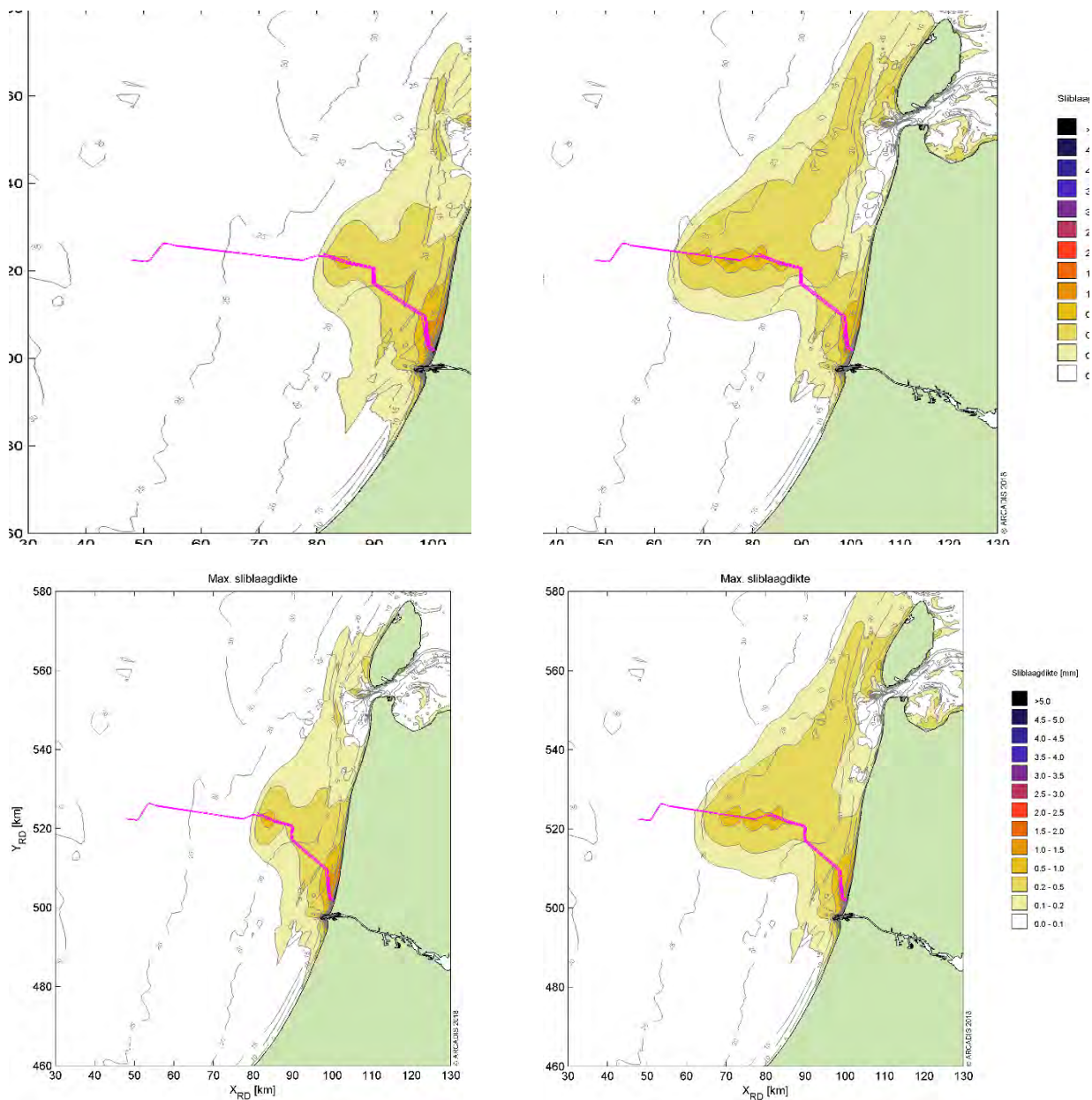
## 5.2.2 Sedimentatie laagdikte

Figuur 19 toont de maximale sliblaagdikte die voorgekomen is gedurende de periode van modelleren voor de twee jaren die benodigd zijn voor de aanleg volgens scenario 1 (boven) en 2 (onder). 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 in het eerste jaar van scenario 1 is langs het gehele tracé tot aan Hollandse Kust (noord) 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 de laagdikte overschreden voor het gebied 10 km ten zuiden van IJmuiden tot halverwege Texel. In het tweede jaar zelfs tot aan de noordelijke punt van 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. Wat betreft de verschillende scenario's (1 en 2) is het eerste jaar van scenario 1 licht worst-case wat betreft de sedimentatie. Als het tweede jaar wordt vergeleken is scenario 2 licht worst-case. 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 19 Maximale sedimentatie laagdikte, Scenario 1 (B) jaar 1 en 2 (boven), en Scenario 2 (B) jaar 1 en 2 (onder).

## 6 CONCLUSIES

Middels het numerieke rekenmodel Delft3D is de slibverspreiding bij de baggerwerkzaamheden voor een aantal scenario's gesimuleerd. Scenario 1 en 2 beschrijven de slibverspreiding bij een verschillende fasering van de aanleg van het kabeltracé. In beide scenario's is de fasering verdeeld over 2 jaren. Binnen deze jaren worden de baggerwerkzaamheden uitgevoerd in 4 à 5 maanden. Bij scenario 1 worden alle tracédelen in de kustzone in jaar 1 aangelegd, plus het resterende deel van de dubbele kabel naar Hollandse Kust (noord). Het resterende tracédeel naar Hollandse Kust (west Alpha) wordt vervolgens in jaar 2 aangelegd. Bij scenario 2 worden de 2 kabels naar Hollandse Kust (noord) in jaar aangelegd en de 2 kabels naar Hollandse Kust (west Alpha) in jaar 2.

Bij scenario's A en B is gewerkt met een verschillende valsnelheid. Bij scenario 1 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 de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden. Bij scenario 2 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 tijdens jaar 1 de hoogste piekconcentraties waargenomen. Deze treden op langs het tracé ter hoogte van de kustzone. De concentratieverhoging loopt hier op tot 15-20 mg/l en zeer lokaal tot 20-50 mg/l. Ter vergelijking, eenzelfde verhoging treedt op ten gevolge van een gemiddelde stormconditie. Dergelijke condities resulteren in een verhoging van de slibconcentratie welke weer uitdempt over een periode van enkele dagen na de storm.

Bij scenario 1 is de concentratieverhoging het meest prominent. Dit komt doordat bij dit scenario alle werkzaamheden in de kustzone in jaar 1 plaatsvinden. Bij scenario 2 is dit meer verdeeld over beide jaren.

Qua afmeting van het 2 mg/l areaal is jaar 2 maatgevend. In dit jaar strekt het areaal zich zowel in kustdwarsrichting als in kustlangsrichting verder uit. In de kustdwarsrichting rijkt de baggerpluim tot 35 km uit de kust. In de kustlangsrichting 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 kustlangsrichting.

Voor alle scenario's en jaargangen 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. Voor beide scenario's 1 en 2 wordt er 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 (296 m<sup>3</sup>/m in gebied 2) en in mindere mate langs het tracédeel waar zandgolven aanwezig zijn (gebied 5). Echter is de sedimentatiesnelheid nergens meer dan 0,5 mm/d.

De maximaal waargenomen sedimentatie laagdikte gedurende de gesimuleerde periode is uitgedrukt in mm. De gebruikte ondergrens is hier 0,1 mm. Het 0,1 mm areaal van de maximale sedimentatie laagdikte ten gevolge van de baggerwerkzaamheden beslaat de kuststrook van 10 km ten zuiden van IJmuiden tot 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 10 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 echter relatief beperkt.

## 7 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.
- Institute of Estuarine & Coastal Studies. (2009). *Construction and waterfowl: Defining sensitivity, response, impacts and guidance*. University of Hull.
- 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 suppletie zand Noordzee 2018-2027*. Rijkswaterstaat.
- Rijn, V. (1990). *Principles of Sedimentation and Erosion Engineering in Rivers, Estuaries and Coastal Seas*. Utrecht: Universiteit Utrecht.
- 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.
- 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.

## COLOFON

NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (NOORD) EN (WEST ALPHA)  
SLIBMODELLEERSTUDIE

**KLANT**

TenneT TSO B.V.

**AUTEUR**

Jos van der Baan en Sjoerd van Til

**PROJECTNUMMER**

C05057.000084

**ONZE REFERENTIE**

079806108 A.4

**DATUM**

31 mei 2018

**STATUS**

Definitief

**GECONTROLEERD DOOR**

Michiel van Reen

**Arcadis Nederland B.V.**

Postbus 137  
8000 AC Zwolle  
Nederland  
+31 (0)88 4261 261

[www.arcadis.com](http://www.arcadis.com)

## BIJLAGE C ONDERWATERGELUIDBEREKENINGEN

*Notitie*

**Aan**  
Belinda Kater (Arcadis)

**Van**  
Christ de Jong & Bas Binnerts

**Onderwerp**  
Onderwatergeluidberekeningen HKN/HKW (project nummer 060.33115)

### 1 Inleiding

Arcadis heeft TNO gevraagd om berekeningen uit te voeren aan de effecten die het onderwatergeluid bij de aanleg van de platforms voor de geplande windparken Hollandse Kust Noord (HKN) en Hollandse Kust West (HKW) op het onderwaterleven kan hebben. De verspreiding van het onderwatergeluid bij het heien van de jacketfundaties is berekend en vertaald naar het oppervlak rond de heipaal waarbinnen het geluid tot verstoring van bruinvissen en zeehonden kan leiden of tot een 'permanente' gehoordrempelverhoging (PTS). Bij de berekeningen zijn de in de werkgroep Onderwatergeluid van Rijkswaterstaat afgesproken procedures en grenswaarden toegepast.

### 2 Inhoud

- 1 Inleiding
  - 2 Inhoud
  - 3 Aanpak
  - 4 Heilocaties
  - 5 Heiscenario
  - 6 Bronsterkte van het heigeluid
  - 7 Omgevingsparameters
  - 8 Drempelwaarden voor effecten op bruinvissen en zeehonden
  - 9 Berekeningen en resultaten
  - 10 Conclusie
  - 11 Referenties
- A Schaal voor de ernst van gedragsbeïnvloeding [Southall et al 2007]  
B Enkele geluidverspreidingskaarten (enkele klap)  
C Enkele geluidverspreidingsgrafieken (cumulatief)

**Technical Sciences**  
Oude Waalsdorperweg 63  
2507 AK Den Haag  
Postbus 90864  
2509 JG Den Haag  
[www.tno.nl](http://www.tno.nl)

T +31 88 866 10 00  
F +31 70 328 09 61

**Datum**  
April 2018

**Onze referentie**  
##  
**E-mail**  
[christ.dejong@tno.nl](mailto:christ.dejong@tno.nl)

**Doorkiesnummer**  
+31 88 866 80 34

**Doorkiesfax**  
+31 88 866 65 75

**Doorkiesfax**  
+31 88 866 65 75

### 3 Aanpak

De effectafstanden en onderwatergeluidkaarten zijn berekend met behulp van de versie 1.0 van het TNO rekenmodel AQUARIUS. Dit model berekent de ruimtelijke verspreiding van het geluid, op basis van de energie van de heiklappen, de bathymetrie, het sediment en de windsterkte. AQUARIUS 1.0 is gebaseerd op een benaderingsmethode voor het propagatieverlies die is beschreven in [Weston 1971, 1976]. De heipaal als geluidbron wordt in deze aanpak niet direct gemodelleerd. Het model gaat uit van het onderwatergeluid dat is gemeten tijdens het heien voor het Prinses Amalia windpark [de Jong & Ainslie 2012]. Het gemeten geluid wordt geschaald met de actuele hamerenergie en het AQUARIUS-model wordt gebruikt om het geluidveld vanuit de bestaande meetgegevens te extrapoleren naar grotere afstanden.

TNO heeft de resultaten van AQUARIUS modelberekeningen onlangs vergeleken met de meetgegevens van de aanleg van de offshore windparken Luchterduinen en Gemini, zie [Binnerts et al 2016]. Binnen het 'Wind op zee ecologisch programma' (Wozep) wordt door TNO gewerkt aan een nieuwe versie van AQUARIUS, waarin de gevonden verschillen tussen metingen en berekeningen geadresseerd worden. Omdat deze nieuwe versie nog niet beschikbaar is, is er voor gekozen om in deze studie, net zoals bij de eerder uitgevoerde berekeningen voor de aanleg van de platforms voor Borssele en Hollandse Kust Zuid, gebruik te maken van het AQUARIUS 1.0 model.

### 4 Heilocaties

Door Arcadis zijn twee heilocaties geselecteerd, één in Hollandse Kust Noord en één in Hollandse Kust West. Tabel 1 bevat de locatie van het platform (in ETRS 1989 UTM 31N) en de lokale waterdiepte zoals berekend met de publieke bathymetrie database (<http://portal.emodnet-bathymetry.eu/>). Figuur 1 toont de bathymetrie (in meter) rondom het platform (rode stip) op een kaart in rijkdriehoekskoördinaten (RD).

Tabel 1: locaties van de heipalen

	X <sub>heip</sub> [m]	Y <sub>heip</sub> [m]	X <sub>wd</sub> [m]	Y <sub>wd</sub> [m]	Lokale waterdiepte [m]
<b>HKN</b>	597410,1	5839436,2	80969	523725	23
<b>HKW</b>	552498	5836502	45968	521947	29

Datum

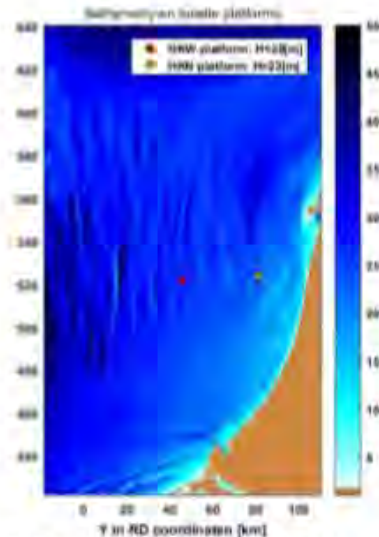
April 2018

Onze referentie

Blad

2/15





Datum  
April 2018

Onze referentie

Blad  
3/15

**Figuur 1: gebruikte Bathymetrie kaart (bron: Emodnet) met daarin aangegeven de heilocaties voor het Hollandse Kust West (HKW) en Hollandse Kust Noord (HKN) platform**

## 5 Heiscenario

### *Hei-energie*

Op advies van Arcadis is er in de akoestische berekeningen in deze studie uitgegaan van een maximale hei-energie van 1600 kJ. Voor jacket-palen is de maximale hei-energie meestal lager dan deze waarde ( $\pm 900$  kJ), waardoor de gehanteerde hei-energie als "worst-case" kan worden beschouwd.

### *Scenario heien jacket*

Om de cumulatieve blootstelling van de dieren rondom het platform aan het onderwater geluid te berekenen wordt er uitgegaan van een gestileerd maar realistisch 'Slow-start' scenario. Dit scenario is gestileerd op basis van een representatief heiscenario van een windturbinefundatie voor het Teesside park in het Verenigd Koninkrijk:

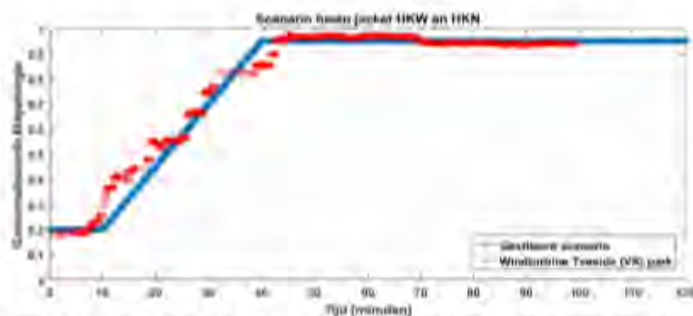
- Voor het goed positioneren van de paal wordt in de eerste ca. 10 minuten met een lagere energie (= ca. 20% van het volledige vermogen van de hei-hamer) en frequentie gehied ('soft start').
- In de daaropvolgende ca. 30 minuten wordt de hei-energie opgevoerd tot maximaal vermogen (= ca. 95%).
- Na deze 80 minuten wordt vervolgens ononderbroken op dit maximale vermogen gehied.

- Er wordt van uitgegaan dat er voor het heien van één paal maximaal 4.000 heiklappen nodig zijn.
- De uiteindelijke totale aanlegduur (periode van heien) bedraagt circa 120 minuten per jacketpaal.
- Voor het berekenen van de cumulatieve blootstelling aan het heigeluid wordt er uitgegaan van het heien van één jacketpaal.

Datum  
April 2018  
Onze referentie

Blad  
4/15

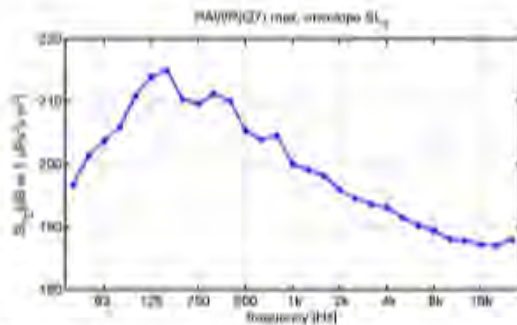
Figuur 2 geeft de genormaliseerde klapenergie weer als functie van de tijd.



Figuur 2: weergave van het in deze studie gebruikt gestileerd heiscenario (blauwe markers) inclusief slow-start. De rode punten geven het scenario weer zoals gebruikt voor het heien van een windturbine in het Teeside park.

#### 6 Bronsterkte van het heigeluid

We gaan er van uit dat het heigeluid zoals gemeten bij het Prinses Amaliawindpark (Q7) [de Jong & Ainslie 2012] als maatgevend mag worden beschouwd voor het heien van windturbinefundaties in het zoekgebied Borssele. Met behulp van het AQUARIUS model is in [Ainslie et al 2012] een schatting gemaakt van het propagatieverlies PL van het geluid van een puntbron, midden in de waterkolom op de heilocatie, naar de verschillende meetlocaties voor Q7 (21 m waterdiepte, 'medium sand' sediment, 4,5 m/s wind op 10 m hoogte). Door het berekende propagatieverlies (PL) bij de gemeten geluidbelasting (SEL) op te tellen is een schatting gemaakt van de spectra van een energiebronsterkte  $SL_E = SEL + PL$  per heiklap voor de verschillende meetpunten. De bovengrens van deze schattingen (Figuur 3) wordt hier gebruikt als input voor de AQUARIUS berekening van de geluidverspreiding bij het heien voor Borssele. De over de frequentiebanden gesommeerde  $SL_E$  per heiklap is 221 dB re  $1 \mu Pa^2 s m^2$ . De laagste schattingen van de  $SL_E$  uit de diverse meetpunten bij Q7 is 215 dB re  $1 \mu Pa^2 s m^2$ .

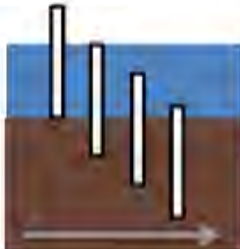


Datum  
April 2018  
Onze referentie  
Blad  
5/16

**Figuur 3: Geschatte bovengrens voor het energie bronniveau spectrum (1/3-octaf) voor het heigeluid, gebaseerd op de meetresultaten van Q7 (zie de tekst).**

De heiklap-energie die in deze studie wordt aangenomen (1600 kJ) is hoger dan de 800 kJ die bij Q7 is toegepast. Aannemend dat een vast percentage van de klapenergie wordt omgezet in geluidenergie, zou het energiebronniveau bij een veronderstelde klapenergie van 1600 kJ daardoor 3 dB groter<sup>1</sup> zijn. Bij gebrek aan meetgegevens bij deze hogere heil-energie nemen we vooralsnog aan dat de spectrale verdeling niet verandert.

Tijdens het heien van een jacket paal zal vanaf een gegeven moment de paal zo ver de bodem in gaan dat de afstraal effectiviteit hierdoor zal afnemen, omdat de paal niet meer de hele water kolom zal overbruggen (zie Figuur 4). Voor deze studie wordt er als "vorst-case" vanuit gegaan dat de paal gedurende de gehele heil-periode over de hele water kolom afstraalt.



**Figuur 4: afnemende afstraalefficiëntie door afnemend afstralend oppervlakte in de water kolom**

Daarnaast is de diameter van de paal kleiner t.o.v. het Q7 scenario (4.2m). Uit eerdere metingen [Bellmann et al, 2014] zou afgeleid kunnen worden dat de geluidproductie kleiner is bij een kleinere paaldiameter, maar omdat die afname ook het gevolg kan zijn van een lagere hamerenergie en van een kleinere

<sup>1</sup> De toename van de energie met een factor komt overeen met een toename van het energieniveau met  $10 \log_{10}(1000/800) \approx 3$  dB.

waterdiepte bij die metingen is voorzichtigshalve besloten om in deze studie geen rekening te houden met die eventuele afname.

Tot slot wordt er in deze studie van uit gegaan dat er geen geluids-mitigerende maatregel wordt toegepast.

## 7 Omgevingsparameters

De geluidverspreiding is uitgerekend voor de in Tabel 2 gegeven waarden van de geschatte omgevingsparameters.

Tabel 2: Omgevingsparameters voor de propagatieberekeningen

Waterdiepte bij de platforms	Zie Figuur 1
Bodem type [Ainslie 2010]	'medium sand'
Bodem geluidsnelheid	1785 m/s
Bodem dichtheid	2086 kg/m <sup>3</sup>
Bodem absorptie	0,88 dB/golflengte
Zeewater geluidsnelheid	1490 m/s
Zeewater dichtheid	1000 kg/m <sup>3</sup>
Windsnelheid (10 m hoogte)	0 m/s en 8,6 m/s

Wind boven zee verstoort het wateroppervlak, waardoor geluid verstrooid en geabsorbeerd wordt. Daardoor neemt het propagatieverlies toe bij toenemende windsnelheid. Dat effect is vooral merkbaar bij windsnelheden (op 10 m boven het wateroppervlak) groter dan 3 tot 4 m/s. Bij de berekening van de geluidverspreiding wordt daarom uitgegaan van twee windsnelheden:

- i. 0 m/s, als 'worst case';
- ii. een gemiddelde windsnelheid op de beoogde planlocatie. Voor Hollandse Kust Noord en West hebben we daarvoor 8,6 m/s (op 10 m boven het zeeoppervlak) gekozen.

## 8 Drempelwaarden voor effecten op bruinvissen en zeehonden

De berekening van de geluidverspreiding heeft als doel in te kunnen schatten hoeveel bruinvissen en zeehonden effecten kunnen ondervinden van de geluidbelasting tijdens het heien. Dat aantal hangt samen met het voorkomen van dieren binnen een afstand tot de heipaal waarbinnen het blootstellingsniveau een drempelwaarde overschrijdt waarbij die effecten mogelijk optreden. In dit memorandum beperken we ons tot de berekening van die afstanden en het bijbehorende oppervlak.

In navolging van [Southall et al 2007] onderscheiden we gedragseffecten en fysiologische effecten (TTS: tijdelijke verhoging van de gehoordrempel en PTS: permanente verhoging van de gehoordrempel) ten gevolge van onderwatergeluid. Voor beide typen effecten worden in [Southall et al 2007] drempelwaarden voorgesteld, maar zijn uit onderzoek in Nederland en Duitsland ook recentere gegevens beschikbaar, die meer specifiek toepasbaar zijn voor effecten van heigeluid op bruinvissen en zeehonden in de Noordzee. De te hanteren drempelwaarden zijn in de jaren 2013 - 2014 op basis van consensus gekozen in een door Rijkswaterstaat (RWS) georganiseerde werkgroep 'onderwatergeluid',

Datum  
April 2018

Onze referentie

Blad  
6/15



zie Tabel 3. Ook de in Tabel 3 gegeven zwemsnelheden waarmee de dieren wegzwemmen zijn binnen de RWS werkgroep besproken en vastgesteld [KEC, 2015]. Ze zijn gebaseerd op een gezamenlijke interpretatie van gegevens uit diverse publicaties uit de wetenschappelijke en 'grijze' literatuur.

Datum  
April 2018  
Onze referentie

Blad  
7/15

Tabel 3: In deze studie gehanteerde drempelwaarden en zwemsnelheden voor bruinvissen en zeehonden

	bruinvis	zeehond
Vermijding	$SEL_{SS} > 140$ dB re $1 \mu Pa^2s$	$SEL_{SS,W} > 145$ dB re $1 \mu Pa^2s$
TTS-onset	$SEL_{CUM} > 164$ dB re $1 \mu Pa^2s$	$SEL_{CUM,W} > 171$ dB re $1 \mu Pa^2s$
PTS-onset	$SEL_{CUM} > 179$ dB re $1 \mu Pa^2s$	$SEL_{CUM,W} > 186$ dB re $1 \mu Pa^2s$
Zwem snelheid	3,4 m/s (12,2 km/u).	4,9 m/s (17,6 km/u)

## 9 Berekningen en resultaten

Er zijn 8 (2x2x1x2) scenario's doorgerekend voor het bepalen van de vermijding- en TTS/PTS-contouren ten gevolge van het onderwatergeluid bij het heien voor de platformfundaties voor de Hollandse Kust Noord en West parken:

- Voor 2 diersoorten (bruinvis en zeehond)
- Voor 2 windsnelheden (0 m/s en 8,6 m/s)
- Voor 1 hei-energie (1600 kJ)
- Voor 2 locaties (Figuur 1)

Er zijn geluidkaarten berekend voor de  $SEL_{SS}$  (bruinvis) en  $SEL_{SS,W}$  (zeehond) voor de 4 scenario's voor twee verschillende zwemdieptes (1 m onder de waterspiegel en 1 m boven de zeebodem) bij de maximale klapenergie, rekening houdend met de bathymetrie rond de paal. In de berekende geluidkaarten zijn contourlijnen getekend bij de drempelwaarde voor gedragsbeïnvloeding (Tabel 3, vermijding). In appendix B van deze notitie zijn de geluidkaarten opgenomen.

### Vermijding

Op basis van dergelijke kaarten is het totale oppervlakte berekend binnen de contourlijn waarbinnen verwacht wordt dat dieren van de geluidbron weg zullen vluchten. Tabel 4 geeft de vermijdingsoppervlakken weer voor de berekende scenario's.

Tabel 4: Berekend vermijdingsoppervlak ( $km^2$ ) voor zeehonden en bruinvissen, voor een hei-energie van 1600 kJ en twee windsnelheden.

Park	Hollandse Kust Noord				Hollandse Kust West			
	Zeehond		Bruinvis		Zeehond		Bruinvis	
Dier								
Hei-energie [kJ]	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
Windsnelheid [m/s]	0	8.6	0	8.6	0	8.6	0	8.6
Vermijdingsoppervlakte [ $km^2$ ]	1246	370	2585	621	1719	596	3674	1067

### TTS/PTS

Daarnaast is er voor de hierboven geschreven scenario's ook gekeken naar de cumulatieve blootstelling van de dieren aan onderwatergeluid gedurende het heien van een complete paal voor de waterdiepte ter plekke van de platforms (HKN: 23 m en HKW: 29 m). In deze berekening is rekening gehouden met een



realistisch heiscenario (sectie 5) en met vermijdingsgedrag van de dieren. Daarbij is een in de RWS werkgroep vastgesteld scenario gehanteerd, dat een realistische 'worst case' simuleert [KEC, 2015]. Omdat de ontvangen geluidniveaus nabij het wateroppervlak overal lager zijn dan de geluidniveaus op grotere diepte gaan we er van uit dat alle dieren zich bij aanvang van het heien op een vaste positie op 1 m van de bodem bevinden. Aangenomen wordt dat de dieren na het waarnemen van de tweede klap voldoende informatie hebben verzameld om op het geluid te reageren. Vanaf klap 3 bevinden alle dieren zich in de berekeningen op dezelfde locatie als bij de eerste twee klappen, maar dan op 1 m van het wateroppervlak. Vanaf die derde klap vluchten de blootgestelde dieren van de paal weg, met de in Tabel 3 gegeven constante snelheid en op een constante diepte, zo lang de ontvangen SEL<sub>SS</sub> boven de drempelwaarde voor vermijdingsgedrag valt. Vanaf het moment dat de ontvangen SEL<sub>SS</sub> beneden de drempelwaarde voor vermijdingsgedrag valt blijven de dieren stationair. De SEL<sub>CUM</sub> hangt daarmee af van de positie waar het dier zich bevindt bij de aanvang van het heien.

In appendix C zijn de grafieken opgenomen waaruit de effectafstanden voor vermindering en fysiologische effecten kunnen worden afgelezen. Deze figuren tonen de berekende geluidsblootstelling (SEL<sub>SS</sub> en SEL<sub>CUM</sub>) als functie van de afstand van het dier tot de heipaal. Dieren die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand bevinden waarbij het geluid een vermijdingsreactie veroorzaakt, zwemmen tijdens het heien naar de rand van dit gebied. De uiteindelijke SEL<sub>CUM</sub> hangt af van de positie waar het dier zich bevindt bij de aanvang van het heien. De resulterende effectafstanden zijn samengevat in Tabel 5.

**Datum**  
April 2018  
**Onze referentie**  
  
**Blad**  
8/15

Park	Hollandse Kust Noord				Hollandse Kust West			
	Zeehond		Bruinvis		Zeehond		Bruinvis	
Hei-energie [kJ]	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
Windsnelheid [m/s]	0	8,6	0	8,6	0	8,6	0	8,6
vermijdingsafstand 1 m boven zeebodem (km)	22,5	12,3	33,5	16,8	27,4	16,4	41,6	23,4
vermijdingsafstand 1 m onder zeeoppervlak (km)	7,8	4,0	12,1	6,1	8,1	4,2	12,9	6,9
afstand voor TTS-onset (km)	16,9	7,7	28,3	12,4	17,9	8,9	30,9	15,2
afstand voor PTS-onset (km)	0,3	0,2	1,7	0,8	0,3	0,2	1,8	0,8

**Tabel 5: Berekend effectafstanden (km) voor zeehonden en bruinvissen, in een uniforme waterdiepte van resp. 23 m voor HKN en 29 m HKW, voor een hei-energie van 1600 kJ en twee windsnelheden.**

## 10 Conclusie

Dit memo geeft de resultaten van een berekening van de afstanden waarop het heigeluid t.g.v. het heien van de jacketfundaties van de platforms voor Hollandse Kust Noord en West parken mogelijke effect kan hebben op bruinvissen en zeehonden.

Bij het beoordelen van de berekende effectafstanden dient rekening gehouden te worden met onzekerheden in berekeningen en grenswaarden. De berekeningsresultaten geven een indicatie van de orde van grootte van de afstanden tot de heipaal waarop het onderwatergeluid kan leiden tot verstoring, vermijdingsgedrag of fysiologische effecten.

### Datum

April 2018

### Onze referentie

### Blad

9/15

## 11 Referenties

**Ainslie, 2010**, Principles of Sonar Performance Modeling. Springer-Praxis

**Ainslie et al, 2012**, 'What is the source level of pile-driving noise in water?' In The Effects of Noise on Aquatic Life, edited by Popper & Hawkins (Springer), pp 445-448.

**de Jong & Ainslie, 2012**, report TNO 2012 R10081 'Analysis of the underwater sound during piling activities for the Off-shore Wind Park Q7' (update of TNO report MON-RPT-033-DTS-2007-03388)

**Bellmann et al, 2014**, 'Hydroschallmessungen, ein erfahrungsbericht aus der Praxis oder Welche Fragen sind noch offen?', BSH - Workshop Schallschutz Hamburg 9/10/2014

**Binnerts et al, 2016**, 'Validation of the Aquarius models for prediction of marine pile driving sound', report TNO 2016 R11338

**KEC, 2015**, 'Kader Ecologie en Cumulatie t.b.v. uitrol windenergie op zee: deelrapport B: bijlage TNO - onderzoek Cumulatieve effecten op zeezoogdieren'

**Southall et al 2007**, 'Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations', Aquatic Mammals 33 (4), pp 411-521

**Weston 1971**, 'Intensity-range relations in oceanographic acoustics', Journal of Sound and Vibration 18(2), pp 271-287

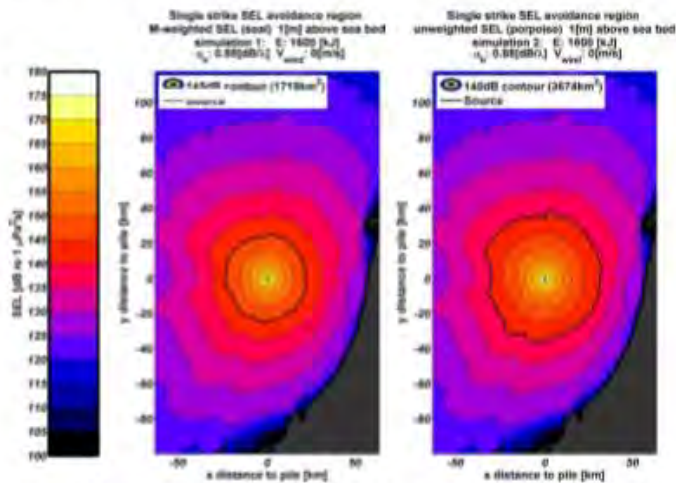
**Weston 1976**, 'Propagation in water with uniform sound velocity but variable-depth lossy bottom', Journal of Sound and Vibration 47(4), pp 473-483

**A. Enkele geluidverspreidingskaarten (enkele klap)**

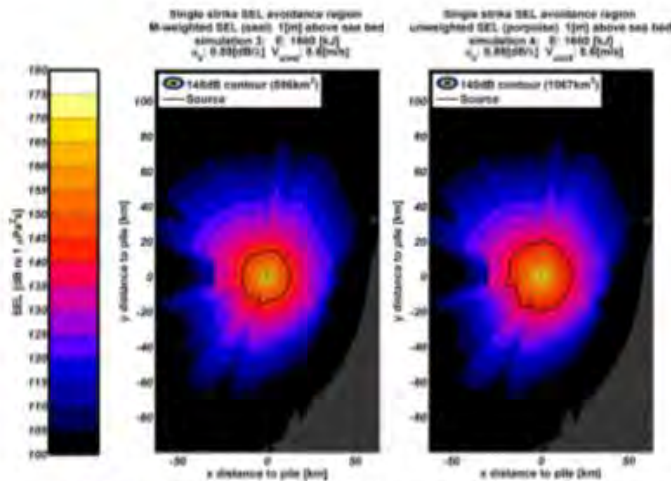
Datum  
April 2018

Onze referentie

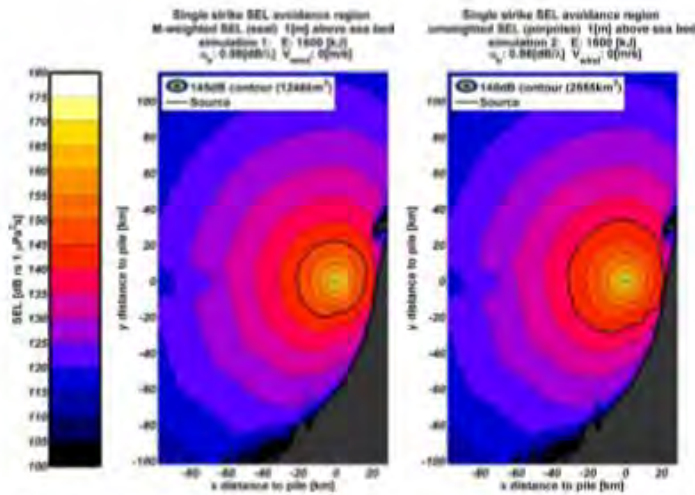
Blad  
10/15



Scenario 1: (1600 kJ, wind 0 m/s, HKW): berekende verdeling van de SEL<sub>88</sub> op een diepte van 1 m boven de zeebodem, voor zeehonden (gewogen, links) en bruinvissen (ongewogen, rechts). De zwarte lijnen tonen de contour waarbinnen de drempelwaarde voor vermijdingsgedrag (Tabel 3) wordt overschreden.



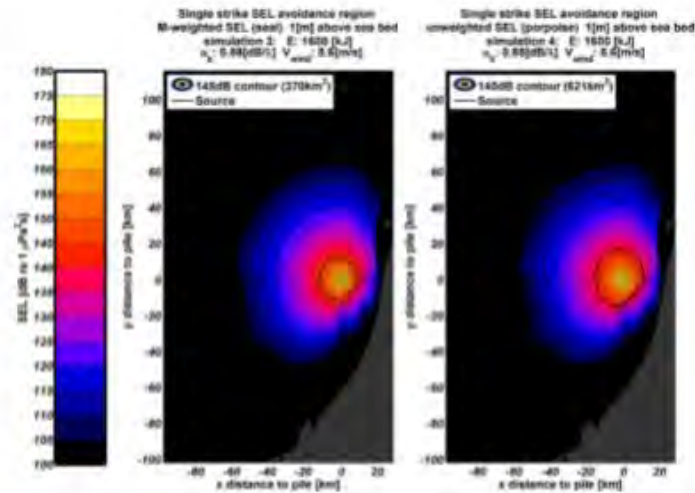
Scenario 2: (1600 kJ, wind 8,6 m/s, HKW): berekende verdeling van de SEL<sub>88</sub> met vermijdingscontour voor zeehonden (gewogen, links) en bruinvissen (ongewogen, rechts). (zie verder 'scenario 1')



Datum  
April 2018  
Onze referentie

Blad  
11/15

Scenario 3: (1600 kJ, wind 0 m/s, HKN): berekende verdeling van de SEL<sub>11</sub> met vermijdingscontour voor zeehonden (gewogen, links) en bruinvissen (ongewogen, rechts). (zie verder 'scenario 1')



Scenario 4: (1600 kJ, wind 8,6 m/s, HKN): berekende verdeling van de SEL<sub>11</sub> met vermijdingscontour voor zeehonden (gewogen, links) en bruinvissen (ongewogen, rechts). (zie verder 'scenario 1')

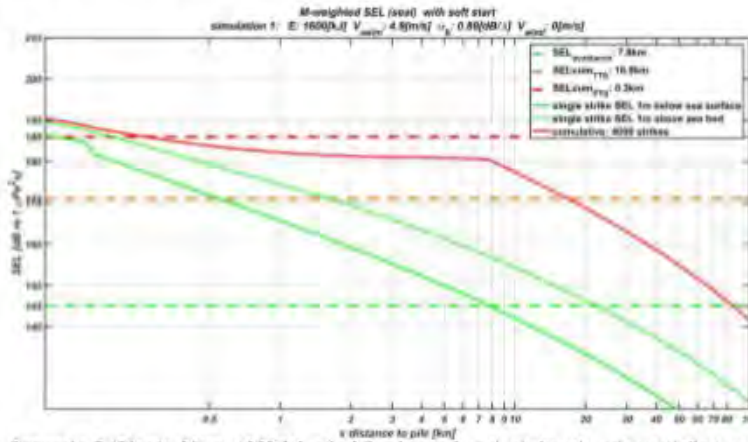


**B. Enkele geluidverspreidingsgrafieken (cumulatief)**

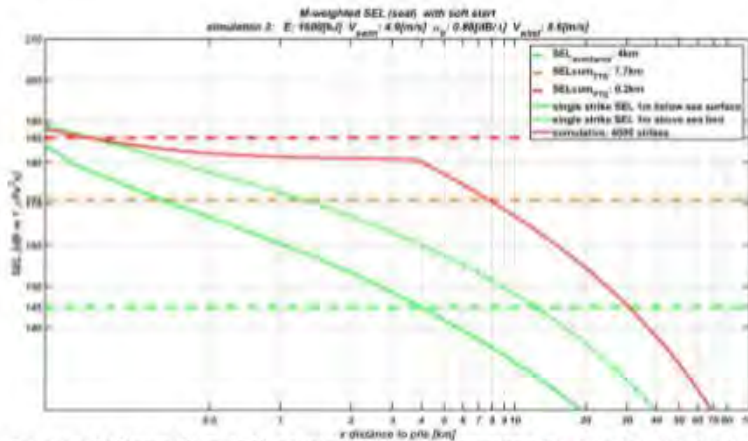
Datum  
April 2018

Onze referentie

Blad  
12/15

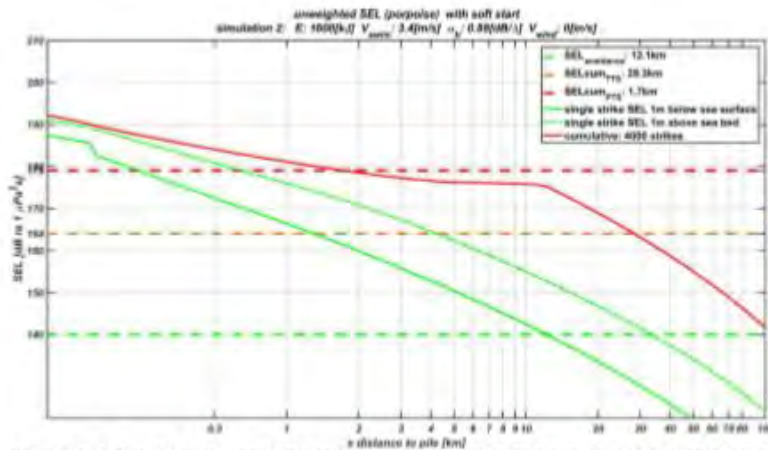


Scenario 5 (Diepte 23 m, 1600 kJ, wind 0 m/s, zeehonden): berekende verdeling van de SEL<sub>ss,W</sub> op een diepte van 1 m onder de waterspiegel ("single strike SEL 1m below sea surface", groene doorgetrokken lijn) en op 1 m boven de zeebodem ("single strike SEL 1m above sea bed", groene gestippelde curve) en de SEL<sub>CUM,W</sub> ("cumulative", rode doorgetrokken lijn), als functie van de afstand tot de paal waarop het dier zich bij aanvang van het heien bevindt. Het snijpunt van de groene curven (SEL<sub>ss</sub>) met de groene horizontale lijn ("SEL avoidance") geven de vermijdingsafstanden voor zeehonden op twee dieptes. De snijpunten van de rode lijn (SEL<sub>CUM,W</sub>) met de rode ("SEL cum PTS") en oranje ("SEL cum TTS") horizontale lijnen geven de 'PTS-afstand' en 'TTS-afstand', zie Tabel 3 en [KEC, 2015] voor meer informatie.

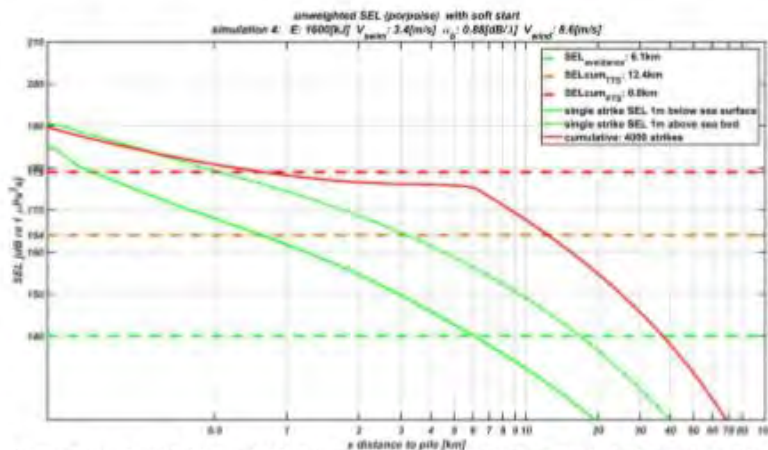


Scenario 6 (Diepte 23 m, 1600 kJ, wind 8,6 m/s, zeehonden): berekende verdeling van de SEL<sub>ss,W</sub> op twee dieptes en de SEL<sub>CUM,W</sub> (zie verder het bijschrift bij Scenario 5)





Scenario 7 (Diepte 23 m, 1600 kJ, wind 0 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de SEL<sub>ss</sub> op twee dieptes en de SEL<sub>CUM</sub> (zie verder het bijschrift bij Scenario 5)

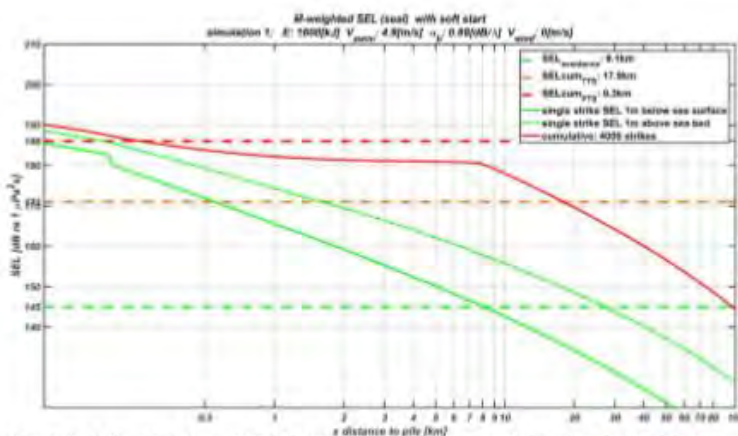


Scenario 8 (Diepte 23 m, 1600 kJ, wind 8,6 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de SEL<sub>ss</sub> op twee dieptes en de SEL<sub>CUM</sub> (zie verder het bijschrift bij Scenario 5)

Datum  
April 2018

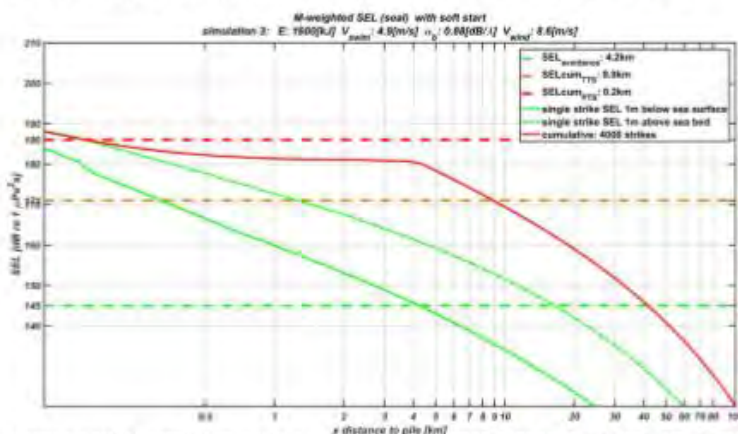
Onze referentie

Blad  
13/15

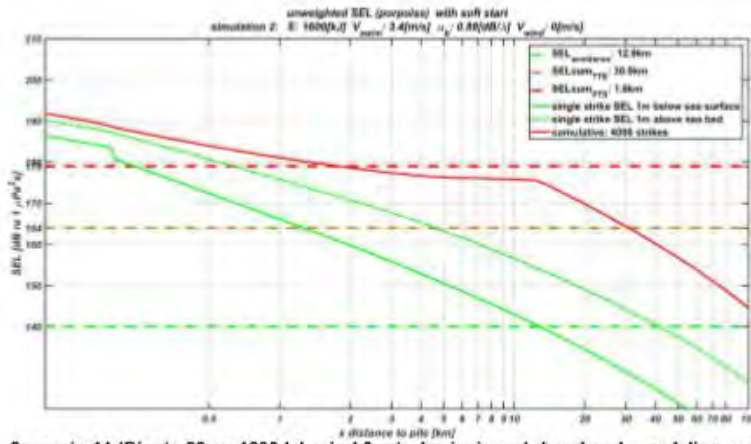


Datum  
 April 2018  
 Onze referentie  
  
 Blad  
 14/15

Scenario 9 (Diepte 29 m, 1600 kJ, wind 0 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de SEL<sub>0.3</sub> op twee dieptes en de SEL<sub>CUM</sub> (zie verder het bijschrift bij Scenario 5)



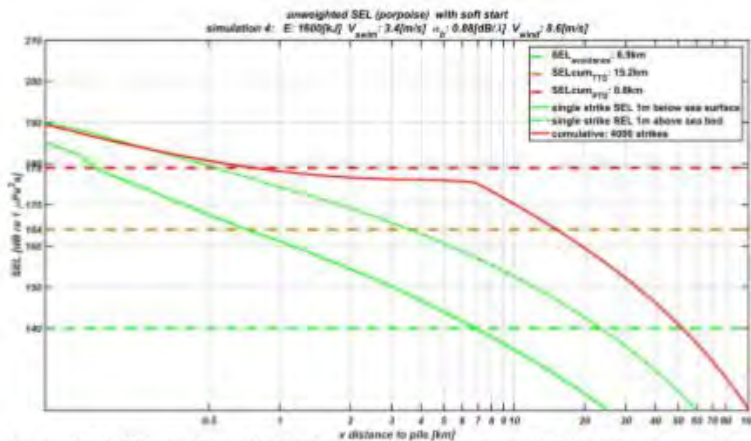
Scenario 10 (Diepte 29 m, 1600 kJ, wind 8,6 m/s, zeehonden): berekende verdeling van de SEL<sub>0.3,W</sub> op twee dieptes en de SEL<sub>CUM,W</sub> (zie verder het bijschrift bij Scenario 5)



Datum  
April 2018  
Onze referentie

Blad  
15/15

Scenario 11 (Diepte 29 m, 1600 kJ, wind 0 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de SEL<sub>100</sub> op twee dieptes en de SEL<sub>CUM</sub> (zie verder het bijschrift bij Scenario 5)



Scenario 12 (Diepte 29 m, 1600 kJ, wind 8,6 m/s, bruinvissen): berekende verdeling van de SEL<sub>100</sub> op twee dieptes en de SEL<sub>CUM</sub> (zie verder het bijschrift bij Scenario 5)

## BIJLAGE D NATURA 2000 INSTANDHOUDINGSDOELEN

### Noordzeekustzone

Kwalificerende natuurwaarde		SVI Landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
<b>Habitattypen</b>					
H1110B	Permanent overstroomde zandbanken	-	=	>	
H1140B	Slik- en zandplaten	+	=	=	
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	=	=	
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	+	=	=	
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	=	=	
H2110	Embryonale duinen	+	=	=	
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	-	=	=	
<b>Habitatsoorten</b>					
H1095	Zeeprik	-	=	=	>
H1099	Rivierprik	-	=	=	>
H1103	Fint	--	=	=	>
H1351	Bruinvis	-	=	=	=
H1364	Grijze zeehond	-	=	=	=
H1365	Gewone zeehond	-	=	=	=
H1903	Groenknolorchis	--	=	=	=
<b>Broedvogelsoorten</b>					
A137	Bontbekplevier	-	=	=	20
A138	Strandplevier	--	>	>	30
A195	Dwergstern	--	>	>	20
<b>Niet-broedvogelsoorten</b>					
A001	Roodkeelduiker	-	=	=	behoud
A002	Parelduiker	?	=	=	behoud
A017	Aalscholver	+	=	=	1900
A048	Bergeend	+	=	=	520
A062	Toppereend	--	=	=	behoud
A063	Eider	--	=	=	26200
A065	Zwarte zee-eend	-	=	=	51900
A130	Scholekster	--	=	=	3300
A132	Kluut	-	=	=	120
A137	Bontbekplevier	+	=	=	510
A141	Zilverplevier	+	=	=	3200
A143	Kanoet	-	=	=	560
A144	Drieteenstrandloper	-	=	=	2000
A149	Bonte strandloper	+	=	=	7400
A157	Rosse grutto	+	=	=	1800
A160	Wulp	+	=	=	640

A169	Steenloper	--	=	=	160
A177	Dwergmeeuw	-	=	=	behoud

## Waddenzee

Kwalificerende natuurwaarde		SVI Landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
<b>Habitattypen</b>					
H1110A	Permanent overstroomde zandbanken	-	=	>	
H1130	Estuaria	--	=	>	
H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	-	=	>	
H1310A	Zilte pioniergebroeiingen (zeekraal)	-	=	=	
H1310B	Zilte pioniergebroeiingen Izeevetmuur	+	=	=	
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	Kruipwilgstruwelen	-	=	=	
H2190B	Vochtige duinvalleien	-	=	=	
<b>Habitatsoorten</b>					
H1014	Nauwe korfslak	-	=	=	=
H1095	Zeeprik	-	=	=	>
H1099	Rivierprik	-	=	=	>
H1103	Fint	--	=	=	>
H1340	Noordse woelmuis	--	=	=	=
H1351	Bruinvis	-	=	=	=
H1364	Grijze zeehond	-	=	=	=
H1365	Gewone zeehond	-	=	=	>
H1903	Groenknolorchis	--	=	=	=
<b>Broedvogelsoorten</b>					
A034	Lepelaar	+	=	=	430
A063	Eider	--	=	>	5000
A081	Bruine Kiekendief	+	=	=	30
A082	Blauwe Kiekendief	--	=	=	3
A132	Kluut	-	=	>	3800
A137	Bontbekplevier	-	=	=	60
A138	Strandplevier	--	>	>	50
A183	Kleine Mantelmeeuw	+	=	=	19000



A191	Grote stern	--	=	=	16000
A193	Visdief	-	=	=	5300
A194	Noordse stern	+	=	=	1500
A195	Dwergstern	--	>	>	200
A222	Velduil	--	=	=	5
<b>Niet-broedvogelsoorten</b>					
A005	Fuut	-	=	=	310
A017	Aalscholver	+	=	=	4200
A034	Lepelaar	+	=	=	520
A037	Kleine Zwaan	-	=	=	1600
A039	Toendrarietgans	+	=	=	geen
A043	Grauwe Gans	+	=	=	7000
A045	Brandgans	+	=	=	36800
A046	Rotgans	-	=	=	26400
A048	Bergeend	+	=	=	38400
A050	Smient	+	=	=	33100
A051	Krakeend	+	=	=	320
A052	Wintertaling	-	=	=	5000
A053	Wilde eend	+	=	=	25400
A054	Pijlstaart	-	=	=	5900
A056	Slobeend	+	=	=	750
A062	Toppereend	--	=	>	3100
A063	Eider	--	=	>	90000- 115000
A067	Brilduiker	+	=	=	100
A069	Middelste Zaagbek	+	=	=	150
A070	Grote Zaagbek	--	=	=	70
A103	Slechtvalk	+	=	=	40
A130	Scholekster	--	=	>	140000- 160000
A132	Kluut	-	=	=	6700
A137	Bontbekplevier	+	=	=	1800
A140	Goudplevier	--	=	=	19200
A141	Zilverplevier	+	=	=	22300
A142	Kievit	-	=	=	10800
A143	Kanoet	-	=	>	44400
A144	Drieteenstrandloper	-	=	=	3700
A147	Krombekstrandloper	+	=	=	2000
A149	Bonte strandloper	+	=	=	206000
A156	Grutto	--	=	=	1100
A157	Rosse grutto	+	=	=	54400
A160	Wulp	+	=	=	96200
A161	Zwarte ruiter	+	=	=	1200
A162	Tureluur	-	=	=	16500
A164	Groenpootruiter	+	=	=	1900
A169	Steenloper	--	=	>	2300-3000
A197	Zwarte stern	--	=	=	23000

## Noord-Hollands Duinreservaat

SVI landelijk: Landelijke Staat van Instand-houding: -- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig.  
= Behoudsdoelstelling, > Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling, =< 'ten gunste van' formulering, \* Prioritair habitatype

Kwalificerende natuurwaarde--		SVI Landelijk	Oppervlakte	Kwaliteit	Populatie
<b>Habitattypen</b>					
H2110	Embryonale duinen	+	=	=	
H2120	Witte duinen	-	>	>	
H2130A	Grijze duinen (kalkrijk)	--	>	>	
H2130B	Grijze duinen (kalkarm)	--	>	>	
H2130C	Grijze duinen (heischraal)	--	>	>	
H2140A	Duinheiden met kraaihei (vochtig)	-	=	>	
H2140B	Duinheiden met kraaihei (droog)	-	=	=	
H2150	Duinheiden met struikhei	+	=	=	
H2160	Duindoornstruwelen	+	= (<)	=	
H2170	Kruipwilgstruwelen	+	= (<)	=	
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	-	=	=	
<b>Habitatsoorten</b>					
H1014	Nauwe korfslak	-	=	=	=
H1042	Gevlekte witsnuitlibel	--	>	=	>

## BIJLAGE E SAMENGEVATTE RESULTATEN AERIUS- BEREKENINGEN

Hoogste stikstofdepositie [mol N/ha/jaar] per Natura 2000-gebied, waarbij gerekend is met vier kabelsystemen en een verbinding met twee kabelsystemen tussen Hollandse Kust (noord) en HKW en de reserveringen van beiden systemen.

Natura 2000-gebied	Hollandse Kust (noord) Plan	Hollandse Kust (noord) reservering <sup>2</sup>	Hollandse Kust (west Alpha) Plan	Hollandse Kust (west Alpha)reservering <sup>2</sup>
Noordhollands Duinreservaat	0,82	0,83	0,80	0,85
Schoolse Duinen	0,26	0,34	0,28	0,34
Kennemerland-Zuid	0,17	0,65	0,24	0,52
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,17	0,21	0,20	0,23
Duinen Den Helder-Callantsoog	0,14	0,17	0,17	0,19
Polder Westzaan	0,10 (0,09) <sup>1</sup>	0,29	0,13 (0,12) <sup>1</sup>	0,28 (0,27) <sup>1</sup>
Duinen en Lage Land Texel	0,09	0,11	0,12	0,14
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	0,07	0,16	0,09	0,15
Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	0,07 (>0,05) <sup>1</sup>	0,13(0,12) <sup>1</sup>	0,09(0,07) <sup>1</sup>	0,14 (0,12) <sup>1</sup>
Eilandspolder	0,07	0,11	0,08	0,11
Waddenzee	0,06	0,07	0,08	0,08
Duinen Vlieland	>0,05	0,07	0,07	0,08
Meijndel & Berkheide		0,07	0,07	0,08
Naardermeer		0,08	0,06	0,09
Coepelduynen		0,06	0,06	0,07
Duinen Terschelling		0,06	0,06	0,07
Oostelijke Vechtplassen		0,08	0,06	0,09
Westduinpark & Wapendal		>0,05	>0,05	0,07

<sup>1</sup> Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting tussen haakjes aangegeven.

<sup>2</sup> In de reservering zijn meer Natura 2000-gebiedne opgenomen waar een depositie optreedt. Omdat het plan hierop geen effect heeft, zijn in deze tabel niet alle waarden opgenomen

## BIJLAGE F TOTAAL AERIUS RAPPORT

Bijlage F is onderverdeeld in:

1. Het rapport van Hollandse Kust (noord)
2. Het rapport van Hollandse Kust (west Alpha)



Berekening HKN VKA

- ▶ Kenmerken
- ▶ Samenvatting emissies
- ▶ Depositieresultaten
- ▶ Gedetailleerde emissiegegevens

## AERIUS CALCULATOR

*Dit document bevat resultaten van een stikstofdepositieberekening met AERIUS Calculator. U dient dit document te gebruiken ter onderbouwing van een vergunningaanvraag in het kader van de Wet natuurbescherming.*

*De resultaten geven de stikstofeffecten van deze activiteit weer voor Natura 2000-gebieden. AERIUS Calculator maakt enkel voor de PAS-gebieden inzichtelijk welke stikstofgevoelige habitattypen er voor komen en op welke hiervan een effect is. Op basis hiervan is aangegeven voor hoeveel hectares ontwikkelingsruimte benodigd is.*

*De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH<sub>3</sub>) en stikstofoxide (NO<sub>x</sub>), of één van beide. Hiermee is de depositie van de activiteit berekend en uitgewerkt.*

*Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in de Calculator.*

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: [www.aerius.nl](http://www.aerius.nl) en [pas.natura2000.nl](http://pas.natura2000.nl).

RrID0spQqrK (03 mei 2018)  
pagina 1/19



Benodigde  
ontwikkelingsruimte

## AERIUS CALCULATOR

Contact	Rechtspersoon	Inrichtingslocatie	
	TenneT TSO BV	....., ..... Hollandse Kust Noord	
Activiteit	Omschrijving	AERIUS kenmerk	
	Net op Zee - Hollandse Kust Noord (HKN)	RrtD6spQqrcK	
	Datum berekening	Rekenjaar	Rekeninstellingen
	03 mei 2018, 17:08	2020	Berekend voor Wnb.
	Tijdelijk project, startjaar	Duur in jaren	
	<input type="checkbox"/> 2020	1	
Totale emissie	Situatie 1		
	NOx	282,56 ton/j	
	NH3	-	
Resultaten	Natuurgebied	Bijdrage	
	Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)	Noordhollands Duinreservaat	0,82
Toelichting	N-depositie t.g.v. realisatiefase		

Benodigde ontwikkelingsruimte: HKN VKA

RrtD6spQqrcK (03 mei 2018)  
pagina 2/19

**AERIUS** CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Locatie HKN VKA



Emissie HKN VKA

Bron Sector	Emissie NH3	Emissie NOx
<b>1</b> Kabeltracé offshore HKN- IMO-TIER-II Anders...   Anders...	-	77,05 ton/j
Jacketplatform HKN - IMO-TIER-I Anders...   Anders...	-	54,47 ton/j
<b>3</b> aanleg nieuwe transformatorstation Mobiele werktuigen   Bouw en Industrie	-	1.491,00 kg/j
uitbreiding transformatorstation Beverwijk Mobiele werktuigen   Bouw en Industrie	-	297,00 kg/j
<b>5</b> Kabeltracé Onshore - STAGE IIIA Mobiele werktuigen   Bouw en Industrie	-	141,00 kg/j
Offshore noodstroomgenerator Energie   Energie	-	2.875,00 kg/j

Benodigde ontwikkelingsruimte HKN VKA

RtdEspQrrok (03 mei 2018)  
pagina 3/18

**AERIUS** CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Bron Sector		Emissie NH3	Emissie NOx
<b>7</b>	Kabeltracé offshore HKN- IMO-TIER-II Anders...   Anders...	-	142,35 ton/j
	Jacketplatform HKN - IMO-TIER-II Anders...   Anders...	-	3.892,00 kg/j

Benodigde ontwikkelingsruimte: HKN VKA

RHDspQqrok (03 mei 2018)  
pagina 4/18

**AERIUS** CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Resultaten PAS-gebieden (mol/ha/j)	Natuurgebied	Hoogste bijdrage *
	<b>Noordhollands Duinreservaat</b>	0,82
	Schoorlse Duinen	0,26
	Zwanenwater & Pettemerduinen	0,17
	Kennemerland-Zuid	0,17
	Duinen Den Helder-Callantsog	0,14
	Polder Westzaan	0,10 (0,09)
	Duinen en Lage Land Texel	0,09
	Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	0,07
	Eilandspolder	0,07
	Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	0,07 (>0,05)
	Waddenzee	0,06
	Duinen Vlieland	>0,05

\* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon, waar geen sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting (tussen haakjes aangegeven).


Benodigde  
ontwikkelingsruimte
 Resultaten  
per  
habitatype  
(mol/ha/j)

## Noordhollands Duinreservaat

Habitatype	Hoogste bijdrage *
H2160 Duindoornstruwelen	0,82
H2120 Witte duinen	0,82
H2130A Grijs duinen (kalkrijk)	0,82
H2130B Grijs duinen (kalkarm)	0,45
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,43
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,43
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,43
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,43
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,42
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,41
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,39
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,39
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,37
H2130C Grijs duinen (heischraal)	0,35
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,31
H2150 Duinheiden met struikhei	0,29
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,27
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,26 (0,24)
H6410 Blauwgraslanden	0,22

Benodigde ontwikkelingsruimte HKN VKA

RrD6spQarok (03 mei 2018)  
pagina 6/19



**AERIUS** CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Habitattype	Hoogste bijdrage *
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,21
ZGH2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,21
ZGH2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,20
H7210 Galigaanmoerassen	0,19

Schoorlse Duinen

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,26
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,26
H2150 Duinheiden met struikhei	0,25
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,25
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,24
H2120 Witte duinen	0,23
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	0,22
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,21
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,20
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,20
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,20
ZGH2130B Griuze duinen (kalkarm)	0,19
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,18
H2110 Embryonale duinen	0,15
H2160 Duindoornstruwelen	0,15

Benodigde ontwikkelingsruimte: HKN VKA

RrD8spQgrcK (03 mei 2018)  
pagina 7/19


Benodigde  
ontwikkelingsruimte

## Zwanenwater &amp; Pettemerduinen

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,17
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,17
H2150 Duinheiden met struikhei	0,17
ZGH2170 Kruiwilgstruwelen	0,17
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,17
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,15
H2120 Witte duinen	0,14
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,14
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,13
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,13
H7210 Galiqaanmoerassen	0,13 (0,12)
H6410 Blauwgraslanden	0,13
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,12
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,12
H9999-85 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H6230;H2130B;H6230;H2130B)	0,12
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,12
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,12
ZGH2120 Witte duinen	0,11
H2110 Embryonale duinen	0,10
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,10

Benodigde ontwikkelingsruimte HKN VKA

RrD6spQgrck (03 mei 2018)  
pagina 8/19

**AERIUS** CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Habitattype	Hoogste bijdrage *
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,10

**Kennemerland-Zuid**

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,17
Lq12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,16
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,16
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,16
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,16
H2160 Duindoornstruwelen	0,16
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,15
H2120 Witte duinen	0,13
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,13
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,13
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,12
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,11
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,11
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,10
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,08
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,07
H2110 Embryonale duinen	0,07
H2150 Duinheiden met struikhei	0,06

Benodigde ontwikkelingsruimte: **HKN VKA**

RrtD8spQarck (03 mei 2018)  
pagina 9/19

## AERIUS CALCULATOR

Benodigde  
ontwikkelingsruimte

## Duinen Den Helder-Callantsoog

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,14
H6410 Blauwgraslanden	0,14
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,14
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,12
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,11
H2120 Witte duinen	0,10
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,09
ZGH2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,08
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,08
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,08
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,08
ZGH2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,08
ZGH2170 Kruiwilgstruwelen	0,08
ZGH2120 Witte duinen	0,08
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,08
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,08
H2160 Duindoornstruwelen	0,07
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,06

**AERIUS** CALCULATOR

Benodigde  
ontwikkelingsruimte

**Polder Westzaan**

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H91D0 Hoogveenbossen	0,10 (0,09)
ZGH91D0 Hoogveenbossen	0,10 (0,09)
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07
H4010B Vochtige heiden (laaqveengebied)	0,06
ZGH7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,06



## AERIUS CALCULATOR

Benodigde  
ontwikkelingsruimte

## Duinen en Lage Land Texel

Habitatype	Hoogste bijdrage *
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,09
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,09
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,09
H2150 Duinheiden met struikhei	0,09
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,09
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,09
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,08
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,08
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,07
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,07
H9999:2 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H2130B;H2130C;H6230;H2130B;H2130C)	0,07
H2160 Duindoornstruwelen	0,06
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,06
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,06
H7210 Galigaanmoerassen	0,06
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,06
H2120 Witte duinen	0,06
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,06
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,06
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	>0,05

Benodigde ontwikkelingsruimte HKN VKA

RrtD8spQgroK (03 mei 2018)  
pagina 12/19

## AERIUS CALCULATOR

### Benodigde ontwikkelingsruimte

Habitatype	Hoogste bijdrage *
H2110 Embryonale duinen	>0,05
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	>0,05
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	>0,05
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	>0,05

### Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder

Habitatype	Hoogste bijdrage *
H91D0 Hoogveenbossen	0,07
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,07

### Eilandspolder

Habitatype	Hoogste bijdrage *
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07

### Ijperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske

Habitatype	Hoogste bijdrage *
H91D0 Hoogveenbossen	0,07 (>0,05)
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	>0,05
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	>0,05
ZGH7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	>0,05


Benodigde  
ontwikkelingsruimte

## Waddenzee

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,06 (>0,05)
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,06
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,06 (>0,05)
H2120 Witte duinen	0,06 (>0,05)
H1320 Slijkgrasvelden	0,06 (>0,05)
H2110 Embryonale duinen	0,06 (>0,05)
H2160 Duindoornstruwelen	0,06
H2130B Grijs duinen (kalkarm)	0,06
H2130A Grijs duinen (kalkrijk)	>0,05

## Duinen Vlieland

Habitattype	Hoogste bijdrage *
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	>0,05
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	>0,05
H2120 Witte duinen	>0,05
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	>0,05

\* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar geen sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting tussen haakjes aangegeven.

## AERIUS CALCULATOR

## Benodigde ontwikkelingsruimte

Resultaten resterende gebieden (mol/ha/j)

Natuurgebied

Hoogste bijdrage \*\*

**Noordzeekustzone**

**0,13 (-)**

\* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een herajoon waar geen sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een herajoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting (lusen haakjes) aangegeven.

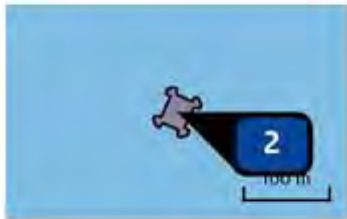
**AERIUS CALCULATOR**

Benodigde ontwikkelingsruimte

Emissie (per bron)  
HKN VKA



Naam: Kabeltracé offshore HKN- IMO-TIER-II  
 Locatie (X,Y): 92643, 514936  
 Uitstoothoogte: 28,0 m  
 Warmteinhoud: 0,460 MW  
 Temporale variatie: Continue emissie  
 NOx: 77,05 ton/j



Naam: Jacketplatform HKN - IMO-TIER-I  
 Locatie (X,Y): 81067, 523933  
 Uitstoothoogte: 28,0 m  
 Oppervlakte: 0,1 ha  
 Spreiding: 4,0 m  
 Warmteinhoud: 0,460 MW  
 Temporale variatie: Continue emissie  
 NOx: 54,47 ton/j



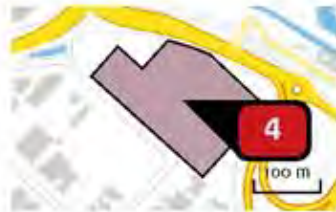
Naam: aanleg nieuwe transformatorstation  
 Locatie (X,Y): 102768, 500197  
 NOx: 1.491,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte Stof inhoud (MW)	Emissie
AFW	dieselmaterieel		4,0	4,0	0,1 NOx	1.491,00 kg/j



**AERIUS** CALCULATOR

**Benodigde ontwikkelingsruimte**



Naam: **uitbreiding transformatorstation Beverwijk**  
 Locatie (X,Y): **106893, 498856**  
 NOx: **297,00 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreading (m)	Warmte Stof inhoud (MW)	Emissie
AFW	dieselmaterieel		4.0	4.0	0,1 NOx	297,00 kg/j



Naam: **Kabeltracé Onshore - STAGE IIIA**  
 Locatie (X,Y): **104054, 499851**  
 NOx: **141,00 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreading (m)	Warmte Stof inhoud (MW)	Emissie
AFW	dieselmaterieel		4.0	4.0	0,1 NOx	141,00 kg/j



Naam: **Offshore noodstroomgenerator**  
 Locatie (X,Y): **81070, 523920**  
 Uitstoot hoogte: **3,0 m**  
 Warmteinhoud: **0,051 MW**  
 Temporele variatie: **Standaard profiel industrie**  
 NOx: **2.875,00 kg/j**

**AERIUS** CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte



Naam **Kabeltracé offshore HKN- IMO-TIER-II**  
 Locatie (X,Y) **92642, 514937**  
 Uitsloothoogte **6,0 m**  
 Warmteinhoud **0,100 MW**  
 Temporale variatie **Continue emissie**  
 NOx **142,35 ton/j**



Naam **Jacketplatform HKN - IMO-TIER-II**  
 Locatie (X,Y) **81067, 523933**  
 Uitsloothoogte **6,0 m**  
 Oppervlakte **0,1 ha**  
 Spreiding **4,0 m**  
 Warmteinhoud **0,100 MW**  
 Temporale variatie **Continue emissie**  
 NOx **3.892,00 kg/j**

## AERIUS CALCULATOR

## Benodigde ontwikkelingsruimte

### Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden verleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

### Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:  
AERIUS versie 2018L\_20171215\_64190d2d2b  
Database versie 2018L\_20170828\_c3f058f00f

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:  
<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/uitleg>



Berekening HKW Alpha VKA

- ▶ Kenmerken
- ▶ Samenvatting emissies
- ▶ Depositieresultaten
- ▶ Gedetailleerde emissiegegevens

## AERIUS CALCULATOR

*Dit document bevat resultaten van een stikstofdepositieberekening met AERIUS Calculator. U dient dit document te gebruiken ter onderbouwing van een vergunningaanvraag in het kader van de Wet natuurbescherming.*

*De resultaten geven de stikstofeffecten van deze activiteit weer voor Natura 2000-gebieden. AERIUS Calculator maakt enkel voor de PAS-gebieden inzichtelijk welke stikstofgevoelige habitattypen er voor komen en op welke hiervan een effect is. Op basis hiervan is aangegeven voor hoeveel hectares ontwikkelingsruimte benodigd is.*

*De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH<sub>3</sub>) en stikstofoxide (NO<sub>x</sub>), of één van beide. Hiermee is de depositie van de activiteit berekend en uitgewerkt.*

*Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in de Calculator.*

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een **bijbehorende leeswijzer**. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via: [www.aerius.nl](http://www.aerius.nl) en [pas.natura2000.nl](http://pas.natura2000.nl).

RQ4SmWFDURSC (02 mei 2018)  
pagina 1/26

Benodigde ontwikkelingsruimte

**AERIUS** CALCULATOR

Contact	Rechtspersoon	Inrichtingslocatie	
	TenneT TSO BV	....., ..... Hollandse Kust Noord	
Activiteit	Omschrijving	AERIUS kenmerk	
	Net op Zee - Hollandse Kust Noord (HKW Alpha)	RQ4SmWFDUfSC	
	Datum berekening	Rekenjaar	Rekeninstellingen
	02 mei 2018, 22:16	2020	Berekend voor Wnb.
	Tijdelijk project, startjaar	Duur in jaren	
	2020	1	
Totale emissie	Situatie 1		
	NOx	431,89 ton/j	
	NH3	-	
Resultaten	Natuurgebied	Bijdrage	
	Hectare met hoogste bijdrage (mol/ha/j)	Noordhollands Duinreservaat	0,80
Toelichting	N-depositie t.g.v. realisatiefase		



**AERIUS** CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Locatie  
HKW Alpha VKA



Emissie  
HKW Alpha VKA

Bron Sector	Emissie NH3	Emissie NOx
<b>1</b> Jacketplatform HKWa - IMO-TIER-I Anders...   Anders...	-	32,57 ton/j
Jacketplatform HKWa - IMO-TIER-II Anders...   Anders...	-	3.892,00 kg/j
<b>3</b> ⚡ Offshore noodstroomgenerator Energie   Energie	-	2.875,00 kg/j
Kabeltracé offshore HKWa- IMO-TIER-I Anders...   Anders...	-	140,83 ton/j
<b>5</b> Kabeltracé offshore HKWa- IMO-TIER-II Anders...   Anders...	-	234,03 ton/j
aanleg nieuwe transformatorstation Mobiële werktuigen   Bouw en Industrie	-	13.669,00 kg/j

Benodigde ontwikkelingsruimte HKW Alpha VKA

RQ48nWFDUIBC (02 mei 2018)  
pagina 3/26

**AERIUS** CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Bron Sector		Emissie NH3	Emissie NOx
 	uitbreiding transformatorstation Beverwijk Mobiele werktuigen   Bouw en Industrie	-	2.725,00 kg/j
	Kabeltracé Onshore - STAGE IIIA Mobiele werktuigen   Bouw en Industrie	-	1.295,00 kg/j

Benodigde ontwikkelingsruimte: HKW Alpha VKA

RQ48mWFDUISC (02 mei 2018)  
pagina 4/26

## AERIUS CALCULATOR

Benodigde  
ontwikkelingsruimteResultaten  
PAS-  
gebieden  
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage *
Noordhollands Duinreservaat	0,80
Schoolse Duinen	0,28
Kennemerland-Zuid	0,24
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,20
Duinen Den Helder-Callantsoog	0,17
Polder Westzaan	0,13 (0,12)
Duinen en Lage Land Texel	0,12
Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder	0,09
Ijperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	0,09 (0,07)
Eilandspolder	0,08
Waddenzee	0,08
Duinen Vlieland	0,07
Meijendel & Berkheide	0,07
Naardermeer	0,06
Duinen Terschelling	0,06
Oostelijke Vechtplassen	0,06
Coepelduynen	0,06
Westduinpark & Wapendal	>0,05

\* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting tussen haakjes aangegeven.

**AERIUS** CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Resultaten per habitatype (mol/ha/j)

Noordhollands Duinreservaat

Habitatype	Hoogste bijdrage*
H2160 Duindoornstruwelen	0,80
H2130A Grije duinen (kalkrijk)	0,80
H2120 Witte duinen	0,80
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,62
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,62
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,62
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,56
H2130B Grije duinen (kalkarm)	0,55
Lq12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,54
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,48
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,43
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,41
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,40
H2130C Grije duinen (heischraal)	0,36
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,32
H2150 Duinheiden met struikhei	0,30
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,28
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,26 (0,25)
ZGH2130A Grije duinen (kalkrijk)	0,22

Benodigde ontwikkelingsruimte HKWAlpha VKA

RQ4SmWFDUfSC (02 mei 2018)  
pagina 8/28



## Benodigde ontwikkelingsruimte

Habitatype	Hoogste bijdrage *
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,22
H6410 Blauwgraslanden	0,21
ZGH2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,20
H7210 Galigaanmoerassen	0,20

## Schoorlse Duinen

Habitatype	Hoogste bijdrage *
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,28
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,27
H2150 Duinheiden met struikhei	0,27
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,26
H2130B Grijs duinen (kalkarm)	0,26
H2120 Witte duinen	0,24
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,24
H2130A Grijs duinen (kalkrijk)	0,23
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,22
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,22
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,22
ZGH2130B Grijs duinen (kalkarm)	0,20
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,20
H2110 Embryonale duinen	0,16
H2160 Duindoornstruwelen	0,15

Benodigde ontwikkelingsruimte: HKW/Alpha VKA

RQ4SmWFDUfSC (02 mei 2018)  
pagina 7/28



**AERIUS** CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

**Kennemerland-Zuid**

Habitatype	Hoogste bijdrage *
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,24
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,24
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,24
H2130A Grije duinen (kalkrijk)	0,23
H2160 Duindoornstruwelen	0,23
H2130B Grije duinen (kalkarm)	0,23
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,22
H2120 Witte duinen	0,18
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,18
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,17
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,16
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,14
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,14
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,14
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,11
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,11
H2110 Embryonale duinen	0,10
H2150 Duinheiden met struikhei	0,08
H2130C Grije duinen (heischraal)	0,06
ZGH2130A Grije duinen (kalkrijk)	0,06

Benodigde ontwikkelingsruimte: HKWAlpha VKA

RQ4SmWFDUWSC (02 mei 2018)  
pagina 8/28

**AERIUS** CALCULATOR

Benodigde  
ontwikkelingsruimte

Habitattype	Hoogste bijdrage *
ZGH2170 Kruipwilgstruwelen	>0,05

**AERIUS** CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Zwanenwater & Pettemerduinen

Habitatype	Hoogste bijdrage *
H2150 Duinheiden met struikhei	0,20
ZGH2170 Kruiwilgstruwelen	0,20
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,20
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,20
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,20
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,18
H2120 Witte duinen	0,17
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,16
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,15
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,15
H7210 Galiqaanmoerassen	0,15
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,15
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,15
H6410 Blauwgraslanden	0,14
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,14
H9999:85 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H6230;H2130B;H6230;H2130B)	0,14
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,14
ZGH2120 Witte duinen	0,13
H2110 Embryonale duinen	0,12
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,11

Benodigde ontwikkelingsruimte HKW Alpha VKA

RQ4SmWFDUFSC (02 mei 2018)  
pagina 10/28

## AERIUS CALCULATOR

Benodigde  
ontwikkelingsruimte

Habitatype	Hoogste bijdrage *
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,11

## Duinen Den Helder-Callantsoog

Habitatype	Hoogste bijdrage *
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,17
H6410 Blauwgraslanden	0,17
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,16
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,15
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,14
H2120 Witte duinen	0,12
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,11
ZGH2170 Kruiwilgstruwelen	0,10
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,10
ZGH2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,10
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,10
ZGH2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,10
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,10
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,09
ZGH2120 Witte duinen	0,09
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,09
H2160 Duindoornstruwelen	0,08
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,08

Benodigde ontwikkelingsruimte HKW Alpha VKA

RQ4SmiWFDUfSC (02 mei 2018)  
pagina 11/28

**AERIUS** CALCULATOR

Benodigde  
ontwikkelingsruimte

**Polder Westzaan**

Habitatype	Hoogste bijdrage *
ZGH91D0 Hoogveenbossen	0,13 (0,12)
H91D0 Hoogveenbossen	0,13 (0,12)
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,10
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,08
ZGH7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,08



AERIUS  CALCULATORBenodigde  
ontwikkelingsruimte

## Duinen en Lage Land Texel

Habitatype	Hoogste bijdrage *
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,12
H2130B Grijs duinen (kalkarm)	0,12
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,12
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,12
H2180C Duinbossen (binnenduintrand)	0,12
H2150 Duinheiden met struikhei	0,12
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,11
ZGH2180C Duinbossen (binnenduintrand)	0,10
H2130C Grijs duinen (heischraal)	0,10
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,10
H9999:2 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H2130B;H2130C;H6230;H2130B;H2130C)	0,10
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,09
H2160 Duindoornstruwelen	0,09
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,09
H2120 Witte duinen	0,08
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,08
H7210 Galiqaanmoerassen	0,08
H2130A Grijs duinen (kalkrijk)	0,08
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,07
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,07

Benodigde ontwikkelingsruimte: HKW Alpha VKA

RQ4SmWFDUfSC (02 mei 2018)  
pagina 13/26

**AERIUS** CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,07
H2110 Embryonale duinen	0,07
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,07
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,07
H1330B Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	0,07 (0,06)
Lg11 Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland van het rivieren- en zeekeleigebied	>0,05 (-)
Lg08 Nat, matig voedselrijk grasland	>0,05 (-)

Wormer- en Jisperveld & Kalverpolder

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,09
H91D0 Hoogveenbossen	0,09
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,09

Ijperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H91D0 Hoogveenbossen	0,09 (0,07)
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	0,07
ZGH7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,07
H4010B Vochtige heiden (laagveengebied)	0,06
ZGH91D0 Hoogveenbossen	0,06

Benodigde ontwikkelingsruimte HKW Alpha VKA

RQ4SmWFDU#SC (02 mei 2018)  
pagina 14/28

## AERIUS CALCULATOR

Benodigde  
ontwikkelingsruimte

## Eilandspolder

Habitatype	Hoogste bijdrage *
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,08

## Waddenzee

Habitatype	Hoogste bijdrage *
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,08
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,08
H2160 Duindoornstruwelen	0,08
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,07
H1320 Slijkgrasvelden	0,07
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,07
H2120 Witte duinen	0,07
H2110 Embryonale duinen	0,07
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,07
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,06

Benodigde ontwikkelingsruimte: HKWAlpha VKA

RQ4SmWFDUfSC (02 mei 2018)  
pagina 15/28

**AERIUS** CALCULATOR

Benodigde  
ontwikkelingsruimte

Duinen Vlieland

Habitatype	Hoogste bijdrage *
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,07
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,07
H2120 Witte duinen	0,07
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,07
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,07
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,07
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,07
H2130B Grije duinen (kalkarm)	0,07
H2150 Duinheiden met struikhei	0,07
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,07
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,06
H2130C Grije duinen (heischraal)	0,06
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	>0,05
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	>0,05

Benodigde ontwikkelingsruimte HKW Alpha VKA

RQ4SmWFDUFSC (02 mei 2018)  
pagina 16/26



 Benodigde  
ontwikkelingsruimte

## Meijendel &amp; Berkheide

Habitattype	Hoogste bijdrage *
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,07
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,07
H2160 Duindoornstruwelen	0,07
H2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,06
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,06
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,06
H2120 Witte duinen	0,06
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,06
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,06
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,06
ZGH2180Ao Duinbossen (droog), overig	0,06
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,06
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,06
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	>0,05



**AERIUS** CALCULATOR

Benodigde  
ontwikkelingsruimte

**Naardermeer**

Habitattype	Hoogste bijdrage *
Lg05 Grote-zeggenmoeras	0,06
H91D0 Hoogveenbossen	0,06
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,06
H3140lv Kranswierwateren, in laaqveengebieden	0,06
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	0,06
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,06
ZGH7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	>0,05
H9999:94 Habitattype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische aangewezen type (H3130;H3140)	>0,05


Benodigde  
ontwikkelingsruimte

## Duinen Terschelling

Habitatype	Hoogste bijdrage *
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,06
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,06
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,06
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,06
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,06
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,06
H2150 Duinheiden met struikhei	0,06
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,06
H6410 Blauwgraslanden	0,06
H2160 Duindoornstruwelen	0,06
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	>0,05
ZGH2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	>0,05
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	>0,05
H2170 Kruiwilgstruwelen	>0,05
H2120 Witte duinen	>0,05

**AERIUS** CALCULATOR

Benodigde ontwikkelingsruimte

**Oostelijke Vechtplassen**

Habitatype	Hoogste bijdrage *
H91D0 Hoogveenbossen	0,06
Lg05 Grote-zeggenmoeras	0,06
ZGH91D0 Hoogveenbossen	0,06
H3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	0,06
H7210 Galiqaanmoerassen	>0,05
H3140lv Kranswierwateren, in laagveengebieden	>0,05
ZGH7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	>0,05
ZGH6410 Blauwgraslanden	>0,05
ZGH3150baz Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden, buiten afgesloten zeearmen	>0,05
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	>0,05

**Coepelduynen**

Habitatype	Hoogste bijdrage *
H2160 Duindoornstruwelen	0,06
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,06

**Westduinpark & Wapendal**

Habitatype	Hoogste bijdrage *
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	>0,05
H2160 Duindoornstruwelen	>0,05
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	>0,05

Benodigde ontwikkelingsruimte HKW Alpha VKA

RQ4SmWFDUWSC (02 mei 2018)  
pagina 20/28

## AERIUS CALCULATOR

## Benodigde ontwikkelingsruimte

- \* Als de hoogste depositie toename plaatsvindt op een heuveltop waar geen sprake is van een (runderende) stikstofverbelasting, dan is de hoogste toename op een heuveltop met wel een (runderende) stikstofverbelasting (kussen fracties) aangegeven.

## AERIUS CALCULATOR

## Benodigde ontwikkelingsruimte

Resultaten resterende gebieden (mol/ha/j)

Natuurgebied

**Noordzeekustzone**

Hoogste bijdrage \*

**0,14 (-)**

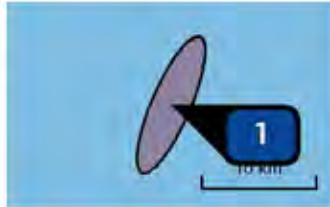
\* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar geen sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting tussen haakjes aangegeven.



**AERIUS CALCULATOR**

Benodigde ontwikkelingsruimte

Emissie  
(per bron)  
HKW Alpha VKA



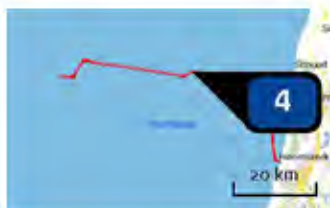
Naam: Jacketplatform HKWa - IMO-TIER-I  
 Locatie (X,Y): 46035, 522230  
 Uitsloothoogte: 28,0 m  
 Oppervlakte: 3.442,6 ha  
 Spreiding: 4,0 m  
 Warmteinhoud: 0,460 MW  
 Temporele variatie: Continue emissie  
 NOx: 32,57 ton/j



Naam: Jacketplatform HKWa - IMO-TIER-II  
 Locatie (X,Y): 46035, 522230  
 Uitsloothoogte: 6,0 m  
 Oppervlakte: 3.442,6 ha  
 Spreiding: 4,0 m  
 Warmteinhoud: 0,100 MW  
 Temporele variatie: Continue emissie  
 NOx: 3.892,00 kg/j



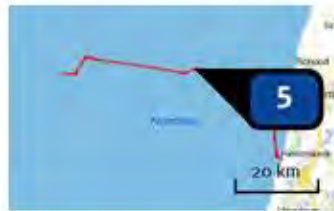
Naam: Offshore noodstroomgenerator  
 Locatie (X,Y): 46326, 522078  
 Uitsloothoogte: 3,0 m  
 Warmteinhoud: 0,051 MW  
 Temporele variatie: Standaard profiel industrie  
 NOx: 2.875,00 kg/j



Naam: Kabeltracé offshore HKWa-IMO-TIER-I  
 Locatie (X,Y): 79519, 523474  
 Uitsloothoogte: 28,0 m  
 Warmteinhoud: 0,460 MW  
 Temporele variatie: Continue emissie  
 NOx: 140,83 ton/j

**AERIUS** CALCULATOR

**Benodigde ontwikkelingsruimte**



Naam: Kabeltracé offshore HKWa-IMO-TIER-II  
 Locatie (X,Y): 79519, 523474  
 Uitstoothoogte: 6,0 m  
 Warmteinhoud: 0,100 MW  
 Temporale variatie: Continue emissie  
 NOx: 234,03 ton/j



Naam: aanleg nieuwe transformatorstation  
 Locatie (X,Y): 102768, 500197  
 NOx: 13.669,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreading (m)	Warmte Stof inhoud (MW)	Emissie
AFW	dieselmaterieel		4,0	4,0	0,1 NOx	13.669,00 kg/j



Naam: uitbreiding transformatorstation Beverwijk  
 Locatie (X,Y): 106893, 498856  
 NOx: 2.725,00 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitstoot hoogte (m)	Spreading (m)	Warmte Stof inhoud (MW)	Emissie
AFW	dieselmaterieel		4,0	4,0	0,1 NOx	2.725,00 kg/j

**AERIUS** CALCULATOR

**Benodigde ontwikkelingsruimte**



Naam **Kabeltracé Onshore - STAGE IIIA**  
 Locatie (X,Y) **104054, 499851**  
 NOx **1.295,00 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Brandstof verbruik (l/j)	Uitsloot hoogte (m)	Spreading (m)	Warmte Stof inhoud (MW)	Emissie
AFW	dieselmaterieel		4,0	4,0	0,1 NOx	1.295,00 kg/j

## AERIUS CALCULATOR

## Benodigde ontwikkelingsruimte

### Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden verleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

### Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:  
AERIUS versie 2018L\_20171215\_64190d2d2b  
Database versie 2018L\_20170828\_c3f058f00f  
Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:  
<https://www.aerius.nl/factsheets/uitleg>

## COLOFON

PASSENDE BEOORDELING NET OP ZEE HOLLANDSE KUST (NOORD) EN HOLLANDSE KUST (WEST ALPHA)

**KLANT**

TenneT

**AUTEUR**

Belinda J. Kater  
Arjen Goutbeek  
Folkert Volbeda  
Sarina Versteeg

**PROJECTNUMMER**

C05057.000084

**ONZE REFERENTIE**

079806108 A.4

**DATUM**

2 Augustus 2018

**Arcadis Nederland B.V.**

Postbus 137  
8000 AC Zwolle  
Nederland  
+31 (0)88 4261 261

[www.arcadis.com](http://www.arcadis.com)