



## Aanvraag/wijzigen ontheffing

### buitenwerkzaamheden

#### Relatiegegevens

Relatienummer	202416122
KVK-nummer	09036504
Naam	ARCADIS Nederland B.V.
Adres	Postbus 33 6800LE ARNHEM
IBAN	NL93RBOS0555048748
BIC	RBOSNL2A

#### Contactgegevens

Naam contactpersoon	Dhr. Johan Dekkers
E-mailadres	johan.dekkers@tennet.eu
Mobiel nummer	0629360328

#### Uw verzoek

Wat wilt u doen?	U vraagt een ontheffing aan voor buitenwerkzaamheden
------------------	--

#### Ontheffing

Heeft er een vooroverleg plaatsgevonden?	Ja
Nummer vooroverleg	0
Aanvrager	Tennet (groter dan 220kVolt)
Is er sprake van een gecoördineerde procedure?	Ja
Gegevens (rijks)coördinator	
Naam	Bouke Bussemaker
Adres	Postbus 20401
Postcode en plaats	2500EK Den Haag
Mobiel telefoonnummer	0611376958
E-mailadres	bouke.bussemaker@rvo.nl
Naam project	Net op zee IJmuiden Ver Beta
Heeft u de werkzaamheden afgestemd met de uitvoerende partij?	Ja
Geplande startdatum werkzaamheden	01-01-2024
Geplande einddatum werkzaamheden	01-01-2028

#### Locatie(s) waar de werkzaamheden worden uitgevoerd

GPS: 51.951019012289, 4.01355116948253  
Locatie: Magallanesstraat 25, 3199LP Maasvlakte Rotterdam  
Straatnaam: Magallanesstraat  
Huisnummer: 25  
Postcode: 3199LP  
Plaatsnaam: Maasvlakte Rotterdam

## Soorten

Voor welke soorten vraagt u een ontheffing aan? Dieren en planten die Europees beschermd worden (artikel 3.5 Wet natuurbescherming)  
Dieren en planten die nationaal beschermd worden (artikel 3.10 Wet natuurbescherming)

## Dieren en planten die Europees beschermd worden

1. Soort Bruinvis  
1. Latijnse naam Phocoena phocoena  
1. Verbodsbepaling Opzettelijk verstoren  
2. Soort Rugstreeppad  
2. Latijnse naam Epidalea calamita  
2. Verbodsbepaling Opzettelijk doden of vangen, Opzettelijk verstoren, Voortplantings- of rustplaatsen beschadigen of vernielen  
3. Soort Zandhagedis  
3. Latijnse naam Lacerta agilis  
3. Verbodsbepaling Opzettelijk verstoren, Voortplantings- of rustplaatsen beschadigen of vernielen

### Belangen

Wettelijk belang In het belang van de bescherming van de wilde flora of fauna, of in het belang van de instandhouding van de natuurlijke habitat  
In het belang van de volksgezondheid, de openbare veiligheid of andere dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard en met inbegrip van voor het milieu wezenlijke gunstige effecten

## Dieren en planten die nationaal beschermd worden

1. Soort Glad Biggenkruid  
1. Latijnse naam Hypochaeris glabra  
1. Verbodsbepaling Opzettelijk plukken, verzamelen, afsnijden, ontwortelen of vernielen

### Belangen

Wettelijk belang In het belang van de volksgezondheid, de openbare veiligheid of andere dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard en met inbegrip van voor het milieu wezenlijke gunstige effecten

## Leeswijzer

Werkzaamheden Bladzijde 0  
Planning Bladzijde 0  
Ecologische inventarisatie en de resultaten hiervan Bladzijde 0  
Effecten werkzaamheden op de aangevraagde soorten Bladzijde 0  
Mitigerende maatregelen om schade aan de soorten te voorkomen Bladzijde 0

Compenserende maatregelen om onvermijdelijke schade te herstellen	Bladzijde 0
Effect van de werkzaamheden op de gunstige staat van instandhouding van de aangevraagde soorten	Bladzijde 0
Alternatieven die u voor de werkzaamheden heeft overwogen	Bladzijde 0
Belangen	Bladzijde 0
Kaart met de locatie van werkzaamheden, de verspreiding van de beschermde soorten en de locatie van de mitigerende of compenserende maatregelen	Bladzijde 0

---

## Bijlagen

Instemmingsverklaring

E-mailadres

sander.nijkrake@arcadis.com

Ik ga ermee akkoord dat RVO.nl alleen:

- berichten over mijn aanvraag plaatst in Mijn dossier
- mij een e-mail stuurt over een statuswijziging van mijn aanvraag

Ook verklaar ik dat ik voldoende bereikbaar ben via e-mail en via Mijn dossier.

---

## Betaalgegevens

U ontvangt van ons een aparte factuur voor de leges. U heeft vervolgens 14 dagen de tijd om dat bedrag aan ons over te maken.

Naam

ARCADIS Nederland B.V.

Adres

Postbus 33  
6800LE ARNHEM

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland

**CLASSIFICATIE** C1 - publieksinformatie

Minister van Economische Zaken en Klimaat  
Rijksdienst voor Ondernemend Nederland  
Postbus 40225  
8004 DE ZWOLLE

**DATUM** 15 november 2021

**BEHANDELD DOOR** Monique Leenen

**BETREFT:** Aanvraag ontheffing Wet natuurbescherming (soortenbescherming) ten behoeve van het project Net op zee IJmuiden Ver Beta

Bijlage: 12

Geachte heer Langhout,

Voor het project Net op zee IJmuiden ver Beta ontvangt u bijgaand een aanvraag om ontheffing van de verbodsbepalingen in artikel 3.5 lid 1, 2 en 4 en art 3.10 lid 1 van de Wet natuurbescherming ten behoeve van de aanleg van het project. Deze brief is geactualiseerd naar aanleiding van overleg over de ingediende aanvraag en vervangt de oorspronkelijk ingediende brief van 25 augustus jl.

Ten aanzien van uw besluit op deze aanvraag is ingevolge artikel 20c van de Elektriciteitswet de Rijkscoördinatieregeling uit de Wet op de ruimtelijke ordening van toepassing. Hierbij is de minister van EZK de aangewezen minister voor de coördinatie.

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

De volgende documenten maken onderdeel uit van deze aanvraag:

- Aanvraagformulier 'Ontheffing soorten Wet natuurbescherming' van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland;
- Bijlage 1: Toelichting op de aanvraag Wet natuurbescherming onderdeel soorten;
- Bijlage 2: Machtiging Arcadis Nederland B.V. door TenneT TSO B.V.;
- Bijlage 3: Typical Installation Method (TIM);
- Bijlage 4 A en B: Kaarten tracé en liggingconfiguratie Net op zee IJmuiden Ver Beta;
- Bijlage 5 A t/m F: Soortenbeschermingstoets inclusief bijlagen (onderdelen);
  - A: Soortenbeschermingstoets (VII-B);
  - B: Effecten elektromagnetische velden op zee (onderdeel VII-D);
  - C: Berekening onderwatergeluid heiwerkzaamheden IJmuiden Ver Beta (VII-E);
  - D: Slibmodeleerstudie IJmuiden Ver Beta (onderdeel VII-F).

TenneT TSO B.V. **Bezoekadres** Utrechtseweg 310, Arnhem **Postadres** Postbus 718, 6800 AS Arnhem

**Factuuradres** Postbus 428, 6800 AK Arnhem **Handelsregister** Arnhem 09155985

**Telefoon** 0800 83 66 38 8 **Fax** 026 373 11 12 **Internet** www.tennet.eu

- E: Magneetveldenstudie (2x2)-kabelconfiguratie (VII-H)
- F: Effecten van elektromagnetische velden op land (VIII-C)

Ik vertrouw erop u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd. In geval van inhoudelijke vragen of onduidelijkheden verzoek ik u graag contact met ons op te nemen. Voor procedurele vragen verzoeken wij u contact op te nemen met Bureau Energieprojecten, tel. 070 379 8979.

Hoogachtend,

TenneT TSO B.V.

Johan Dekkers

Projectleider Vergunningen en MER Net op zee IJmuiden Ver Beta

# Net op zee IJmuiden ver Beta

## Ontheffingsaanvraag Wet natuurbescherming

Bijlage 1 Toelichting/ activiteitenplan



Datum: 18 november 2021  
Status: Definitief

In opdracht van:



## INHOUDSOPGAVE

Inhoudsopgave.....	1
1 Inleiding.....	3
1.1 Aanleiding en achtergrond.....	3
1.2 Doelstellingen en nut en noodzaak net op zee.....	6
1.3 Hoofdpijnen voorgenomen activiteit.....	6
1.4 Ontheffingsaanvraag Wet natuurbescherming.....	7
1.5 Leeswijzer.....	8
2 Voorgenomen activiteit, werkzaamheden en planning.....	9
2.1 Platform op zee IJmuiden Ver Beta.....	9
2.2 Offshore kabels.....	11
2.2.1 Route kabels.....	12
2.2.2 Aanleg kabels.....	13
2.3 Moflocaties.....	16
2.4 Onshore kabels.....	17
2.4.1 Route kabel.....	17
2.5 Converterstation.....	21
2.5.1 Locatie en afmetingen.....	21
2.6 Planning.....	24
3 Ecologische inventarisatie en de resultaten.....	25
3.1 Methode.....	25
3.2 Resultaten ecologische inventarisatie.....	25
3.1 Overzicht beschermde soorten.....	29
4 Effecten werkzaamheden en ontheffingsaanvraag.....	30
4.1 Bruinvis.....	30
4.1.1 Effecten.....	30
4.1.2 Mitigatie.....	32
4.1.3 Beoordeling.....	32

4.2	Glad biggenkruid .....	34
4.2.1	Effecten .....	34
4.2.2	Mitigatie .....	36
4.2.3	Beoordeling.....	36
4.3	Rugstreepad.....	36
4.3.1	Effecten .....	36
4.3.2	Mitigatie .....	37
4.3.3	Beoordeling.....	38
4.4	Zandhagedis .....	38
4.4.1	Effecten .....	38
4.4.2	Mitigatie.....	38
4.4.3	Beoordeling.....	39
4.5	Zorgplicht .....	39
5	Alternatieven en belang.....	41
5.1	Alternatieve vormen transporteren elektriciteit .....	41
5.2	Alternatieve locaties .....	41
5.3	Alternatieve werkwijze .....	42
5.4	Belang.....	44
5.5	Conclusie .....	44



# 1 Inleiding

TenneT realiseert het Net op zee IJmuiden Ver Beta om de opgewekte windenergie in het windenergiegebied IJmuiden Ver naar land te transporteren. Ten gevolge van de werkzaamheden voor de aanleg is overtreding niet uit te sluiten van de verboden in de Wet natuurbescherming. Het betreft artikel 3.5 lid 2 voor de Bruinvis, artikel 3.5 lid 1, 2 en 4 voor de Rugstreeppad en de Zandhagedis en artikel 3.10 lid 1c voor Glad Biggenkruid. Hiervoor wordt derhalve een ontheffing aangevraagd.

Het onderhavige document is een bijlage dat hoort bij het formulier “Aanvraag ontheffing soorten Wet natuurbescherming” van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO). In het aanvraagformulier wordt er op verschillende plaatsen verwezen naar deze bijlage (Bijlage 1). In deze toelichting wordt het project en de activiteiten die betrekking hebben op beschermde soorten nader beschreven. Daarnaast wordt aangegeven voor welke activiteiten ontheffing wordt aangevraagd.

## 1.1 Aanleiding en achtergrond

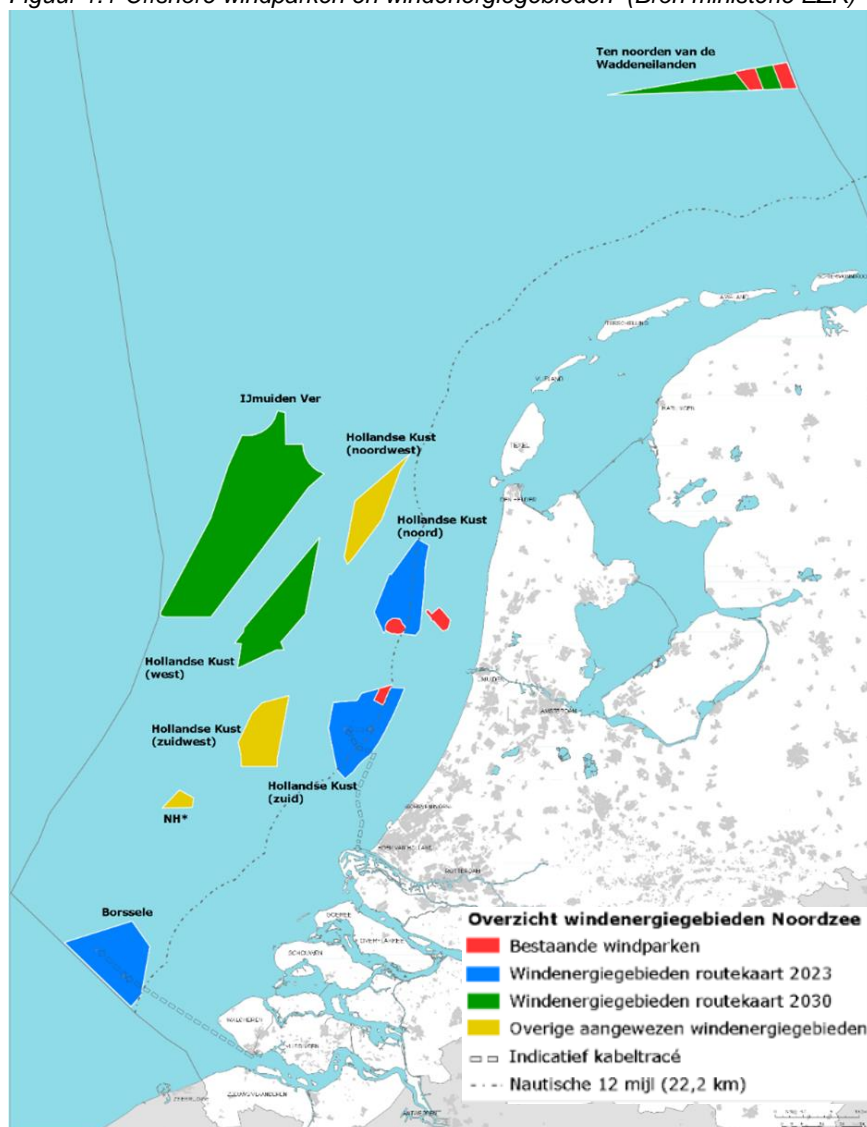
Er zijn twee belangrijke aanleidingen voor het opwekken van duurzame energie. De eerste is het beperken van klimaatverandering. De energieopwekking met behulp van fossiele bronnen gaat gepaard met de uitstoot van broeikasgassen, waaronder CO<sub>2</sub>. CO<sub>2</sub> is een belangrijke oorzaak van klimaatverandering. De tweede aanleiding is de eindige beschikbaarheid van fossiele energiebronnen waardoor Nederland voor haar energievoorziening afhankelijk is van het buitenland. Door zelf duurzame energie op te wekken wordt Nederland minder afhankelijk van deze import. Nederland heeft een taakstelling op grond van de Europese richtlijn 2009/28/EG om in 2020 het aandeel duurzame energie op minimaal 14% te hebben. De Nederlandse regering heeft dit, onder meer via het nationale Energieakkoord op 16% gezet voor 2023. Op Europees niveau zijn voor de periode naar 2030 verdere doelstellingen voor het aandeel duurzame energie vastgesteld. In de Klimaatwet uit 2020 is vastgesteld dat de uitstoot van CO<sub>2</sub> met 49% moet worden beperkt in 2030 ten opzichte van 1990 en in 2050 met 95%.

De Nederlandse Noordzee kan een grote rol spelen in het realiseren van de nationale bijdrage aan de doelstellingen voor duurzame energie en CO<sub>2</sub>-reductie. In de periode tot en met 2023 wordt al 4,5 gigawatt (hierna GW) aan windvermogen op zee gerealiseerd via de routekaart 2023 in drie zogenaamde windenergiegebieden. Voor de periode daarna is de routekaart 2030 opgesteld om aanvullend 7 GW windvermogen te realiseren.

### *Routekaart 2030*

Op 28 maart 2018 zijn in een kamerbrief de hoofdlijnen voor een nieuwe Routekaart windenergie op zee 2030 (Routekaart 2030) uiteengezet. Het kabinet heeft een volgende stap in de verdere realisatie van windenergie op zee voor de periode 2024 tot en met 2030 gezet. Het regeerakkoord van 2017 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 ongeveer 11,5 GW in 2030. Rekening houdend met de bestaande windparken (ongeveer 1 GW) en de te realiseren windparken uit de Routekaart 2023 (circa 3,5 GW), betekent dit dat er tussen 2024 en 2030 windparken bij moeten komen met een gezamenlijk vermogen van circa 7 GW; dit gaat uit van een uitrol van circa 1 GW per jaar. Daarbij is de grootste extra capaciteit te realiseren (te weten 6,1 GW aan extra windparken op zee) door windparken te plaatsen in de gebieden Hollandse Kust (west), Ten noorden van de Waddeneilanden en windenergiegebied IJmuiden Ver. De windenergiegebieden zijn aangewezen in opeenvolgende Rijksstructuurvisies en in figuur 1.1 weergegeven.

Figuur 1.1 Offshore windparken en windenergiegebieden (Bron ministerie EZK)



\*NH: Windenergiegebied ten noorden van de scheepvaartkruising North Hinder (Kamerstuk 33561, 2018)

### Aansluiting windgebieden via netten op zee

TenneT TSO B.V. (hierna TenneT) is aangewezen als netbeheerder op zee en heeft onder de Elektriciteitswet 1998 de wettelijke taak het net op zee te realiseren en beheren. Dit zijn de verbindingen voor het transport van elektriciteit, die wordt opgewekt in de windenergiegebieden, naar het hoogspanningsnet op land. TenneT is daarbij onder meer verantwoordelijk voor het voorbereiden van planologische besluiten en het verwerven van benodigde vergunningen.

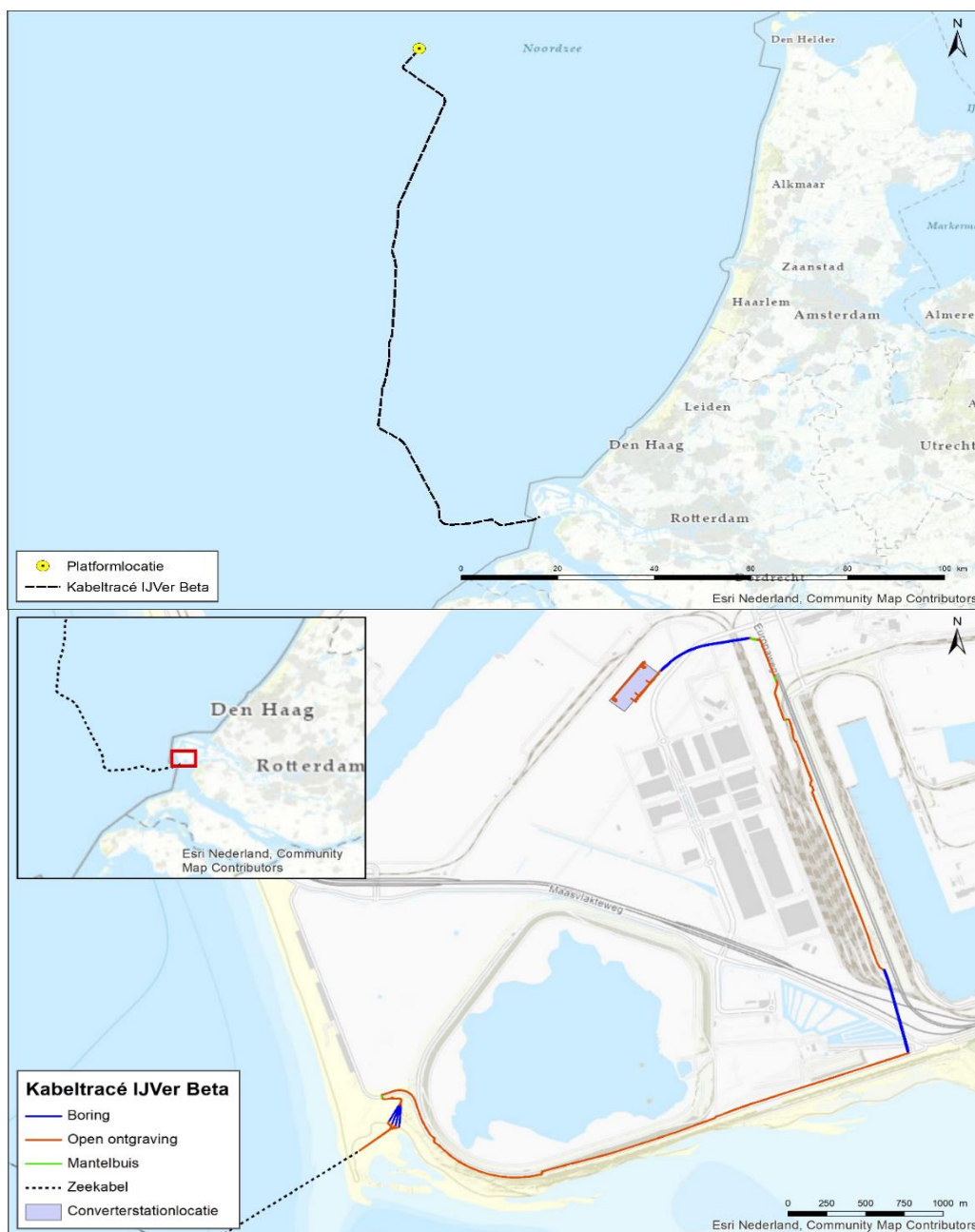
#### Net op zee IJmuiden Ver Beta

Eén van de windenergiegebieden betreft het gebied ‘IJmuiden Ver’. In dit windenergiegebied komen platforms met kabelverbindingen naar land: IJmuiden Ver Alpha en IJmuiden Ver Beta.

TenneT realiseert voor de platforms in het windenergiegebied IJmuiden Ver een netaansluiting waarmee de stroomverbinding van de windturbines in dit windenergiegebied met het landelijke hoogspanningsnet wordt gemaakt.

Onderhavige aanvraag ziet op het project Net op zee IJmuiden Ver Beta. Dit betreft het offshore transformatorstation (platform) IJmuiden Ver Beta, het kabeltracé door zee naar de aanlanding op het strand van de Tweede Maasvlakte en een tracé over de Tweede Maasvlakte naar een te bouwen converterstation. In bijlage 4 bij de aanvraag zijn kaarten van de onderdelen van het project opgenomen. In deze toelichting wordt ook gerefereerd aan het initiatief Net op zee IJmuiden Ver Beta als aan ‘de activiteit’, ‘het initiatief’ of ‘het project’.

*Figuur 1.2 Boven: overzichtskaart onderdelen en tracé Net op zee IJmuiden Ver Beta op zee inclusief locatie van het platform. Onder: Ingezoomde kaart van het landtracé en het converterstation.*



## 1.2 Doelstellingen en nut en noodzaak net op zee

Het doel van het project Net op zee IJmuiden Ver Beta is het tijdig realiseren van een netaansluiting voor het windenergiegebied IJmuiden Ver Beta op het landelijk hoogspanningsnet. De aansluiting is nodig ter uitvoering van de Routekaart 2030 als bijdrage aan de genoemde doelstellingen ten aanzien van duurzame energie en klimaatverandering.

Op basis van paragraaf 1.1 kan worden gesteld dat het transporteren van hernieuwbare energie door middel van onderhavig project plaatsvindt in het belang van het beperken van klimaatverandering en het vergroten van de energievoorzieningszekerheid. Zoals in hoofdstuk 5 nader wordt uitgewerkt vindt de realisatie van het project plaats in het belang van de volksgezondheid, de openbare veiligheid of andere dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard en met inbegrip van voor het milieu wezenlijke gunstige effecten.

## 1.3 Hoofdlijnen voorgenomen activiteit

Net op zee IJmuiden Ver Beta loopt van het platform IJmuiden Ver Beta in windenergiegebied IJmuiden Ver via kabels in de zeebodem en op land naar een te bouwen converterstation op de Tweede Maasvlakte.

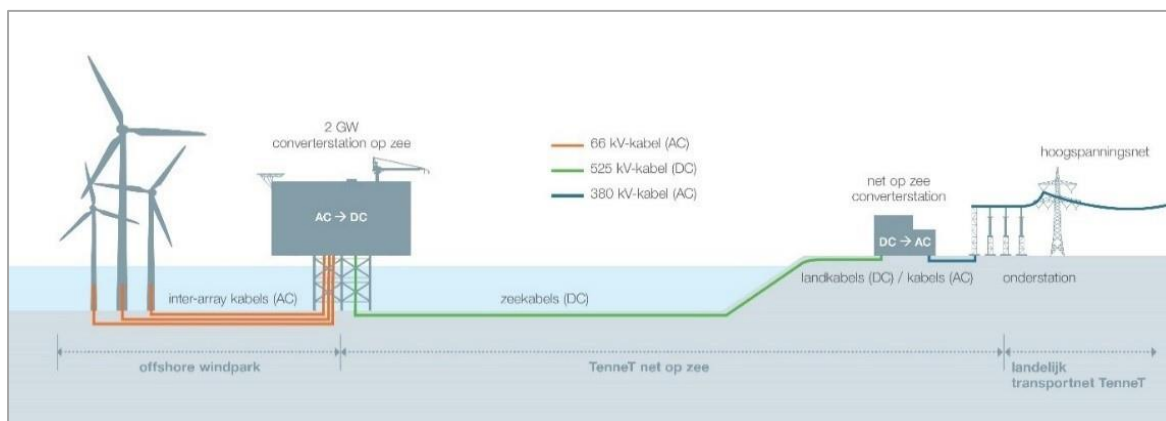
Figuur 1.3 geeft een schematische weergave van de onderdelen van de activiteit.

De activiteit bestaat uit de volgende hoofdonderdelen:

- Een platform op zee voor de aansluiting van de windturbines en het omzetten van 66kV-wisselstroom (afkomstig van de windturbines) naar 525kV-gelijkstroom;
- Een ondergronds gebundeld kabelsysteem op zee voor transport van 525kV-gelijkstroom (DC);
- Verbindingsmof kabel van overgang water naar land;
- Een ondergronds gebundeld kabelsysteem op land voor het verdere transport van 525kV-gelijkstroom naar een converterstation;
- Een converterstation op land op de Tweede Maasvlakte voor het omzetten van 525kV-gelijkstroom naar 380kV-wisselstroom (AC).

Wanneer in deze ontheffingsaanvraag gesproken wordt over de voorgenomen activiteit Net op zee IJmuiden Ver Beta, dan omvat dit de bovengenoemde onderdelen.

Figuur 1.3 Overzicht van Net op zee IJmuiden Ver Beta



## 1.4 Ontheffingsaanvraag Wet natuurbescherming

Ten behoeve van de planvorming over het project is onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid en potentiële negatieve effecten op beschermde soorten. Dit onderzoek is beschreven in de soortenbeschermingstoets. Deze is als bijlage 5A bij de aanvraag gevoegd.

### Verbodsbepaling en soorten waarvoor ontheffing wordt gevraagd

Uit de beoordeling volgt dat als gevolg van de werkzaamheden voor een aantal beschermde soorten een verbodsbepaling uit de Wet natuurbescherming wordt overtreden in potentie. TenneT verzoekt om ontheffing van de verbodsbepaling uit de Wet natuurbescherming ten behoeve van de aanleg van het Net op zee IJmuiden Ver Beta. De volgende tabel vat samen voor welke soorten ontheffing van de verbodsbepaling wordt aangevraagd.

Tabel 1.1 Overzicht potentiële negatieve effecten beschermde soorten en gerelateerde verbodsbepaling

Soort	Bescherming	Locatie	Potentieel effect	Verbodsbepaling
Bruinvis	Bijlage IV Habitatrichtlijn	Noordzee	Verstoring ten gevolge van onderwatergeluid bij heien	Art. 3.5 lid 2 Wnb
Rugstreeppad	Bijlage IV Habitatrichtlijn	Tweede Maasvlakte	Aantasting leefgebied	Art. 3.5 lid 1, 2 en 4 Wnb
Zandhagedis	Bijlage IV Habitatrichtlijn	Tweede Maasvlakte	Aantasting leefgebied	Art. 3.5 lid 2 en 4 Wnb
Glad biggenkruid	Bijlage B Wet natuurbescherming	Tweede Maasvlakte	Aantasten /vernietigen/verzamen planten/zaden in natuurlijk leefgebied	Art. 3.10 lid 1c Wnb

### Termijn

De ontheffing wordt aangevraagd voor de periode 2023-2027. In deze periode vindt de aanleg van het project plaats. Ten aanzien van de voorziene aanlegperiode verzoeken wij u de ontheffing voor deze periode toe te kennen met een optie tot verlenging in het licht van veranderingen in de planning.

### Zorgplicht

Voor overige beschermde en niet-beschermde soorten worden maatregelen getroffen in het kader van de zorgplicht van de Wet natuurbescherming om effecten te voorkomen of te beperken.

Ten behoeve van de realisatie en exploitatie van het initiatief worden aanvullend diverse vergunningen aangevraagd. Dit betreft ondermeer:

- Een vergunning op grond van artikel 2.5 Wet natuurbescherming vanwege potentiële negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken en instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden waaronder de Voordelta en de Bruine Bank;
- Een watervergunning voor de activiteiten in de Noordzee en op land en het kruisen van waterkeringen;
- Een omgevingsvergunning ten behoeve van de bouw van een converterstation;
- Melding Activiteitenbesluit voor het converterstation;
- Spoorwegwetvergunning voor kruising spoorweg.

## 1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de voorgenomen activiteit, de werkzaamheden en de planning nader beschreven. In hoofdstuk 3 is beschreven welke soorten er in het plangebied voorkomen. De effecten op soorten waarvoor ontheffing wordt aangevraagd zijn in hoofdstuk 4 toegelicht. In dit hoofdstuk zijn ook de voorziene mitigerende maatregelen opgenomen. In hoofdstuk 5 worden de alternatieven die zijn overwogen beschreven.

Bij deze ontheffingsaanvraag zijn diverse bijlagen gevoegd. Deze bijlagen beschrijven in meer detail de aard van de werkzaamheden en de bepaling en beoordeling van de potentiële negatieve effecten op beschermde en niet-beschermde soorten.

De bijlagen bij deze aanvraag:

1. Toelichting op de aanvraag, het projectplan (onderhavige document)
2. Machtiging van TenneT ten behoeve van het doen van de aanvraag
3. Een gedetailleerde beschrijving van de activiteit in de *Typical Installation Method* (TIM)
4. Kaarten van de ligging van de activiteit
  - A. Onderdelen op zee (zeetracé)
  - B. Tracé op land
5.
  - A. Soortenbeschermingstoets
  - B. Effecten elektromagnetische velden op zee (onderdeel VII-D)
  - C. Berekening onderwatergeluid heiwerkzaamheden IJmuiden Ver Beta (onderdeel VII-E)
  - D. Slibmodeleerstudie IJmuiden Ver Beta (onderdeel VII-F)
  - E. Magneetveldenstudie (2x2)-kabelconfiguratie (VII-H)
  - F. Effecten van elektromagnetische velden op land (onderdeel VIII-C)

## 2 Voorgenomen activiteit, werkzaamheden en planning

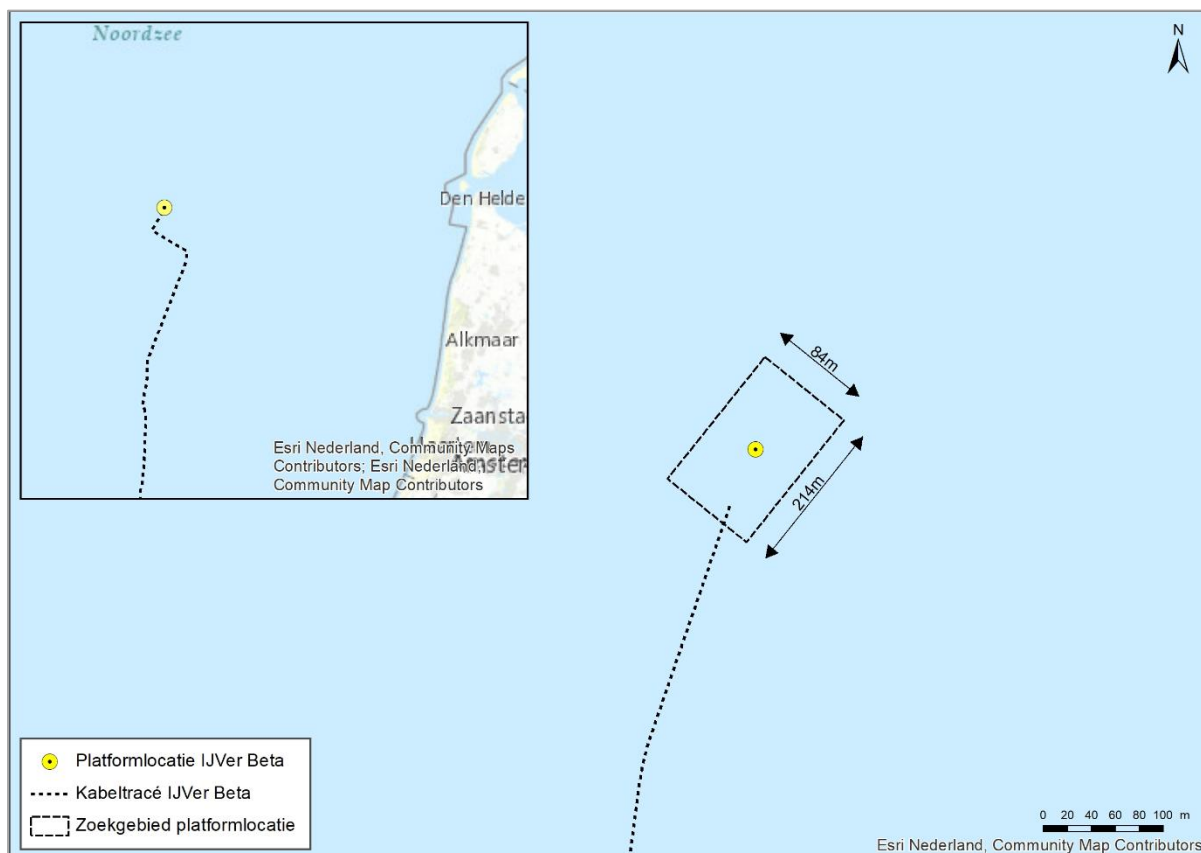
In dit hoofdstuk is een nadere beschrijving opgenomen van de voorgenomen activiteit. De detailuitwerkingen van de voorgenomen activiteit kunnen veranderen. Er is in deze activiteitenbeschrijving uitgegaan van een worstcasescenario. Voor een aantal onderdelen ligt de precieze uitvoeringsmethode nog niet vast en zijn er verschillende uitvoeringsmethoden mogelijk. Door uit te gaan van een worstcasescenario worden potentiële negatieve effecten op soorten met zekerheid niet onderschat.

In hoofdstuk 4 van de soortenbeschermingstoets (bijlage 5A) zijn de potentiële effecten op beschermde soorten beschreven die kunnen optreden bij de werkzaamheden.

### 2.1 Platform op zee IJmuiden Ver Beta

Er wordt voor IJmuiden Ver Beta een platform op zee gerealiseerd. In Figuur 2.1 is de locatie van het platform aangegeven. Het doel van het platform is het bundelen van transportsystemen voor de elektriciteit die door de windturbines in het windenergiegebied IJmuiden Ver wordt opgewekt. De windturbines van het windenergiegebied worden aangesloten op platforms van TenneT via de zogeheten parkbekabeling. Zoals eerder vermeld, maakt deze parkbekabeling geen onderdeel uit van het net op zee van TenneT en van de onderhavige aanvraag.

Figuur 2.1 Platformlocatie van Net op zee IJmuiden Ver Beta



Het platform bestaat uit de volgende onderdelen:

- De bovenbouw, ook wel topside genoemd;
- De draagconstructie, ofwel de fundering inclusief funderingsplan en erosiebescherming (steenbestorting) rond het jacket.

In de volgende figuur is een *artist impression* van het platform te zien. De belangrijkste kenmerken van het ontwerp zijn:

- Het platform bevat alle systemen (hoogspanning, nood, secundair en veiligheid) die nodig zijn om de benodigde 2 GW te transporteren.
- Het bevat systemen om de veiligheid op en van het platform te waarborgen.
- Het platform is tijdens de aanleg en groot onderhoud bemand en daarvoor uitgerust met modulaire woonruimten.
- De platformhulpsystemen worden volledig geautomatiseerd.
- Monitoring en besturing op afstand is mogelijk vanuit het controlecentrum aan land. Tijdens bemande onderhoudscampagnes is lokale monitoring en controle mogelijk.
- Toegang tot het platform geschiedt per helikopter en boot.
- Er worden stenen geplaatst rond de basis van de mantel om erosie rond de steunpoten te voorkomen en om de kabels te beschermen tegen langere vrije overspanningen en tegen de impact van trillingen.

*Figuur 2.2 Artist impression van het concept van 2 GW DC platform op zee*



De bovenbouw (topside) is ca. 80 x 110 meter. De hoogte is ca. 45 meter boven het water (exclusief items die op het bovenste deck van het platform staan zoals een helideck, meteomast en verblijfsruimten). Het platform wordt gefundeerd door middel van een jacket op heipalen.

Het fundatieprincipe van de jacket op heipalen is een fundatie waarbij maximaal 16 palen met een diameter van 2-3 m en circa 60 m de bodem in worden geheid. Dit fundatieprincipe is worst case vanwege het onderwatergeluid dat optreedt bij het heien van de palen.

Het oppervlak bodembescherming is ca. 15.000 m<sup>2</sup>. Op dit moment wordt er nog geen specifieke steensoort 'voorgeschreven' vanuit nature inclusive design (NID) voor de bodembescherming. Er wordt vanuit NID gedacht aan het toevoegen van een extra laag stenen (bovenop of aan de zijkant).



### *Aanleg*

Voor de aanleg van het platform wordt eerst de locatie geprepareerd. Deze wordt indien nodig afgevlakt en enigszins gebaggerd, voorzien van een steenlaag en vervolgens worden de fundaties geplaatst. Dit vindt worst case plaats door het heien van 16 fundatiepalen. Rondom de palen wordt de bodembescherming aangebracht ter bescherming van de fundatie. Vervolgens wordt het jacket op de palen geplaatst en daarna het platform zelf.

In paragraaf 3.2 van de soortenbeschermingstoets (bijlage 5A) zijn de kenmerken en de werkzaamheden van de aanleg die relevant zijn voor de ecologische beoordeling in meer detail beschreven (zie tevens bijlage 3 TIM).

### *Gebruik en onderhoud*

Gedurende het gebruik van het platform wordt er onderhoud gepleegd. Onderhoudscampagnes vinden plaats met schepen of helikopters. Tijdens onderhoudscampagnes wordt het platform schoongemaakt en de systemen onderhouden. 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.

Op dit moment wordt 1 keer per jaar een onderhoudscampagne van 4 weken met 48 mensen voorzien. De verwachting is dat circa 4x per jaar ongepland onderhoud zal moeten plaatsvinden. Ongepland onderhoud gaat per helikopter, regulier onderhoud in principe per boot. Indien regulier onderhoud per helikopter plaatsvindt, verwachten we ongeveer 35 helikoptervluchten per jaar, en 4 bevoorradingsvaarten per boot. Indien het reguliere onderhoud per boot plaatsvindt dan verwachten we 5 tot 10 helikoptervluchten per jaar.

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

### *Verwijdering*

De levensduur van het platform is tenminste 40 jaar. Er is een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving, blijven de funderingen deels liggen (afhankelijk van afwegingskader in Nationaal Waterplan of vergunning). Mogelijk krijgt het platform dan nog een andere functie. Het platform kan geheel worden verwijderd, deze activiteit is de omgekeerde variant van de aanlegfase. Bij verwijdering van de jacket worden de palen minimaal 6 meter onder de zeebodem verwijderd.

## **2.2 Offshore kabels**

Vanaf het platform tot de aanlanding op land wordt een kabelsysteem aangelegd in de waterbodem.

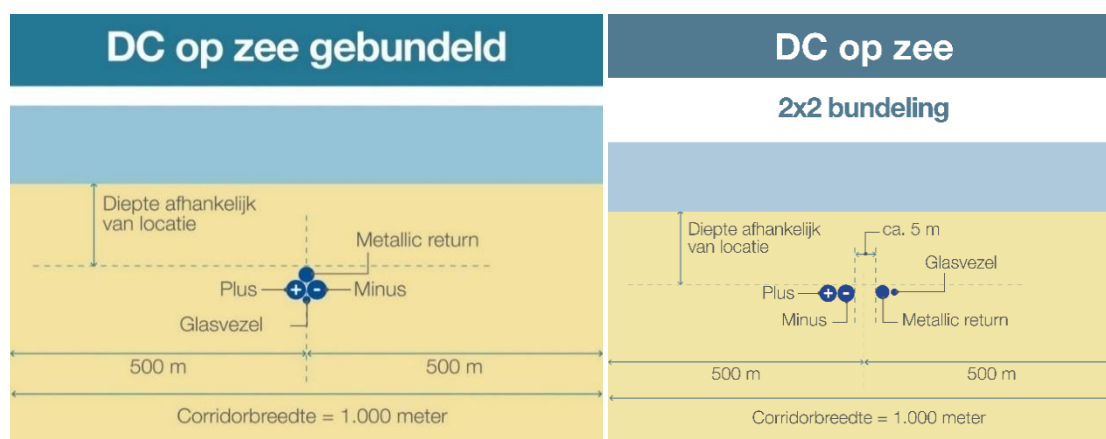
Het kabelsysteem bestaat uit 4 kabels en bevat een pluspool-kabel (+525 kV), minpool-kabel (-525 kV), één glasvezelkabel en één metallic return. Het gehele kabeltracé bestaat in principe uit een gebundelde kabelconfiguratie. Er zijn twee varianten voor de bundeling van kabels:

- Variant 1: één bundel van vier kabels
- Variant 2: twee bundels van twee kabels, waarbij de pluspool-kabel en minpool-kabel gezamenlijk in één bundel liggen en de glasvezelkabel en metallic return gezamenlijk in één bundel.

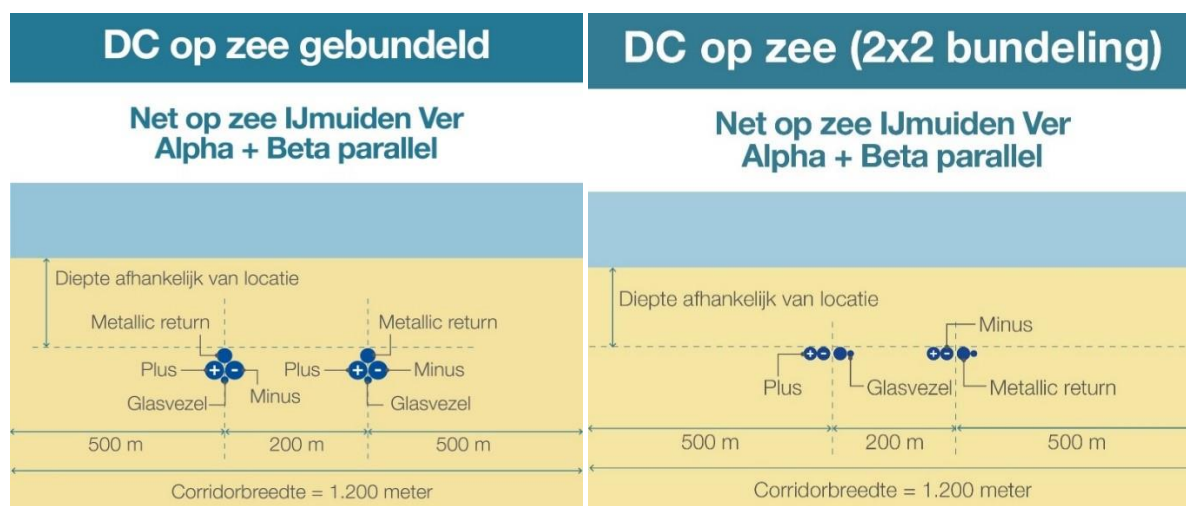
De tussenafstand in het geval van 2 bundels van 2 kabels is circa 5 meter. De keuze voor een van beide kabelconfiguraties zal in een werkplan ter goedkeuring worden voorgelegd aan het bevoegd gezag.

De breedte van de corridor voor het offshore kabelsysteem is in principe 1.000 meter. Dit is gelijk voor beide kabelconfiguraties (zie ook Figuur 2.1). Hierbij is rekening gehouden met een onderhoudszone voor de kabels van 500 meter aan weerszijden van het kabelsysteem (zie ook bijlage 5F).

*Figuur 2.1 Corridor gebundelde ligging kabeltracé op zee Links: 1 bundel van 4 kabels. Rechts: 2 bundels van 2 kabels.*



*Figuur 2.2 Corridor gebundelde ligging kabeltracé op zee met paralleligging IJmuiden Ver Alpha en Beta Links: 1 bundel van 4 kabels. Rechts: 2 bundels van 2 kabels.*



### 2.2.1 Route kabels

Het kabeltracé betreft meerdere kabels die gebundeld of deels gebundeld op zee loopt van het platform op zee tot de verbindingsmof tussen de land- en zeekabel (zie ook bijlage 3 TIM). Het offshore gedeelte van de kabels – het kabelsysteem door zee – loopt van het platform tot de verbindingsmof met de landkabels net achter de duinen aan de landzijde zie Figuur 1.2 en bijlage 4. Het gehele tracé op zee bestaat uit 525kV-gelijkstroomkabels die in de bodem worden gelegd. Voor een gedetailleerde uitleg van de kabelconfiguratie zie bijlage 5A en 5F.

## 2.2.2 Aanleg kabels

### Initial route survey

Momenteel worden voor de gehele route de bathymetrie, diepte en bodemsamenstelling in kaart gebracht. Ook zijn obstakels, zoals kruisingen met kabels en leidingen onderzocht.

Aan de hand van het onderzoek kan de kabelroute geoptimaliseerd worden binnen de beschikbare corridor. Optimaliseren gebeurt onder andere door het baggeren van zandgolven/banken voorafgaande aan het installeren van de kabels tot een praktisch minimum te beperken, door de optimale locatie voor het kruisen van andere kabels te bepalen, door de noodzaak tot onderhoud van de begraafdiepte over de levensduur van de kabels ten gevolge van zeebodemmobiliteit tot een minimum te beperken en door obstakels (niet gesprongen explosieven, debris etc.) te vermijden.

### Preinstallatie survey

Voorafgaand aan de aanlegwerkzaamheden vindt altijd een survey plaats langs de kabelroute door de aannemer. De survey bestaat uit diverse metingen zoals een sonar meting, multibeam, en seismisch bodemonderzoek. Het doel van dit zeebodemonderzoek is om de bathymetrie te updaten, te scannen op mogelijke obstakels en om de bodemomstandigheden langs de route te verkennen.

### Vorbereiden kabelaanleg

Na het zeebodemonderzoek kunnen de volgende stappen plaatsvinden:

- Klaring van de route met een grapnel run. Een grapnel is een haak (sleepanker) waarmee afval, oude kabels en overige rommel van het betreffende stuk zeebodem wordt verwijderd.
- Verwijderen van niet meer in gebruik zijnde telecom kabels: de kabels zullen naar het dek worden getrokken, waar een gedeelte breed genoeg voor de kabels voor het project zal worden verwijderd. De uiteindes van de telecom kabels zullen terug op de bodem geplaatst worden met een gewicht eraan.
- Het is gebruikelijk gebleken dat niet gedetecteerde kabels worden aangetroffen tijdens onderzoek, klaring van de route of tijdens aanleg van de kabels. Als een dergelijke kabel, of pijpleiding, wordt gevonden kan worden geprobeerd deze dieper te begraven waardoor de kabel van het project met deze kan kruisen op de vereiste diepte. Indien dit niet mogelijk blijkt wordt een steenplaatsing overwogen om de kabels van het project, die in dat geval ondieper liggen, te beschermen.
- Vorbereiden mobiele zeebodem: op de bodem van de zee komen langs het tracé morfodynamische zandgolven van verschillende hoogte voor. Deze ribbels zijn mobiel van aard en beïnvloeden daardoor de begraafdiepte van de kabel. Ook kunnen deze ribbels het begraven van de kabel belemmeren, omdat sommige begraafinstrumenten hinder ondervinden van deze ribbels. Om de kabel op een juiste diepte te kunnen begraven zonder door de ribbels gehinderd te worden, worden, waar nodig, deze secties gebaggerd. De breedte van de te baggeren sleuf moet breed genoeg zodat de kabelbegrafaapparaten kunnen passeren. Dit is typisch zo'n 14 meter per kabel. De breedte bovenin de sleuven hangt van de baggerdiepte ten opzichte van de zeebodem af.
- Pre-trenching run: als er gebaseerd op de beschikbare bodeminformatie een risico is dat de benodigde graafdiepte niet wordt bereikt, wordt een pre-burial run overwogen. Dezelfde graafinstallaties zullen gebruikt worden, zonder kabel, op de benodigde secties. Als de pre-burial run niet succesvol lijkt wordt voor-baggeren of -snijden overwogen, afhankelijk van lokale eisen voor begraafdiepte en eisen uit vergunningen.

### Installatie van de kabels

Installatie van de kabels zal plaatsvinden van het strand naar het platform, of van het platform naar het strand. Langs het tracé worden verschillende moflocaties ('*offshore joints*') aangelegd. Op zee is

een moflocatie een verbinding tussen twee kabelstukken. Het aantal en de locatie is afhankelijk van de kabellengte die op het kabelinstallatieschip kan worden opgeslagen. Er wordt van uitgegaan dat deze moflocaties op zee om de 40 á 60 kilometer voorkomen.

Voor het aanleggen van de kabel op zee zijn twee verschillende aanlegstrategieën (zie ook Figuur 2.3).

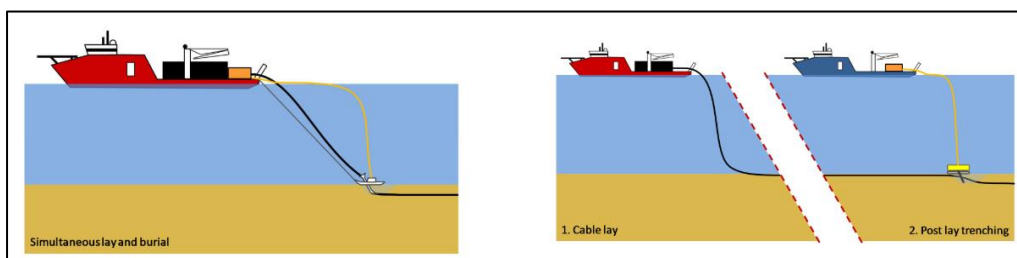
#### *‘Simultaneous Lay and Burial’ (SLB)*

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

#### *‘Post Lay Burial’ (PLB)*

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

Figuur 2.3 *Simultaneous Lay and Burial’ (links) en Post Lay Burial (rechts)*



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.

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. In de aanbestedingsfase zullen de aannemers een *‘burial assessment’* studie opstellen op basis van de aangeleverde bodeminformatie en de specifieke kenmerken van de apparatuur die zij kunnen bieden. In Tabel 2.1 zijn de mogelijke aanlegmethoden weergegeven die voor dit project kunnen worden toegepast.

Tabel 2.1 De meest voorkomende ingraaftechnieken (niet-uitputtend)

Kabel begraven op zee	Beschrijving
<b>Jetten (jet sledge)</b>	Bij jetten wordt de bodem onder hoge waterdruk gefluidiseerd, waarna de kabel onder zijn eigen gewicht in de bodem kan zakken of naar de beoogde diepte wordt geleid. Er is een uiteenlopend aanbod aan jet trenchers, jet sledgers en vertical injectors op de markt. De snelheid die met een trencher behaald kan worden hangt af van het geïnstalleerde vermogen en van de grondsoort waarin de kabel moet worden begraven (SLB- of PLB-methode).
<b>ROV jet trenchers</b>	Een op afstand bestuurbare jet trencher is een onderwater robot, bestuurd vanaf een begeleidend vaartuig.
<b>Frezen (chain or wheel cutter trenchers)</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. 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>Ploegen (cable plough)</b>	Een kabelploeg wordt door de grond getrokken terwijl de kabel door de ploeg heen loopt en zo 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. <i>Let op:</i> er kan ook geploegd worden om de zeebodem voorafgaande aan de installatiewerkzaamheden te egaliseren, dit is een andere techniek.
<b>Mass flow excavation</b>	Hierbij wordt ook gebruik gemaakt van water om het bodemmateriaal deels te verplaatsen, maar in tegenstelling tot jetten wordt 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.

Overige ingraaftechnieken kunnen worden gebruikt voor werkzaamheden nabij de kust (zie Tabel 2.2 ). Deze vereisen een transportbak ('*barge*') die kan worden gebruikt als kabelopslag, hoofdbediensingsplatform, bij directe aanleg- en graafwerkzaamheden, of om andere werktuigen te bedienen. Deze transportbakken gebruiken ankers om te manoeuvreren in ondiep water of tijdens werkzaamheden.

Tabel 2.2 Ingraaftechnieken geschikt voor nabij de kust (niet-limitatieve lijst).

Kabel begraven op zee	Beschrijving
<b>Vertical Injectors</b>	Is in essentie een lange, verticale jet trencher, hangend in een kraan.
<b>Vibratie ploeg (vibration plough)</b>	Bij deze methode wordt door middel van trillingen de grond fluïde gemaakt waardoor de kabel in zand-, klei- of veengronden aangebracht kan worden. Door middel van een buis wordt de kabel op de gewenste diepte aangebracht (SLB- of PLB-methode)

#### Kruising met andere kabels

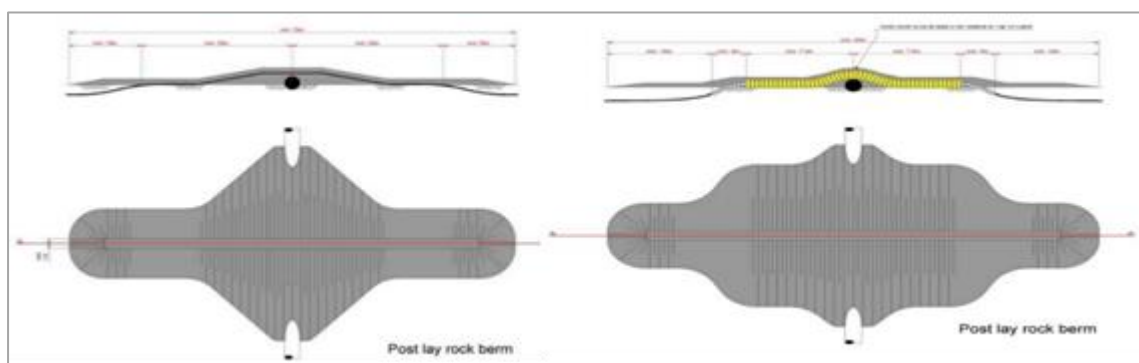
Op het tracé worden er verschillende bestaande kabels en leidingen gekruist. Er zijn verschillende soorten structuren geschikt voor het kruisen van in gebruik zijnde activa van derden waarbij de kabels worden gescheiden van elkaar. Deze structuren zorgen normaal voor een scheiding van 0,3 meter of meer. De keuze voor het type structuur gaat in overleg met de andere partij.

De eerste is een scheiding door het plaatsen van stenen, met een buitenste beschermlaag van steen (Figuur 2.4). De tweede is een scheiding door een scheidingssysteem, met een buitenste beschermlaag van steen (Figuur 2.4). Een andere mogelijkheid is een scheiding door een 'mattress' van betonnen blokken, met een buitenste bescherming door rots. Nadeel is dat de 'mattresses'

instabiel bleken als ze niet worden beschermd door steen. Dat vereist een korte doorlooptijd tussen het kabelschip en het bestortingsvaartuig na installatie van het ‘mattress’. Een vierde optie is een scheiding door zand- of groutzakken of steennetten, met een buitenbescherming door steen. Nadeel is dat het plaatsen van deze zakken of netten arbeidsintensief is.

Welk structuur gebruikt wordt is afhankelijk van de kruisingsovereenkomsten tussen de betrokken partijen.

*Figuur 2.4 Typische kruising met behulp van steen (links) en een scheidingssysteem (rechts).*



### Post-installatie

Na de werkzaamheden zal een ‘as built’ survey uitgevoerd worden, om de werkelijke graafdiepte langs het tracé en de bathymetrie te meten. Op secties van de route waar niet voldoende diepte bereikt is kunnen aanvullende graafactiviteiten uitgevoerd worden met een ROV jet trencher of Mass flow excavation, afhankelijk van de lokale condities. Op locaties waar de kabels niet begraven konden worden, zullen de kabels na het leggen beschermd worden door het plaatsen van stenen. Voor zover mogelijk zal dit vermeden worden, aangezien deze methodiek door erosie in de loop der tijd onderhoud vergt.

### Gebruik

Tijdens de gebruiksfase vindt stroomtransport door de kabels plaats. Dit is gelijkstroom met een spanning van ca 525 kV. Er worden periodiek inspecties uitgevoerd langs de kabelroutes. Er wordt periodiek onderzoek uitgevoerd naar de diepteligging van de ingegraven kabels. Als de kabel niet op de vereiste diepte is, kan deze extra worden ingegraven. Ook worden de kruisingsconstructies periodiek geïnspecteerd. Indien nodig kan aanvullende steenstorting plaatsvinden. Ook kan herstel van een kabelstoring plaatsvinden als een kabel defect raakt door een interne of externe oorzaak.

## 2.3 Moflocaties

Gezien de grote afstanden die de kabels moeten overbruggen bestaan zowel de land als de zeekabels uit meerdere aanéengesloten kabels die aan elkaar geschakeld zijn (een ‘kroonsteentje’). Het type schakel hangt af van het type kabel en de omstandigheden waarin de kabel zich bevindt. Op het totale tracé is er sprake van de volgende typen kabelverbindingen die in de paragrafen hieronder uitgebreid worden omschreven:

- Moflocaties (jointlocaties tussen 2 zeekabels)
- Verbindingsmof (joint tussen de land en zeekabel)
- Mofput (jointlocatie tussen 2 landkabels)

In Tabel 2.3 staan de details voor de verbindingslocaties. In Figuur 2.5 zijn de verschillende locaties van de mofputten op land weergegeven.

*Tabel 2.3 Verbindingslocaties*

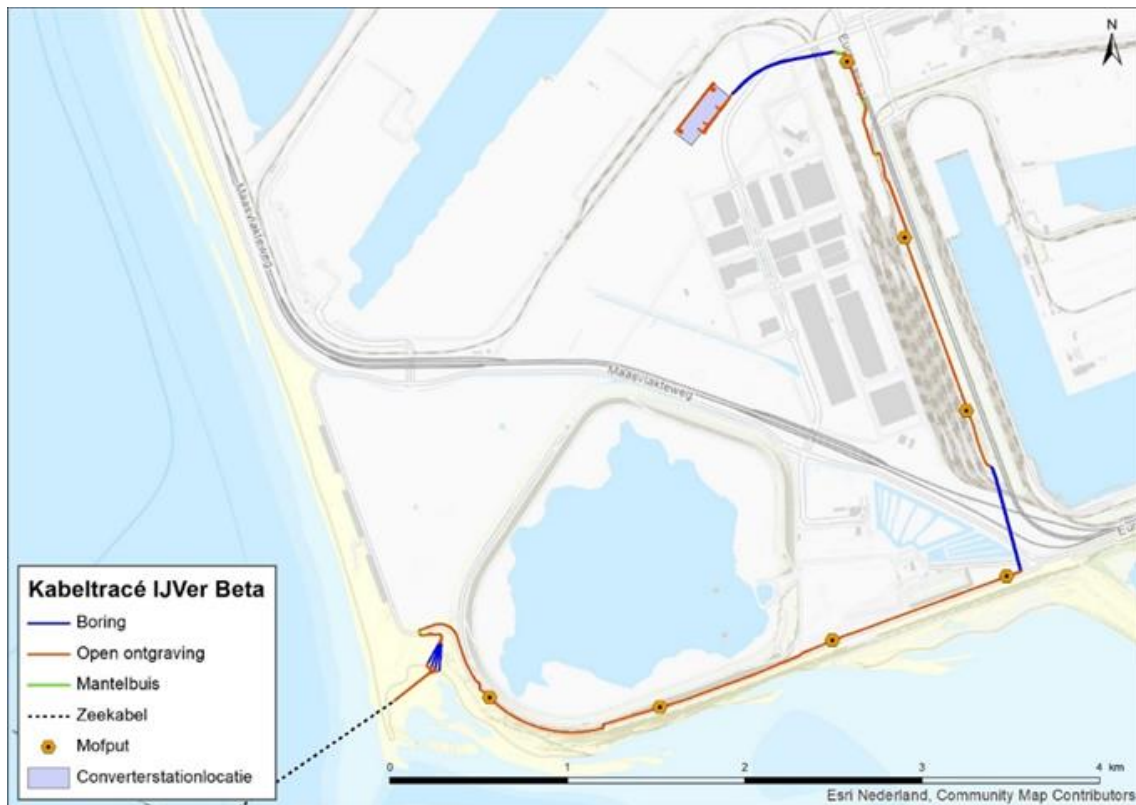
Verbindingslocaties	Beschrijving
<b>op Zee (moflocatie)</b>	Om de 40 tot 60 kilometer bevindt zich een moflocatie. Worstcase wordt uitgegaan van een moflocatie om de 40 kilometer. Nearshore worden geen moflocaties aangelegd. Per moflocatie duren de werkzaamheden 7 tot 10 dagen. Een mof heeft een afmeting van circa 6 meter x 30 centimeter.
<b>overgang zee/land (verbindingsmof)</b>	Voor de overgang tussen de kabels op zee en land zal een verbindingsmof/'transition joint' (overgangsverbinding) noodzakelijk zijn. De verbindingsmof wordt in een ondergrondse mofput gelegd. De aanlanding van de kabel gaat via een mofput van ongeveer 50 m <sup>2</sup> waarin het zeekabelsysteem verbonden wordt met het landkabelsysteem. De mofput wordt onder de oppervlakte ingegraven en is niet te zien.
<b>op land (mofput)</b>	Op land zijn 6 mofputten nodig om de landkabels te verbinden (om de circa 800 tot 1.200 meter). De mofputten zijn weergegeven in Figuur 2.5. Deze mofputten hebben een oppervlakte van 5 bij 10 meter en zijn 1,6 meter diep. De gewenste ontwateringsdiepte bij de realisatie is 1,6 meter en de duur van de bemaling drie tot vier weken.

## 2.4 Onshore kabels

### 2.4.1 Route kabel

De route van de kabels op land is weergegeven in Figuur 2.5. Het offshore tracé van Net op zee IJmuiden Ver Beta landt aan op het strand van de Maasvlakte, de kruising van de duinen vindt gedeeltelijk plaats met een boring, zie Figuur 2.5. Het tracé vervolgt via open ontgraving langs de Maasvlakteboulevard en Noordzeeboulevard in oostelijke richting, eerst aan de noordzijde van de weg, vervolgens daar waar te weinig ruimte is aan de zuidzijde over een korte lengte, en vervolgens weer aan de noordzijde.. Het tracé vervolgt in oostelijke richting tot de beschermingszone van de waterkering. Door middel van een boring zal het tracé in noordelijke richting vervolgen en parallel lopen aan spoor en weg (via open ontgraving, persing en boring). Ter hoogte van de CER (Container Exchange Route) volgt een boring in westelijke richting naar het converterstation.

Figuur 2.5 Route van de kabels op het land en de locatie van het converterstation.



## Aanleg

### Open ontgraving

Op land worden de kabels op een diepte van circa 2,2 meter gelegd. Dit vindt plaats door middel van een open ontgraving, zie ook *Figuur 2.6*; de sleuf en werkstrookbreedte bij open ontgraving. De breedte van de ontgraving hangt af van lokale bodemcondities. Indien nodig wordt regen- en/of grondwater uit de sleuf gepompt en in nabijgelegen oppervlaktewater geloosd.

Naast de sleuf wordt een tijdelijke werkweg aangelegd voor het verplaatsen van zware apparatuur. Waar nodig wordt de bodem en/of weg beschermd met beschermmatten. De vereiste breedte van het werkgebied voor open ontgraving varieert van circa 28 meter voor de 525kV-kabel, tot circa 32 meter voor de 380kV-kabel.



Figuur 2.6 De kabelconfiguratie en werkstroombreedte bij open ontgraving van Net op zee IJmuiden Ver Beta.

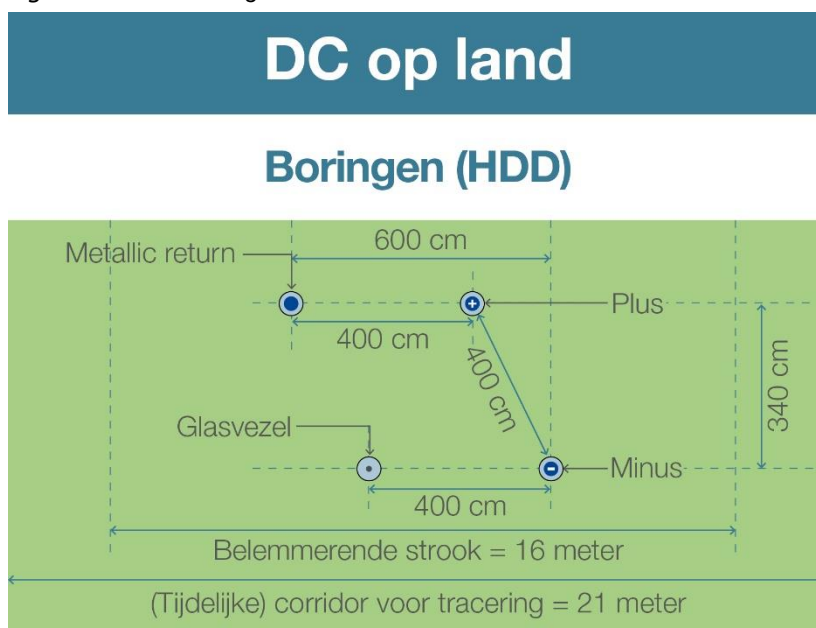


De kabels worden gelegd met rollers, kabelspanners en lieren, en worden op een bodem van opvulzand gelegd. Er volgt een dekking van ongeveer 200 mm van hetzelfde zand. De sleuf wordt direct na het leggen van de kabels afgesloten. De installatiewerkzaamheden duren ongeveer zes tot tien weken per km kabel en per AC-circuit. Het AC tracé voor Net op zee IJmuiden Ver Beta ligt op eigen terrein van het converterstation Beta dat grenst aan het terrein voor het nieuwe 380kV station Amaliahaven waar Net op zee IJmuiden Ver Beta op wordt aangesloten.

### Boringen

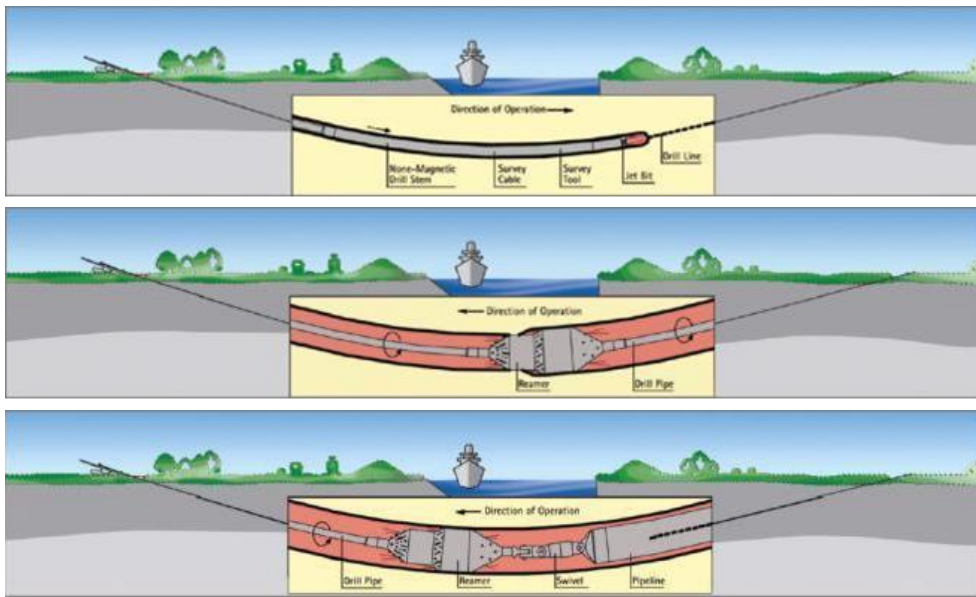
Er zijn verschillende boormethodes, maar “Horizontal directional drilling” (HDD, Horizontaal gestuurde boring) is de meest waarschijnlijke methode die gebruikt zal worden. De verschillende kabelconfiguraties in het geval van een boring zijn weergegeven in Figuur 2.7.

Figuur 2.7 HDD-configuratie voor DC 525kV-kabel.



Een horizontale boring gebeurt in drie stappen, zie Figuur 2.8 hieronder. In de eerste stap wordt er van het intredepunt naar het uitredepunt geboord. De uitvoertijd van 1 boring duurt ongeveer 2 weken. De maximale lengte van een boring is 1200 meter vanwege restricties in het kabel transport.

Figuur 2.8 De drie stappen van een horizontale boring.



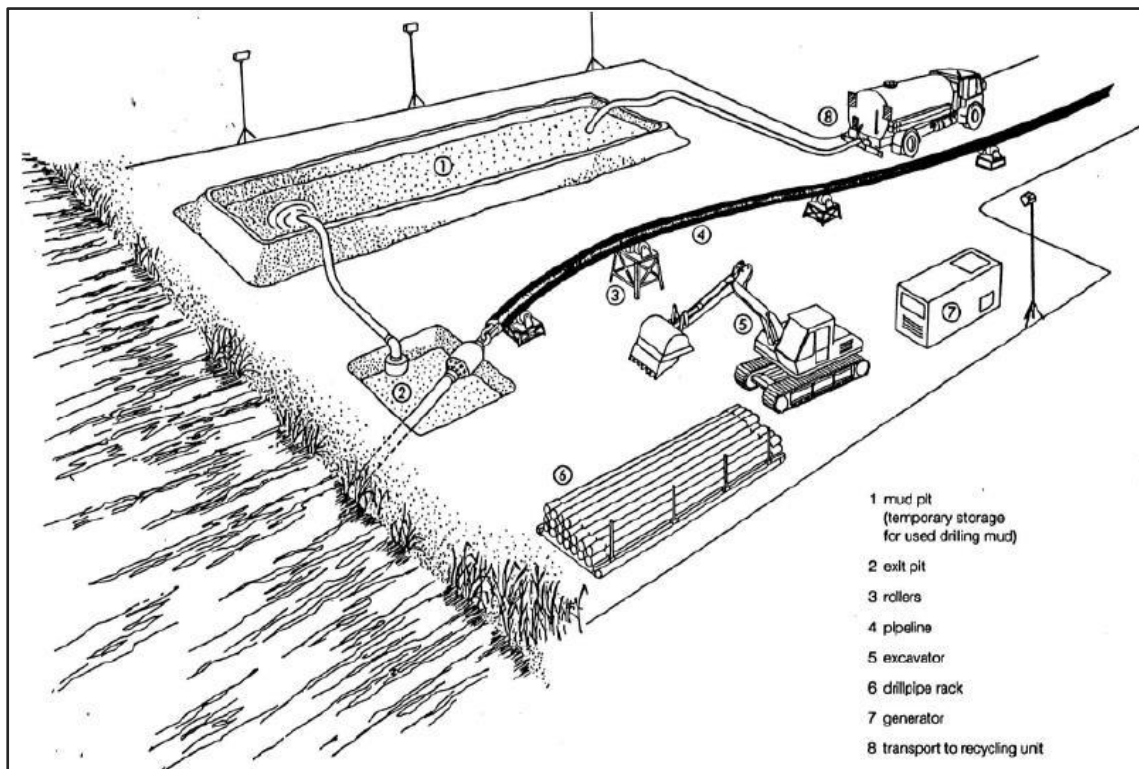
De benodigde ruimte naast de boorlocatie moet voldoende zijn voor de boorinstallatie zelf en bijbehorende materieel, zie Figuur 2.9. Het tijdelijke werkgebied bij het in- en uittredepunt is afhankelijk van de lengte en het type boormaterieel. Gebruikelijke afmetingen zijn weergegeven in Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Specificatie van benodigde ruimte en materieel voor verschillende HDD lengtes

HDD lengte	Ruimte HDD materieel	Materieel
<500 meter	25 x 30 m = 750 m <sup>2</sup>	100 T
500-1.000 meter	30 x 50 m = 1500m <sup>2</sup>	100 – 150 T

Voor tijdelijke opslag van leidingsecties inclusief lasruimte is ongeveer 20.000 m<sup>2</sup> nodig. Ook moet rekening worden gehouden met ruimte voor kranen en rollen.

Figuur 2.9 Voorbeeld van de locatie bij en rondom een HDD intredepunt.



### Gebruik en onderhoud

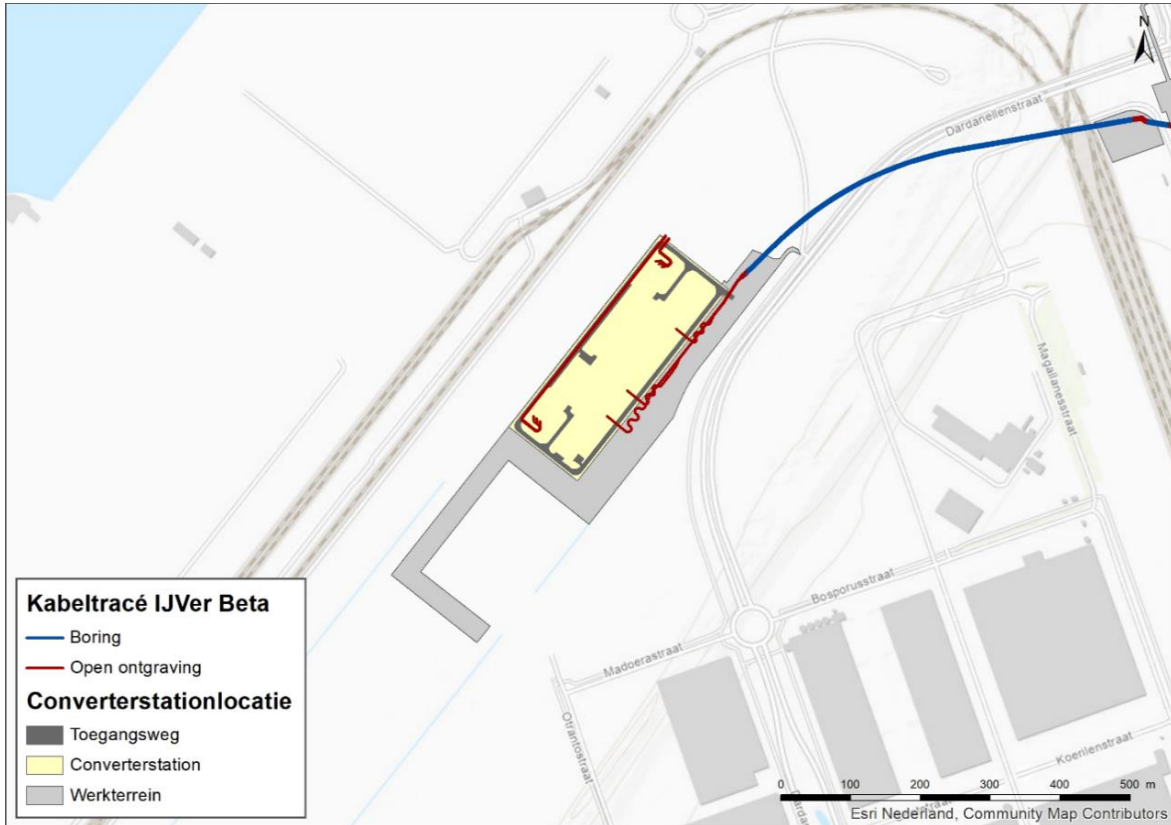
In principe vindt er geen onderhoud plaats aan de kabels, behalve als er calamiteiten zijn. In dat geval wordt indien nodig de kabel opgegraven, hersteld en daarna wordt de opgraving weer afgedicht.

## 2.5 Converterstation

### 2.5.1 Locatie en afmetingen

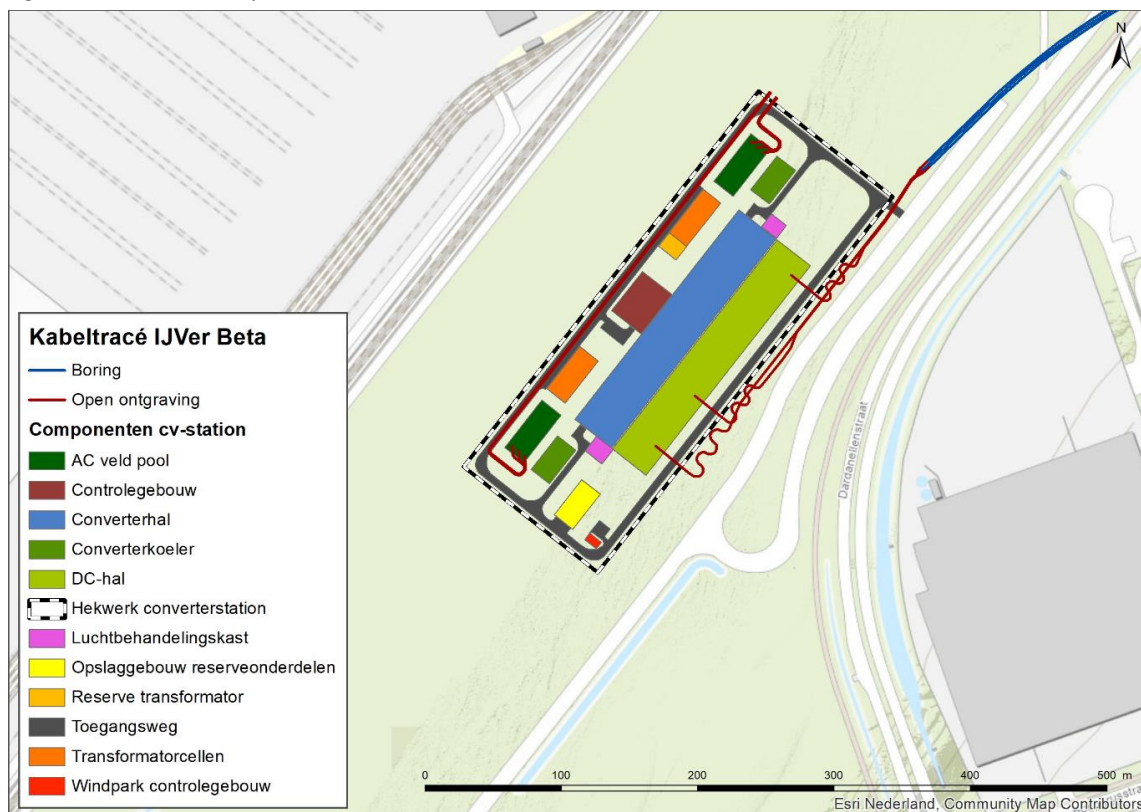
Het converterstation wordt gerealiseerd op de Tweede Maasvlakte. In het converterstation wordt het voltage van 525kV-DC omgezet naar 380kV-AC zodat het kan aansluiten op het bestaande hoogspanningsnet van TenneT. In totaal is circa 4,5 ha grond benodigd voor de realisatie van het converterstation. De verwachte afmetingen van het converterstation zijn minimaal circa 125 meter bij 370 meter met een maximale hoogte van 25 meter (gemeten vanaf het maaiveld) onderkelderd met een kelder van ca. 2,1-2,5 m diep. De locatie van het converterstation is weergegeven in Figuur 2.10.

Figuur 2.10 Locatie van het converterstation



Het converterstation bestaat uit een het servicegebouw en hallen met converters en transformatoren. Het voorontwerp is weergegeven in Figuur 2.11. Onder de control building wordt ook een kelder aangelegd van 2,10 tot 2,5 meter diep en een oppervlakte van ca. 920 m<sup>2</sup> (46 meter bij 20 meter).

Figuur 2.11 Indicatieve lay-out van het converterstation



Naast de noodzakelijke componenten van het converterstation worden volgens het 'Standaard Programma van eisen Bouwkunde' (d.d. 19 juni 2020) van TenneT op het terrein indien mogelijk vlinderstruiken geplant, bloemenmengsels ingezaaid en wordt een bijenhotel geplaatst. Dit zal binnen het hekwerk gebeuren, waarschijnlijk met name op en rond grasvlakken en de schakeltuinen.

### Aanleg

De aanleg van het converterstation bestaat uit twee delen:

- Het civiele deel: alle grondwerk, zoals het eventueel verhogen van het maaiveld, het egaliseren van het perceel en het voorbereiden van het terrein. Nadat de terreinvoorbereidingen zijn afgerond, kan worden begonnen met het aanbrengen van de funderingen. De constructie van alle gebouwen wordt ook in het civiele gedeelte uitgevoerd. De bouwdelen worden op staal gefundeerd, er vinden geen heiwerkzaamheden plaats.
- Het elektrische deel: het installeren en aansluiten van alle elektrische apparatuur, hulp-, secundaire- en veiligheidssystemen.

Vóór de aanleg moet het terrein worden opgehoogd om eventuele overstromingen te voorkomen. Het gehele terrein zal minimaal 0,39 m worden opgehoogd. Hiervoor worden kipper vrachtwagens gebruikt. Na het ophogen wordt het perceel geëgaliseerd en het terrein klaargemaakt voor de bouw. Voor de bouw wordt groot materieel zoals hijskranen en rupsmachines ingezet. Het converterstation op de Maasvlakte zal op staal worden gefundeerd. Er worden dus geen palen de grond ingebracht. Voor de aanleg van het converterstation is bemaling benodigd. Het droogleggingsniveau van deze bemaling is maximaal 3 meter onder maaiveld en er wordt worst case uitgegaan van een bemalingsduur van 4 weken.

### *Gebruik en onderhoud*

Het converterstation is onbemand wanneer het in werking is en kan op afstand worden bediend. De transformatoren worden binnen geplaatst. Jaarlijks worden periodieke visuele inspecties en onderhoud uitgevoerd.

## **2.6 Planning**

De uitvoering van de werkzaamheden voor het project is voorzien tussen 2023 en 2027. De werkzaamheden worden in principe buiten het stormseizoen uitgevoerd, tenzij in overleg met het bevoegd gezag anders wordt overeengekomen. In het werkplan dat door de toekomstig aannemer van TenneT bij u wordt ingediend, wordt de exacte planning gespecificeerd.

### 3 Ecologische inventarisatie en de resultaten

In dit hoofdstuk wordt kort ingegaan op de methoden en de resultaten van het ecologische onderzoek, dat is gedaan naar beschermde soorten binnen het studiegebied van het project.

Voor een gedetailleerde beschrijving van de resultaten van de ecologische inventarisatie van aanwezige beschermde soorten wordt verwezen naar de soortbeschermingstoets bijlage 5A.

#### 3.1 Methode

Voor het onderzoek naar beschermde soorten op zee is een bureauonderzoek uitgevoerd. Tijdens dit bureauonderzoek is een beeld gevormd welke beschermde soorten voorkomen in de omgeving van het plangebied.

Het onderzoek naar beschermde soorten op land is in verschillende fases uitgevoerd:

- Eerst is een bureauonderzoek uitgevoerd. Tijdens dit bureauonderzoek is een beeld gevormd welke beschermde soorten voorkomen in de omgeving van het plangebied.
- Vervolgens is een soortgerichte inventarisatie uitgevoerd. Hierbij zijn de locaties waar een ingreep plaatsvindt, onderzocht op aanwezigheid van beschermde soorten (zie ook paragraaf 5.1 in de soortenbeschermingstoets (bijlage 5A). Bij deze veldinventarisatie is ook gelet op de habitatgeschiktheid voor beschermde soorten. De uitkomst van dit onderdeel is een inventarisatie van aanwezige beschermde soorten en de mogelijke functie van het plangebied (de werkterreinen) voor deze beschermde soorten.
- Voor de soorten is in de soortenbeschermingstoets beoordeeld welke potentiële negatieve effecten op kunnen treden ten gevolge van de activiteiten.

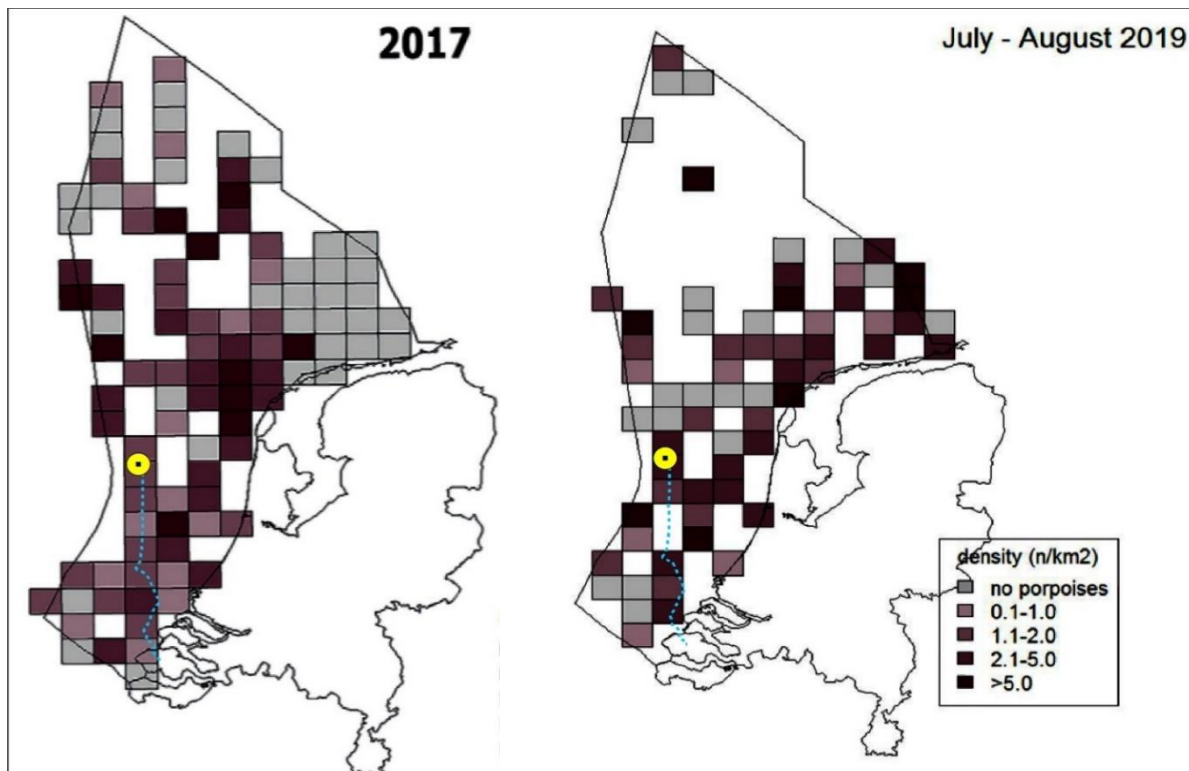
#### 3.2 Resultaten ecologische inventarisatie

##### Beschermde soorten offshore

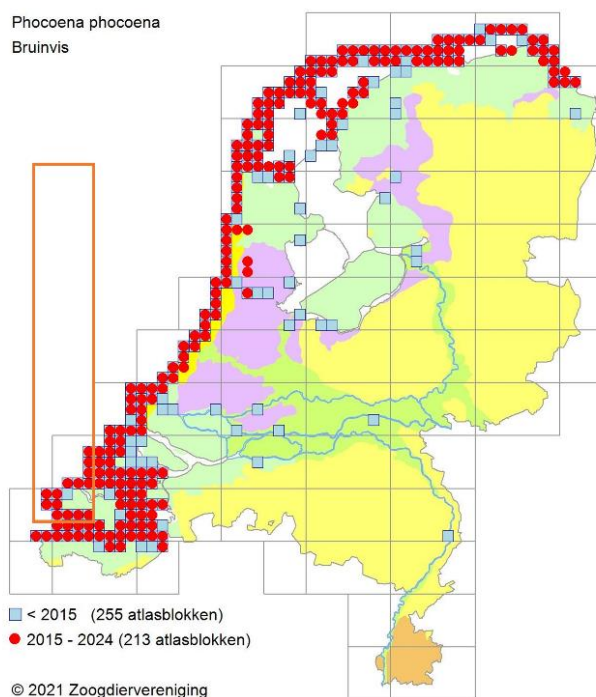
###### *Zeezoogdieren*

Er zijn drie soorten zeezoogdieren die regelmatig in het studiegebied voorkomen. Het betreft de gewone zeehond, grijze zeehond en bruinvis. Effecten op deze soorten kunnen plaatsvinden als gevolg van onderwatergeluid en bovenwater verstoring ten gevolge van de aanlegwerkzaamheden. Voor de genoemde zeehonden soorten geldt dat verstoring niet verboden is op grond van de Wet natuurbescherming. Voor de bruinvis is dit wel verboden en is een ontheffing benodigd voor het mogen uitvoeren van de werkzaamheden. De volgende figuren geven het voorkomen van de bruinvis aan.

Figuur 3.1 Dichtheidsverspreiding van bruinvissen (dieren/km<sup>2</sup>) per 1/9 ICES blok, metingen van zomer, 2017 en 2019. Blokken met te weinig observaties zijn niet opgenomen. Ligging van platform en kabeltracé is hierin aangegeven (Geelhoed et al., 2020; Geelhoed & Scheidat, 2018)



Figuur 3.2 Verspreiding van de bruinvis, waarnemingen zijn aangegeven per atlasblok. Het oranje kader is het studiegebied (NDF, 2020)



Naast deze soorten zijn er andere beschermde soorten in de Noordzee. Uit de effectbeoordeling in de soortenbeschermingstoets volgt echter dat hier geen overtreding van de verbodsbepaling uit de



Wet natuurbescherming plaats vindt. Indien aan de orde zijn in de toets maatregelen in het kader van de zorgplicht benoemd.

#### *Vissen*

In de gebieden waar de activiteiten plaatsvinden of effecten ten gevolge van de activiteit kunnen optreden worden geen vissoorten verwacht die op grond van de Habitatrichtlijn zijn beschermd. Er is derhalve geen overtreding van een verbodsbepaling van de Wet natuurbescherming. Er is derhalve geen ontheffing benodigd.

#### *Vogels*

In en nabij het gebied komen diverse beschermde vogelsoorten voor. Uit de beoordeling in de soortenbeschermingstoets (bijlage 5A) komt naar voren dat er sprake is van beperkte tijdelijke verstoring ten gevolge van de uitvoering van de werkzaamheden, zoals geluid, licht en vertroebeling. Dit betreft bijvoorbeeld rustende alk en zeekoeten in de rui en trekvogels. Uit de soortenbeschermingstoets blijkt dat de verstoring met zekerheid niet van wezenlijke invloed op de staat van instandhouding zal zijn vanwege de omvang van eventuele verstoring die in tijd en ruimte beperkt is.

Er is derhalve geen overtreding van een verbodsbepaling van de Wet natuurbescherming. Er is derhalve geen ontheffing benodigd.

#### *Vleermuizen*

Verschillende beschermde vleermuissoorten komen voor op zee. Relevante verstoring wordt echter niet verwacht als gevolg van de beperkte omvang in ruimte en tijd van eventuele verstoring.

Er is derhalve geen overtreding van een verbodsbepaling van de Wet natuurbescherming. Er is derhalve geen ontheffing benodigd.

#### **Beschermde soorten onshore**

Langs het kabeltracé komen verschillende biotopen voor waarin beschermde plant- en diersoorten in aanwezig kunnen zijn.

Op basis van aanwezige biotopen en verspreidingsgegevens, zijn in Tabel 3.1 de beschermde soorten opgenomen die in de duinen en langs de rest van het kabeltracé voorkomen die potentieel een negatief effect ondervinden van de werkzaamheden waarvoor ontheffing wordt aangevraagd.

Algemeen geldt dat op land rekening moet worden gehouden met broedvogels (niet jaarrond beschermde nesten). Hiervoor wordt geen ontheffing aangevraagd. Door middel van de uitvoering van een ecologisch werkprotocol zal worden voorkomen dat verstoring of aantasten van in gebruik zijnde nesten wordt voorkomen.


Op land komen diverse beschermde vogel- en vleermuissoorten voor. Effecten ten gevolge van de activiteit zijn beperkt tot beperkte verstoring. Deze leidt niet tot wezenlijke effecten op de staat van instandhouding of relevante aantasting van essentiële vliegroutes of foerageergebied. Er is derhalve geen overtreding van een verbodsbepaling van de Wet natuurbescherming voor deze vogel- en vleermuissoorten.



Tabel 3.1 Beschermde soorten uit de omgeving van het kabeltracé.

Soorten	Biotoop of gebied	Nabij kabeltracé Aangetroffen	Nader beoordelen
<b>Reptielen</b>			
Zandhagedis	Duingebieden of ander open zand	Bekend nabij Slufter	Ja
<b>Amfibieën</b>			
Rugstreppad	Duinen, polders en industrieterrein	Aangetroffen nabij Slufter	Ja
<b>Flora</b>			
Glad biggenkruid	Akkers, open gronden langs spoorwegen en industrieterreinen	Aangetroffen bij het kabeltracé	Ja

De volgende figuren geven de locaties/gebieden waar werkzaamheden plaats vinden en de beschermde soorten aanwezig zijn. In de figuren zijn ook de soorten/-groepen aangegeven waarvoor geen overtreding van een verbodsbepaling wordt verwacht. Hiervoor geldt de zorgplicht. In paragraaf 4.5 is aangegeven op welke wijze invulling wordt gegeven aan de zorgplicht.

Tabel 3.2 Overzicht werklocaties.

Locatie	Resultaat
	<p>Zuidkant van het kabeltracé (rode lijn)</p> <p>Braakliggend terrein met laag struweel en vegetaties van pioniersomstandigheden. Het tracé loopt grotendeels door de berm (open duin en pioniervegetatie) naast het fietspad en de Noordzeeboulevard. Langs het fietspad ligt ook duinstruweel (duindoorn), dat wordt geraakt en na aanleg teruggeplaatst.</p> <p>Relevante beschermde soorten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glad biggenkruid</li> <li>• Zandhagedis</li> <li>• Noordse woelmuis</li> <li>• Zilvermeeuw en kleine mantelmeeuw</li> <li>• Rode lijst soorten (flora)</li> <li>• Rugstreppad</li> </ul>

Locatie	Resultaat
	<p><i>Oostkant van het kabeltracé (rode lijn)</i></p> <p>Berm van de N15 met lage kruidenvegetatie</p> <p>Relevante beschermde soorten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Over het hele terrein is een grote kolonie van zilvermeeuw en kleine mantelmeeuw aanwezig.</li> <li>• Glad biggenkruid is verspreid aanwezig met lokale groeiplekken op mossige terreindelen en langs de onderhoudsweg vrij geconcentreerd met meer dan 80 exemplaren.</li> </ul>
	<p><i>Converterstation locatie</i></p> <p>Het converterstationsterrein bestaat uit droog grasland, met open zand met typische lage pioniersvegetatie.</p> <p>Relevante beschermde waarden aanwezig</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Broedgebied voor verschillende soorten algemene tot schaarse broedvogels (met name meeuwen).</li> </ul>

### 3.1 Overzicht beschermde soorten

De volgende tabel geeft het overzicht van de aanwezige beschermde soorten die potentieel een negatief effect ondervinden ten gevolge van de aanleg. De tabel geeft eveneens het artikel van de verbodsbepaling uit de Wet natuurbescherming.

In het volgende hoofdstuk worden de effecten beschreven en is beoordeeld of negatieve effecten op de gunstige staat van instandhouding optreden of kunnen worden uitgesloten. Bij de beoordeling is rekening gehouden met de mitigerende maatregelen die door TenneT worden getroffen.

Tabel 3.3 Beschermde soorten waarvoor naar verwachting een verbodsbepaling wordt overtreden

Soort	Locatie	Potentieel effect	Verbodsbepaling
Bruinvis	Noordzee	Verstoring ten gevolge van onderwatergeluid bij heien	Art. 3.5 lid 2 Wnb
Rugstreeppad	De Slufter/noordzijde slufter nabij het converterstation	Aantasting leefgebied	Art. 3.5 lid 1,2 en 4 Wnb
Zandhagedis	Duinen aanlanding kabel en kabeltracé langs de Noordzeeboulevard	Aantasting leefgebied	Art. 3.5 lid 1, 2 en 4 Wnb
Glad biggenkruid	Tweede Maasvlakte (kabeltracé)	Vernietiging planten in natuurlijk leefgebied	Art. 3.10 lid 1c Wnb

## 4 Effecten werkzaamheden en ontheffingsaanvraag

Voor de beschermde soorten die potentieel een negatief effect ondervinden ten gevolge van het project worden de betreffende effecten in dit hoofdstuk beschreven. Vervolgens worden de eventuele mitigerende maatregelen die worden toegepast beschreven en betrokken bij de beoordeling of negatieve effecten op de gunstige staat van instandhouding zijn te verwachten.

In dit hoofdstuk wordt alleen ingegaan op de soorten waarvoor op grond van de soortenbeschermingstoets in bijlage 5A blijkt dat er sprake is van een overtreding van een verbodsbepaling uit de Wet natuurbescherming in het kader van de soortenbescherming. Dit hoofdstuk beschrijft de potentiële effecten, mitigerende maatregelen en beoordeling van de invloed op de gunstige staat van instandhouding. Deze informatie is in meer detail opgenomen in bijlage 5A (soortenbeschermingstoets) en de achtergrond bijlage 5B tot en met 5F.

In de soortenbeschermingstoets is toegelicht voor welke andere beschermde en niet-beschermde soorten welke potentiële negatieve effecten optreden en waarom geen sprake is van een overtreding van een verbodsbepaling uit de Wet natuurbescherming. Ten behoeve van de zorgplicht is hierin advies opgenomen voor de uitvoering. De geadviseerde mitigerende maatregelen worden door TenneT overgenomen. Deze worden onderdeel van een ecologisch werkprotocol dat voorafgaand aan de bouw wordt opgesteld.

### 4.1 Bruinvis

In dit onderdeel worden de effecten op de bruinvis toegelicht. De bruinvis komt voor op de locatie en in de omgeving van de werkzaamheden en ondervindt potentieel negatieve effecten door de aanleg. Dit betreft het uitvoeren van surveys en het uitvoeren van heiwerkzaamheden. Tijdens de exploitatie is er geen negatief effect waardoor een verbodsbepaling uit de Wet natuurbescherming wordt overtreden.

#### 4.1.1 Effecten

##### Heien

Onderdeel van de aanlegwerkzaamheden betreft het heien van de palen voor de fundatie van het platform. Volgens het KEC 3.0 treedt verstoring van bruinvissen op bij onderwatergeluidniveaus van boven de 140 dB re  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ , een norm van 168 dB re  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$  op 750 m is gesteld in het KEC. Daarnaast vinden er geofysische surveys plaats die tot verstoring van bruinvissen kunnen leiden.

Onderwatergeluidsberekeningen (zie bijlage 5A, paragraaf 6.3.2.) laten zien dat overschrijding van de geluidsnorm niet uit te sluiten is. De belasting is berekend op 165 dB re  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$  op 750 m van de heiwerkzaamheden, echter met een onzekerheid van 3 dB waardoor een negatief effect ten gevolge van de normoverschrijding niet is uit te sluiten. Het aantal bruinvisverstoringdagen voor plaatsing van het platform Net op zee IJmuiden Ver Beta wordt niet overschreden. In geval 16 palen worden toegepast geldt dat, met het heien van 1 paal per dag (2-3 uur heien per paal) sprake is van 16 dagen dat verstoring plaatsvindt.

In het KEC is een cumulatieve beoordeling uitgevoerd van alle versturende activiteiten op de Noordzee. Hiervoor is een zgn. aantal 'bruinvisverstoringdagen' bepaald per voorziene activiteit (aanleg windpark, platform, surveys). Bruinvisverstoringdagen worden berekend door de

oppervlakte waarbinnen verstoring plaatsvindt te vermenigvuldigen met de dichtheid van bruinvissen binnen dit gebied en het aantal dagen dat verstoring plaatsvindt, in dit geval het aantal dagen dat er geheid wordt.

Hierbij is vastgesteld dat de cumulatieve effecten van alle voorziene bouw van windparken en netten op zee uitblijven. Voor het project Net op zee IJmuiden Ver Beta is in het kader van onderhavige aanvraag bepaald of de effecten binnen de uitgangspunten van het KEC blijven, aangezien in dat geval een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding met zekerheid is uitgesloten. De volgende tabel geeft de effecten in het KEC voor dit project.

*Tabel 4.1 ID 54 uit Bijlagetabel 8-2 uit het KEC. Aannames voor platform Net op zee IJmuiden Ver Beta in de KEC-berekeningen. Uitkomst is het aantal toegewezen bruinvisverstoringdagen als gevolg van het heien (Heinis et al., 2019)*

ID	Naam	Jaar	Capaciteit (MW)	Aantal heipalen	Norm (dB)	Bruinvis verstoringdagen
54	IJV Beta Platform	2027	-	18	168	16.002

### Surveys

Ook voor het uitvoeren van surveys zal er een Acoustic Deterrent Device (ADD) gebruikt worden (zie ook de toelichting in de paragrafen hierboven). Hierdoor krijgen bruinvissen de kans om weg te zwemmen uit het verstoord gebied. Bruinvissen die zich bij aanvang van het uitvoeren van de surveys binnen de afstand waarop het geluid een vermijdingsreactie geeft bevinden, zwemmen weg met een snelheid van 3,4 m/s (Chris De Jong & Binnerts, 2018).

Om te bepalen of het uitvoeren van de surveys van het VKA-tracé binnen het toegewezen aantal dagen blijft, zijn de bruinvisverstoringdagen uitgerekend. Het aantal toegewezen bruinvisverstoringdagen in het KEC is gebaseerd op een scenario met drie platforms voor IJmuiden Ver (zie Tabel 4.2). Er worden voor IJmuiden Ver drie platforms gerealiseerd. De toegewezen bruinvisverstoringdagen moeten voor deze drie platforms gezamenlijk beoordeeld worden. Voor het uitvoeren van geofysische surveys voor het VKA-tracé wordt uitgegaan van een globale survey, later gevolgd door een gedetailleerde survey (Heinis et al., 2019). Om te bepalen of deze activiteit binnen het toegewezen aantal dagen blijft zijn de bruinvisverstoringdagen uitgerekend per survey voor het VKA-tracé van Net op zee IJmuiden Ver Beta.

*Tabel 4.2 Nr's 106 en 109 uit Bijlagetabel 8-3 uit het KEC. Uitkomst is het aantal toegewezen Bruinvisverstoringdagen als gevolg van het uitvoeren van geofysische surveys (Heinis et al., 2019)*

Nr.	Naam	Bruinvisverstoringdagen
106	GS-kabeltracé IJver Alpha, Beta en Gamma	1.311
109	GS-kabeltracé IJver Alpha, Beta en Gamma	1.311

De toegewezen bruinvisverstoringdagen voor de kabeltracés van Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma zijn gezamenlijk. Deze moeten dus gezamenlijk bekeken worden. Momenteel is er nog geen informatie over Net op zee IJmuiden Ver Gamma, dus zal er gekeken worden in samenhang met Net op zee IJmuiden Ver Alpha.

### Surveys voorbereidingsfase

Er vinden op twee momenten surveys plaats. Op dit moment (2021) vinden algemene surveys plaats. Als onderdeel van de voorbereiding van de werkzaamheden vinden nadere surveys plaats. Onderdeel van de surveys is het inzetten van meetinstrumenten die onderwatergeluid produceren die verstorend kan zijn voor bruinvissen.

Voor de algemene surveys die plaatsvinden is separaat ontheffing op grond van de Wnb aangevraagd. Deze maken derhalve geen onderdeel uit van onderhavige aanvraag. De surveys die in toekomst plaatsvinden zijn wel onderdeel van de aanvraag.

Bij het beoordelen van de gevolgen van de verstoring zijn het aantal bruinvisverstoringdagen uit het KEC voor dit project relevant. In de onderhavige effectbeoordeling is rekening gehouden met de lopende surveys en de bruinvisverstoringdagen die dit veroorzaakt. De combinatie van de huidige surveys, toekomstige surveys en heiwerkzaamheden overschrijden gezamenlijk niet het aantal bruinvisverstoringdagen voor dit project opgenomen in het KEC.

## 4.1.2 Mitigatie

Met het oog op effecten op bruinvissen door onderwaterverstoring als gevolg van impuls- onderwatergeluid dienen de volgende mitigerende maatregelen te worden getroffen om negatieve effecten te beperken:

- 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.
- Tijdens het heien wordt een bellenscherm geactiveerd. Dit scherm van luchtballonnen beperkt de verspreiding van onderwatergeluid bij de bron.
- Toepassing van een slow start (toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende hei-energie heien) met een maximale hei-energie van 2000 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heiwerkzaamheden na een onderbreking.
- Het opnemen van de getroffen maatregelen in een ecologisch werkprotocol.
- Uitvoeren van project specifieke berekeningen voor de tweede ronde geofysische surveys.
- Toepassing van een ADD (Acoustic Deterrent Device) met een bereik van minimaal 500 meter gedurende het uitvoeren van de geofysische surveys. Een ADD is een apparaat wat doormiddel van geluid zeedieren weghoudt van werkzaamheden.
- Toepassing van een gesimuleerde 'soft start' bij het uitvoeren van de geofysische surveys.

Wanneer de keuze voor de platformbouwers en het ontwerp bekend zijn worden ter validatie hernieuwde berekeningen voor onderwatergeluid opgesteld. Het voorspelde geluid op 750 meter afstand zal worden getoetst aan de maximale geluidsnorm van Net op zee IJmuiden Ver Beta (168 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ ). Wanneer de geluidsbelasting niet onder deze maximale geluidsnorm blijft zullen de effecten van mitigerende maatregelen moeten worden bepaald, 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 opgenomen in het ecologisch werkprotocol.

## 4.1.3 Beoordeling

### Heien en surveys

Om te bepalen of het plaatsen van de funderingspalen binnen het toegewezen aantal dagen blijft zijn de bruinvisverstoringdagen ten gevolge van de werkzaamheden uitgerekend. Het totale oppervlakte waarover verstoring plaatsvindt betreft een oppervlakte van 832 km<sup>2</sup>. Volgens het meest recente KEC (Kader Ecologie en Cumulatie), is de bruinvisdichtheid in de omgeving van het VKA maximaal 0,721/km<sup>2</sup> in het voorjaar (januari-mei), 0,698/km<sup>2</sup> in de zomer (juni – augustus) en 0,444/km<sup>2</sup> in het najaar (september – december) (Heinis et al., 2019).

Uit de activiteitbeschrijving blijkt dat er worst-case per dag één heipaal wordt geheid. De werkzaamheden betreffen het heien van maximaal 16 palen voor het platform. In totaal zijn er dus maximaal zestien heidagen nodig. In Tabel 4.3 zijn bruinvisverstoringdagen samengevat voor heien en de gedetailleerde surveys voor Alpha, Beta en Gamma gezamenlijk. De surveys die plaatsvinden leveren de benodigde bodeminformatie voor zowel Net op zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. De bruinvisverstoringdagen van no. 106 (zie tabel 4.4) zijn reeds gebruikt voor de eerste globale surveys van de kabeltracés van IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Uit de berekeningen hiervan blijkt dat het aantal bruinvisverstoringdagen uitkomt op 2.711 wanneer er 30 dagen in het voorjaar en 90 dagen in de zomer wordt gewerkt (Schiedon & Jans, 2021). De reikwijdte en scope van de reeds uitgevoerde surveys is gebruikt als worst-case aanname voor de nog uit te voeren surveys.

In de berekening is uitgegaan van een totale corridoroppervlakte van IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma van 281 km<sup>2</sup>. De worst-case uitgangspunten zijn een gescand oppervlakte van 2,01 km<sup>2</sup> per dag met een verstoringsoppervlak van 24 km<sup>2</sup> per dag. In Tabel 4.3 zijn de bruinvisverstoringdagen berekend voor de impuls-onderwatergeluiden voor heien en de gedetailleerde surveys van Alpha, Beta en Gamma. Voor de volledige berekening zie bijlage 5A.

*Tabel 4.3 Bruinvisverstoringdagen door impuls-onderwatergeluid*

	Voorjaar	Zomer	Najaar
<b>Heien</b>	11.086	10.732	6.826
<b>Surveys globaal Alpha, Beta en Gamma</b>	2.420	2.342	1.490

Het aantal bruinvisverstoringdagen dat benodigd is voor de gedetailleerde toekomstige surveys overschrijdt wel de hiervoor berekende capaciteit. Het is voor bruinvissen echter irrelevant door welke vorm van verstoring (heien of geofysische surveys) verstoring optreedt. Er zijn in het KEC meer bruinvisverstoringdagen toegewezen voor de aanleg per platform van IJmuiden Ver Beta dan nodig. Verdeeld over de platforms IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma zijn extra bruinvisverstoringdagen per platform nodig om met de geofysische surveys binnen de berekende limiet voor het totale project te blijven. Deze ruimte is er. Voor de realisatie van het platform IJmuiden Ver Beta zijn een groot aantal bruinvisverstoringdagen van de in het KEC toegewezen bruinvisverstoringdagen niet gebruikt. De benodigde dagen voor de surveys passen hierbinnen. Voor de volledige berekening zie paragraaf 6.3.2.5. in bijlage 5.

#### Overzicht bruinvisverstoringdagen

In de volgende tabel is een overzicht gegeven van de bruinvisverstoringdagen die in zijn totaliteit zijn opgenomen in het KEC voor zowel Net op Zee IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Dit betreft de bruinvisverstoringdagen ten gevolge van het heien van de platforms en het uitvoeren van surveys. Een deel van de surveys is reeds uitgevoerd en een deel volgt in de voorbereiding. Voor de surveys geldt dat deze voor de drie individuele projecten gezamenlijk worden uitgevoerd (eenmaal reeds in uitvoering via een reeds verleende ontheffing en eenmaal als onderdeel van de uitvoeringsvoorbereiding).

De tabel laat zien dat het aantal bruinvisverstoringdagen voor de surveys in 2021 hoger is (1.636) dan in het KEC opgenomen (1.311). Ook de surveys die nog uit moeten worden gevoerd, die onderdeel zijn van deze ontheffing, zullen op basis van een worst case berekening naar verwachting een groter aantal bruinvisverstoringdagen veroorzaken (2.420 ipv 1.311). Zoals hiervoor reeds

toegelicht is het aantal bruinvisverstoringdagen dat optreedt ten gevolge van het heien van de fundaties aanmerkelijk lager (onderdeel 'aanvraag' uit onderstaande tabel) dan in het KEC meegenomen. Voor de drie projecten gezamenlijk geldt dat het aantal bruinvisverstoringdagen in zijn totaliteit ruim lager is dan in het KEC verwacht.

Overigens geldt ook op het niveau van het project Beta dat het totaal aantal bruinvisverstoringdagen bij het heien ruim lager is dan in het KEC verwacht (minimaal 4.916 minder dagen). Het aantal extra verstoringdagen voor de beide surveys samen (totaal 2.611 extra) is ruim lager dan de ruimte die alleen al bij de heiwerkzaamheden voor Beta vereist zijn. Ook het aantal ruinvistoringdagen voor Alpha valt lager uit dan in het KEC opgenomen, zie Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Totaal overzicht bruinvisverstoringdagen

Activiteit	Aantal bruinvisverstoringdagen			
	KEC		Aanvraag	
	id	Opgenomen	minimaal	maximaal
Heien fundatie platform Alpha	54	16.002	7.261	11.790
Heien fundatie platform Beta	56	16.001	6.826	11.086
Heien fundatie platform Gamma	58	15.976	15.976	15.976
Surveys Alpha, Beta, Gamma reeds uitgevoerd 2021, separate Wnb-ontheffing verleend	106	1.311	1.636	1.636
Surveys Alpha, Beta, Gamma uitvoeringsfase	109	1.311	1.490	2.420
<b>Totaal</b>		<b>50.601</b>	<b>33.189</b>	<b>42.908</b>
		Tekort	0	0
		Overschot	17.412	7.693

## 4.2 Glad biggenkruid

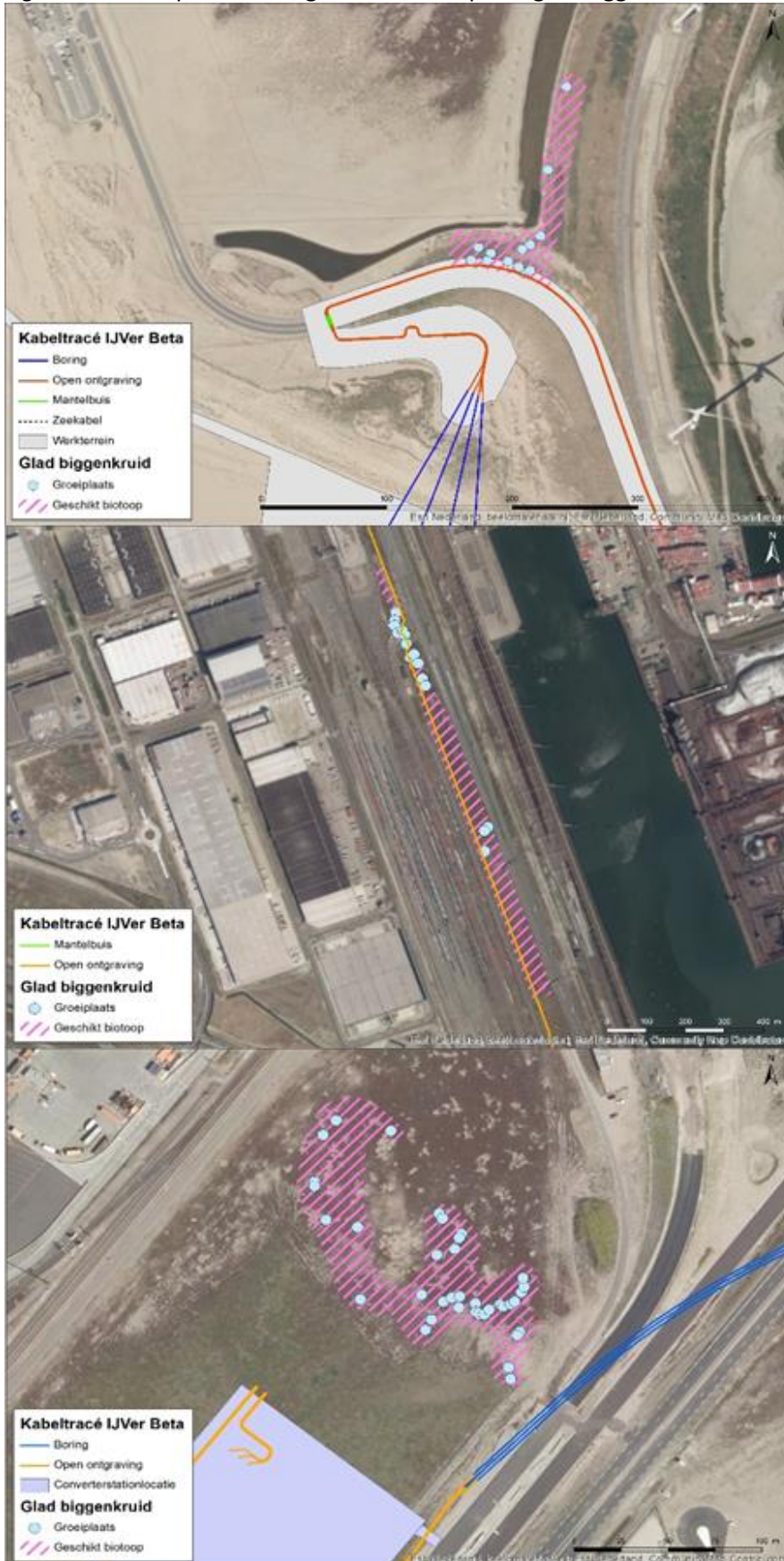
Glad biggenkruid is een typische, eenjarige zomerbloeiër en groeit op open, zonnige plaatsen. Deze soort komt voor op droge, kalkarme, meestal zwak zure, betrekkelijk voedselarme zandgrond. Dit kan in open grasvegetaties op humus- en stikstofarm zand, op akkers en in de duinstreek ook op droog, licht betreden grasland en duinzand dat oppervlakkig ontkalkt is. De soort is een bekende soort van duinvegetaties, maar komt ook voor op door mensen gerealiseerde locaties met vergelijkbare groeiomstandigheden als spoortaluds en braakliggende terreinen (met opgebracht zand). In dit geval is de soort aanwezig op de Tweede Maasvlakte ter plaatse van het kabeltracé. Glad biggenkruid is aanwezig nabij maar niet op de locatie van het converterstation.

### 4.2.1 Effecten

Door de werkzaamheden is sprake dat de groeiplaatsen van glad biggenkruid vergraven worden. Ter plaatse van het kabeltracé gaat het om tijdelijke effecten, omdat na aanleg de groeiplaatsen hersteld kunnen worden. Omdat glad biggenkruid een soort is van pioniersomstandigheden wordt verwacht dat de soort zich na de werkzaamheden weer kan vestigen op deze locatie. In Figuur 4.1 zijn de groeiplaatsen van Glad Biggenkruid weergegeven.



Figuur 4.1 Groeiplaatsen en geschikt biotoop van glad biggenkruid in of nabij de werkzaamheden



#### 4.2.2 Mitigatie

Omdat de groeiplaats ter plaatse van het kabeltracé tijdelijk niet beschikbaar is, is het tijdelijk verplaatsen van de soorten noodzakelijk. Na de werkzaamheden zal het glad biggenkruid worden teruggeplaatst op de locaties waar open ontgraving is uitgevoerd.

Het verplaatsen van glad biggenkruid moet buiten de bloeiperiode (die loopt van juni tot september) uitgevoerd worden. De zode, het gaat om een eenjarige plant zodat ook de zaadbank van belang is, wordt geplagd en verplaatst worden naar de nieuwe groeiplaats. Mogelijk is het noodzakelijk om de zoden tijdelijk op depot te plaatsen (afhankelijk van volgorde van uitvoering). De exacte werkwijze bij het verplaatsen en de geschikte locatie zal uitgevoerd en begeleid worden door een deskundig ecoloog. Vanwege tijdsverloop is te zijner tijd een actuele inventarisatie en markering van standplaatsen nodig. Naast de zode zal zaad worden verzameld om bij te kunnen zaaien bij de nieuwe plaatsingslocatie(s). Bij de aanvang van de werkzaamheden zal een ecologisch werkprotocol worden opgezet waarin deze inventarisatie plaatsvindt en waarin wordt beschreven waar de plant naartoe wordt verplaatst..

Door het toepassen van de bovengenoemde maatregel worden negatieve effecten op glad biggenkruid zoveel als mogelijk voorkomen en blijft een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding uit. Omdat wel sprake is van verwijderen van exemplaren van de huidige groeiplaats, is een ontheffing nodig. Gedurende 2 jaar vindt monitoring plaats van de nieuwe groeiplaats.

#### 4.2.3 Beoordeling

Een potentieel negatief effect in de vorm van het vernielen/ ontwortelen van aanwezig glad biggenkruid in het natuurlijk verspreidingsgebied treedt op en is niet met zekerheid uit te sluiten. Het betreft de groeiplaatsen op de locatie van het kabeltracé. Dit is verboden op grond van artikel 3.10 lid 1c van de Wet natuurbescherming. Hiervoor is een ontheffing vereist.

Door het toepassen van de mitigerende maatregelen uit de voorgaande paragraaf is echter met zekerheid een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding van Glad Biggenkruid met zekerheid uit te sluiten.

### 4.3 Rugstreepad

Rugstreepad is een typische pionierssoort die vooral te vinden is op terreinen met een hoge natuurlijke of door mensen ingebrachte dynamiek, zoals duinen of bouwterreinen. De aanwezigheid van de soort is bekend op de Tweede Maasvlakte rondom de Slufter in de omgeving van het converterstation. Aan de noordwestzijde van de Slufter zijn tientallen waarnemingen van de soort. Doordat de soort aangetrokken wordt door pioniersomstandigheden met open zand en tijdelijk water, wat vaak ontstaat op bouwterreinen, kan bij de werkzaamheden en herinrichting de soort hier wel opduiken. Dit betreft de uitvoering voor de bouw van het converterstation en het aanleggen van de kabels waardoor geschikt leefgebied kan ontstaan.

#### 4.3.1 Effecten

De soort heeft een voorkeur voor snel opwarmende bodemplaatsten en ondiep (tijdelijk) water, bij voorkeur vegetatieloos en zonder concurrentie van andere amfibieën of waterinsecten.

Regenplassen en sporen van zware voertuigen waar regenwater in is blijven staan, vormen ideaal voortplantingswater. In brede en grotere watergangen komt rugstreepblad niet voor, met mogelijke uitzondering de ondiepe oeverzones. Ook in licht brak water kan de soort zich voortplanten. Rugstreepbladen zijn alleen gedurende de voortplanting in het water aanwezig, verder verblijft de soort op het land. Zomer- en winterverblijfplaatsen bevinden zich in losgrondige zanderige bodems, hier graven de rugstreepbladen zich in. Ook kunnen ze schuilen onder elementen zoals tegels, pallets en tractorbanden of in muizenholletjes.

Doordat de soort aangetrokken wordt door pioniersomstandigheden met open zand en tijdelijk water, wat vaak ontstaat op bouwterreinen, kan bij de werkzaamheden en herinrichting de soort ineens opduiken op dergelijke locaties. Indien dat gebeurt, treedt door de bouwwerkzaamheden verstoring en schade aan individuen en/of leefgebied op en is sprake van overtreding van verbodsbepalingen uit de Wet natuurbescherming.

Bij aanwezigheid op de locatie van werkzaamheden of indien de soort zich verplaatst naar één van de werklocaties, treedt door de bouwwerkzaamheden verstoring en mogelijk verwonding/sterfte aan/van individuen en/of leefgebied op

#### 4.3.2 Mitigatie

Om negatieve effecten op de soort en overtreding van verbodsbepalingen te voorkomen zijn de volgende maatregelen noodzakelijk.

- Werkzaamheden in (mogelijk) rugstreepbladleefgebied worden uitgevoerd buiten het actieve seizoen van de rugstreepblad, de periode buiten dit actieve seizoen (i.e. het inactieve seizoen) loopt van midden oktober tot en met midden maart.
- Bij uitvoering buiten de actieve periode (oktober tot en met eind maart), zijn geen aanvullende maatregelen nodig. Indien de uitvoering in de actieve periode (eind maart tot en met begin oktober) plaatsvindt, moet voorafgaand aan de activiteiten het projectgebied toegankelijk gemaakt worden voor rugstreepbladen. Dit vindt plaats door de rand van het werkterrein of het terrein met de bekende populatie, af te schermen met een (tijdelijk) amfibie-werend scherm. Vervolgens worden de door het scherm opgesloten exemplaren om de paar dagen gedurende een periode van een maand weggevangen en buiten de invloedssfeer van de activiteiten in een geschikt habitat teruggezet. Het scherm wordt vóór maart geplaatst. Het scherm is van hard kunststof, 50 centimeter hoog en minimaal 10 centimeter ingegraven in de grond. Dit scherm wordt geregeld gecontroleerd op kieren en op overhangende vegetatie. Hierdoor is het opduiken van de soort zo goed als onmogelijk en is het doden van individuen uitgesloten. Na uitvoering van de werkzaamheden wordt de bestaande situatie hersteld en bruikbaar als leefgebied.
- Daarnaast kunnen overwinterende rugstreepbladen zich bij het tracé langs de Slufter bevinden in de periode oktober tot en met maart. Deze worden weggevangen en direct buiten de invloedssfeer van de activiteiten in een geschikt habitat teruggezet. Dit vindt plaats door en onder toezicht van een deskundig ecooloog.

Door het toepassen van de bovengenoemde maatregelen blijft een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding uit. Omdat wel sprake is van aantasting van leefgebied of verstoring van exemplaren, is een ontheffing nodig. De beschreven maatregelen en eventuele regelmatige controles op functionaliteit worden vastgelegd in een door een deskundig ecooloog opgesteld ecologisch werkprotocol.

### 4.3.3 Beoordeling

Een potentieel negatief effect treedt op in de vorm van het aantasten van leefgebied van de rugstreeppad. Dit is verboden op grond van artikel 3.5 lid 2 van de Wet natuurbescherming. Hiervoor is een ontheffing vereist.

Door het toepassen van de mitigerende maatregelen in de vorm van tijdige afscherming van werklocaties en zorgvuldig werken is echter met zekerheid een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding van de rugstreeppad met zekerheid uit te sluiten.

## 4.4 Zandhagedis

Zandhagedis is een vrij robuust gebouwde hagedis die tot 21 centimeter groot kan worden. Hij eet voornamelijk geleedpotigen (zoals insecten). De soort is in Nederland sterk gebonden aan duin- en heidegebieden. In kalkrijke duinen komt de soort voornamelijk voor in open duin struweel. In de kalkarme duinen bevindt hij zich vooral in droge struikheideterreinen. Zandhagedis preferereert een habitat waarbij de bodem bestaat uit open zand en een mozaïek van rijk gestructureerde duinvegetatie. De kwetsbare perioden van de zandhagedis zijn de voortplantingsperiode en de winterrustperiode. De kwetsbare periode van de voortplanting loopt van april tot en met augustus. De kwetsbare periode van de winterrust loopt van half september tot en met maart (Bij12, 2017).

In het plangebied van het kabeltracé zijn in de laatste vijf jaar driemaal zandhagedissen waargenomen (NDFP, 2021). Deze waarnemingen bevonden zich allen in het zuiden van het tracé, langs de zuidzijde van de Noordzeeboulevard. Hier biedt het struweel en de ruigte geschikte dekking als habitat voor de soort (Bij12, 2017). Op basis hiervan wordt gesteld dat het plangebied rond deze locatie geschikt leefgebied is voor zandhagedis. Ook aan de noordkant van de Noordzeeboulevard gaat het kabeltracé door delen duinvegetatie, dat geschikt leefgebied vormt.

### 4.4.1 Effecten

Bij het uitvoeren van de werkzaamheden in gebieden waar de soort verblijft is hierbij sprake van directe aantasting van het leefgebied en kan verstoring of het doden van exemplaren bij het vergraven plaatsvinden. Omdat het gebied van het kabeltracé zich bevindt in geschikt leefgebied is sprake van aantasting van leefgebied en leiden de werkzaamheden tot tijdelijke beperkingen zoals oppervlakteverkleining en versnippering leefgebied. Na afronding van de werkzaamheden zal het leefgebied zich herstellen. Na-ijleffecten in de vegetatie zijn niet te verwachten als gevolg van bijvoorbeeld bodemverdichting. De periode van mindere geschiktheid van het gebied is hierdoor beperkt.

### 4.4.2 Mitigatie

Om negatieve effecten op de soort en overtreding van verbodsbepalingen te voorkomen wordt met het volgende rekening gehouden:

- Werkzaamheden in (mogelijk) zandhagedisleefgebied worden uitgevoerd buiten het actieve seizoen van de zandhagedis, de periode buiten dit actieve seizoen (i.e. het inactieve seizoen) loopt van midden oktober tot en met midden maart.
- Indien werkzaamheden toch (deels) moeten worden uitgevoerd tijdens het actieve seizoen, bijvoorbeeld wegens gegronde redenen m.b.t. werkveiligheid, is ten eerste een ontheffing nodig. Hiernaast zijn maatregelen noodzakelijk die ervoor zorgen dat zandhagedissen niet op het werkterrein terecht komen. Denk hierbij aan het afschermen van de randen van het

werkkerrein met een tijdelijk reptiel-werend scherm. Het plaatsen van het scherm zal vóór maart gebeurd zijn. Het te plaatsen scherm bestaat uit hard kunststof van 50 centimeter hoog waarbij minimaal 10 centimeter wordt ingegraven. Het scherm wordt regelmatig gecontroleerd op o.a. kieren en overhangende vegetatie, dit om goed functioneren van het reptielenscherm te waarborgen. Indien er toch zandhagedissen op het werkkerrein aanwezig zijn, moeten deze worden weggevangen en buiten het werkgebied in een geschikt habitat teruggezet worden.

Met het toepassen van de mitigerende maatregelen worden negatieve effecten zoveel als mogelijk voorkomen en blijft een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding uit. Wel is sprake van aantasting van leefgebied of verstoring van exemplaren, waardoor wel een ontheffing nodig is.

#### 4.4.3 Beoordeling

Een potentieel negatief effect treedt op in de vorm van het aantasten van leefgebied van de zandhagedis. Dit is verboden op grond van artikel 3.5 lid 2 van de Wet natuurbescherming. Hiervoor is een ontheffing vereist.

Door het toepassen van de mitigerende maatregelen in de vorm van tijdige afscherming van werklocaties en zorgvuldig werken is echter met zekerheid een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding van de zandhagedis met zekerheid uit te sluiten.

#### 4.5 Zorgplicht

De gekozen werkmethode en planning die TenneT hanteert leiden op zichzelf er al toe dat bepaalde potentiële effecten niet optreden. Daarnaast treft TenneT maatregelen in het kader van de zorgplicht cq zorgvuldig werken. Dit beperkt of voorkomt negatieve effecten op soorten waarvoor op zichzelf geen verbodsbepaling wordt overtreden. Deze maatregelen worden getroffen of zijn van toepassing aanvullend op de in voorgaande subparagrafen genoemde maatregelen.

Tabel 4.5 geeft een samenvatting van de betreffende maatregelen (zie ook paragraaf 7.9 van bijlage 5). Deze maatregelen voert TenneT uit.

*Tabel 4.5 Mitigerende maatregelen in het kader van de zorgplicht*

Soorten	Potentieel effect	Maatregel
<b>Algemeen</b>	Verandering in aanwezige beschermde en niet-beschermde soorten op land na ontheffingverlening	Uitvoering veldwerk voorafgaand aan de uitvoering van de werkzaamheden door een deskundig ecooloog indien de werkzaamheden later dan 3 jaar na indiening van onderhavige aanvraag plaatsvinden.
<b>Zeezoogdieren</b>		
<b>Zeehonden</b>	Verstoring ten gevolge van de aanleg van de kabel en het onderwatergeluid bij heien	Een professionele zeehondwaarnemer moet tijdens het zoogseizoen aanwezig zijn bij de werkzaamheden rondom de Hinderplaat (zowel op zee als op land). Deze waarnemer zal, indien een zogende zeehond gespot wordt op de Hinderplaat in de buurt van de geplande werkzaamheden, de werkzaamheden stoppen. Indien er geen

		<p>zeehonden gespot worden kunnen werkzaamheden doorgaan.</p> <p>Verder gelden dezelfde mitigerende maatregelen die reeds worden getroffen voor de bruinvis. (zeehonden profiteren mee)</p>
<b>Vogels</b>		
<b>Trekvogels op zee</b>	Verstoring ten gevolge van verlichting	Verlichtingsplan aanlegfase en verlichtingsplan exploitatie platform (onderdeel van het ecologisch werkprotocol) met als criterium maximaal 0,1 lux op 150 m van de werkzaamheden.
<b>Vogels op land</b>	Verstoring broedsels bij aanleg in broedseizoen	<p>Werkzaamheden voor de kabel nabij het vogelbroedgebied Vogelvallei Maasvlakte worden uitgevoerd buiten het broedseizoen.</p> <p>Voor overige gebieden op land geldt: ongeschikt maken en houden van gebieden waar werkzaamheden plaatsvinden voorafgaand aan het broedseizoen. Verwijderen van vegetatie tijdens het broeden voortplantingsseizoen onder begeleiding van een ecooloog om vast te stellen dat er geen sprake is van bewoonde nesten/holtes e.d.</p>
<b>Vleermuizen</b>		
Trekkende vleermuizen op zee	Verstoring ten gevolge van verlichting	Verlichtingsplan aanlegfase en verlichtingsplan exploitatie platform (onderdeel van het ecologisch werkprotocol) met als criterium maximaal 0,1 lux op 150 m van de werkzaamheden. Tijdens de kwetsbare periode wordt vleermuisvriendelijke verlichting toegepast en wordt uitstraling naar de omgeving voorkomen
Foeragerende vleermuizen op land	Verstoring ten gevolge van verlichting	Verlichtingsplan aanlegfase (onderdeel van het ecologisch werkprotocol).
<b>Flora</b>		
<b>Rode lijstsoorten (met name ten zuiden van de Noordzeeboulevard)</b>	Vernietiging in de natuurlijke groeiomgeving	Groeiplaatsen markeren om (onbedoeld) beschadigen door voertuigen/materiaal te voorkomen. Met name aandacht voor de groeiplaatsen ten zuiden van de Noordzeeboulevard.

In algemene zin geldt dat binnen het werkgebied aangetroffen soorten die niet (meer) uit zichzelf het werkgebied kunnen verlaten, verplaatst worden naar veilig leefgebied in de directe omgeving waar geen werkzaamheden (meer) uitgevoerd worden. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan muizen in winterslaap. Een deskundig ecooloog wordt ingeschakeld om passende maatregelen te nemen. Dit geldt voor alle soorten vanuit de zorgplicht uit artikel 1.11 van de Wet natuurbescherming, die alle in het wild voorkomende soorten beschermt.

## 5 Alternatieven en belang

In dit hoofdstuk wordt beargumenteerd dat er geen (reële) en uitvoerbare alternatieven zijn voor het project/activiteiten. In het kader van de beoordeling van een ontheffingsaanvraag op grond van de Wet natuurbescherming moet worden beschouwd of er reële alternatieven voorhanden zijn om het gestelde doel (het transporteren van elektriciteit van windturbines op zee naar een aansluitpunt op land) te bereiken.

### 5.1 Alternatieve vormen transporteren elektriciteit

Naast dat de opgewekte elektriciteit kan worden getransporteerd via de conventionele manier, via ondergrondse kabels naar een converterstation op land en de aansluiting op het bestaande hoogspanningsnet, zijn er ook andere opties mogelijk zoals de conversie van de elektriciteit naar waterstof via een offshore elektrolyse-station. De keuze voor de conventionele manier, zoals beschreven in deze aanvraag, is een logische omdat dit op dit moment de meest efficiënte, zowel energetisch als qua klimaateffect, en waarschijnlijk voorlopig de meest kosteneffectieve manier is.

Dit geldt zolang:

- de duurzame energievraag technisch en economisch haalbaar is te elektrificeren;
- er voldoende fysieke ruimte is om de elektriciteit via kabels aan en over land te brengen;
- de duurzame elektriciteit zonder noemenswaardige congestieproblemen in het TenneT transmissienet kan worden ingepast.

Op dit moment zijn alternatieve vormen van transport van de opgewekte energie niet realistisch. Overigens geldt voor alternatieven eveneens dat op zee voorzieningen gerealiseerd worden waarbij waarschijnlijk vergelijkbare effecten optreden op beschermde soorten op zee waardoor ook vanuit dat oogpunt een alternatief niet zinvol is.

### 5.2 Alternatieve locaties

#### Platforms

Wat betreft het offshore platform IJmuiden Ver Beta zijn er geen locatiealternatieven beschikbaar waardoor geen effect op bruinvissen optreedt.

De functie van het platform is de aansluiting van het offshore windpark in het kavel IJmuiden Ver Beta en het platform dient om die reden op korte afstand van het windpark te zijn gelegen. Het windpark bestaat uit tientallen windturbines. Per circa 6-10 windturbines wordt een kabel getrokken naar het platform. Hoe groter de afstand hoe meer kabellengte moet worden aangelegd voor de windparken. Een locatie in een gebied waar geen bruinvissen binnen het bereik van het onderwatergeluid voorkomen is niet uitvoerbaar om die reden.

#### Kabeltracé en converterstation

Voor wat betreft het kabeltracé zijn er geen routes en geen andere locaties voor het converterstation die leiden tot minder effecten op beschermde soorten. Aansluiting zal plaats vinden op het bestaande hoogspanningsnet. Voor Net op zee IJmuiden Ver Beta is een MER uitgevoerd waarbij voor verschillende alternatieven de milieueffecten zijn beoordeeld (Arcadis & Pondera, 2021). Uit de effectbeoordelingen blijkt dat andere tracés en andere locaties voor het

converterstation een groter of een even groot effect hebben op milieueffecten en daarom gelden deze tracés en locaties niet als een beter alternatief.

Kleine aanpassingen aan het tracé om potentieel leefgebied van de rugstreeppad en glad biggenkruid te sparen zijn niet mogelijk aangezien beide beschermde soorten juist voorkomen in de omgeving van het eindpunt van het tracé bij het converterstation. De locatie van het station is voorzien op een haven- en industrieterrein. In de omgeving zijn geen alternatieve locaties beschikbaar waar het mogelijk is het station te realiseren, en waar de beschermde soorten niet voorkomen.

Aanpassing van het tracé voor de zandhagedis is eveneens niet mogelijk aangezien deze voorkomt in het duingebied waar de kabel aan land moet komen om te kunnen aansluiten op de Tweede Maasvlakte.

Voor wat betreft het kabeltracé zijn er geen routes en geen andere locaties voor het converterstation die leiden tot minder effecten. Voor de ligging van het kabeltracé en de locatie van het station is een MER uitgevoerd waarbij voor verschillende alternatieven de milieueffecten zijn beoordeeld (Arcadis & Pondera, 2021). Uit de effectbeoordelingen blijkt dat andere tracés en andere locaties voor het converterstation een groter of een even groot effect hebben op milieueffecten en daarom gelden deze tracés en locaties niet als een beter alternatief. Specifiek voor broedvogels geldt dat de gebieden die in het havengebied gereserveerd zijn voor broedvogels worden vermeden.

### 5.3 Alternatieve werkwijze

#### Bruinvis

Het effect op de bruinvis is het gevolg van de heiwerkzaamheden voor het platform. Er zijn verschillende werkwijzen mogelijk voor de aanleg van de platforms en de kabels. Andere uitvoeringsmethoden voor het plaatsen van de heipalen zijn in beginsel denkbaar, maar zullen eveneens tot effecten op aanwezige beschermde soorten leiden. Een alternatief voor heien is schroeven van palen of het toepassen van zgn. suction buckets. Voor beide werkwijzen geldt dat deze geen realistisch alternatief zijn voor het funderen van het bouwwerk met de omvang van het platform.

Bij schroeven is het moeilijk om de draagkracht van de fundering te bepalen. Hierdoor ontstaan risico's voor de stabiliteit en daarmee de veiligheid van het platform. Een ander alternatief vormt het toepassen van suction buckets waarbij eveneens niet geheid hoeft te worden. Een suction bucket is een fundatietechniek waarbij een grote cilinder met een open onderzijde op de bodem wordt gefixeerd door onderdruk in de cilinder te creëren. Naar de techniek vindt nog onderzoek plaats, en wordt slechts beperkt toegepast. Recent is bijvoorbeeld een proefproject uitgevoerd voor een windpark ten noorden van het Waddeneiland Borkum. Deze proef is om technische redenen vroegtijdig beëindigd. Bij HVDC (hoogspannings-)platformen is deze techniek nog niet toegepast. Voor het grote en innovatieve platform van TenneT is de techniek vooral nog niet realistisch. Als gevolg van de aard van de techniek is deze gevoelig voor variaties in de ondergrond die risico's voor de stabiliteit van het platform opleveren tijdens de bouw en exploitatie. De omvang (ca 80x110 m) en het gewicht van het platform is dermate groot dat een reeks van ca 8 'buckets' met een groot oppervlak is vereist om stabiliteit te kunnen realiseren. Issues tijdens de bouw door lokale variaties in de bodem kunnen daardoor mogelijk niet worden opgevangen omdat daarvoor gefixeerde posities van de buckets vereist. Dit kan tijdens de bouw niet worden bijgesteld. Voor de



exploitatiefase geldt dat er tot op heden beperkte ervaring is met suction buckets. Er is dan ook beperkte lange termijn ervaring voor de schaal die voor het platform van TenneT is vereist. Afname van draagkracht door bijvoorbeeld lekkage naar de onderdrukkamers in de buckets is een onacceptabel risico voor de stabiliteit van het platform dat voor een periode van 40 jaar minimaal moet kunnen functioneren. In combinatie met de beperkte ervaring in de markt en de beperkte beschikbaarheid van schepen die groot genoeg zijn om de benodigde schaal van dit funderingstype te plaatsen vormt deze technisch geen realistische techniek.

Bij heien spelen deze genoemde risico's niet. Deze risico's maken dat een alternatieve werkwijze zonder heiwerkzaamheden geen realistisch alternatief is. Verder geldt dat het mogelijk is door het nemen van mitigerende maatregelen om effecten van heien zoveel mogelijk te beperken.

### **Glad biggenkruid**

Een alternatieve werkwijze om aantasting van glad biggenkruid te vermijden is niet mogelijk aangezien groeiplaatsen en potentiële groeiplaatsen zich bevinden op locaties waar een boring niet uitvoerbaar is. Het betreft echter een tijdelijk effect doordat na aanleg de locatie weer geschikt is. Het glad biggenkruid wordt dan weer teruggeplaatst.

### **Rugstreeppad en zandhagedis**

Aantasting van leefgebied van de rugstreeppad en de zandhagedis vindt plaats door de werkkerreinen en graafwerkzaamheden die bestaand leefgebied aantasten of potentieel nieuw leefgebied creëren waardoor aantasting of schade optreedt. Voor de locatie van het converterstation is hiervoor geen alternatieve werkwijze mogelijk waardoor het potentiële effect kan worden vermeden.

Voor het kabeltracé geldt dat er een aantal alternatieve werkwijzen zijn voor een open ontgraving. Dat betreft:

- Het uitvoeren van een ondergrondse gestuurde boring waardoor ontgraving tot een minimum beperkt wordt tot in- en uittredepunt van de boring;
- Het ploegen van de kabels waardoor slechts een snede in de grond nodig is een open ontgraving niet nodig is

Deze werkwijzen zijn echter niet uitvoerbaar voor het project. Voor de gestuurde boring geldt dat het niet mogelijk is een boring over een dergelijk lang tracé in het geheel uit te voeren. Meerdere gestuurde boringen zijn vereist en bij elk in- en uittredepunt vinden vervolgens graafwerkzaamheden plaats waardoor er geen voordeel ontstaat.

Voor de rugstreeppad geldt daarbij dat de uitvoering van de werkzaamheden tot het creëren van potentieel leefgebied leidt waar de soort naar wordt aangetrokken waardoor er geen specifieke locaties van beperkte omvang zijn die zinvol zijn te vermijden met een gestuurde boring. Voor ploegen geldt dat de diameter van de kabel dermate groot is dat dit niet via de ploegmethode kan worden uitgevoerd.

Uitstel van de werkzaamheden buiten de actieve periode (maart tot en met oktober) is niet realistisch aangezien de graafwerkzaamheden dan moeten plaatsvinden in het winterseizoen. Voor de aanleg van de kabel geldt dat graafwerkzaamheden plaatsvinden op locaties in en nabij beschermingszones van waterkeringen. Graafwerkzaamheden in het zgn. stormseizoen (oktober tot

en met maart) zijn nabij waterkeringen niet toegestaan vanuit het oogpunt van waterveiligheid. Kabelaanleg kan derhalve niet beperkt worden tot het winterseizoen.

## 5.4 Belang

Uit de voorgaande hoofdstukken blijkt dat een ontheffing van de Wet natuurbescherming noodzakelijk is voor de bruinvis, de rugstreeppad, glad biggenkruid en de zandhagedis. Deze ontheffing wordt aangevraagd in het belang van de volksgezondheid, de openbare veiligheid of andere dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard en met inbegrip van voor het milieu wezenlijke gunstige effecten.

Zoals reeds beschreven in paragrafen 1.1 en 1.2 is de reden van groot openbaar belang voor dit project het opwekken van duurzame energie. Met het project wordt duurzame stroom van zee geleverd aan het Nederlandse elektriciteitsnet. Hiermee wordt een bijdrage geleverd aan het beperken van klimaatverandering en aan de energievoorziening van Nederland. In beleid en wetgeving zijn de doelstellingen hiervoor vastgelegd. In de Klimaatwet is vastgelegd dat in 2030 het Rijk streeft naar 49% lagere uitstoot van emissies van broeikasgassen en een volledige CO<sub>2</sub>-neutrale elektriciteitsproductie in 2050. Dat wordt mede mogelijk gemaakt door dit project. Tevens wordt hiermee een bijdrage geleverd aan de Europese doelstellingen op het gebied van duurzame energie en klimaatverandering.

Klimaatverandering leidt tot negatieve effecten op de biodiversiteit door de verandering van de leefomstandigheden van soorten wereldwijd en de komst van invasieve soorten waarmee het voortbestaan ter plaatse van beschermde soorten wordt bedreigd. Voor de menselijke gezondheid en veiligheid vormt dit een bedreiging, heel specifiek voor Nederland door toename van het aantal hittedagen en de potentiële opkomst van nieuwe ziektes/parasieten door opwarming van het klimaat. De verandering van het klimaat leidt daarnaast tot toename van hoogwaterrisico's en een bedreiging van de energievoorziening. Het beperken van klimaatverandering en het vergroten van de energievoorzieningszekerheid vinden dan ook plaats in het belang van de volksgezondheid, de openbare veiligheid of andere dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard en met inbegrip van voor het milieu wezenlijke gunstige effecten.

## 5.5 Conclusie

De realisatie van het Net op zee IJmuiden Ver Beta leidt tot negatieve effecten voor de bruinvis, de rugstreeppad, zandhagedis en glad biggenkruid. Deze negatieve effecten zijn verboden op grond van de Wet natuurbescherming en hiervoor wordt een ontheffing gevraagd.

De effectbeoordeling wijst uit dat, onder meer door het treffen van mitigerende maatregelen, negatieve effecten op de gunstige staat van instandhouding van de betreffende soorten met zekerheid is uit te sluiten.

De werkzaamheden vinden plaats in het kader van in de Wet natuurbescherming genoemde belangen om ontheffing te krijgen, daarnaast is uit de beoordeling naar voren gekomen dat er geen realistische alternatieven beschikbaar zijn voor zover er aanleiding is deze te zoeken.

Postbus 718, 6800 AS Arnhem, Nederland  
Arcadis Nederland B.V.  
T.a.v. mevrouw T. Hempenius  
Postbus 264  
6800 AG ARNHEM

CLASSIFICATIE	C1 - Publieke Informatie
DATUM	25 juni 2021
BEHANDELD DOOR	Dekkers, Johan
TELEFOON DIRECT	06-29360328
E-MAIL	Johan.Dekkers@tennet.eu

**BETREFT** machtiging voor het aanvragen van publiekrechtelijke toestemmingen (vergunningen, ontheffingen en meldingen)

Geachte mevrouw Hempenius,

Ondergetekenden:

Mevrouw C. Smits, in haar hoedanigheid als Project Lead Spatial Planning & Licensing Net op zee IJmuiden Ver Alpha van TenneT TSO B.V., gevestigd te Arnhem

als zodanig gezamenlijk met

De heer J. Dekkers, in zijn hoedanigheid als Project Lead Spatial Planning & Licensing Net op zee IJmuiden Ver Beta van TenneT TSO B.V., gevestigd te Arnhem,

bevoegd TenneT TSO B.V. te vertegenwoordigen, verklaren door ondertekening dezes machtiging te verlenen aan:

**Arcadis Nederland B.V.** (KvK 09036504), statutair gevestigd te Arnhem en kantoorhoudende aan de Beaulieustraat 22, (6814 DV) te Arnhem,

om alle uit hoofde van de toepasselijke wet- en regelgeving benodigde vergunningen, ontheffingen en meldingen ten behoeve van de projecten Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Net op zee IJmuiden Ver Beta aan te vragen bij de bevoegde gezagen.

Deze machtiging is geldig tot en met 31-12-2022 of zoveel eerder als voornoemde vergunningen, ontheffingen en meldingen zijn aangevraagd.

Aldus opgemaakt en ondertekend te Arnhem,

Datum:

Handtekening:

Datum: 25-6-2021

Handtekening:



Mevrouw C. Smits  
Project Lead Spatial Planning & Licensing  
TenneT TSO B.V.

De heer J. Dekkers  
Project Lead Spatial Planning & Licensing  
TenneT TSO B.V.

# Typische Installatie Methodes (TIM)

## IJmuiden Ver Alpha en Beta netaansluitingen op zee

NEDERLANDSTALIGE SAMENVATTING

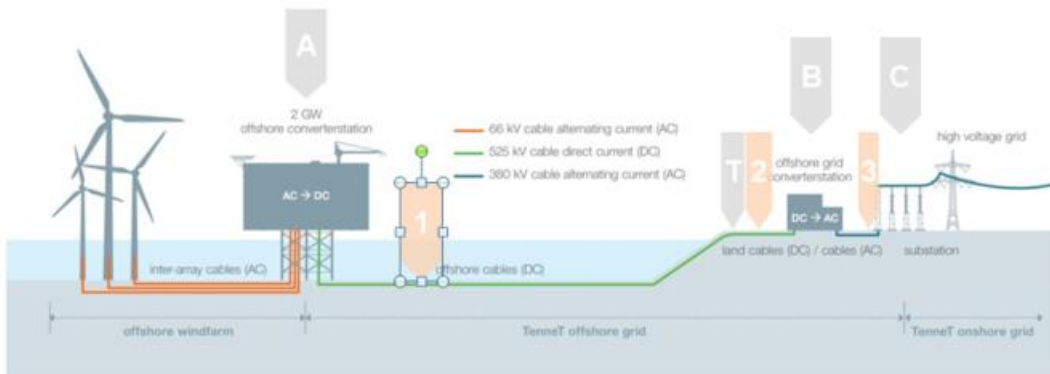
**Overzicht van mogelijke installatiemethodes voor de platforms, kabels en het landstation in de IJV offshore netaansluitingen**

### **Inleiding:**

Het document Typical Installation Methods beschrijft de voorgenomen aanpak voor het installeren van de platforms, leggen en begraven van de hoogspanningskabels (zowel op zee als op het land) en de realisatie van het converterstation. Het dient als onderbouwing voor de EIA en de vergunningaanvragen. Deze samenvatting tracht de belangrijkste aspecten samen te vatten van in het originele (Engelstalige) TIM. Dit document dient derhalve samen met het originele document te worden gelezen.

De vier belangrijkste onderdelen van de offshore netverbinding zijn weergegeven in figuur 1:

- A. Het offshore converter station (platform)
- B. Het onshore converter station (landstation)
- C. Het onshore 380kV station
- D. De HVDC en HVAC kabelverbinding, bestaande uit:
  - 1. 525kV HVDC export zeekabels
  - 2. 525kV HVDC export landkabels
  - 3. 380kV HVAC landkabels



*Figuur 1: Netconcept IJmuiden Ver*

### A. PLATFORMS

Figuur 2 geeft een beeld van hoe de platforms voor de betreffende netverbindingen er uit zullen komen te zien. Ze bestaan uit:

- een bovenbouw (topside) waarin worden gehuisvest de hoogspanningsapparatuur (schakelunits, transformatoren en omvormers) alsmede ondersteunende systemen zoals koeling, noodstroomvoorzieningen en dergelijke.
- Een onderbouw (jacket), zijnde de draagconstructie die op de zeebodem rust en daarin middels stalen buispalen is verankerd.

Deze beide onderdelen worden afzonderlijk gebouwd en op zee geplaatst.



*Figuur 2: Impressie van een 2 GW HVDC offshore platform*

Het jacket is opgebouwd uit hoofdzakelijk stalen buiselementen, en heeft verder geen functionele systemen.

Het jacket bestaat uit twee torens die de bovenbouw zullen dragen. Daartussen is een ruimte vrij gelaten om toegang te geven voor een ponton waarmee de bovenbouw geplaatst zou kunnen worden. Daarover hieronder meer. In de torens zijn geleidebuizen (J-tubes) opgenomen waardoor later de zeekabels van de zeebodem tot in de bovenbouw kunnen worden getrokken.

Voor de bouw van dit soort constructies bestaan meerdere werven, zowel in Europa als in het Midden of Verre Oosten. Ongeacht waar de jackets gebouwd zullen gaan worden zal de installatiemethode er als volgt uitzien.

Allereerst zal de zeebodem op de plaatsing van het jacket worden voorbereid. De exacte waterdiepte en het bodemprofiel worden ingemeten. Obstakels (waaronder niet geëxplodeerde munitie, UXO) worden in kaart gebracht en zo nodig verwijderd, en de zeebodem wordt voorzien van een laag stortsteen om uitschuring en ontgronding van de bodem onder en rondom het jacket te voorkomen. Middels deze laag stortsteen kan tevens de zeebodem worden gevlakt, zodat het jacket bij plaatsing zoveel mogelijk waterpas komt te staan.

Als het jacket gereed is wordt het op een ponton gereden en daarop bevestigd voor transport over zee. Dit ponton wordt met een sleepboot naar de locatie getrokken. Daar zal een kraanschip het ponton langsrij en het Jacket optillen en op de zeebodem plaatsen.

Rond de omtrek van het jacket zijn onder water 12 tot 16 verticale buizen (pile sleeves) voorzien waar de stalen heipalen in worden gestoken, die vervolgens met een hamer (ca 50m, nader te bepalen) de zeebodem worden ingehaald. Tijdens dit heien wordt een scherm van luchtbellen rondom het jacket geactiveerd dat dient om verspreiding van het heigeluid onder water te verminderen. Om zeezoogdieren de kans te geven het resterende geluidsgebied te verlaten wordt begonnen met een aantal zachte (waarschuwings-) klappen op de palen. Pas na een aantal minuten wordt het heien werkelijk gestart. Voor het beperken van het heigeluid kan gebruik gemaakt worden van gedetailleerde procedures.

Nadat de palen op diepte zijn gebracht wordt een laatste controle op de stand van het jacket gedaan. Indien nodig en uitvoerbaar wordt middels vijzels een laatste correctie uitgevoerd. Vervolgens worden de palen met een cementmengsel (grout) in de pile sleeves gefixeerd waarmee het jacket zijn definitieve draagkracht bereikt. Als laatste worden de acht poten waarop de bovenbouw zal komen te staan in een exact horizontaal vlak afgesneden. Daarvoor is een overlengte in die buizen voorzien.

De kraanschepen die zijn voorzien voor het installeren van de jackets beschikken over een dynamisch positioneringssysteem (met behulp van sloopsschroeven) zodat geen ankers nodig zijn om deze schepen op hun plaats te houden. In sommige gevallen is echter door de beperkte waterdiepte toch ankers nodig. Dit zal in een later stadium bepaald worden en is afhankelijk van het kraanschip.

Gezien de marktsituatie wordt er rekening mee gehouden dat de bovenbouw in het Verre Oosten al worden gebouwd en dus over zee naar Nederlandse wateren dient te komen. Voor dit transport zijn speciale vaartuigen beschikbaar, de zogenaamde Heavy Transport Vessels (HTVs). Deze hebben eigen

voortstuwing en een gunstig gedrag in zegang waardoor ze de meest veilige schepen zijn voor dit doel.

Voor het installeren van de bovenbouw op het reeds geplaatste jacket zijn drie soorten schepen aangewezen.

- De Pioneering Spirit, een catamaran uitgerust met een hydraulisch hefsysteem om de bovenbouw op de juiste hoogte te brengen en op het jacket te plaatsen, zie figuur 3. Dit schip heeft twee rompen, en het jacket is zo gedimensioneerd dat het daar tussen past zodat het schip de bovenbouw boven het jacket kan brengen. Om de bovenbouw over te dragen aan de Pioneering Spirit dient deze eerst te worden (over)geladen op een speciaal ponton. De Pioneering Spirit beschikt over een dynamisch positioneringssysteem.
- Een HLV. Dit zou hetzelfde schip kunnen zijn als dat waarmee de bovenbouw uit het Verre Oosten wordt aangevoerd. Evenwel dient dan (ergens in een beschutte haven in de nabije omgeving van de platformlocatie, bijvoorbeeld Vlissingen, Rotterdam of Eemshaven, de bovenbouw eerst omhoog gevijzeld te worden en op een stoelconstructie aan boord van dit schip te worden geplaatst op voldoende hoogte voor plaatsing op het jacket dat 22m boven water uitsteekt. Transport vanuit het Verre Oosten direct op zo'n stoelconstructie is niet wenselijk. De beoogde HLVs beschikken over een dynamisch positioneringssysteem. Op locatie vaart de HLV in de opening tussen de twee jackettorens en laat de bovenbouw op het jacket zakken door het schip omlaag te ballasten.
- Een ponton zoals de H-851. Met dit ponton wordt dezelfde installatieprocedure toegepast als met de HLV, echter, de H-851 heeft geen dynamisch positioneringssysteem en zal dus gebruik moeten maken van ankers om te manoeuvreren.

Na plaatsing van de bovenbouw op het jacket volstaat een eenvoudige las om de verbinding tot stand te brengen.



*Figuur 3: De Pioneering Spirit*



## B. CONVERTERSTATION OP LAND

Het converterstation verbindt de 525kV HVDC landkabel met de 380kV HVAC landkabel. De belangrijkste functie van het converterstation is het omzetten van gelijkspanning naar wisselspanning (van HVDC naar HVAC) en het transformeren van het spanningsniveau van 525kV naar 380kV. Het bevat de elektrische apparatuur, hulp-, secundaire- en veiligheidssystemen om deze functies te ondersteunen en de veiligheid op het converterstation te waarborgen.

### Ontwerp van het converterstation

Het ontwerp van het converterstation is voor een groot deel afhankelijk van de keuze van de leverancier van de hoogspanningsapparatuur. Omdat deze leverancier op dit moment nog niet bekend is, is er nog weinig te zeggen over het exacte ontwerp van het converterstation. Wel zijn de belangrijkste onderdelen bekend, welke hieronder zijn weergegeven:

- Converter hal met daarin o.a.:
  - o Aansluiting HVDC kabel
  - o DC schakeltuin
  - o Reactoren
  - o Converters
- Transformator gebouwen met daarin de transformatoren
- AC schakeltuin
- Centraal dienstgebouw
- Koelers voor het koelen van de converters
- Opslag voor reserveonderdelen



*Figuur 4: Impressie van het converterstation op land*

### Veiligheid en milieu

Het converterstation kan op afstand bediend worden, waardoor er geen bemensing op het station nodig is tijdens de operatiefase.

De transformatoren worden binnen geplaatst. Vloeistoffen als olie en regenwater worden opgevangen en gefilterd om te voorkomen dat verontreinigende vloeistoffen in de bodem terecht komen.

Een akoestische studie zal worden uitgevoerd om er zeker van te zijn dat het converterstation voldoet aan de lokaal geldende regels.

Om te voorkomen dat het station tijdens hoogwater onder water komt te staan, wordt de grond opgehoogd. Hierbij wordt rekening gehouden met klimaatveranderingen en de hogere waterstand die daarmee gepaard gaat. Voor de locatie van Borssele moet hiervoor meer worden opgehoogd dan op de Maasvlakte.

### **Toegang tot het converterstation**

Het converterstation moet voor zowel normaal als zwaar transport toegankelijk zijn. Afhankelijk van de ruimtelijke planning van het converterstation, zullen hiervoor 1 of 2 toegangswegen worden aangelegd.

Er zullen ook derden toegang moeten hebben tot het converterstation, zoals de eigenaren van het windpark en Rijkswaterstaat. Hiervoor zal een aparte ingang gemaakt worden met toegang tot het centrale dienstgebouw (of eventueel een apart gebouw), zonder toegang tot de rest van het converterstation.

### **Constructiefase**

De constructiefase bestaat uit 2 delen:

1. Civiel: inclusief bouwrijp maken van de grond, fundatie (indien van toepassing) en de bouw van de gebouwen.
2. Installatie van elektrische componenten

### **Uitvoeringsfase**

Tijdens de uitvoeringsfase zal het converterstation regelmatig onderhouden worden. Onderhoud bestaat uit visuele inspecties en uitgebreidere onderhoudswerkzaamheden. Buiten deze werkzaamheden is het station in principe onbemenst.

### **Ontmanteling**

Na een verwachte levensduur van 30 tot 50 jaar zal het converterstation ontmanteld worden, tenzij er een andere bestemming voor gevonden wordt.

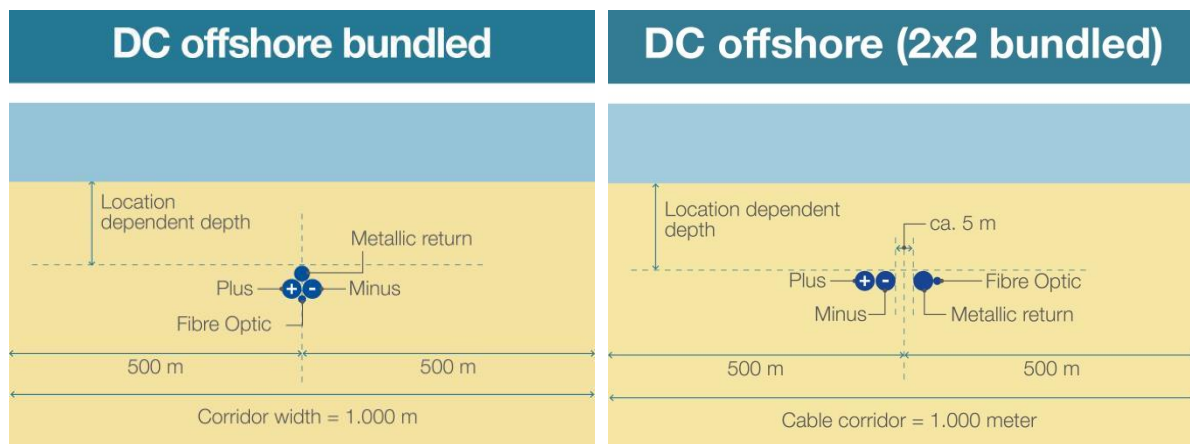
## **C. HET ONSHORE 380 kV STATION**

Het 380 kV station is onderdeel van het Nederlandse 380 kV hoogspanningsnet. Op dit station worden er twee velden ingericht van ieder 1 GW om de 2 GW verbinding aan te sluiten op het landelijke hoogspanningsnet. Hiervoor moet het station worden uitgebreid.

## **D. KABELS**

In figuur 5 is een beschrijving gegeven van de vier kabels die worden geïnstalleerd tussen de offshore en onshore omvormerstations. Dit zijn twee kabels voor de positieve en negatieve pool (Hoogspanning Gelijkstroomkabels (HVDC)), een kabel voor de zogenaamde "Metallic Return" (die dient als "nul"-kabel voor het geval een van de beide polen niet beschikbaar is) en een glasvezelkabel (op land 2 glasvezelkabels). Deze vier kabels zullen in het offshore gedeelte naar alle

waarschijnlijkheid als bundel worden gelegd en in een enkele sleuf worden begraven in de bodem. Er zijn twee bundeling configuraties denkbaar, standaard bundeling of de 2\*2 configuratie (zie figuur 5).



*Figuur 5: Gebundelde HVDC 52 kV offshore kabelconfiguratie (standaard en 2\*2 bundel)*

### 1. Offshore kabels

De kabels die onder water worden aangelegd (in de bodem) tussen het offshore converter station en de aanlanding worden zoveel mogelijk beschermd door ze op voldoende diepte te begraven, d.i. zodanig dat ze voor de geplande levensduur beschermd zullen zijn tegen externe bedreigingen zoals ankers of visnetten. Bij de minimale begraafdiepte wordt aan de bepalingen in de wet en de vergunningen voldaan.

Waar begraven niet mogelijk is (bijvoorbeeld bij kruisingen met kabels en leidingen), worden de kabels beschermd door het storten van steen op de kabels in de kruising.

Bij de gekozen begraafdiepte zoekt TenneT naar het optimum tussen de bepalingen van wet- en regelgeving, mitigatie van de risico's en minimale kosten over de levensduur. Hierbij wordt de gekozen begraafdiepte in het algemeen vastgelegd ten opzichte van het zogenaamde niet-mobiele referentievlak, dat is het vlak onder de (mobiele) zandgolven en andere tijdelijke bodemstructuren (zie figuren 9 en 10).

Het leggen en begraven van de kabels wordt voorafgegaan door een aantal activiteiten:

- Route survey  
Geologisch en geotechnisch onderzoek om de zeebodem en de zeebodemgesteldheid in kaart te brengen.
- UXO en archeologische survey  
De bodem op en langs de route wordt onderzocht op UXO of NGE (niet-geëxplodeerde explosieven) en andere obstakels die de kabelinstallatie kunnen hinderen. Gevonden explosieven en andere obstakels worden vermeden (door verleggen van de route) of verwijderd.
- Pre-installatie route survey  
Vlak vóór de installatie brengt de aannemer de zeebodem in kaart, voor de exacte ligging van de zandgolven en eventueel modder of klei die de installatie van de kabels of de passage van de trencher (de ingraafmachine) kunnen bemoeilijken.

- Gedetailleerde route engineering  
De obstakels langs de route worden in kaart gebracht, het niet-mobiele referentievlak wordt bepaald (op basis waarvan de definitieve begraafdiepte kan worden vastgesteld), en de route wordt zodanig gekozen dat de omvang van eventueel baggerwerk (met name het verwijderen van zandgolven boven het niet-mobiele referentievlak) wordt geoptimaliseerd..
- Route Clearance (RC) en Pre-Lay Grapnel Run (PLGR)  
Bij RC worden niet in gebruik zijnde kabels en pijpleidingen verwijderd over voldoende lengte zodat ze geen obstakel meer vormen. Hierbij worden "grapnels" (dreggen) tot een diepte van 1.80m door de zee bodem getrokken op de plaats waar oude kabels (of pijpleidingen) zich bevinden. Deze worden dan boven water gebracht en wordt er een lengte kabel tussenuit gesneden.  
Bij de PLGR wordt de zeebodem gereinigd van oppervlakkige obstakels die de kabelinstallatie zouden kunnen hinderen en die nog niet eerder gedetecteerd en verwijderd waren, bijvoorbeeld oude touwen, staalkabels of visnetten. Hierbij wordt een set van verschillende soorten dreggen over de zeebodem getrokken.
- Effenen van de mobiele zeebodem (pre-sweeping)  
Op het gedeelte van de route waar zich zandgolven bevinden, worden deze weggebaggerd tot (ongeveer) het niveau van het niet-mobiele referentievlak. Een andere reden voor baggeren kan zijn om de passage van de trencher mogelijk te maken: de breedte van het gebaggerde profiel moet ruimschoots breder zijn dan de trencher en de hellingen van de zandgolven mogen niet te steil zijn voor de trencher. Het gebaggerde zand wordt langs en op korte afstand van de kabelroute gedeponed.  
Baggeren kan ook toegepast worden in secties waar een laag slib de tractie van de trencher zou verminderen of waar de trencher zelfs in wegzakt.

Op basis van de laatste surveys maakt de aannemer een zogenaamde Burial Assessment Studie (BAS). Hierin worden voor de volledige route de begraafmethoden beschreven en worden de kansen en risico's beschouwd voor het begraven van de kabels op de gewenste diepte. Als de burial assessment hiertoe aanleiding geeft, bijvoorbeeld als deze aangeeft dat er op bepaalde delen van de route een verhoogd risico is dat de kabels niet in één run op de juiste diepte zouden kunnen komen, kan besloten worden tot het uitvoeren van een "pre-trenching run" of een "pre-cutting run". In beide gevallen bereidt de trencher de route voor door een sleuf te maken tot de juiste diepte, maar zonder kabel. Zo kunnen meerdere pogingen gedaan worden om de sleuf "op diepte" te brengen. Bij een "pre-trenching run" gebeurt dit door enkel jetting (waterinjectie), bij een "pre-cutting run" wordt dit nog ondersteund door een cutter-zwaard (een grondfrees) of ploeg, in geval van bijvoorbeeld kleipakketten op de kabelroute.

Installatie van de kabelbundel in zee gebeurt middels Simultaneous Lay and Burial (SLB) of Post Lay Burial (PLB). Bij SLB worden de kabels direct achter het kabelschip in de trencher gevoerd en op de bodem van de sleuf geïnstalleerd. Bij PLB worden de kabels eerst door het kabelschip op de zeebodem gelegd, om vervolgens in een tweede run door de trencher te worden begraven. In het algemeen zal de bundel in het nearshore gedeelte (in water minder dan 10 meter diep) middels SLB worden begraven, omdat daar een grotere begraafdiepte is vereist. In de diepere delen van de route zal in het algemeen een PLB methode worden gekozen. SLB gaat in het algemeen langzamer dan PLB. Het document (8.3 en 8.4) beschrijft de verschillende tools die ingezet zouden kunnen worden.

Kruisingen van de kabelbundel met kabels en leidingen van derden dient een verticale afstand tussen de bundel en die kabels of leidingen te worden gehandhaafd. Dit kan worden bewerkstelligd middels:

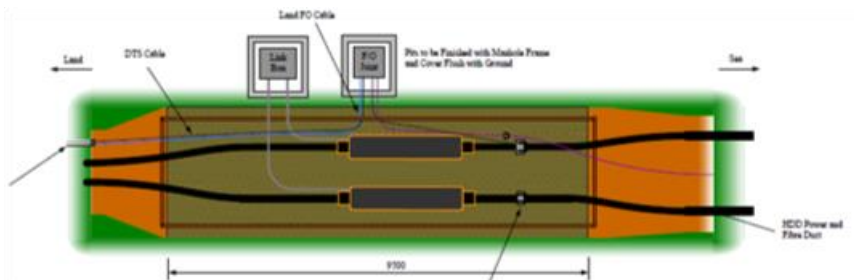
1. Steen stortingen op de bestaande kabel of leiding
2. Afstand-ringen rond de te installeren bundel
3. Betonmatrassen geplaatst op de bestaande kabel of leiding

In alle gevallen wordt de kruising naderhand beschermd door er stenen op te storten. Het ontwerp van de kruising en de uitvoeringsmethode worden afgestemd met de eigenaren van de kabel of leiding.

Na het leggen en begraven wordt met een Begraafdiepte survey vastgesteld of de kabel op de vereiste diepte is geïnstalleerd. Eventuele tekortkomingen worden zoveel mogelijk verholpen door aanvullende maatregelen.

## 2. Onshore kabels

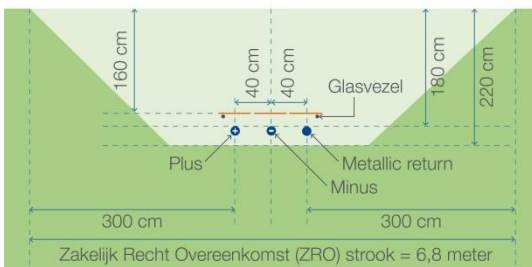
De aanlanding van de zee kabels kan worden gerealiseerd middels een horizontaal gestuurde boring (HDD) van land naar zee of in een open ontgraving in dijk of strand, door welke de kabels aan land getrokken worden tot in de Transition Joint Bay (zie figuur 6). Hier vindt de overgang plaats naar de HVDC landkabels. Deze realiseren de aansluiting naar het onshore converterstation. Installatie van de kabels in dit deel van de route gebeurt in open ontgraving in een vlakke configuratie (zie figuur 7 en 8) of in een HDD als een open ontgraving niet mogelijk is.



Figuur 6: Voorbeeld Transitie Joint Bay (Zonder Metallic Return)

## DC op land gebundeld

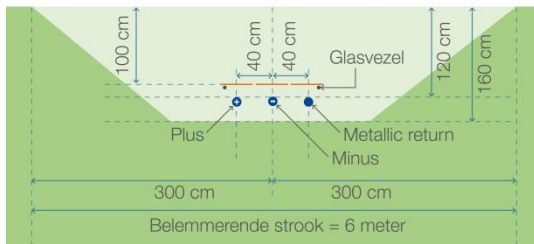
### Open ontgraving



Figuur 7: Kabelconfiguratie open ontgraving IJmuiden Ver Alpha

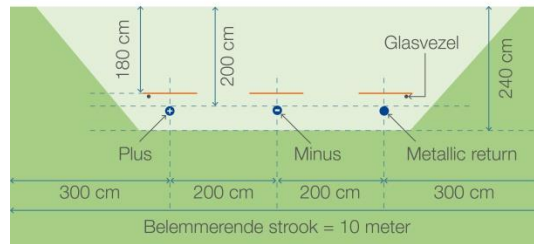
## DC op land gebundeld

### Open ontgraving



## DC op land wegkruising

### Open ontgraving



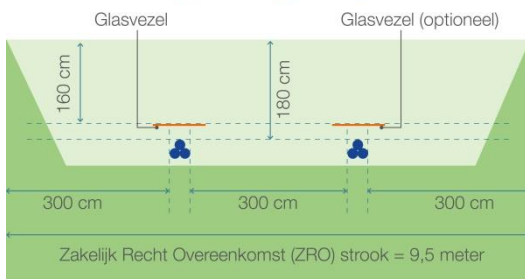
Figuur 8: Kabelconfiguratie open ontgraving IJmuiden Ver Beta

### 3. 380kV HVAC landkabels

De aansluiting van het omvormerstation op land naar het 380kV station gebeurt met (twee sets van) 380kV landkabel en glasvezelkabel. Deze kabels worden gebundeld geïnstalleerd in een open ontgraving (zie figuur 9) of opnieuw in een HDD als een open ontgraving niet mogelijk is.

## AC 380 kV op land

### Open ontgraving



Figuur 9: Kabelconfiguratie open ontgraving AC 380 kV-kabels IJmuiden Ver Beta

**PROJECT LEADER** Ron van den Thillart  
**CLIENT** Licensing team IJV  
**AUTHOR** Evert Mom, Wino Snip  
**DEPARTMENT** LPO-PR-IJV

**CLASSIFICATION** C1 - Public Information  
**DATE** September 29, 2020  
**VERSION** 0.2  
**VERSION DATE** March 17, 2021  
**STATUS** Draft  
**PAGE** 1 of 69

# Typical Installation Methods IJmuiden Ver Alpha and Beta

Overview of possible installation methods of the IJV offshore grid

<b>Rev</b>	<b>Date</b>	<b>Change history</b>	<b>Author</b>	<b>Reviewers</b>
01	28-09-2020	Initial version for permit	EMO / WSN	-
02	29-09-2020	Final version for permit	EMO / WSN	RvdT
03	24-08-2021	Final version for permit	EMO/WSN	RvdT

<b>1. Introduction</b>	<b>5</b>
1.1 General project introduction	5
1.2 Purpose of the typical installation method	6
<b>2. Offshore grid connection overview</b>	<b>7</b>
2.1 Offshore grid connection	7
2.2 Offshore converter station (Platform) (A)	7
2.3 Onshore converter station (B)	8
2.4 Onshore 380 kV substation (C)	8
2.5 HVDC 525 kV (land and submarine) export cables (1 & 2)	8
2.6 Transition joint (T)	8
2.7 380 kV land cable (3)	8
<b>3. Offshore platform</b>	<b>9</b>
3.1 Design	9
3.1.1 <i>Design philosophy</i>	9
3.1.2 <i>Safety and environment</i>	10
3.1.3 <i>Access</i>	10
3.1.4 <i>Scour protection</i>	11
3.2 Installation of the offshore platform	11
3.2.1 <i>Preparations before installation</i>	11
3.2.2 <i>Jacket installation and piling</i>	12
3.2.3 <i>Topside installation</i>	13
3.3 Operational phase of the offshore platform	15
3.4 Decommissioning of the offshore platform	15
<b>4. HVDC and HVAC cable design</b>	<b>17</b>
4.1 Design HVDC 525 kV submarine export cables	17
4.2 Design HVDC 525 kV land export cables	18
4.3 Design HVAC 380 kV land cables	19
<b>5. Protection of the cables at sea</b>	<b>20</b>
5.1 Protection design philosophy	20
5.2 Burial depth requirements	20
5.3 Long term seabed mobility	21
5.4 Short term seabed mobility	21
<b>6. Installation preparations HVDC 525 kV submarine cable system</b>	<b>23</b>
6.1 Initial route survey	23
6.2 UXO and archaeological survey	23
6.3 Pre installation route survey	24



6.4 Detailed route engineering	24
6.5 Route Clearance and Pre Lay Grapnel Run	24
6.5.1 Pre detected OOS cables: ICPC Recommendation number 01	25
6.5.2 Non pre-detected cables and steel wire ropes	25
6.5.3 Out of Service pipelines and unknown pipelines	26
6.6 Preparing for burial in areas with mobile seabeds	26
6.6.1 Minimising dredging by route engineering	26
6.6.2 Pre-sweep (dredge) profile design	27
6.6.3 Pre-Sweeping mobile seabeds	27
6.7 Pre-trenching run	27
6.8 Pre-cutting run	28
<b>7. Installation of onshore cables</b>	<b>29</b>
7.1 Onshore cable routing	29
7.2 Cable trench configuration	29
7.3 Open trench installation	33
7.4 Transition joint	34
7.5 Cross bonding Land Cable sections	34
7.6 Horizontal Directional Drilling	35
7.6.1 Outfall drilling	38
7.6.2 HDD configuration	39
7.6.3 HDD installation tools	40
<b>8. Installation of cables offshore</b>	<b>43</b>
8.1 Site description	43
8.2 Offshore cable route configuration, bundled or unbundled	43
8.3 Installation method	45
8.4 Trenching tools	46
8.4.1 Jet sledge	47
8.4.2 ROV jet trencher	49
8.4.3 For the burial of bundled cables, or of pairs of cables closely together, the cables or pairs of cables would be jet trenched in multiple passes, where each pass would trench one cable or one pair of cables. Chain cutter	50
8.4.4 Cable plough	51
8.4.5 Mass flow excavation	52
8.5 Additional trenching tools	53
8.5.1 Vertical injector	54
8.5.2 Vibration plough	57
8.6 Dredging	57
<b>9. Offshore cable crossings with 3<sup>rd</sup> party assets</b>	<b>59</b>
9.1 Cable and pipeline detection survey	59
9.2 In Service cables, pipes and out of service pipelines	59

9.2.1 Crossing structures	59
9.2.2 Outer rock layer	62
<b>10. Post installation activities offshore cables</b>	<b>63</b>
10.1 Remedial burial by jet trenching or MFE	63
10.2 Post lay protection of cable segments	63
10.3 As built survey	63
<b>11. Operational phase offshore cables</b>	<b>65</b>
<b>12. Decommissioning offshore cables</b>	<b>65</b>
12.1 Cables	65
12.2 Crossing structures	65
<b>13. Onshore converter station</b>	<b>66</b>
13.1 Design	66
13.1.1 Lay-out	66
13.1.2 Electrical Installation	67
13.1.3 Safety and environment	67
13.1.4 Access	67
13.1.5 Buildings	67
13.2 Construction phase	68
13.3 Operational phase	68
13.4 Decommissioning	68

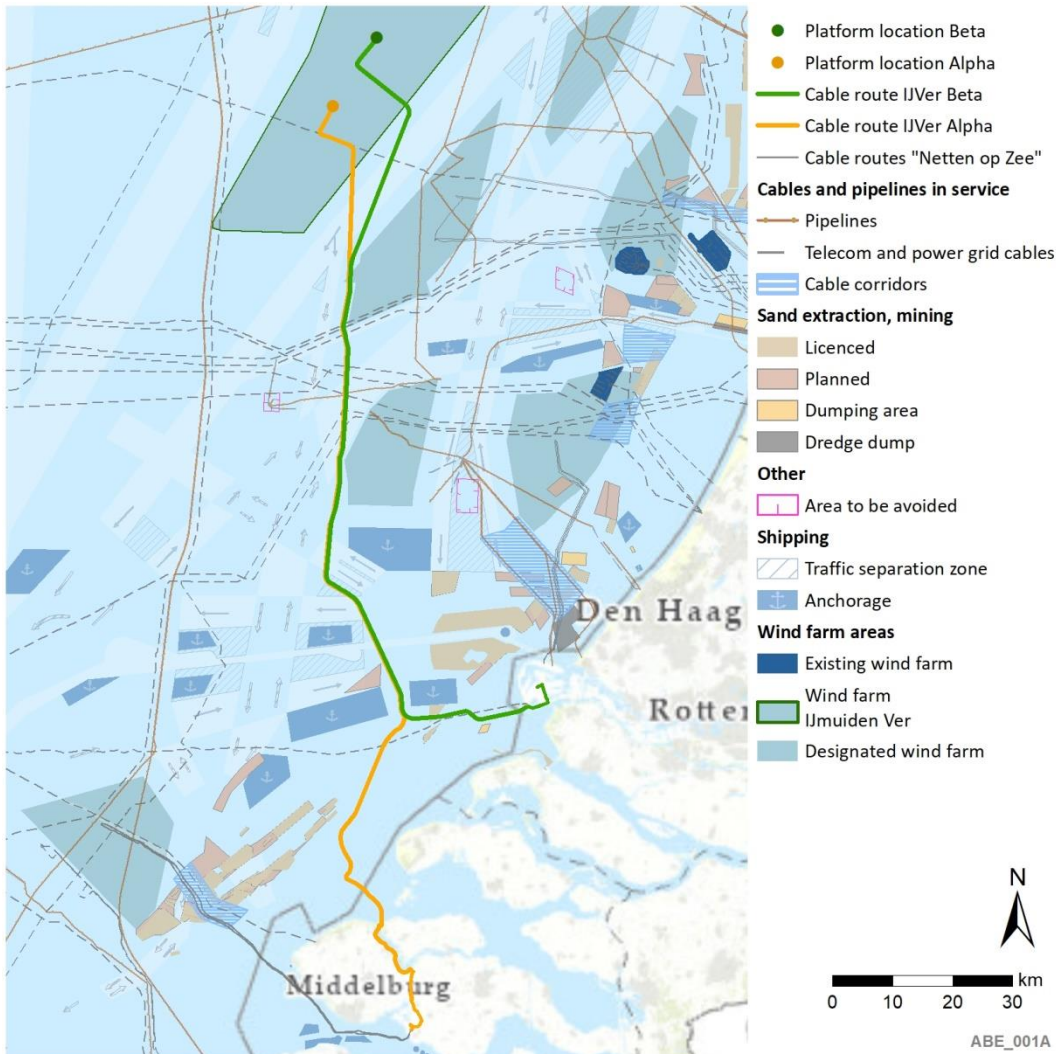
## 1. Introduction

### 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 wind farm zones lies approximately 70 km offshore from the coast of the province of North-Holland and is referred to as the IJmuiden Ver Wind Farm Site (from here on denoted as IJV). With two connections of 2GW each the windfarm is connected to the onshore grid. IJmuiden-Ver Beta will be connected to the onshore grid at the new substation Maasvlakte Amaliahaven (MAH). IJmuiden Ver Alpha will be connected to the onshore grid at the 380 kV substation Borssele. The selected routes for Alpha and Beta from the wind farm site to the onshore grid which are being investigated in the Environmental Impact Assessments are shown in Figure 1.



**Figure 1 Chart of the two cable routes from the IJV windfarm to the onshore grid**

### 1.2 Purpose of the typical installation method

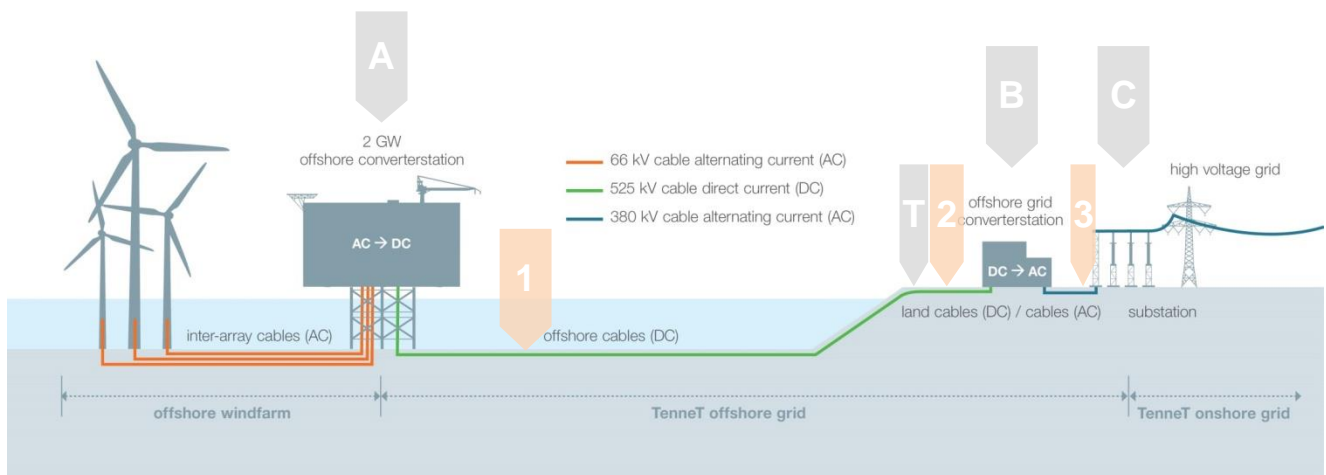
This Typical Installation Method (TIM) describes the design philosophy of the different components of the offshore grid connection and outlines corresponding possible installation methods, focussing on relevant items from spatial and environmental perspective. It is intended to be used as input for the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

## 2. Offshore grid connection overview

This chapter gives an overview of the offshore grid connection. It starts with a description of the different parts in paragraph 2.1. The next paragraphs elaborate on the different cable sections and connection points. The offshore grid connection is described for 2 GW. The 4 GW IJV program therefore comprises two offshore grid connections, one for IJV Alpha and one for IJV Beta.

### 2.1 Offshore grid connection

The IJV offshore grid connection consists of six main parts as is shown in Figure 2. The items 'A' to 'C' are the connection points in the grid, the items '1', '2' and '3' the cables connecting them. The cable route from 'A' to 'T' is the offshore section and from 'T' to 'B' is the onshore section. The section 'B' to 'C' is the connection between the onshore converter station and the onshore 380 kV substation.



**Figure 2 Offshore grid connection**

#### Connection points

- A. Offshore converter station or Platform (AC → DC)
- T. Transition joint
- B. Onshore converter station (DC → AC)
- C. Onshore 380 kV substation

#### Cables

- 1. HVDC 525 kV submarine export cables (DC)
- 2. HVDC 525 kV land export cables (DC)
- 3. HVAC 380 kV land cable (AC)

### 2.2 Offshore converter station (Platform) (A)

The offshore converter station is the interface between the offshore wind park AC cables and the HVDC 525 kV submarine export cables leading to shore. It transforms the 66 kV wind park generated voltage to 525 kV AC and then converts it to 525 kV DC for transport to shore. The converter station has a transport capacity of 2000

MW. It contains the electrical equipment required to convert and transport this capacity, auxiliary, secondary- and safety systems to support the transportation and ensure the safety on and of the offshore converter station.

## 2.3 Onshore converter station (B)

The onshore converter station is the interface between the HVDC 525 kV land export cables and the HVAC 380 kV land cables. The main functions of the onshore converter station are to convert the DC power to AC and transform the voltage from 525 kV to 380 kV. The onshore converter station contains the electrical equipment, auxiliary, secondary- and safety systems to support these functions and ensure the safety on and of the onshore converter station.

## 2.4 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.

## 2.5 HVDC 525 kV (land and submarine) export cables (1 & 2)

The export cable system is connecting the IJV offshore converter station to the onshore converter station. The cable system of the IJV 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: HVDC 525 kV land cables from the onshore converter station up to the transition joint.
2. Offshore section: HVDC 525 kV submarine cables from the transition joint to the offshore platform.

## 2.6 Transition joint (T)

The transition joint is the interface between the HVDC 525 kV submarine export cables and the HVDC 525 kV land export cables.

## 2.7 380 kV land cable (3)

The onshore converter station will be connected to the 380 kV grid using four 380 kV circuits (each consisting of three single core cables and a fibre optic cable).

### 3. Offshore platform

This chapter describes the highlights of the design, installation and decommissioning of the offshore platform.

#### 3.1 Design

The offshore converter station will consist of four main parts:

1. The topside: this is the part of the platform where most of the installations are located. The converter station is part of the topside.
2. The jacket: this is the supporting structure for the topside which also includes the J-tubes that carry the sea cables from the seafloor to the topside.
3. Foundation piles: the piles secure the jacket structure to the seabed. Other foundation options like suction buckets might be considered as well.
4. The erosion protection around the jacket: which ensures that erosion will not threaten the stability of the jacket and platform, that the free spans in the cables between the J-tube bell mouths and the seabed do not increase to unacceptable lengths and that the currents around the jacket will not endanger the cables from and to the platform.

##### 3.1.1 Design philosophy

TenneT is currently working on a 2 GW HVDC converter station design for the offshore platform. At this moment not all details of the offshore platform are known. Key elements of the design of the offshore platform are:

1. The offshore platform contains all necessary systems, (high voltage, auxiliary, secondary- and safety) required to transport the required 2 GW
2. It contains systems to ensure the safety on and of the platform.
3. The platform will be temporarily manned, with modular living quarters (used for commissioning or maintenance works)
4. The platform auxiliary systems will be fully automated
5. Remote monitoring and control will be possible from the onshore control centre. Local monitoring and control shall be possible during manned maintenance campaigns
6. Access to the platform will be via helicopter and boat
7. A rock placement around the base of the jacket to avoid erosion around the legs and to safeguard the cables against longer free spans and as such against the impact of vortex induced vibrations.

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

- The water depth at the project location will determine the exact jacket dimensions.
- Soil conditions will determine the pile dimensions.
- J-tube lay-out at seabed level can deviate based on field lay-out.
- The composition and the extents of the erosion protection by rock placement depends on the local design current and wave conditions.

- Number of legs and foundation piles



**Figure 3 Artist impression of 2 GW HVDC offshore platform concept**

The Offshore Wind Farm is connected to the offshore platform via 66 kV sea cables that enter the platform via J-tubes. The cable ends will be connected to the 66 kV GIS bays (Gas Insulated Switchgear). From there the voltage is increased to 525 kV AC after which it is converted to 525 kV DC.

### 3.1.2 Safety and environment

The platform is temporarily manned, but all the systems are typically 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. The gas pushes the air out (dilutes the air), thus lowering the oxygen content, 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. For other rooms with oil filled equipment, foam will be used as well.

### 3.1.3 Access

The platform will be designed with a helideck and boat landings, plus the opportunity to use a 'walk-to-work' solution. Additionally heli-hoisting from the roof deck is possible.



### 3.1.4 Scour protection

The scour protection around the jacket will be designed such that it fits the local conditions. The design aims at a maintenance free scour protection over the lifetime of the platform. The scour protection provides a stable base for the cables to and from the platform, which ensures that the free spans between the J tubes and the rock bed around the platform do not increase in length. That way the vortex induced vibrations in the cables can be kept below a safe threshold. The cables to and from the platform will be protected against external damage and lateral movement for the section over the scour protection as well as for a part of the area where edge scour will occur around the scour protection. The outer edge of the scour protection will be designed in accordance with the "falling apron" principle, which entails that the rocks on the edge of the scour protection are designed to follow the edge scour around the scour protection downwards and stop the negative impact of the edge scour. This approach minimises the maintenance required over the lifetime.

## 3.2 Installation of the offshore platform

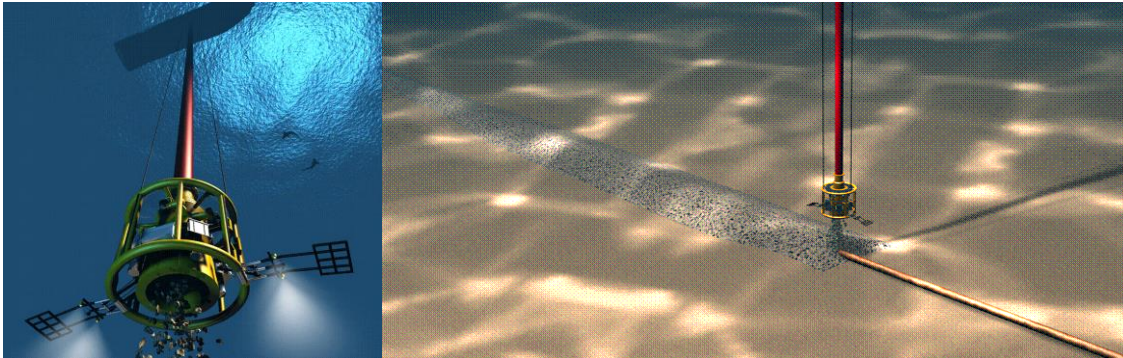
### 3.2.1 Preparations before installation

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

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

If the seabed at the location of the platform is not sufficiently level, the seafloor will be levelled using a dredging plough or suction hopper dredger. After levelling, the scour protection can be installed. The scour protection is installed by a rock installation vessel that drops the rocks via a fall pipe onto the seabed, see Figure 4. This will take approximately two/three weeks (excluding possible waiting on weather). The scour protection will have a filter layer which keeps the seabed sediments contained under the scour protection and an armour layer which will be designed to be stable under the design wave and current conditions. The filter layer will extend beyond the armour layer on the outer edge of the scour protection and serve as a 'falling apron'.

In the direct vicinity of the scour protection for the platform, some additional scour protection berms can be placed to create a stable location for the legs of jack-up barges, which can be used to place or exchange components on the platform.

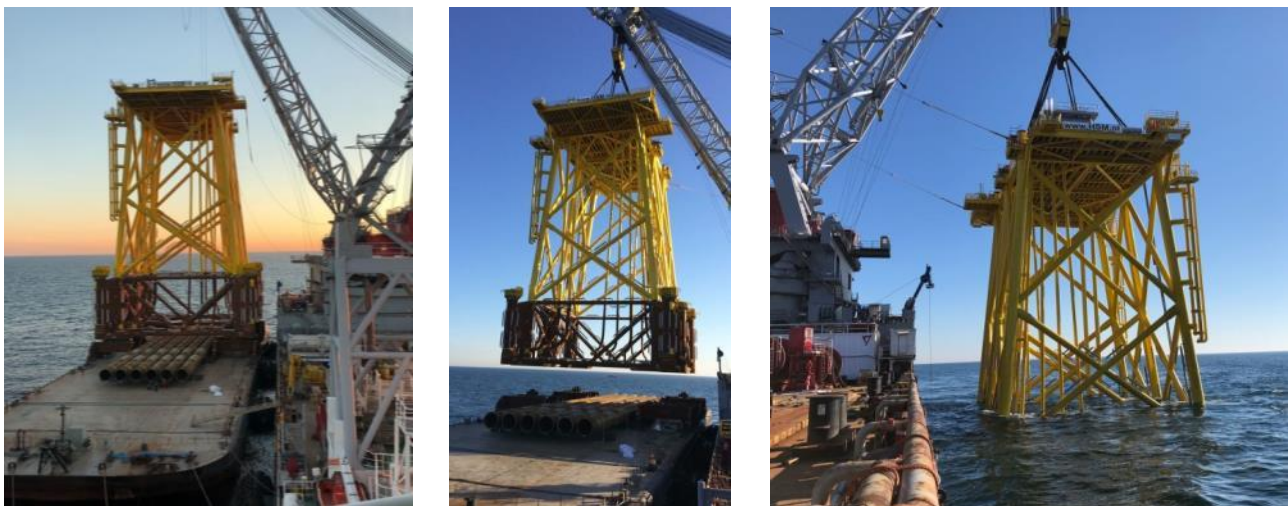


**Figure 4 Rock installation by a Fall Pipe Vessel using a Fall Pipe Remotely Operated Vehicle**

### 3.2.2 Jacket installation and piling

The jacket will be manufactured at a yard and after completion be loaded onto a barge which will be towed 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<sup>1</sup> or by using anchors. In case of the latter, tugboats will position and lower a total of 12 anchors (the exact number of anchors depends on the 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. The “mud mats”, which are plates at the base of the legs of the jacket, provide stability to the jacket during this intermediate installation phase.



**Figure 5 Installation of Borssele Alpha jacket**

Once the jacket is in place, piling can begin. The pile is lowered into the pile sleeve after which the hammer is

---

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

set on the top the pile. Driving of a pile into the seabed to the required depth can take about a day per pile. During the hammering of the piles mitigating measures will be taken to reduce the impact of the underwater noise on the environment, for instance by using a bubble screen. After the piles are driven into the soil to their required depth, the connection between the pile and the pile sleeve is grouted to ensure a solid connection between the piles and the jacket. From that moment the piles can support the jacket and the mud mats lose their function. As soon as the jacket is supported by the piles instead of by the mud mats, the jacket is well protected against the influence of storms and high currents. Total installation time of the jacket is approximately two weeks. This is excluding possible waiting on weather.

### 3.2.3 Topside installation

The topside is realised at a yard as well. After its completion the topside will be loaded onto a barge which is towed to the platform location offshore. Once the barge is on the approximate location, a heavy lifting vessel will lift the topside off the barge and place it onto the jacket, see Figure 7a.



Figure 6 Pile driving at Borssele Alpha



Figure 7a Installation of Borssele Alpha topside

An alternative method is to float the topside over the jacket (see figure 7b). With that approach the barge carrying the topside will sail in between the legs of the jacket. Once precisely in-between, the barge will be lowered, thus placing the topside on the jacket. The jacket will have to be designed specifically to facilitate this installation method.



**Figure 7b Float over installation of the BorWin3 topside in the German Bight**

A third option is a catamaran installation with the Pioneering Spirit (see Figure7c). In this option the vessel carrying the topside will sail to the jacket until the jacket is 'in between' the two hulls of the vessel. Once precisely in-between, the topside will be lowered, thus placing the topside on the jacket. The jacket will have to be designed specifically to facilitate this installation method.



**Figure 7c Catamaran installation with the Pioneering Spirit [source: allseas.com]**

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

During the post installation works after the jacket and topside are installed, a jack-up barge will be positioned beside the platform to facilitate all required works for the commissioning of the platform and grid connection for an estimated time of three months. This jack-up barge will place its legs on the earlier mentioned dedicated rock berms, to avoid destabilisation by erosion around its legs.

### 3.3 Operational phase of the offshore platform

During the operational phase of the offshore platform maintenance campaigns will take place. The extent of the campaigns differs per campaign and is partially dependent on the condition of the platform and its systems. Monitoring of the systems is performed onshore. At this moment the exact number of maintenance campaigns is not yet known.

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

### 3.4 Decommissioning of the offshore platform

After the life span of about 40 years of the offshore platform, the jacket and topside will be removed in case it's not being used for any other function. This will be done in the reversed order of the installation described in the

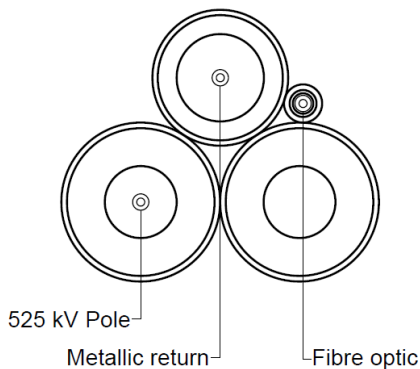
paragraph above. However, in case of disproportionate damage to the environment as a result of their removal, the parts of the piles in the seabed and scour protection will remain on the seabed.

## 4. HVDC and HVAC cable design

This chapter describes the highlights of the design of the HVDC 525 kV submarine and land export cables, as well as the HVAC 380 kV land cables.

### 4.1 Design HVDC 525 kV submarine export cables

The HVDC 525 kV submarine cable system consists of four cables in a bundled configuration, as shown in Figure 8. In the tables below the key elements of the individual cables are provided.



**Figure 8 Bundled HVDC 525 kV submarine cable configuration**

HVDC 525 kV submarine cable	
Nominal voltage	525 kV
Outer diameter	150 - 190 mm
Conductor cross section	2500 - 3000 mm <sup>2</sup>
Material conductor	Aluminium (Al) or Copper (Cu)
Insulation	Extruded XLPE
Metal sheath	Various designs
Outer sheath	(Stainless) steel armouring wires and black polypropylene yarns.

**Table 1 Key elements of the 525 kV + or - pole submarine cable.**

Metallic return 5 kV submarine cable	
Nominal voltage	5 kV
Outer diameter	120 - 140 mm
Conductor cross section	2500 - 3000 mm <sup>2</sup>
Material conductor	Aluminium (Al) or Copper (Cu)
Insulation	Extruded XLPE
Metal sheath	Various designs
Outer sheath	(Stainless) steel armouring wires and black polypropylene yarns.

**Table 2 Key elements of the metallic return submarine cable**

Fibre optic submarine cable	
Outer diameter	50 - 70 mm
Number of fibres	48 – 144 fibres

**Table 3 Key elements of the fibre optic submarine cable**

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

## 4.2 Design HVDC 525 kV land export cables

The HVDC 525 kV land cable system consists of five cables in a configuration, as shown in Figure 8. In the tables below the key elements of the individual cables are provided.

HVDC 525 kV land cable	
Nominal voltage	525 kV
Outer diameter	120 - 160 mm
Conductor cross section	2500 - 3000 mm <sup>2</sup>
Material conductor	Aluminium (Al) or Copper (Cu)
Insulation	Extruded XLPE
Metal sheath	Various designs
Outer sheath	Extruded PE.

**Table 4 Key elements of the 525 kV + or - pole cable.**

Metallic return 5 kV land cable	
Nominal voltage	5 kV
Outer diameter	120 - 140 mm
Conductor cross section	2500 - 3000 mm <sup>2</sup>
Material conductor	Aluminium (Al)
Insulation	Extruded XLPE
Metal sheath	Various designs
Outer sheath	Extruded PE

**Table 5 Key elements of the metallic return cable**

Fibre optic land cables	
Outer diameter	10 - 20 mm (in duct 40-50mm)
Number of fibres	48 – 96 fibres

**Table 6 Key elements of the fibre optic land cables**



### 4.3 Design HVAC 380 kV land cables

The HVAC 380 kV land cable system consists of two circuits consisting of three single phase cables per circuit (also see Figure 14). In the table below the key elements of the cables are provided.

HVAC 380 kV land cable	
Nominal voltage	380 kV
Outer diameter	140 - 180 mm
Conductor cross section	2500 - 3000 mm <sup>2</sup>
Material conductor	Aluminium (Al) or Copper (Cu)
Insulation	Extruded XLPE
Metal sheath	Various designs
Outer sheath	Extruded PE.

**Table 7 Key elements of the 380kV land cable, single phase.**

## 5. Protection of the cables at sea

### 5.1 Protection design philosophy

The subsea cables will be protected against external threats and the environment will be protected against unacceptable negative influences of the cables in such a way that the costs to society over the lifetime can be minimised. The costs to society comprise amongst others the impact on the environment, the impact on other users of the sea and the financial costs to the society. The protection will be designed to be safe as well as expedient. To be expedient, the protection will not be designed more than rationally justifiable to meet the lowest lifecycle costs to society objective as well as to meet the permit requirements. To meet this objective state of the art knowledge and experience will be mobilised and applied for the protection of the cables and for the protection of all others against the cables.

The experience gained on the NorNed, BritNed, Borssele, Hollandse Kust and on the German Bight subsea cable projects will be of good use to the IJmuiden Ver project.

### 5.2 Burial depth requirements

The HVDC 525 kV subsea cables connecting the IJV Offshore platforms to shore will be buried to protect the cables against external threats - in particular dragged fishing gear, dragged non holding anchors, lost cargo and to some extent to foundering vessels, 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 IJV 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 has typically been 3m below seabed up to 3 km from the low water line, 1m below seabed beyond that line and sometimes 1,5m below the seabed in traffic separation systems at sea. For future projects it is expected that the requirement will be 1m soil cover at all times, taking into account the local seabed mobility.
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. This leads to the *"bury and would like to forget"* approach which TenneT has applied on the projects so far.
4. A maximum depth of burial relating to the heating up of offshore cables in relation to the burial depth and the thermal resistivity of the surrounding soils.

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

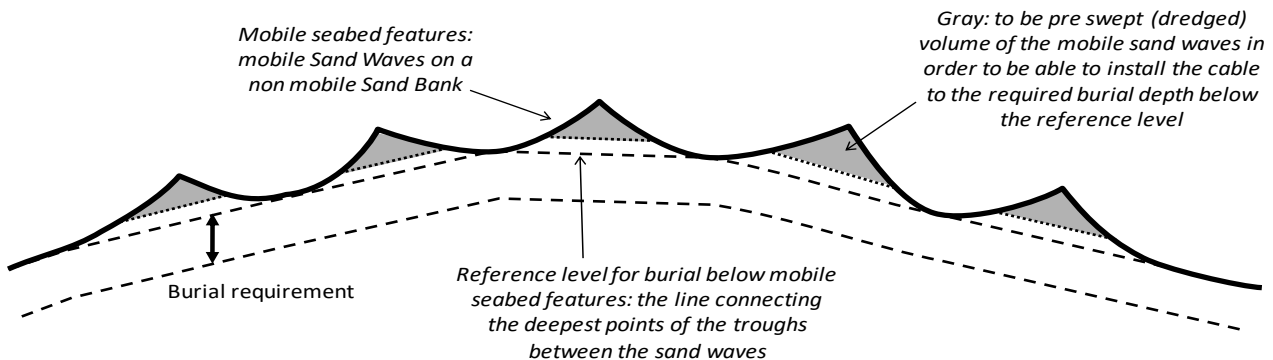
The Depth of Burial will be defined relative to a reference level. This reference level will either be a threat level

determined by assessment of slow seabed mobility (mobility of plates, banks and gullies) or a reference level below the fast moving seabed features like sand waves, ripples and mega ripples, also called the "Non Mobile Reference Level).

### 5.3 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 as well as on an assessment of historical bathymetrical data. 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 of the cable over its lifetime. Maintenance on the burial depth in the mobile areas will be avoided by the design, but cannot be fully 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. This is all contained in the "bury and would like to forget" approach of TenneT with regard to the installation of the cables.



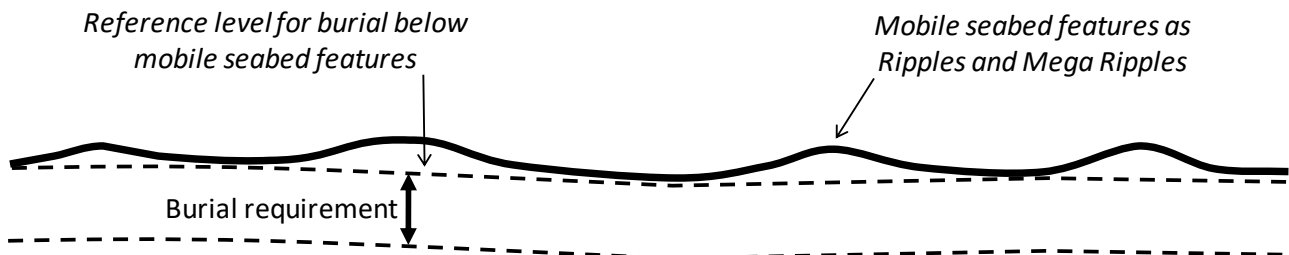
**Figure 9 Reference level for cable burial below sand waves**

Pre-sweeping of a cable installation corridor through areas with mobile sand waves is a proven method to reduce the risk of 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 of 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.

### 5.4 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 IJV cables. To mitigate this threat, the required burial depth of the IJV 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 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 design in relation to the size of the Mega Ripples.

## 6. Installation preparations HVDC 525 kV submarine cable system

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

### 6.1 Initial route survey

Several route options for the export cables for the IJV connections are studied and compared with each other as part of the preferred route alternative study (VKA – VoorKeursAlternatief). After the preferred route alternative is selected, a geophysical and a geotechnical 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 design engineering and cable protection engineering. Obstacles along the route will be surveyed as well, amongst which the crossings with in-service and out-of-service subsea assets. These surveys will also be used to identify possible archaeological objects.

### 6.2 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 magnetometer 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 a 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 magnetometer survey. Typically 10 - 20m standoff distance is to be kept between the offshore cable route and a potential 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 to be UXO, clearance of the UXO, by removal and/or detonation, will be performed by specialists from the Royal Netherlands Navy. Where required, the UXO will be exposed by the UXO survey contractor by removing soil above it with a dedicated dredge pump or other excavation means.

After the UXO survey and after clearance of potential UXO's which could not be avoided, an ALARP (As Low As Reasonably Practicable) certificate will be provided by the UXO responsible manager for each cable route.

During the UXO clearance operations encountered debris and other obstacles which could hamper cable installation will also be removed from the seabed.

### 6.3 Pre installation 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 sand 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).

### 6.4 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 routing will be engineered for the cable routes. Objective for the route engineering is to reduce the installation risks as well as risks with regard to future maintenance of the cables by avoiding obstacles like 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 chapter 5.

The maximum installation depth will be limited by:

1. Permitted maximum dredging volumes;
2. Technical possibilities available on the market with regard to cable burial depths;
3. Limitations with regard to cable installation techniques following from the permits and from the requirements from stakeholders such as Port Authorities.

### 6.5 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 as far as not already recovered during the UXO clearance operations.

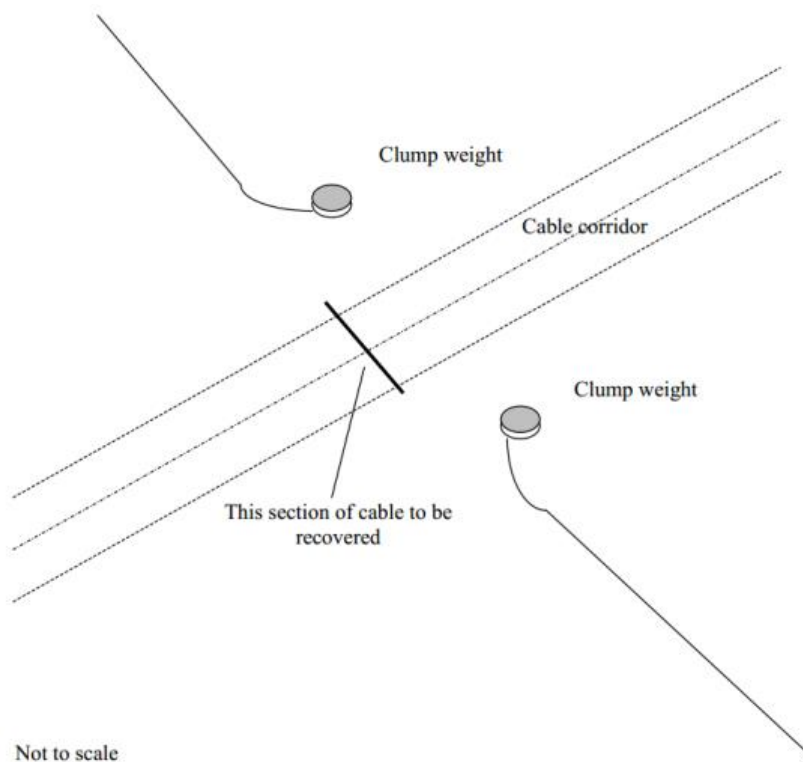
Just before cable installation can commence, a cable route clearance intervention by means of a pre-lay grapnel run will be executed in order to remove debris on the seabed surface which pose a threat for offshore cable installation. During the Pre Lay Grapnel Run operation a shallowly penetrating train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

trenching operation. All the removed debris will be brought back to port and be disposed-of in accordance with applicable regulations.

In case unknown wrecks (not present on current sea-charts or in the available databases) 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.

### 6.5.1 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 IJV 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**

### 6.5.2 Non pre-detected cables and steel wire ropes

On all the TenneT Net op Zee projects executed so far, unknown and earlier undetected subsea cables and steel wire ropes have been encountered during the survey, route clearance or even as late as during the lay and burial operations. That is likely to happen in IJV as well. These cables and steel wire ropes are being dealt with as debris. Attempts have been made in the past to trace back owners of unidentified cables and TenneT has contacted the Royal Netherland Navy to check whether secret military cables at sea are to be taken into

account, as is done on land. In case such an unidentified cable or a steel wire rope would be found, the first mitigation is to remove the cable or steel wire rope from the cable route, as is done with known out of service cables. If the cable or steel wire rope is encountered at a very late stage however, too late to remove it from the seabed, it can be attempted to bury the encountered to a larger depth by jet trenching or mass flow excavation prior to the burial of the cable or together with the IJmuiden Ver cable. That has been done before, for instance during the installation of the BritNed cables as well as on some projects of Energinet in Denmark. If that burial is successful, the IJV cables can be installed at the required Depth of Burial over the deeper buried cable or steel wire rope or together with it. In case this appears not possible, a rock placement will be considered to protect the shallow buried IJV cables at that location.

### 6.5.3 Out of Service pipelines and unknown pipelines

The IJmuiden Ver cable routes cross Out of Service pipelines, which locations and owners are known. Those pipelines will not be removed but crossed as if it were In Service pipelines. Removal of (parts or) Out of Service pipelines would introduce risks with regard to the environment which are deemed not acceptable.

Unknown pipelines have not been encountered so far on the TenneT Net op Zee projects. It is not likely to encounter Out of Service pipelines as pipelines have only been installed relatively recent, compared to the installation of cables which have been installed since the middle of the 19<sup>th</sup> century. Installed pipelines are considered all to be known. Pipelines do have a large ferro-magnetic mass compared to buried cables or steel wire ropes and are therefore very likely to be detected during the route surveys.

## 6.6 Preparing for burial in areas with mobile seabeds

### 6.6.1 Minimising dredging by route engineering

As part of the detailed route engineering (see 6.4) the route for the cables will be assessed regarding sand wave mobility. By rerouting the individual cable routes in sections of sand waves, 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, Hollandse Kust) 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 of pre-sweeping mobile sand waves prior to cable installation with regard to minimising maintenance on the Depth of Burial of the cables over their lifetime. On NorNed on the other hand



experience has been gained with the reburial of a power cable of which the cover was reduced too far as a result of seabed mobility as well as because of changed permit requirements.

### 6.6.2 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. Another approach can be to predict the lowest seabed over the lifetime of the cable and apply that level as the reference level for cable burial, as has been applied on BritNed.

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

### 6.6.3 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 beside 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 backfilled 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.

In case storms pass over the cable route between the completion of the pre sweeping operations and the lay and burial of the cable, maintenance of the pre swept profiles is likely to be required.

## 6.7 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 of not achieving the required Depth of Burial due to soil conditions, a pre-trenching run will be considered. During the pre-trenching run the same burial tool as is intended to be used for the cable installation will be pulled or driven along the selected cable route section, but without the cable. As the cable is not present, it is not constraining the pre-trenching operation, making the possibilities of using the burial tool

slightly wider, e.g. slower pulling and repeating sections become possible.

In sections where the pre-trenching 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.

## 6.8 Pre-cutting run

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.

## 7. Installation of onshore cables

This chapter describes the installation of the HVDC 525 kV and HVAC 380 kV onshore cables. Not all items described are relevant for each cable type. Once the general route for the cable system has been established, similar as in the offshore section, there will be a route survey, suitable to provide the required input for the cable design engineering and cable installation engineering.

### 7.1 Onshore cable routing

The onshore cable routing starts at the transition joint and ends on the land station for the HVDC 525 kV land cables. For the HVAC 380 kV land cables the routing starts at the converter station and ends on the 380 kV substation. The routing itself can be executed using two installation methods:

1. by excavation of 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, canals, railroads, bridges, highways, etc.). Open trench is thus always the preferred execution method. The length of individual cables onshore will be 800 to 1200 m, connected using joints. This length will be used for both HVDC as HVAC cables.

### 7.2 Cable trench configuration

**For the open trenching two cable trench configurations are applicable for the HVDC cables and two cable trench configurations for the HVAC cables. Figure 12 shows the cable trench configuration for IJmuiden Ver Alpha.**

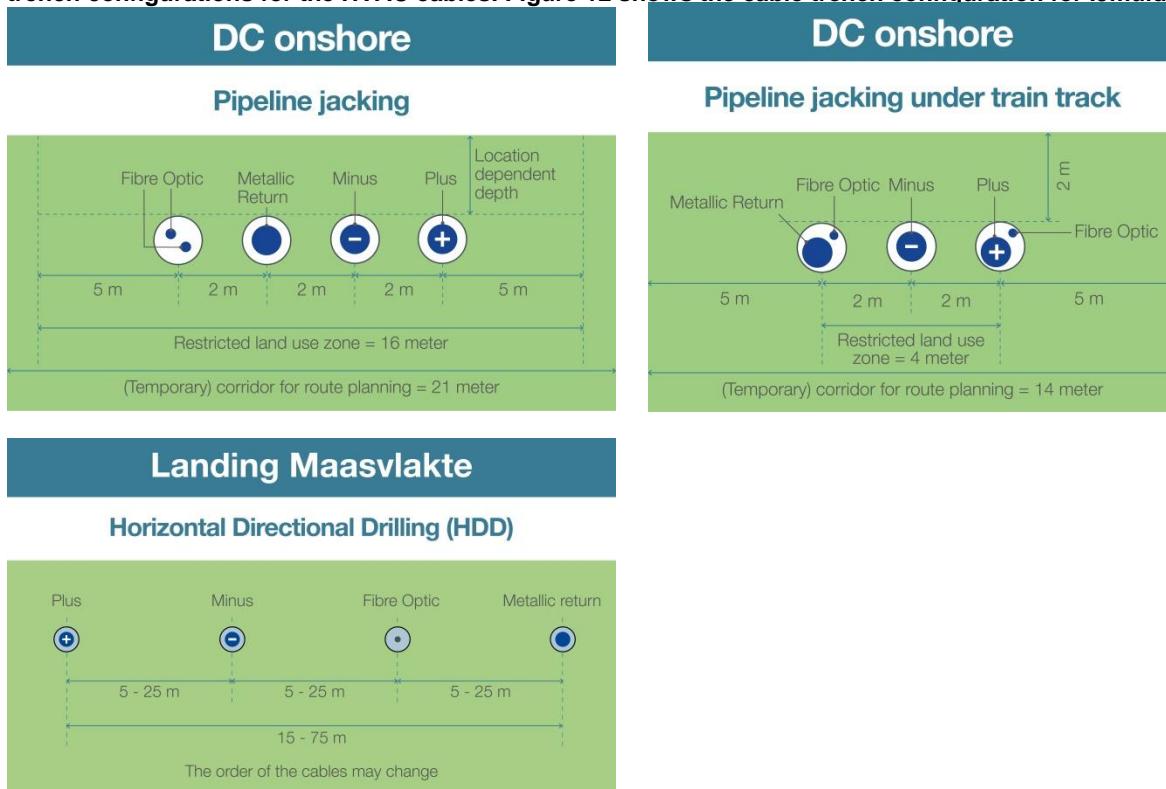


Figure 13 show the cable trench configuration for IJmuiden Ver Beta. Figure 14 shows the cable trenches for the 380 kV HVAC connections.

## DC onshore bundled

### Open trench excavation

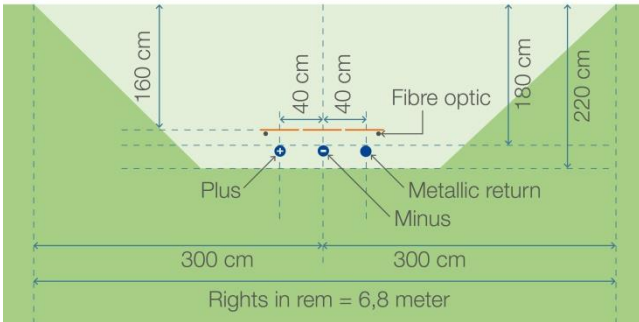
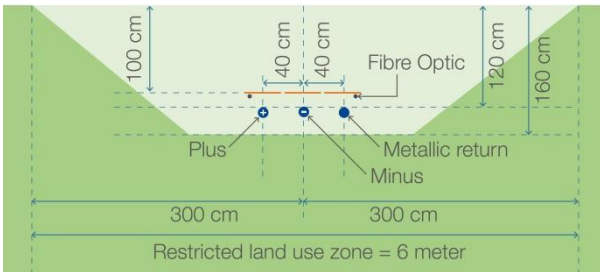


Figure 12 Cable trench configuration IJmuiden Ver Alpha

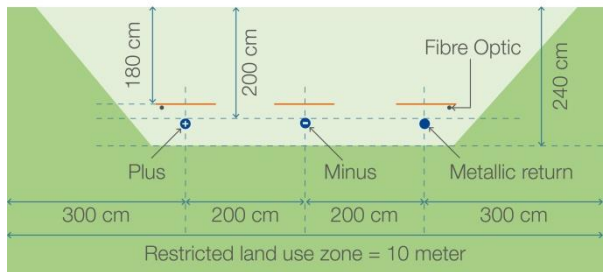
## DC onshore bundled

### Open trench excavation



## DC onshore crossroad

### Open trench excavation



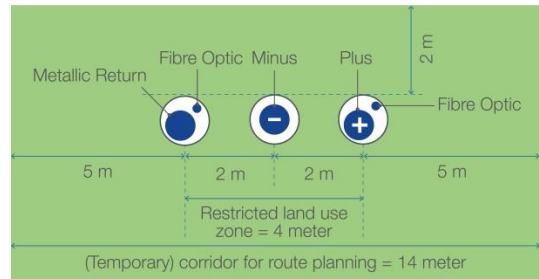
## DC onshore

### Pipeline jacking



## DC onshore

### Pipeline jacking under train track



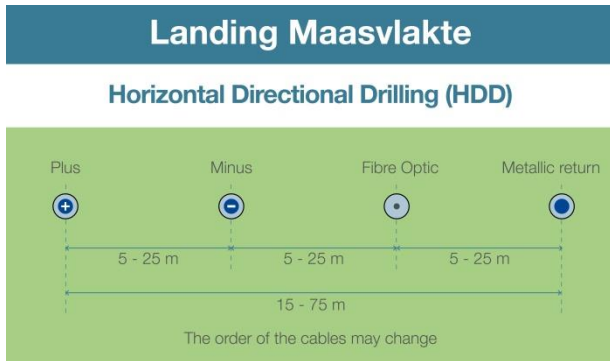


Figure 13 Cable trench configuration IJmuiden Ver Beta

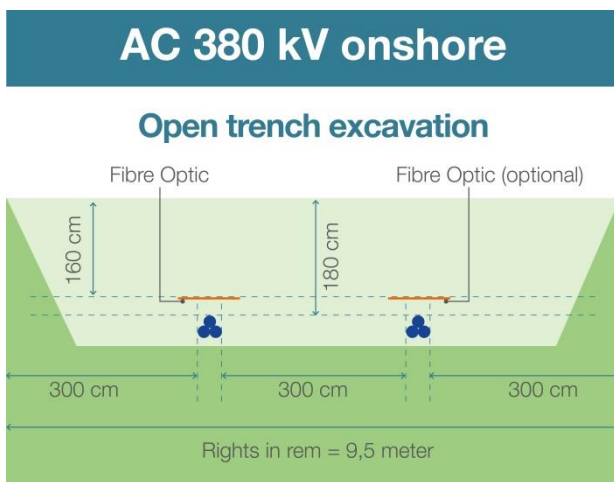


Figure 14 Cable trench configuration 380 kV HVAC connection IJmuiden Ver Alpha

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 2.50 m. The width of the trench depends also on the depth of the trench and soil conditions, taking into account a ratio of 1:3 for the sides of the trench.

Included in the trench configuration for both HVDC and HVAC cables will be 2 fibre optic (FO) cables, installed as ground cables (without a duct) or installed inside a protective duct, size 40-50mm. The FO cables or cable ducts will be installed directly under the cable protection plates, as shown in the respective figures.

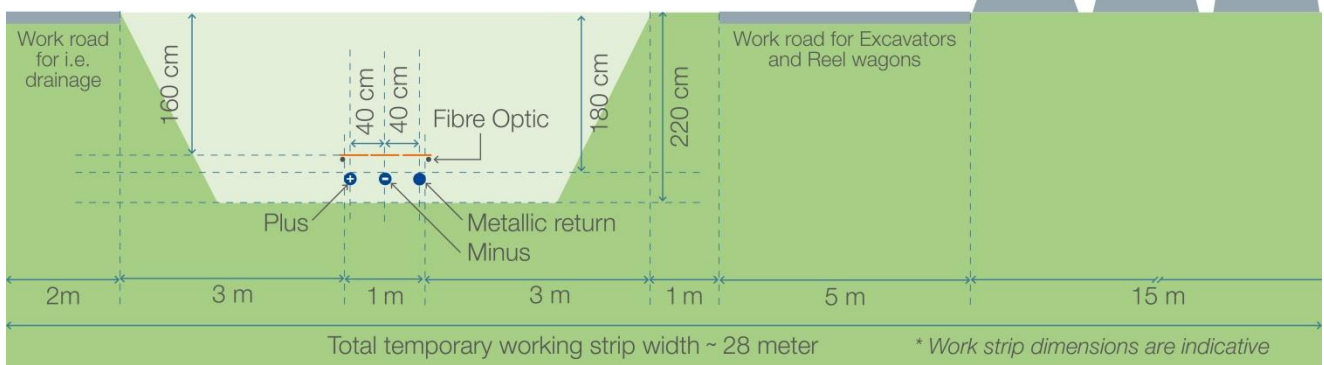


**Figure 15 Example of a trench**

A trench of the required depth and width is excavated and if necessary, rainwater and/or groundwater will be pumped out of the trench and discharged on surface water in the direct vicinity of the project location. This will be done in compliance with permit requirements (if applicable). Different soil types in the trench are stored separately next to it. Next to the trench a temporary working road is installed which 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 to 30 m for the 525 kV HVDC cable configurations and 30 to 35 m for the 380 kV HVAC cable configuration.

## DC onshore bundled

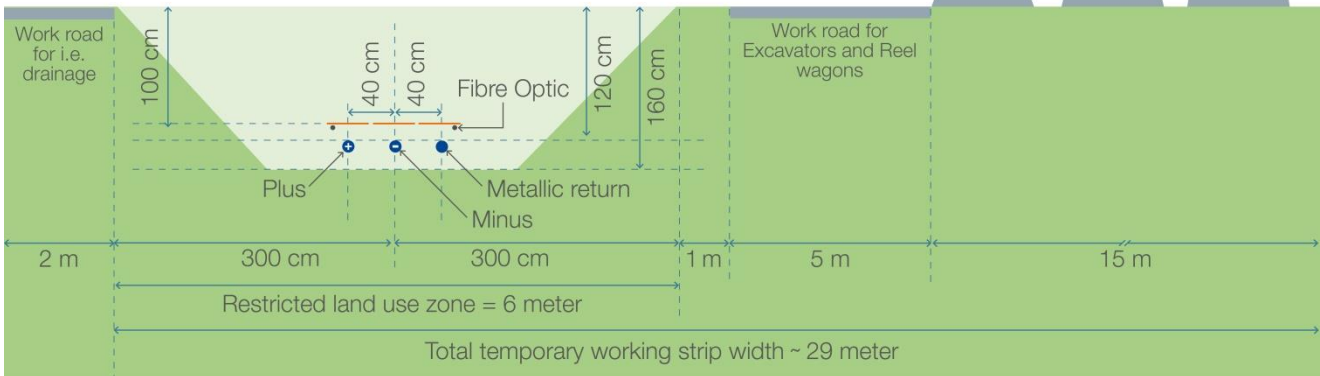
### Open trench excavation – working strip width\*



Alpha

## DC onshore bundled

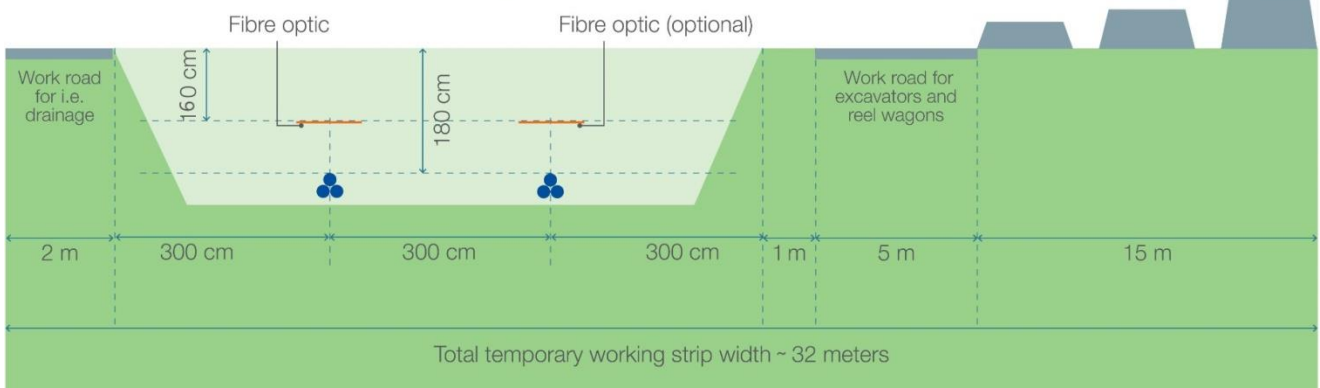
### Open trench excavation – working strip width



Beta

## AC onshore bundled

### Open trench excavation



**Figure 16 Typical example working area for the two different kind of trench types (525 kV HVDC and 380 kV HVAC connection)**

### 7.3 Open trench installation

The cables are pulled in using rollers, cable tensioners and winches. The cables will be laid on a bed of 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, unless thermally stabilised sand is required instead of the original soil. This would be required if the thermal conductivity of the soil need to be improved for the cable design. 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 6-10 weeks per km DC cable and also 6-10 weeks per circuit AC (three single core cables).



Figure 17 Pull in wire and rollers (left), backfilling before cable pull in (middle), typical roller (right)



Figure 18 Typical cable tensioners (left) & cable winch (right)

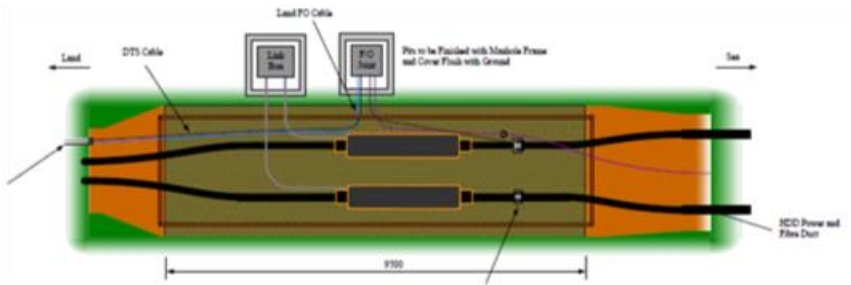


Figure 19 Open cable trench, after the pull-in of the cables

## 7.4 Transition joint

For the transition between the HVDC 525 kV submarine export cable and the HVDC 525 kV land export cable a transition joint will be made. The dimensions of the working area, including the concrete base where the transition joint can be mounted on, is approximately 10 x 5 m per transition joint. A concrete base or steel frame is used to secure the HVDC 525 kV submarine export cable and the HVDC 525 kV land export cable in order to be able to lift the joint and to clamp the armour wires of the submarine cable.





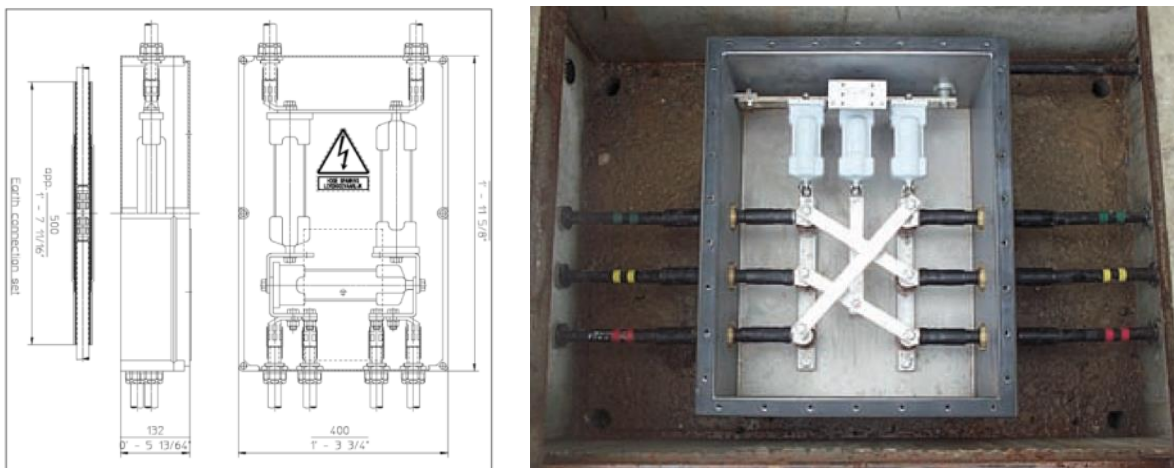
**Figure 20 Typical transition joint bay lay-out for HVDC cable system comprising of 2 DC cables and a Fibre Optic (without MR cable)**

### 7.5 Cross bonding Land Cable sections

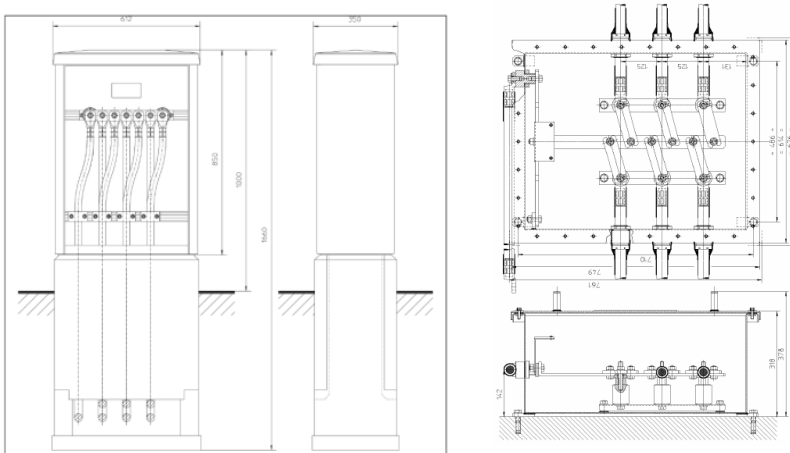
This paragraph is only applicable for the HVAC 380 KV land cable system.

Cross bonding is a preferred solution for the metal sheath earthing of these cable. Cross bonding minimizes the losses in the cable system and increases the transport capacity. In order to achieve an optimum, the route is to be split into three cable sections or a multiple of three (also called sectioning). The cable lengths per sections should have, approximately, the same length.

Just outside of the joints, the earthing sheaths of the three single core cables are connected in an underground cross bonding box or an 'above ground' earthing box (see the figures below). The cable lengths between the underground cross bonding boxes is called the minor section and the cable length between two earthing points is called a 'major section'. Within a 'major section' there must always be three minor 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 for AC only (underground)**



**Figure 22 Typical Earthing box (can be both above ground and underground)**

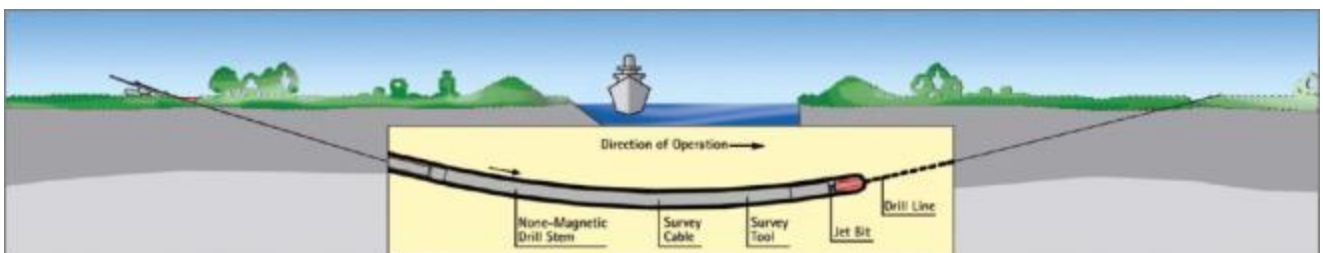
## 7.6 Horizontal Directional Drilling

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

An HDD generally consists of three installation stages:

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

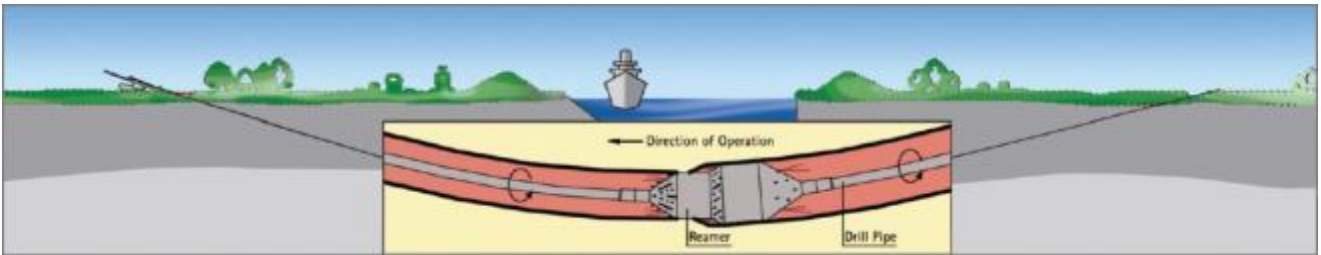
The borehole will be filled with drill mud during all stages. This is a mix of water and special clay (Bentonite). The mud particles prevent the drill mud to infiltrate into the bottom, secondly the drill mud has a larger specific weight than water. These two aspects make that the mud pressure in the borehole is (almost) always higher than the surrounding pressure created by the ground water level. The mud pressure therefore creates extra pressure on the wall from the borehole and keeps it stable and open.



**Figure 23 First stage of an 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 borehole and reduces frictional forces, while allowing the excavated material to be transported to a separation plant on the surface.

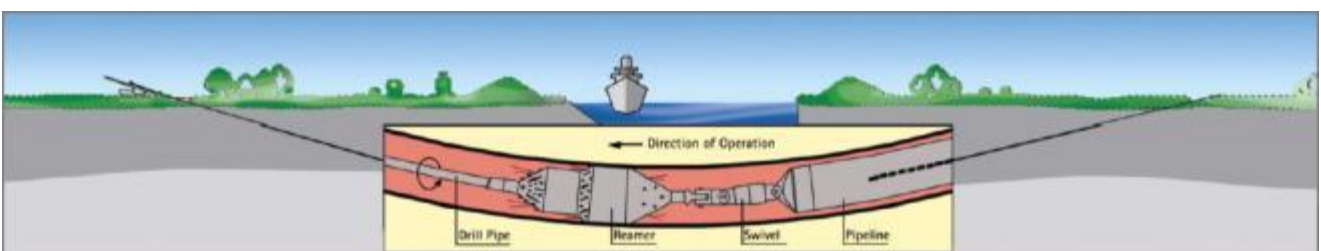


**Figure 24** Second stage of a HDD – reaming the pilot drill



**Figure 25** - Examples of reamer in HDDs

3. In the final step of the operation the liner pipe is pulled into the reamed borehole starting at the exit point on the other side of the obstacle. The drill string in the borehole is connected to the pipe by a special pull head with a swivel. As soon as the drill rig has pulled the whole liner into the ground and the pull head arrives at the entry point, the liner has reached its final and safe position deep in the ground. A second technique is to push the liner through the reamed borehole.



**Figure 26** Third stage of a HDD – pulling of the pipeline

Before the pipe can be pulled into the reamed drilling the full pipe string length will be assembled in the area

close to the point from which the pipe will be pulled into the borehole. The assembly consists of welding pieces of approximately 20m HDPE pipe together. Alternatively steel could be used as well instead of HDPE.



**Figure 27 Pipe string assembly and mirror welding technique in container.**

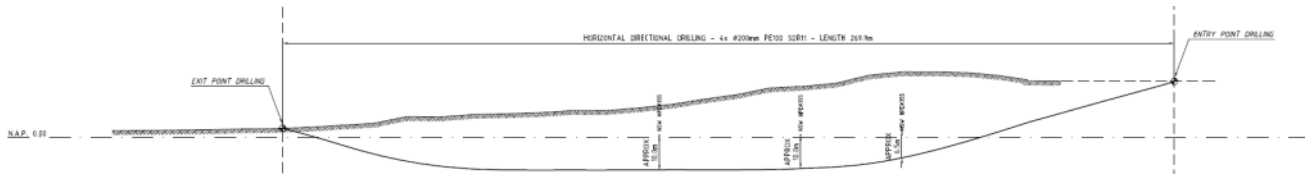


**Figure 28 Pipe string supply into pipe pusher**

After the HDD itself is finalized the pipe 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.

### 7.6.1 Outfall drilling

For cable pulling and ampacity purposes the cable pipes will be filled with water. Therefore it is important that the difference in ground levels at the entrance and exit location are as low as possible. This is an important aspect in selecting optimal locations for the outfall drilling (drilling towards or from a higher or lower point than the other end). This is especially applicable for the outfall drilling from shore to the beach, see Figure 29.



**Figure 29 longitudinal profile of a typical outfall drilling**

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

Two problems occur:

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

Both stability problems can result in a HDPE pipe being impossible to pull through the bore hole failing to be installed over the desired route. A prevention measure would be to temporarily increase the beach level until it equalizes the entrance location on land (e.g. by creating a mound (terp)). Hence the present ground water level is of influence determining the exact needed height. Ground water research therefore is needed.

### 7.6.2 HDD configuration

The standard configuration of the HDD's in the soil is shown in Figure 30.

The following sizes for the HDPE pipes can be taken into account for the landfall HDD and all other HDD's in the route.

- Landfall HDD → HDPE 450 SDR09 (450mm outer diameter and wall thickness of +/-50mm)
- Other HDD's → HDPE 250 SDR11 (250mm outer diameter and wall thickness of 22,7mm)

The class of the HDPE (SDR11) depends on the design of the drilling and the calculation for the pull-in of the pipe through the borehole.

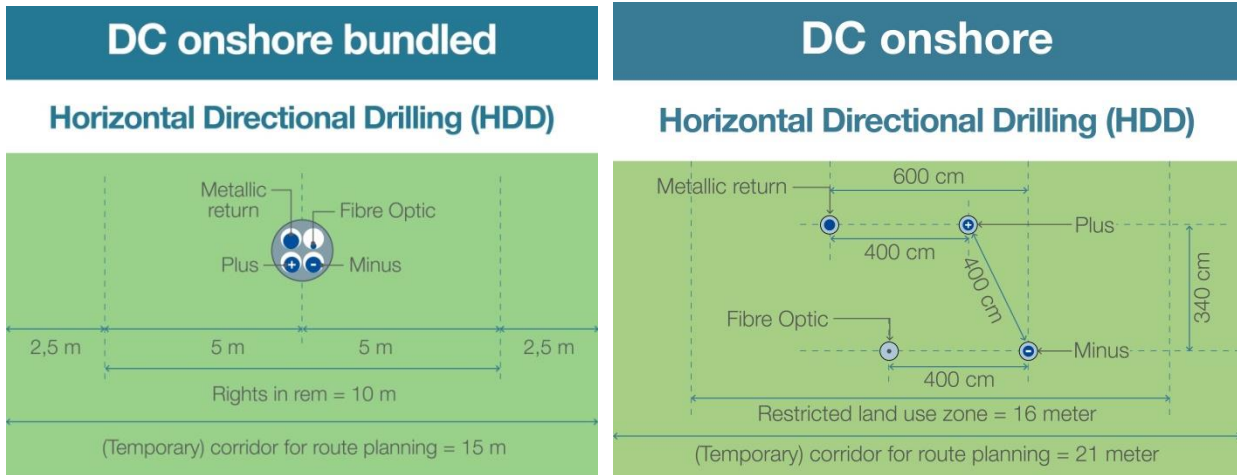


Figure 30a/30b Standard HDD configuration HVDC connection (left) and separate HDDs (right; used in Beta only).

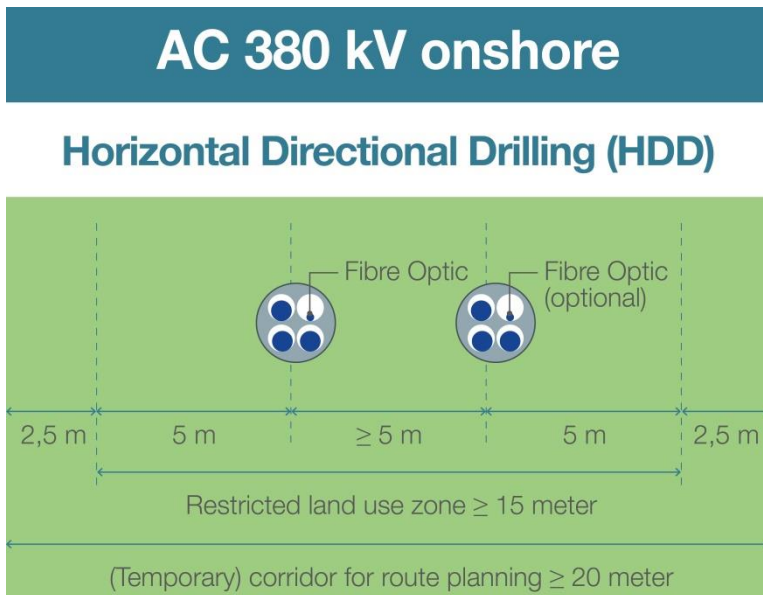


Figure 31 Standard HDD configuration HVAC connection

### 7.6.3 HDD installation tools

For the installation of an 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. Dependent on the size of the HDD (length and diameter) a maxi rig or a midi rig can be used, see Figure 32. 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 32 Example HDD rigs - [left] midi rig - [right] maxi rig**

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

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

For temporary storage of conduit sections, including space for welding, approximately the drill length (i.e. 1000m x 20 m = 20.000 m<sup>2</sup>) is needed. Also space for cranes and rollers are to be taken into account.

An important part of the ancillary equipment is the mud (drill fluid) installation which consists of the mud tank, recycling unit (separation of cutting from the mud) and the mud pump. The drill fluid is essential for the HDD installation since it fulfils multiple functions such as hydraulic cutting fluid (in case of soft soils), transportation of the drilling cuttings, stabilisation of the bore hole and more. Filtering of the drilling cuttings takes place in the recycling unit. An example of the rig site (entry point) is shown in Figure 33, the exit point in Figure 34.

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 17 and Figure 18 are used during the pull-in to guide the cable.

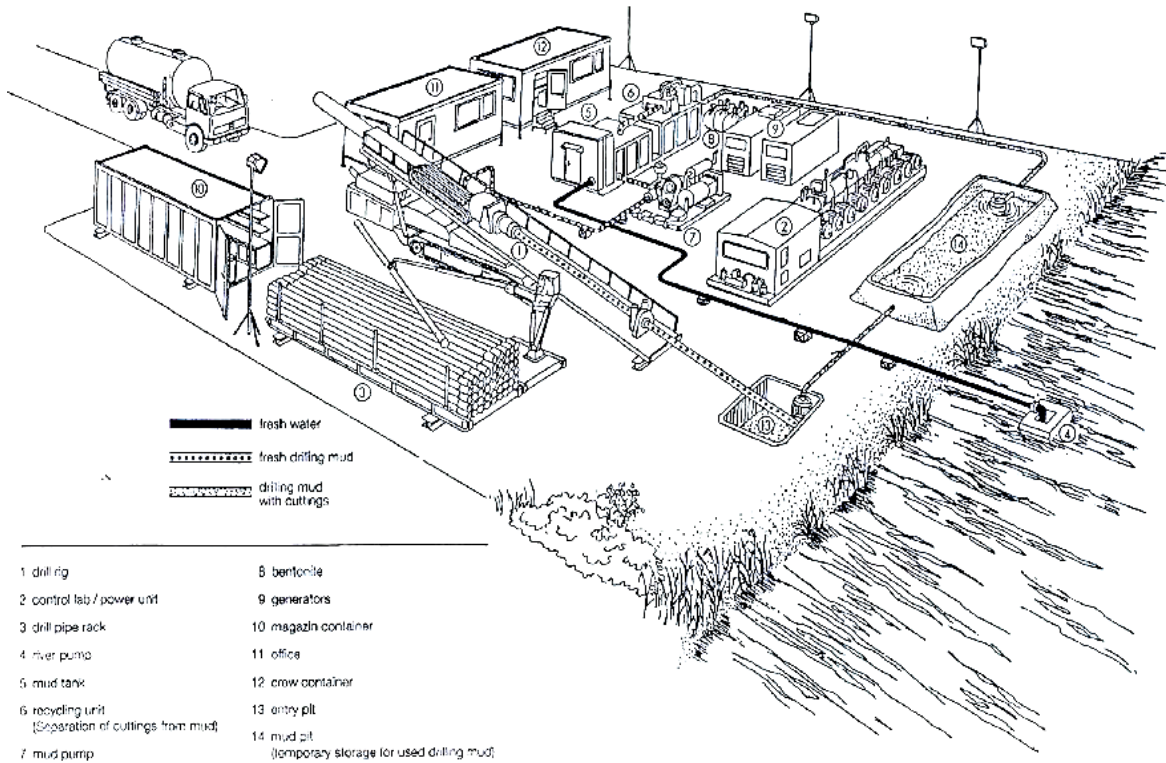


Figure 33 Example lay-out and equipment of entry point HDD side

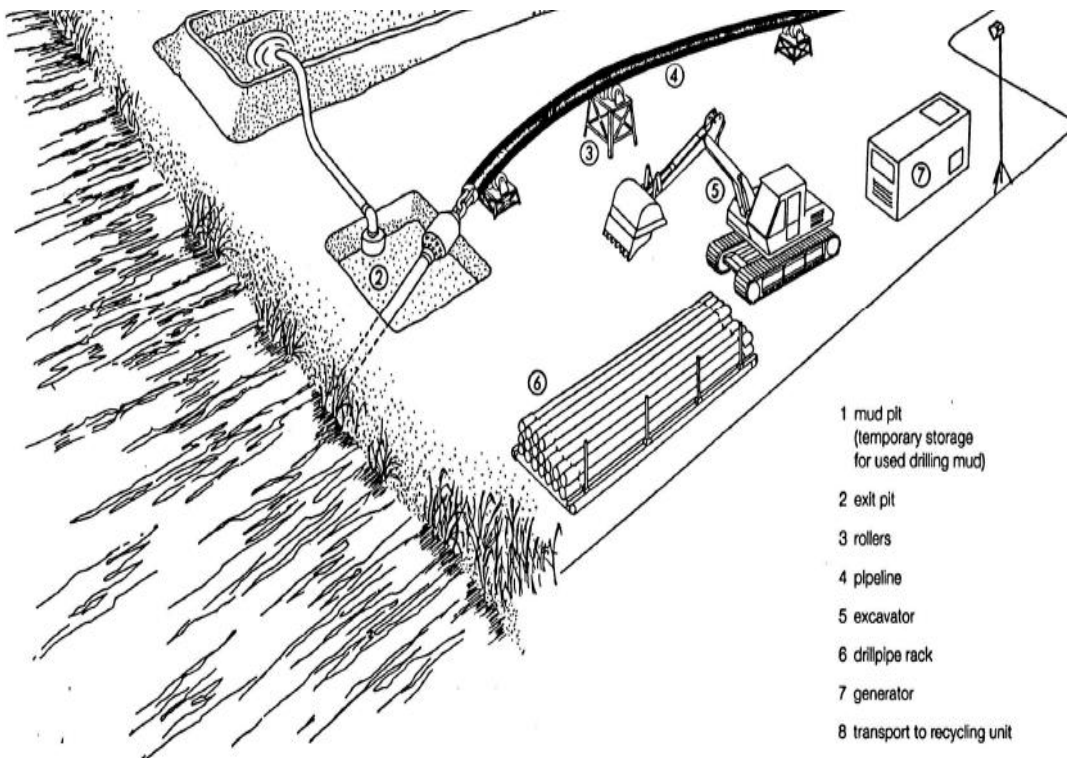


Figure 34 Example lay-out and equipment at the HDD exit point side





## 8. Installation of cables offshore

This chapter describes the installation of the HVDC 525 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 IJV offshore cables. This chapter provides an overview of the expected installation methods offered by the market which can meet the installation requirements.

### 8.1 Site description

The offshore section is the part of the cable route from the transition joint to the offshore substations IJV.

The individual cable system has a post-construction exclusion zone on either side of the outermost cables of 500 m (see **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**).

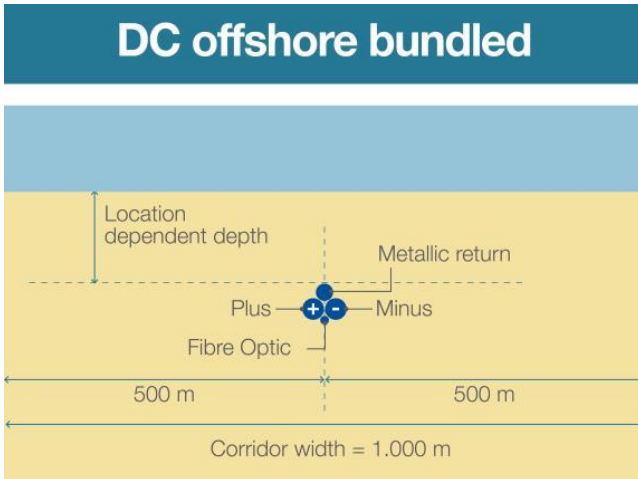
### 8.2 Offshore cable route configuration, bundled or unbundled

The HVDC cables of one HVDC system, the plus pole, the minus pole, the metallic return and the fibre optic, are manufactured as individual cables and not, as AC cables, as one cable with multiple cores. The cables can be installed at sea in an unbundled or in a bundled configuration. The individual HVDC cables are brought together on the installation vessel during the installation process, in case the cables are installed in a bundled configuration, In an unbundled configuration, the cables can be installed completely individually from each other using different ships and burial tools.

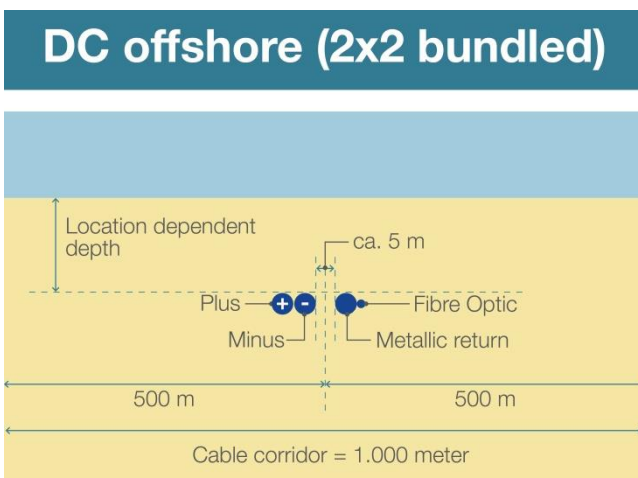
In the unbundled configuration the individual cables of the HVDC system, i.e. the plus pole cable, the minus pole cable, the metallic return and the fibre optic cable, are installed at a significant distance from each other, with for instance 100 or 200 meter between the poles. The NorNed interconnector between The Netherlands and Norway has for instance been installed unbundled in Norwegian waters. An unbundled installation makes it possible to install the cables as individual cables and to maintain and repair the cables as individual cables. The downsides of an unbundled installation are the significantly larger space (corridor width) required for the system at sea and the stronger electromagnetic field in the surrounding of the individual poles, because the individual electromagnetic fields of the poles do not neutralise each other at a short distance when installed unbundled.

In the bundled configuration, the individual cables of the HVDC system are installed closely together, such that the electromagnetic fields of the positive and the negative pole neutralise each other at a short distance. In the bundled configuration the distance between the individual cables, or between pairs of individual cables, is limited to some meters. In the bundled configuration the cables lay close together, within some meters from each other, but not necessarily all touching each other. The reason behind this is that the installation of all four cables in one bundle of the plus pole, minus pole, metallic return and the fibre optic touching each other, results in forces in individual cables during the installation which complicates the installation and which ultimately can compromise the integrity of the cables. If such a bundle is bent for instance, the forces on the outer cable are larger than on the inner cable, which results in a complicated mechanical behaviour. This behaviour has been modelled and studied in preparation of the IJmuiden Ver project. Installation of these HVDC cables toughing

each other introduces many unknown new aspects and risks to the cable installation. In the IJmuiden Ver project two configurations are considered: configuration of two pairs of cables, one pair consisting of the + and – pole and other pair consisting of the MR and FO cables (figure 35b) and a configuration of all 4 cables paired together (figure 35a).



**Figure 35a Cable corridor offshore section with bundled and touching cables**



**Figure 35b: DC offshore 2\*2 bundled**

If the cables are installed closely together, but not necessarily touching, in the bundled configuration, the cables, or pairs of cables, can be installed using existing cable installation techniques and tools, reducing the risks posed to the cables during the installation. If the cables are installed in two pairs, the plus and the minus pole can be installed touching each which minimises the electromagnetic field between those two. The metallic return and the fibre optic cable would in that case be installed as a second pair at some meters distance. This configuration of installation reduces the time to repair a cable during the operation and maintenance phase, as instead of four cables, only a pair of cables will have to be cut and brought to the surface of the sea for a repair. A new aspect to this lay and bury configuration will be, that the cables, or cable pairs, will have to be installed at

a close distance from each other (within some meters from each other). The most likely option to install cables closely together is to use parallel simultaneously operated burial tools, which install all cables in one operation directly adjacent to each other. This technique has for instance been used in the past by TenneT for the installation of multiple parallel cables across the Eastern Scheldt in The Netherlands, see Figure 52 Detail of the barge mounted Vertical Injector like trencher in Zeeland. With the use of modern remotely operated tracked cable trenchers, it could potentially be possible as well, nowadays, to lay and bury a cable, or a pair of cables, within a few meters from an already installed cable or pair of cables. The installation method and the handling of the cable, or pair of cables, would be the same as used on other cable installation projects, with a difference being the higher demands on positioning accuracy.

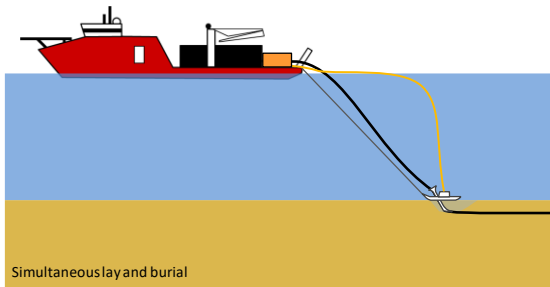
### 8.3 Installation method

The installation sequence of the 525 kV submarine cables for the offshore route will be either of the following options:

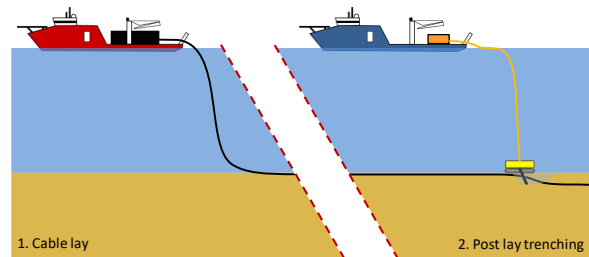
1. First end pull-in at the offshore substation and working towards the beach / location of the transition joint
2. Starting at the beach / location of the transition joint and working towards the offshore substation where a second end pull-in will be performed to the platform.

In either of the options there will be offshore joint(s) along the offshore cable route. The amount of offshore joints is however depends on the length of cable that can be stored on the cable installation vessel. If joints are required, it is possible as well to execute a first end pull-in at both the platform and the landfall side of the route, in combination with an offshore omega-joint. An omega joint is a joint between the ends of two cables which are laid towards each other. The joint is deployed on the seabed in the shape of the Greek letter Omega:  $\Omega$ .

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 or by an cable lay vessel closely followed by a trenching support 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. An advantage of SLB is the active control over the mechanical tension in the cable during the trenching operations, which is required in particular where the cable is buried to larger burial depths.

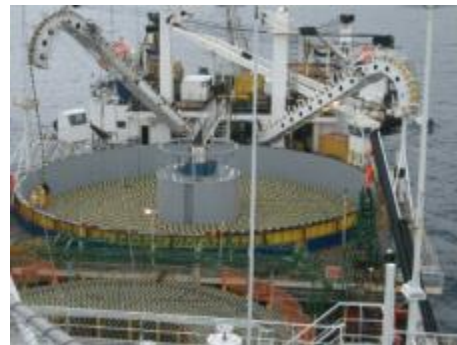


**Figure 36 Simultaneous Lay and Burial (SLB)**



**Figure 37 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 38 Typical deep water cable installation vessels**

For the installation of the HVDC 525 kV cable system adaptations to the vessels are required to be able to transport the four cables that are part of the bundle. Until now the installation vessels are equipped to carry up to two separate cables plus a fibre optic cable. Adjustments to the vessel is therefore required for carrying the additional cable for the HVDC 525 kV cable system. This is however considered to be a feasible option.

## 8.4 Trenching tools

A wide variety of equipment and vessels can be used to bury a power 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 dependency, risk to the integrity of the cable during trenching, likelihood of achieving the required depth of burial, draught, availability etcetera. A selection 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 IJV cable routes and on the specifics of the burial tool which they could offer.

The IJV cables will be buried into the seabed as a bundle of 3 power cables + 1 fibre optic cable. That has not been done at this scale before. Existing cable trenchers will have to be modified to cater for the installation of such a bundle. The width and the bending stiffness of the bundle on the other hand is expected to be comparable to the width and bending stiffness of the 220 kV AC cables, used on the AC offshore projects of TenneT. That reduces the complexity to some extent. Nevertheless, the handling and burial of the IJV cable bundle is considered one of the larger technical challenges of the IJV project.

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 and new tools might have to be developed to install the IJV cable bundle, based on the existing tools:

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

#### 8.4.1 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, the so-called stinger.

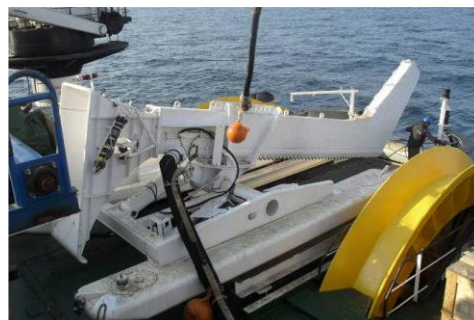


Figure 39 Typical Jet sledge

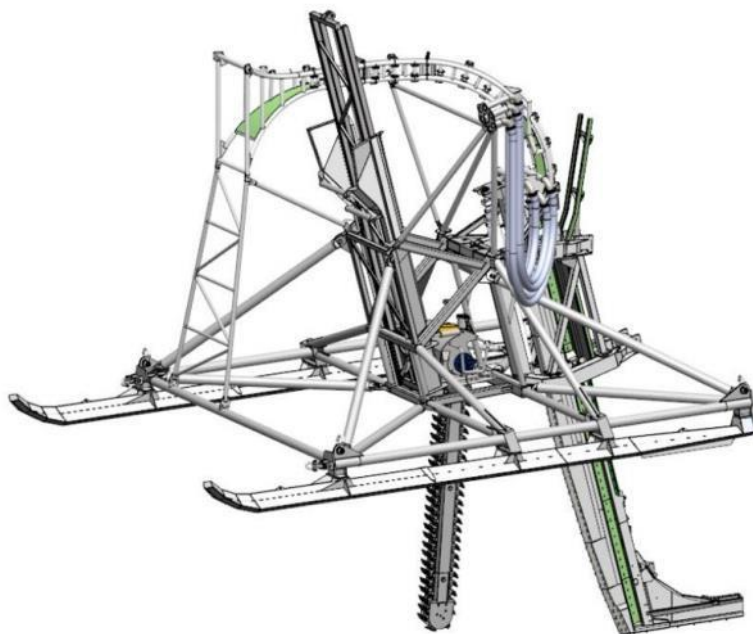
Jet sledges are available in different sizes with a depth of burial range from 1.5m to 6.0m with the Hydroplow or similar (see Figure 39) up to 8m with the BSS2 (see Figure 40).



**Figure 40 BSS2 jet sledge**

These trenchers are very suitable for non-cohesive soils and for soft clays. In stiffer cohesive soils as clay and peat however, these trenchers struggle to penetrate the ground.

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



**Figure 41 BSS3 jet sledge trencher with a mounted chain cutter in front of the cable stinger**

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

For a bundled installation of cables, or of pairs of cables, a jet trencher can be fitted with either multiple swords or with a wider sword with multiple cable channels in that sword. The cables installed by TenneT across the Eastern Scheldt for instance were installed using multiple parallel swords.

#### 8.4.2 ROV jet trencher

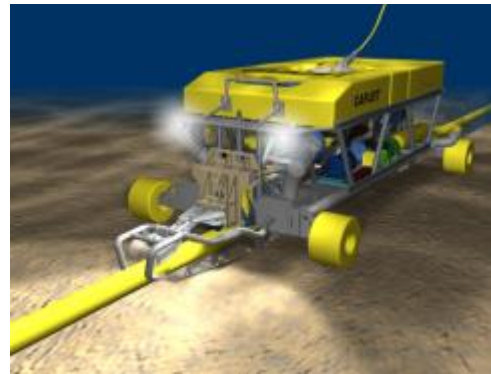
A Remotely Operated Vehicle jet trencher is an underwater robot controlled from a trenching support vessel. While moving over the pre-laid cable, a trench is made in the seabed by means of water jets attached to the ROV jet trencher. The cable is guided between the two jetting arms. The cable slides in the trench by its own gravity once the seabed under the cable is fluidised. Re-sedimentation and natural backfilling fill the trench with suspended soils. With an open jet sword trencher the lowering of the cable depends on the flexing down (depending on the 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, in combination with the fluidised soil at and around it. 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 42 Typical ROV Jet trencher**

8.4.3 For the burial of bundled cables, or of pairs of cables closely together, the cables or pairs of cables would be jet trenched in multiple passes, where each pass would trench one cable or one pair of cables. 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 43 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 44. The chains of chain cutters suffer from wear and tear on the hinges of the 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 44 TM04 Wheel cutter cable trencher**

If the cables are installed bundled, but not toughing, then the individual cables or pairs of cables, will have to be laid and buried after each other as parallel and simultaneous burial of cables using multiple mechanical cutters on one trencher will likely result in a very complicated trencher with a very high power demand.

#### 8.4.4 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 45 Sea Stallion cable plough**

If cables are to be installed bundled by a cable plough, then the plough will have to be fitted with a special blade, which guides the individual cables, or the pairs of cables, to the required depth, without being hampered by forces between the cables or between the cable pairs.

#### 8.4.5 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 tidal 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 46 Mass flow excavation**

Mass flow excavation can be executed by a dedicated MFE tool as depicted in Figure 46, as used on BritNed, or by a converted Suction Dredger or Hopper Dredger as shown in Figure 47. The latter has been used by TenneT to successfully rebury the NorNed cable in the Wadden Sea recently. Mass flow excavation is sometimes addressed as "controlled flow excavation" as well. The difference however lies mainly in the marketing.



**Figure 47 Mass flow excavation by a converted Suction Dredger or Hopper Dredger**

Mass Flow Excavation would be suitable to bury bundled cables, as individual cables or as pairs of cables. As a result of the Mass Flow of water directed at the cables, the cables are likely to be pulled together during the installation, as a result of the lower pressure in the large flow of water, compared to the pressure in the surrounding.

## 8.5 Additional trenching tools

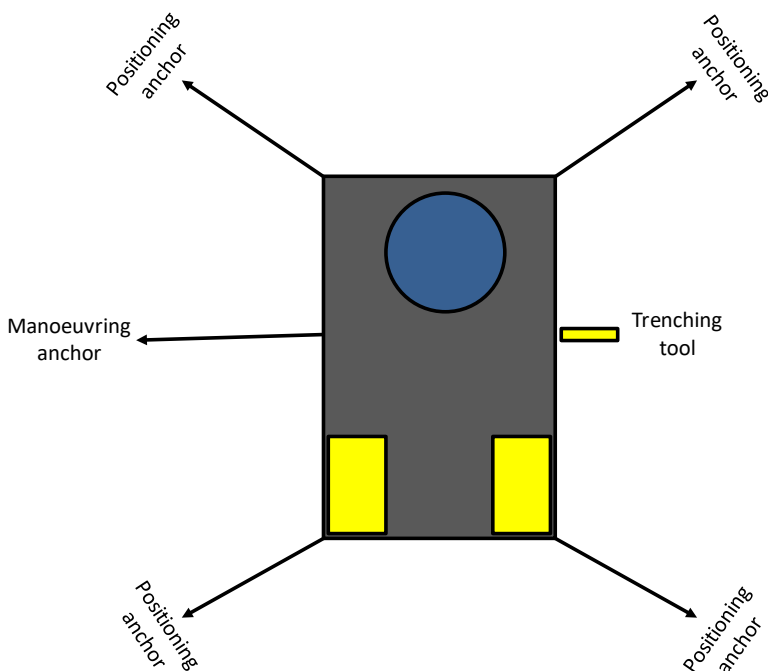
The following burial tools can be used for nearshore sections in case the main lay vessel is not suitable for the

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 48 Typical nearshore cable lay barges**

Cable lay/burial barges use anchors to manoeuvre in shallow waters or during burial. See Figure 49 for a typical anchor layout that consists of four side anchors (1-4) and a main manoeuvring anchor (5). Depending on the actual weather situation, less than all five anchors can be used.



**Figure 49 Typical anchor configuration of a nearshore installation barge**

### 8.5.1 Vertical injector

In the essence a Vertical Injector is a very long jet -stinger. A vertical injector penetrates soil by means of water jets. The cable is guided to the required depth through the stinger, which acts as 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 14 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. Downside of Vertical Injectors is their susceptibility to swell and waves.

Vertical Injector like trenchers have been used in the province of Zeeland in the Westerschelde to bury power cables.

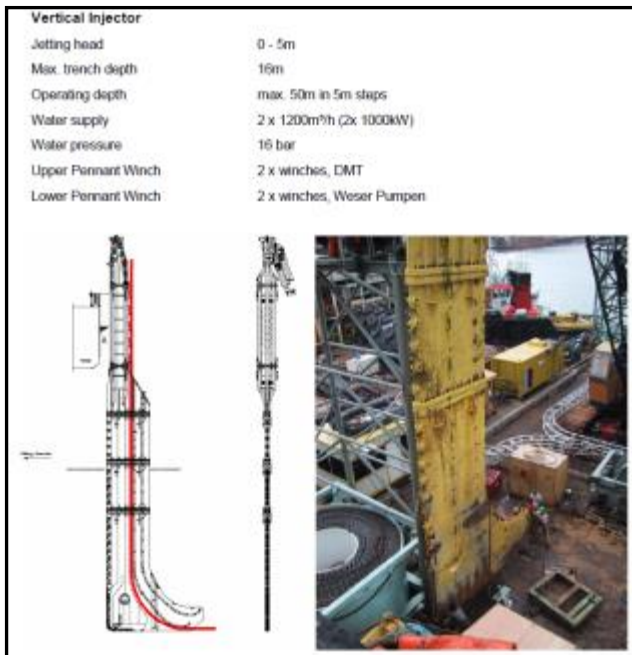


Figure 50 Vertical Injector



**Figure 51 Cable installation by a vertical injector like trencher in Zeeland, location indicated in red**



**Figure 52 Detail of the barge mounted Vertical Injector like trencher in Zeeland**

In the figure above multiple cables are being installed in one go, closely together. This is an example of how cables can be installed bundled but not toughing.

### 8.5.2 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, similar to a Vertical Injector.



**Figure 53 Vibration plough deployed from a barge**



**Figure 54 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.

If a vibration trencher would be fitted with parallel vibro swords, multiple cables or pairs of cables can be installed closely together. Or the individual cables or pair of cables are installed in multiple passes closely together.

### 8.6 Dredging

Dredging preceding the installation of the cables might be required along the IJV cable routes with mobile sand



waves, to create a non-mobile reference level as depicted in Figure 9 and as described in chapter 5. Dredging can be required as well to provide the cable installation vessels access to specific route sections, for instance across sand banks or to approach the land fall location close enough to execute a shore pull-in operation from a safe distance to shore.

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, except at locations where artificial backfilling will be required to meet specific permit requirements.

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 55 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. In case the cables are installed bundled with some meters between the cables or between the pairs of cables, then the dredging profiles will have to be slightly wider to facilitate passing of a wider trencher or of multiple parallel passes of a trencher.

The dredged soil is disposed of in the direct vicinity of the area where the soil is dredged, in order to keep the dredged soils in the local mobile seabed system. Where disposal is not allowed in the direct vicinity, the

dredged soil will be disposed of along nearby route sections with mobile seabeds. If however the soil conditions would not allow those soils to be dispersed at sea, for instance if the dredged soil is contaminated or if the soils contain too many fine particles, then that soil will be dispersed of at dedicated soil dispersal locations on land or where available at sea. The contaminations could comprise of human industrial waste or of contaminations of natural sources, such as high arsenic peats. Soils containing contamination with PFAS will be dispersed of downstream or in dedicated storage areas, in accordance with the applicable legal requirements.

The same approach will be used where artificial backfilling is required to meet specific permit requirements. For the backfilling mobile seabed material from adjacent route sections will be used, in a same manner as for instance used on the Hollandse Kust (zuid) project, where the HDD exit pit near the Maasvlakte had to be backfilled.

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

The 525 kV submarine cable route crosses some in service 3<sup>rd</sup> party subsea assets as well as some out of service pipelines. This chapter describes the different crossing methods for those in service assets and out of service pipelines.

### **9.1 Cable and pipeline 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 as well as information from the competent authorities will be used for this survey, for instance their last route inspection survey data.

### **9.2 In Service cables, pipes and out of service pipelines**

#### **9.2.1 Crossing structures**

Three types of crossing structures are considered suitable for the crossings with in-service subsea assets and with out of service pipelines in Dutch waters. Each crossing structure has a means of creating separation between the subsea asset and the power cable of typically 0.3m or more and 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 a separator system around the power cable, outer protection by rock
3. Separation by concrete mattresses

Those crossing structures have proven to be suitable and sustainable in the Dutch waters.

If however the owner of the 3<sup>rd</sup> party subsea asset would require another type of crossing structure and rejects the standard TenneT crossing structures, then the following will be considered as well: separation by sand- or

grout bags or rock nets placed at the crossing location, outer protection by rock. This has the downside that placement of these bags or nets is quite labour intensive.

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

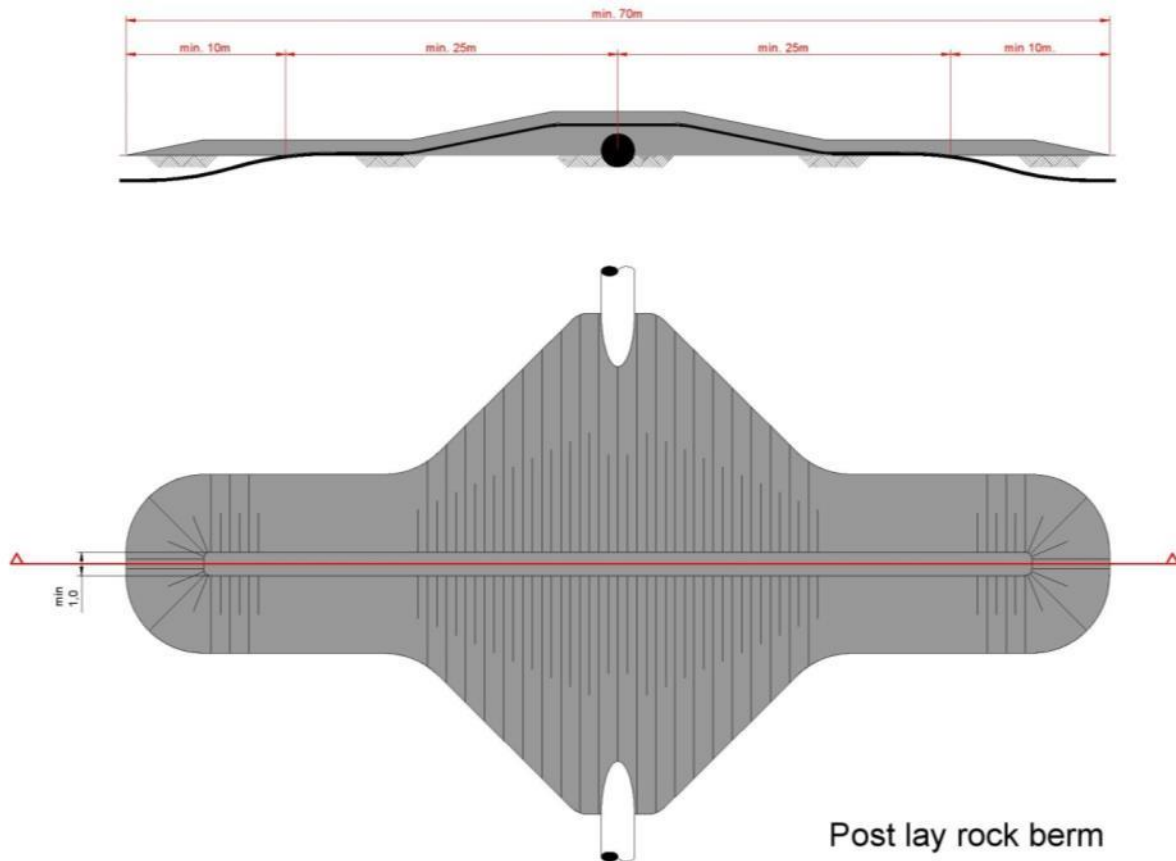


Figure 56 Typical rock - rock crossing structure

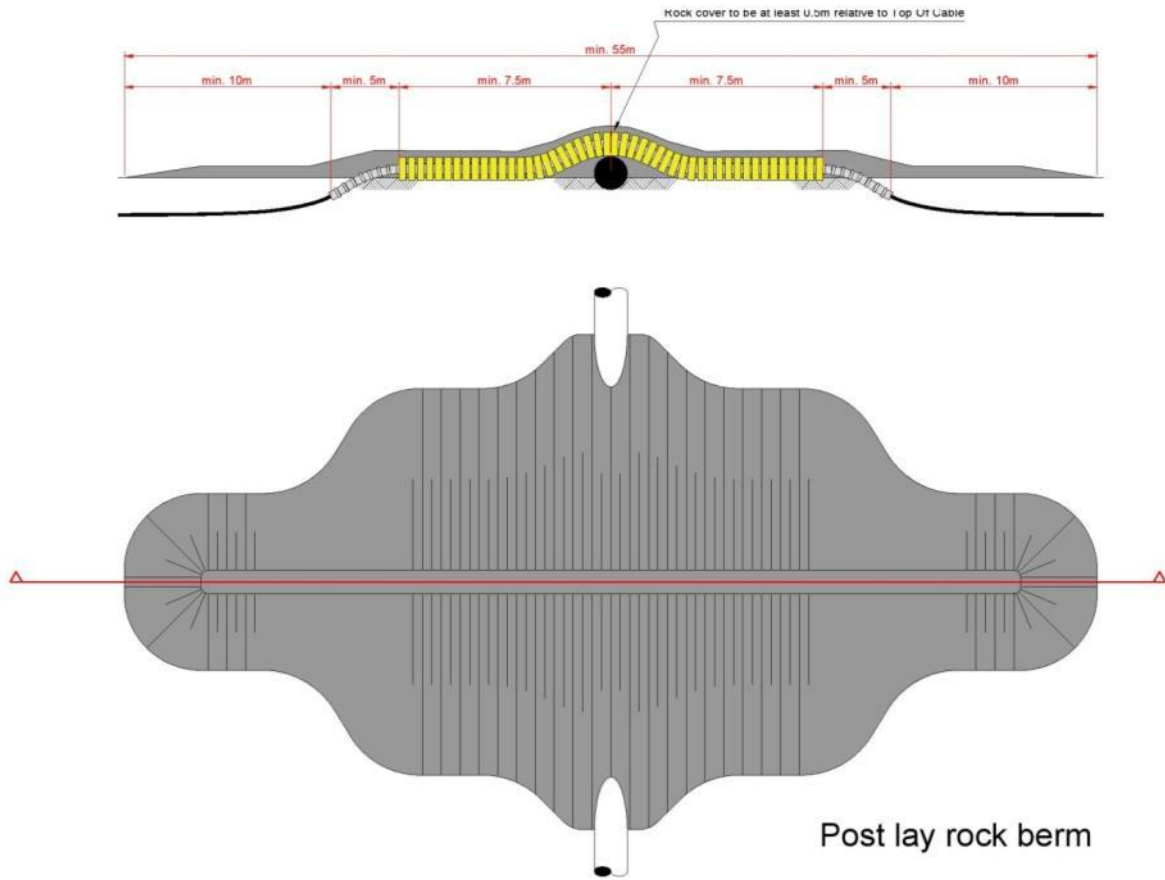
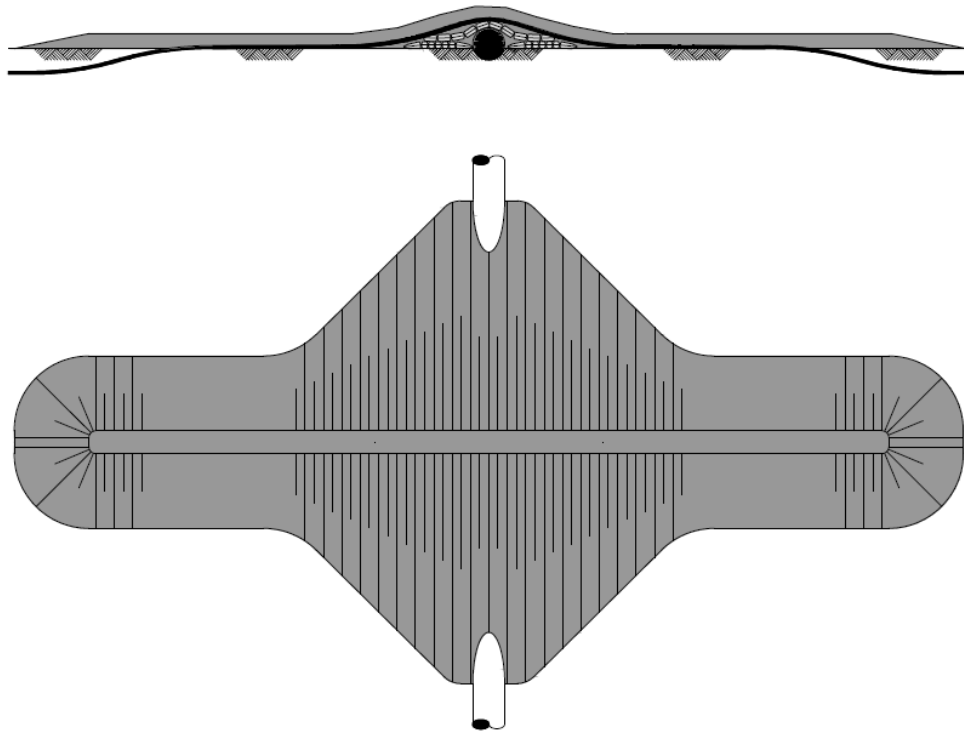


Figure 57 Typical separator - rock crossing structure



**Figure 58 - Typical concrete mattresses - rock crossing structure**

### 9.2.2 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 with a D90 of less than 80 mm will have to be placed with a minimum thickness at installation of 0.2 m, aimed at minimising the risk of hooking by fishing gear, as required by the SODM (Staatstoezicht op de Mijnen). The effectiveness of this so-called sprinkler layer in avoiding hooking of fishing gear behind rocks is not supported by studies and experiments; even with a sprinkler layer installed quite some rocks are fished away. It is considered to be a compromise with the fishery liaisons. On the Hollandse Kust (zuid) project this sprinkler layer has been made of marble (remains of a marble quarry in Norway), which provides chalk to bottom life. That way the required sprinkler layer has been given another useful function.

## 10. Post installation activities offshore cables

### 10.1 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 an ROV jet trencher or by mass flow excavation, depending on the local situation.

### 10.2 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 much 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.

### 10.3 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 relatively large instruments and is therefore more complicated and more costly. Example: PanGeo SBI.

The permit prescribes the depth of burial, in terms of cover by soil on the cable ("gronddekking"). This depth of burial 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. By surveying the bathymetry over the cable route, the cover by soil on the cable will be derived, using the As Built survey data.

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 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.

## 11. Operational phase offshore cables

During the operational phase of the offshore cable tree 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. Additional survey can be executed as well after a storm passed over the cable route which exceeded the design conditions.
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 or gravel dumping might be applied.
3. 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. Depending on the lay configuration of the cables, one cable, a pair of cables or all of the cables will have to be cut and lifted above water for a repair.

## 12. Decommissioning offshore cables

### 12.1 Cables

At the end of their operational lifetime (30-40 years) the IJV 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.

### 12.2 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 IJV cables can be removed during decommissioning as well, provided the environment benefits from such a removal.



## 13. Onshore converter station

The onshore converter station forms the interface between the HVDC 525 kV land export cables and the HVAC 380 kV land cables. The main functions of the onshore converter station are to convert from DC to AC and transform the voltage from 525 kV to 380 kV. It contains the electrical equipment, auxiliary, secondary- and safety systems to support these functions and ensure the safety on and of the onshore converter station.

### 13.1 Design

The design of the onshore converter station is not yet known.

#### 13.1.1 Lay-out

The following main parts can be identified:

- Outdoor High Voltage equipment (AC Yard Grid Side, AC Yard Converter Side, DC Yard(s), Neutral Yard)
- Converter Hall buildings, containing HVDC Converter towers and DBS
- Transformer Buildings/Yards, containing HVDC Transformer units
- Service Building(s), containing all auxiliary, secondary- and safety systems including space for the wind farm owners.
- Outdoor cooler banks for converter cooling
- Storage facilities, for spare parts



Figure 59 - Artist impression onshore converter station

### 13.1.2 Electrical Installation

The 525 kV export cables from the platform are connected in the outdoor DC and Neutral yards, where also converter reactors may be connected (depending on HVDC supplier). The power is converted from DC back to AC by the HVDC Converter, then the voltage of the transmitted power is adjusted by the HVDC transformers to the voltage level of the Onshore AC Grid (380 kV or 400kV, depending on national grid code) to enable the connection to the existing onshore 380 kV grid via the 380 kV switchyard and 380 kV cable connection.

### 13.1.3 Safety and environment

The onshore converter station will be unmanned when the HVDC system is in operation, since it can be remotely operated. The transformers are placed indoors. Fluids like 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 onshore converter station, an acoustic study will be performed to ensure compliance to the local environmental requirements.

The ground level of the plot needs to be partly elevated due to flooding risks. The elevation will most likely be established by depositing sand using dump trucks. This is depended per location. At the Borssele location a larger elevation is required compared to the Maasvlakte location.

### 13.1.4 Access

The onshore converter 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 onshore converter station).

Beside access by TenneT, also third parties (such as the OWF 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 onshore converter station.

### 13.1.5 Buildings

At the onshore converter station area various buildings will be constructed. The following buildings are anticipated:

- Service building;
- Transformer buildings;
- Converter Hall;
- Spare parts building.

## 13.2 Construction phase

The onshore converter station construction consists of two main parts:

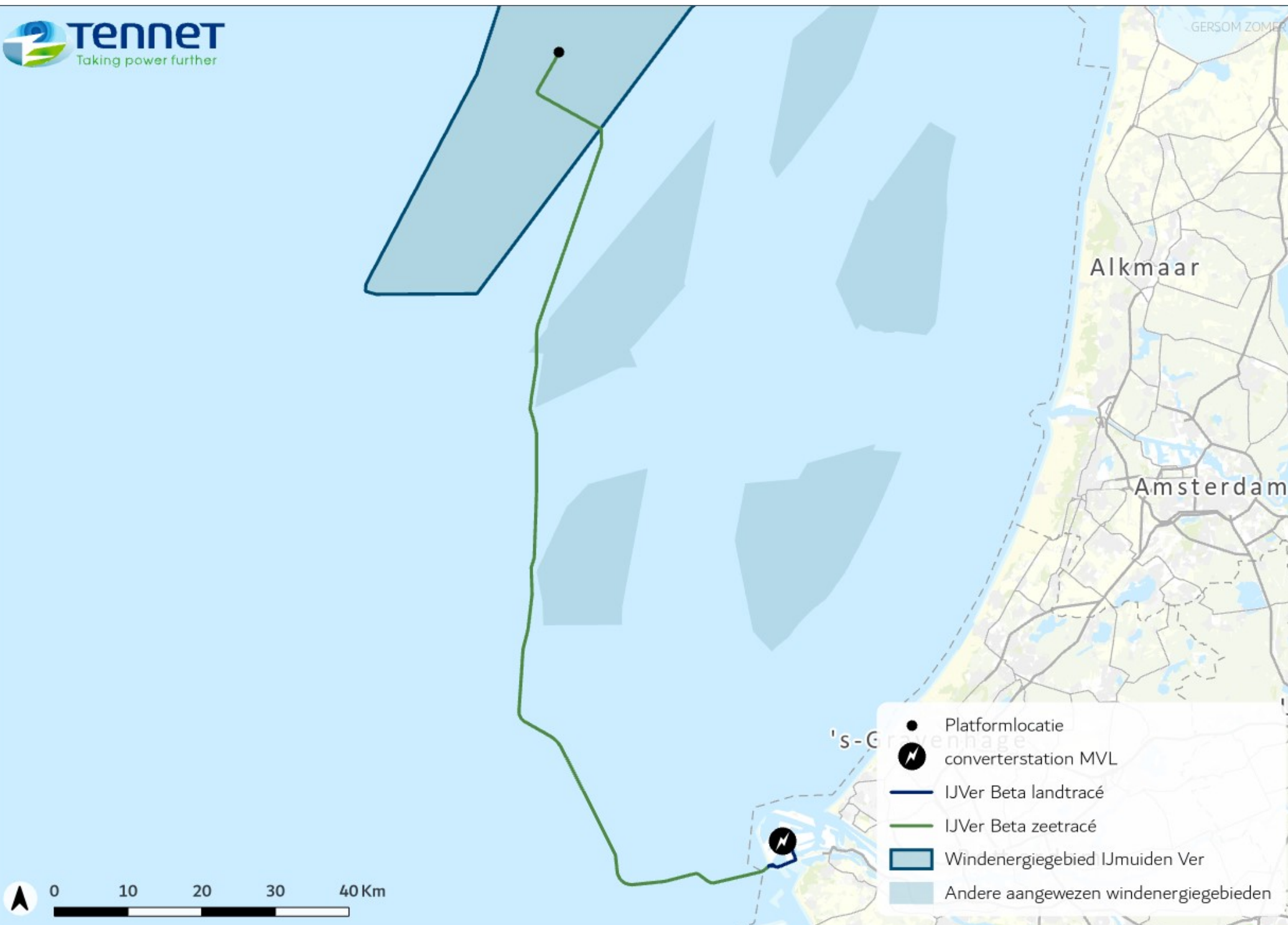
1. The civil part: this includes all ground works, such as elevating the ground level if required, levelling the plot and site preparations. After site preparations are finished, piling of the foundations can begin after which all necessary foundations are cast. For the Borssele location piling is expected to be necessary, while at the Maasvlakte location piling might not be required. The construction of all buildings 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 onshore converter station maintenance will be executed. The extent of the maintenance consists of visual inspections and maintenance campaigns.

## 13.4 Decommissioning

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



- Platformlocatie
- ⚡ converterstation MVL
- IJVer Beta landtracé
- IJVer Beta zeetracé
- ▭ Windenergiegebied IJmuiden Ver
- ▭ Andere aangewezen windenergiegebieden

0 10 20 30 40 Km



- IJVer Beta landtracé
- IJVer Beta zeetracé
- Converterstation

# Net op zee IJmuiden Ver Beta

## Bijlage VII-B Soortenbeschermingstoets



Datum: 12-11-2021  
Versienummer: 2.0  
Status: Definitief

In opdracht van:



Ministerie van Economische Zaken  
en Klimaat

# INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding.....	6
1.1	Aanleiding .....	6
1.2	Duurzame energie .....	6
1.2.1	Redenen.....	6
1.2.2	Routekaart 2023 .....	6
1.2.3	Routekaart 2030 .....	7
1.3	Net op zee IJmuiden Ver Beta.....	9
1.4	Doelstelling Soortenbeschermingstoets.....	9
1.5	Leeswijzer .....	11
2	Wet natuurbescherming onderdeel beschermde soorten .....	12
2.1	Algemeen .....	12
2.2	Zorgplicht .....	12
2.3	Categorieën.....	12
2.4	Verbodsbepalingen.....	13
2.5	Gedragcodes, vrijstellingen en ontheffingen .....	14
3	Voorgenomen activiteit .....	17
3.1	Overzicht.....	17
3.2	Platform op zee.....	18
3.2.1	Locatie platform.....	18
3.2.2	Ontwerp.....	19
3.2.3	Vorbereiding .....	21
3.2.4	Aanleg .....	21
3.2.5	Gebruik en onderhoud.....	25
3.2.6	Faciliteiten .....	26
3.2.7	Afwatering en toiletsystemen .....	26
3.2.8	Verlichtingsplan .....	27
3.2.9	Veiligheidsplan.....	27
3.2.10	Verwijdering.....	28
3.3	Kabels op zee .....	28
3.3.1	Route kabels .....	28
3.3.2	Ontwerp kabels op zee .....	28
3.3.3	Corridor.....	29

3.3.4	Kabeldiepgang .....	30
3.3.5	Aanleg kabels .....	31
3.3.6	Kruisen van overige kabels en pijpleidingen.....	35
3.3.7	Gebruik en onderhoud.....	35
3.3.8	Verwijdering.....	36
3.4	Kabels op land.....	36
3.4.1	Route kabel .....	36
3.4.2	Aanleg .....	37
3.4.3	Gebruik en onderhoud.....	39
3.4.4	Verwijdering.....	39
3.5	Kabelverbindingen .....	39
3.5.1	Moflocaties (op zee) .....	39
3.5.2	Verbindingsmof (overgang zee/land) .....	40
3.5.3	Mofput (op land).....	40
3.5.4	Aardputten (op land) .....	40
3.6	Converterstation.....	41
3.6.1	Locatie en afmetingen .....	41
3.6.2	Ontwerp.....	42
3.6.3	Aanleg .....	43
3.6.4	Gebruik en onderhoud.....	43
3.6.5	Verwijdering.....	43
3.7	Planning .....	43
3.7.1	Op zee .....	43
3.7.2	Op land.....	45
4	Afbakening .....	46
4.1	Inleiding .....	46
4.2	Vertroebeling .....	46
4.3	Sedimentatie.....	49
4.4	Verstoring als gevolg van continu onderwatergeluid.....	50
4.5	Verstoring als gevolg van impuls-onderwatergeluid .....	51
4.6	Bovenwaterverstoring op zee.....	53
4.6.1	Verstoring door geluid en visuele verstoring.....	53
4.6.2	Verstoring door licht .....	55
4.7	Verstoring op land .....	57
4.7.1	Geluid.....	57
4.7.2	Licht.....	59



4.7.3	Visuele verstoring .....	60
4.8	Habitataantasting .....	60
4.8.1	Op zee .....	60
4.8.2	Op land.....	61
4.9	Elektromagnetische velden .....	62
4.9.1	Elektromagnetische velden op zee.....	62
4.9.2	Elektromagnetische velden op land .....	67
4.10	Verontreiniging op zee.....	68
4.11	Warmteontwikkeling .....	68
4.12	Verdroging op land .....	68
4.13	Samenvatting reikwijdte activiteiten en bepaling studiegebied .....	69
5	Aanwezigheid van beschermde soorten.....	74
5.1	Methode .....	74
5.1.1	Fasering onderzoek.....	74
5.1.2	Bureauonderzoek.....	74
5.1.3	Veldonderzoek.....	74
5.2	Beschermde soorten op zee .....	75
5.2.1	Vogels.....	75
5.2.2	Vleermuizen .....	106
5.2.3	Zeezoogdieren .....	106
5.2.4	Vissen .....	112
5.2.5	Zandkokerworm (nog niet beschermd) .....	114
5.3	Beschermde soorten op land.....	115
5.3.1	Voorselectie soorten en bijbehorend habitat .....	115
5.3.2	Relevante gebieden binnen het plangebied.....	117
5.3.3	Verwachte aanwezige soorten .....	118
5.4	Conclusie aanwezigheid beschermde soorten .....	123
5.4.1	Op zee .....	123
5.4.2	Op land.....	123
6	Effectbepaling .....	125
6.1	Vogels.....	125
6.1.1	Vertroebeling.....	125
6.1.2	Sedimentatie.....	129
6.1.3	Bovenwaterverstoring .....	131
6.2	Vleermuizen .....	136
6.2.1	Verstoring op zee .....	136

6.3	Zeezoogdieren .....	137
6.3.1	Continu onderwatergeluid.....	137
6.3.2	Impuls-onderwatergeluid .....	138
6.3.3	Bovenwaterverstoring .....	143
6.3.4	Elektromagnetische velden .....	146
6.4	Vissen.....	148
6.4.1	Vertroebeling.....	148
6.4.2	Continu en impuls-onderwatergeluid.....	149
6.4.3	Elektromagnetische velden .....	150
6.5	Zandhagedis.....	151
6.6	Rugstreeppad.....	151
6.7	Glad biggenkruid.....	152
6.8	Niet-beschermd soorten.....	152
6.8.1	Zandkokerworm.....	152
6.8.2	Rode lijst-soorten: insecten .....	155
6.8.3	Rode lijst-soorten: flora .....	155
7	Toetsing.....	156
7.1	Vogels.....	156
7.1.1	Zichtjagende vogels .....	156
7.1.2	Trekvogels.....	156
7.1.3	Broedvogels .....	157
7.2	Vleermuizen .....	157
7.3	Zeezoogdieren .....	157
7.3.1	Zeehonden .....	157
7.3.2	Bruinvissen.....	158
7.4	Vissen.....	158
7.5	Zandhagedis.....	159
7.6	Rugstreeppad.....	159
7.7	Glad biggenkruid.....	160
7.8	Zandkokerworm(riffen) .....	160
7.9	Mitigerende maatregelen.....	160
7.9.1	Bergeend.....	160
7.9.2	Broedvogels .....	161
7.9.3	Zeehonden .....	161
7.9.4	Bruinvissen.....	162
7.9.5	Zandhagedis.....	163

7.9.6	Rugstreeppad.....	163
7.9.7	Glad biggenkruid.....	164
7.9.8	Zorgplicht.....	165
7.10	Conclusie.....	165
7.10.1	Op zee.....	165
7.10.2	Land.....	165
8	Referenties.....	166
	Bijlage A Samenvatting Slibstudie.....	173
	Bijlage B Veldwerkrapportages.....	180
	Colofon.....	181

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

In de Routekaart windenergie op zee 2030 (zie paragraaf 1.2) heeft de Nederlandse overheid vastgelegd dat voor 2030 windparken in verschillende windenergiegebieden op zee worden gebouwd en aangesloten op het hoogspanningsnet op land. Windenergiegebied IJmuiden Ver maakt onderdeel uit van de Routekaart windenergie op zee 2030.

Na afronding van Net op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta is in totaal 4 GW vanuit het windenergiegebied IJmuiden Ver aangesloten op het landelijk hoogspanningsnet. Met het project Net op zee IJmuiden Ver Beta wordt 2 GW aangesloten. Door de minister van EZK is gekozen voor aansluiting op hoogspanningsstation Amaliahaven op de Maasvlakte. De afvoer van de andere 2 GW is beschouwd in het project Net op zee IJmuiden Ver Alpha. Hier wordt aangesloten op hoogspanningsstation Borssele.

In deze rapportage vindt een toetsing plaats voor het onderdeel soortenbescherming in het kader van de Wet natuurbescherming (voorheen Flora- en faunawet) voor Net op zee IJmuiden Ver Beta. Voor Net op zee IJmuiden Ver Alpha is een aparte soortenbeschermingstoets opgesteld.

## 1.2 Duurzame energie

### 1.2.1 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. In 2019 werd 8,7% van het totale energieverbruik duurzaam opgewekt, in 2018 was dit 7,4% (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2020). De Nederlandse regering heeft met de Europese Unie afgesproken ervoor te zorgen dat er in ons land in 2020 14% en in 2023 16% van de benodigde energie duurzaam wordt opgewekt en om de 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 (Sociaal-Economische Raad, 2013), de daaropvolgende Energiedialoog (Energiedialoog, 2016) en de Energieagenda (Kamerstuk 31510, 2016) is een basis gelegd voor het energiebeleid voor de langere termijn. Het regeerakkoord van 2017 bouwt hierop voort (Rijksoverheid, 2017).

### 1.2.2 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).

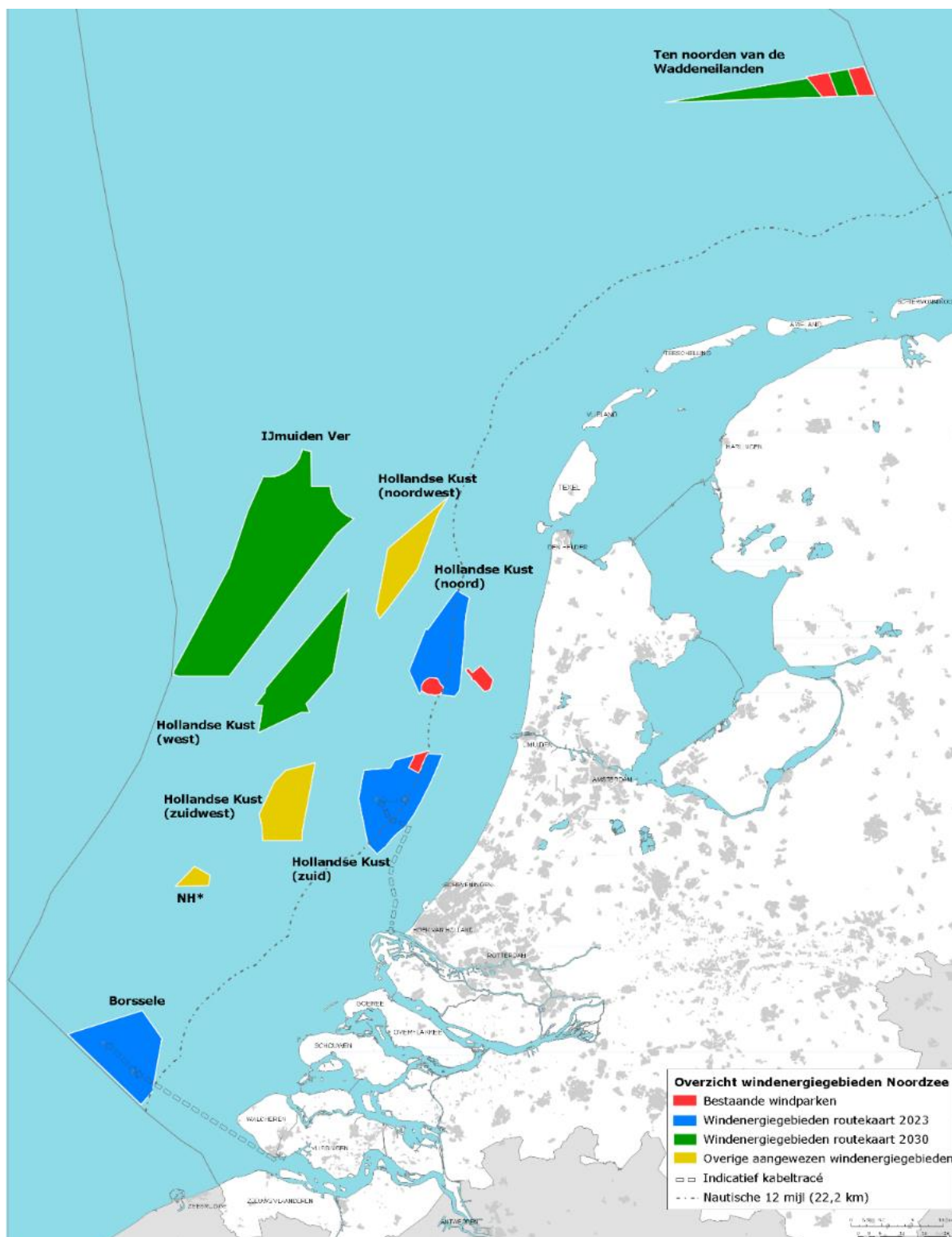
In Borssele en Hollandse Kust (zuid) worden in beide gebieden twee windparken van 700 MW gerealiseerd en in Hollandse Kust (noord) wordt één windpark van 700 MW gerealiseerd. Daarbij is besloten dat het windenergiegebied Borssele als eerste, Hollandse Kust (zuid) als tweede en Hollandse Kust (noord) als derde project gerealiseerd gaat worden. Inmiddels zijn de vergunningen verleend voor het bouwen van windparken in Borssele kavel I t/m V en Hollandse Kust (zuid) kavel I t/m IV.

### 1.2.3 Routekaart 2030

Op 28 maart 2018 zijn in een kamerbrief de hoofdlijnen voor een nieuwe Routekaart windenergie op zee 2030 (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 van 2017 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 ongeveer 11,5 GW in 2030. Rekening houdend met de bestaande windparken (ongeveer 1 GW) en de te realiseren windparken uit de Routekaart 2023 (circa 3,5 GW), betekent dit dat er tussen 2024 en 2030 windparken bij moeten komen met een gezamenlijk vermogen van circa 7 GW; dit gaat uit van een uitrol van circa 1 GW per jaar. Daarbij is de grootste extra capaciteit te realiseren (te weten 6,1 GW aan extra windparken op zee) door windparken te plaatsen in de gebieden Hollandse Kust (west), Ten noorden van de Waddeneilanden en windenergiegebied IJmuiden Ver.

De reden om een Routekaart windenergie op zee 2030 op te stellen was tweeledig. 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 2021 voor de betreffende kavel(s) een tender uit te schrijven. 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 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 (Kamerstuk 33561, 2018)

### 1.3 Net op zee IJmuiden Ver Beta

In de Routekaart windenergie op zee 2030 heeft het kabinet vastgelegd dat in 2030 verschillende windparken op zee zijn gebouwd en op land zijn aangesloten. TenneT is in 2016 door de Minister van Economische Zaken en Klimaat aangewezen als netbeheerder op zee.

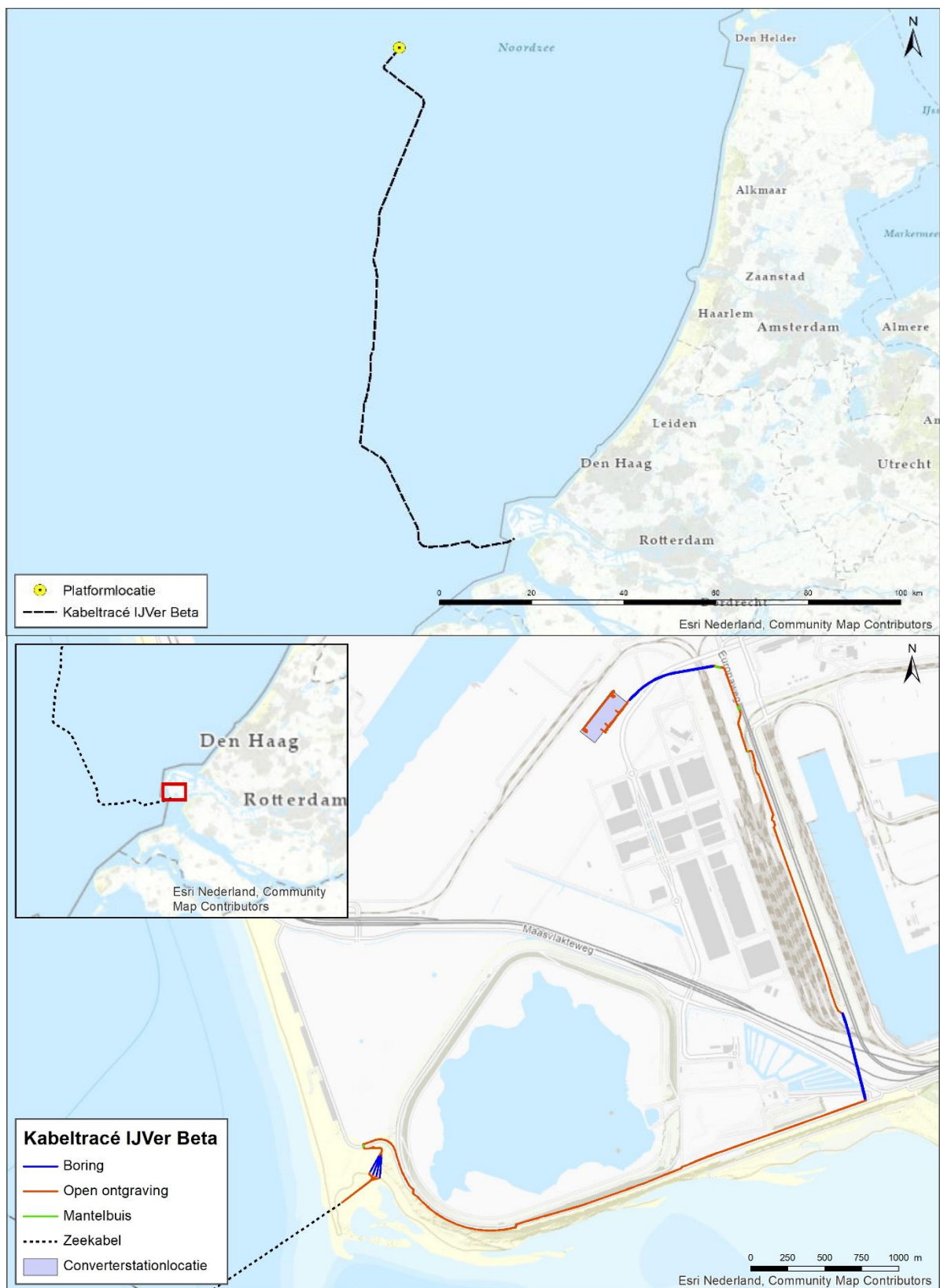
TenneT is voornemens om twee netaansluitingen te realiseren die zorgen voor de stroomverbinding van de windturbines in windenergiegebied IJmuiden Ver op de Noordzee met het landelijke hoogspanningsnet. Het project Net op zee IJmuiden Ver Beta is één van deze twee verbindingen. Een overzicht van het VKA is weergegeven in Figuur 2 (op de volgende pagina).

### 1.4 Doelstelling Soortenbeschermingstoets

Omdat niet op voorhand is uit te sluiten dat de aanleg, het gebruik en het beheer en onderhoud van een platform op zee, kabels op zee en land en een converterstation op land een (negatief) effect heeft op de in de Wet natuurbescherming beschermde soorten is deze Soortenbeschermingstoets 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 wet zijn de voormalige Natuurbeschermingswet 1998, Flora- en faunawet en Boswet samengevoegd. In deze rapportage vindt een toetsing plaats voor het onderdeel soortenbescherming (voorheen Flora- en faunawet).

Behalve toetsing aan de soortenbescherming in de Wet natuurbescherming is er binnen dit project ook getoetst aan:

- Wet Natuurbescherming, onderdeel gebiedsbescherming (Passende Beoordeling) MER bijlage VII-A).
- Natuurnetwerk Nederland (toetsing NNN) (MER bijlage VIII-A).
- Waterwet, toetsing Kaderrichtlijn Water/ Beheer- en ontwikkelplan Rijkswateren (MER bijlage VII-C).
- Waterwet, toetsing Kaderrichtlijn Mariene Strategie (MER bijlage VII-C).



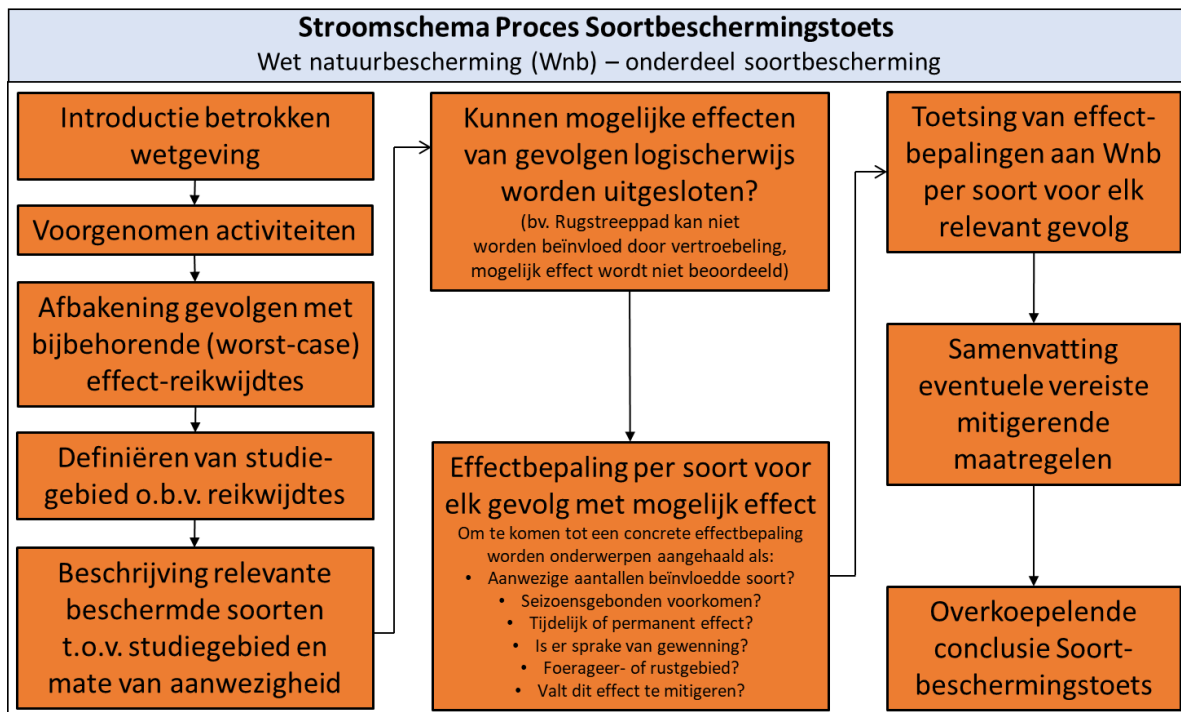
Figuur 2 Boven: overzichtskaart VKA-tracé Net op zee IJmuiden Ver Beta op zee inclusief locatie van het platform. Onder: Ingezoomde kaart van het VKA-tracé inclusief werkterrein, in/uittredepunten en het converterstation



## 1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is toelichting gegeven op het Nederlandse wettelijke kader: de Wet Natuurbescherming. Daarna is in hoofdstuk 3 een beschrijving gegeven van de voorgenomen activiteit. 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 aanwezige beschermde soorten binnen de reikwijdte van de optredende effecten. In hoofdstuk 6 worden de effecten op de beschermde soorten beschreven en in hoofdstuk 7 worden deze effecten getoetst in het kader van de Wet Natuurbescherming. In dit hoofdstuk wordt ook de conclusie beschreven en ingegaan op eventuele mitigerende maatregelen, waarmee effecten op bedreigde soorten worden beperkt en/of voorkomen. In hoofdstuk 8 zijn ten slotte de gebruikte (literatuur)bronnen vermeld.

Het proces dat doorlopen wordt in deze soortbeschermingstoets is visueel weergegeven in de vorm van een stroomschema in Figuur 3.



Figuur 3 Stroomschema van het proces dat wordt doorlopen in deze soortbeschermingstoets.

## 2 Wet natuurbescherming onderdeel beschermde soorten

### 2.1 Algemeen

De Wet natuurbescherming (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 voor dit rapport relevante delen van de wet gegeven.

### 2.2 Zorgplicht

De Wnb kent een algemene zorgplicht. Deze houdt in dat iedereen voldoende zorg in acht moet nemen om schade aan soorten te voorkomen, ook voor soorten die niet beschermd zijn (artikel 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 (artikel 1.11, lid 2). Deze algemene zorgplicht geldt altijd en overal, met slechts als uitzondering handelingen die op grond van de Visserijwet worden uitgevoerd (artikel 1.11, lid 3).

### 2.3 Categorieën

De wet onderscheidt drie categorieën van beschermde soorten, namelijk:

- Soorten Vogelrichtlijn, ook wel Vogelrichtlijnsoorten genoemd (Wnb §3.1).
- Soorten Habitatrichtlijn, ook wel Habitatrichtlijnsoorten genoemd (Wnb §3.2).
- Andere soorten (Wnb §3.3).

#### Soorten Vogelrichtlijn

Alle van nature in Nederland in het wild levende vogels van soorten als bedoeld in artikel 1 van de Vogelrichtlijn zijn in Nederland beschermd. De soorten van artikel 1 van Vogelrichtlijn zijn alle vogelsoorten die op het Europese grondgebied van de lidstaten van de EU voorkomen. Het deel daarvan dat van nature in Nederland voorkomt, is dus beschermd (artikel 3.1 lid 1).

#### Soorten Habitatrichtlijn

In deze categorie vallen alle in het wild levende dieren zoals genoemd in (artikel 3.5 lid 1):

- Bijlage IV, onderdeel a, bij de Habitatrichtlijn.
- Bijlage II bij het Verdrag van Bern.
- Bijlage I bij het Verdrag van Bonn.

En (in hun natuurlijke verspreidingsgebied) planten van soorten, genoemd in (artikel 3.5, lid 5):

- Bijlage IV, onderdeel b, bij de Habitatrichtlijn of.
- Bijlage I bij het Verdrag van Bern.

Het gaat hierbij dus om meer dan alleen de soorten van de Habitatrichtlijn (namelijk ook soorten van de conventies van Bern en Bonn). Omdat echter in de Wnb §3.2 “soorten Habitatrichtlijn” als titel heeft, wordt dit ook hier zo gebruikt om deze groep van beschermde soorten aan te duiden.

### **Andere soorten**

Naast de soorten waarvan de bescherming op Europees niveau verplicht is gesteld, is er ook een aantal soorten op nationaal niveau beschermd. Dit is dus een “nationale kop” op de Europese bescherming. Het gaat hierbij om soorten die zeer zeldzaam en/of bedreigd zijn, en waarvan het duurzaam voortbestaan niet is verzekerd als geen beschermingsmaatregelen worden getroffen. De soorten waar het om gaat zijn opgenomen op de bijlage bij de wet (artikel 3.10, lid 1 onder a en c).

## **2.4 Verbodsbepalingen**

Voor Vogelrichtlijnsoorten is het verboden om (artikel 3.1):

- In het wild levende vogels te doden of te vangen (lid 1).
- Opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen (lid 2).
- Eieren te rapen en deze onder zich te hebben (lid 3).
- Opzettelijk te storen (lid 4), tenzij de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort (lid 5).

Voor Habitatrichtlijnsoorten is het verboden om (artikel 3.5):

- In het wild levende dieren in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk te doden of te vangen (lid 1).
- Opzettelijk te verstoren (lid 2).
- Eieren in de natuur opzettelijk te vernielen of te rapen (lid 3).
- De voortplantingsplaatsen of rustplaatsen te beschadigen of te vernielen (lid 4).
- Planten in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen (lid 5).

Voor Andere soorten is het verboden om (artikel 3.10, lid 1):

- In het wild levende dieren opzettelijk te doden of te vangen (onderdeel a);
- De vaste voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren opzettelijk te beschadigen of te vernielen (onderdeel b).
- Vaatplanten in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen (onderdeel c).

Hierboven is een verbod voor Vogelrichtlijnsoorten en Habitatrichtlijnsoorten dat verstoring niet is toegestaan. Niet iedere verstoring in het kader van de wet is relevant is. Het moet gaan om verstoring die voor soorten in potentie wezenlijke gevolgen heeft. Een tijdelijke verandering van gedrag valt hier niet zonder meer over. Zie voor meer informatie het volgende tekstkader.

### Juridisch kader verstoring beschermde soorten

Niet iedere toename van verstoringsbronnen leidt tot een daadwerkelijk effect dat in het kader van de wet is voorzien als verstoring. Voor een individu dat sprake is van opzettelijke verstoring als niet in de directe omgeving (tijdelijk) uitwijkmogelijkheden voor handen zijn en de functionaliteit van het leefgebied door verstoring wordt aangetast. Dit is verschillende keren bevestigd door de Raad van State. Hieronder staan twee delen van uitspraken waarin dit bevestigd is:

*ECLI:NL:RVS:2009:BI3701: "Zoals de Afdeling eerder heeft overwogen (onder meer in de uitspraak van 21 november 2007 in zaak nr. 200607283/1) geldt als uitgangspunt dat niet ieder plan dat tot gevolg heeft dat een beschermde diersoort zich moet aanpassen aan de veranderde omgeving, moet worden aangemerkt als een opzettelijke verontrusting in de zin van artikel 10 van de Ffw."*

*ECLI:NL:RVS:2020:1125: "Zoals de Afdeling eerder heeft overwogen (onder meer in de uitspraak van 23 juni 2010, ECLI:NL:RVS:2010:BM8836), geldt bij de uitleg van artikel 10 van de Flora- en faunawet als uitgangspunt dat niet ieder plan dat tot gevolg heeft dat een beschermde diersoort zich moet aanpassen aan de veranderde omgeving een opzettelijke verontrusting is in de zin van die bepaling. Het tijdelijk (doen) wegvluchten voor werkzaamheden naar een rustiger plek kan niet worden aangemerkt als opzettelijke verontrusting in de zin van deze bepaling. De Afdeling volgt deze interpretatie eveneens ten aanzien van het in het vierde lid van artikel 3.1, vierde lid, van de Wnb neergelegde verbod van opzettelijke storing."*

## 2.5 Gedragscodes, vrijstellingen en ontheffingen

### Gedragscode

De in het voorgaande beschreven verbodsbepalingen zijn niet van toepassing op handelingen die zijn beschreven in en aantoonbaar worden uitgevoerd volgens een door de minister van LNV vastgestelde gedragscode (artikel 3.31, lid 1). Het moet dan gaan om handelingen die plaatsvinden in het kader van:

- Een bestendig beheer of onderhoud aan vaarwegen, watergangen, waterkeringen, waterstaatswerken, oevers, vliegvelden, wegen, spoorwegen of bermen, of in het kader van natuurbeheer.
- Een bestendig beheer of onderhoud in de landbouw of de bosbouw.
- Een bestendig gebruik.
- Ruimtelijke ontwikkeling of inrichting.

### Vrijstelling

Provinciale staten en de minister van LNV kunnen vrijstelling verlenen van de verbodsbepalingen (artikel 3.3, lid 2-4; artikel 3.8, lid 2-5; artikel 3.10, lid 2). Voor zover het gaat om de hiervoor beschreven verbodsbepalingen, kan in het kader van ruimtelijke ontwikkeling en inrichting een ontheffing worden verleend van de verbodsbepalingen van artikel 3.1, 3.5 en 3.10, dus ten aanzien van alle beschermde soorten. Een vrijstelling mag alleen worden verleend wanneer aan bepaalde voorwaarden is voldaan. Deze zijn gelijk aan de voorwaarden waaronder een ontheffing verleend kan worden (zie hier onder).

Voor welke soorten een vrijstelling geldt, verschilt per bevoegd gezag (ministerie van LNV en de afzonderlijke provincies). De lijst met vrijgestelde soorten van het ministerie is alleen van toepassing op handelingen waarvoor de minister van EZ het bevoegd gezag is. Voor handelingen waarvoor

gedeputeerde staten het bevoegd gezag zijn, geldt de vrijstellingslijst van de betreffende provincie. In het geval van de aanleg van stroomkabels voor Net op zee IJmuiden ver Beta is de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) bevoegd gezag voor het verlenen van de ontheffing. De onderstaande soorten zijn landelijk vrijgesteld:

De aardmuis, bosmuis, bruine kikker, bunzing, dwergmuis, dwergspitsmuis, egel, gewone bosspitsmuis, gewone pad, haas, hermelijn, huisspitsmuis, kleine watersalamander, konijn, meerkikker, middelste groene kikker/bastaard kikker, molmuis, ondergrondse woelmuis, ree, rosse woelmuis, tweekleurige bosspitsmuis, veldmuis, vos, wezel en woelrat.

### **Ontheffing**

Voor soorten waarvoor (in de betreffende provincie) geen vrijstelling geldt, moet wanneer niet volgens een gedragscode wordt gewerkt een ontheffing worden aangevraagd wanneer er een handeling wordt uitgevoerd waardoor een verbodsbepalingen van artikel 3.1, 3.5 of 3.10 van de Wnb wordt overtreden (artikel 3.3 lid 1 en 3; artikel 3.8 lid 1 en 3; artikel 3.10 lid 2). Of deze ontheffing kan worden verleend, hangt af of voldaan wordt aan de voorwaarden. De voorwaarden waaraan moet worden voldaan, verschillen per beschermingscategorie:

Voor Vogelrichtlijnsoorten moet voor een ontheffing worden voldaan aan de volgende voorwaarden (artikel 3.3, lid 4):

- Er bestaat geen andere bevredigende oplossing (onderdeel a).
- Het project is nodig (onderdeel b):
  - 1. in het belang van de volksgezondheid of de openbare veiligheid;
  - 2. in het belang van de veiligheid van het luchtverkeer;
  - 3. ter voorkoming van belangrijke schade aan gewassen, vee, bossen, visserij of wateren;
  - 4. ter bescherming van flora of fauna;
  - 5. voor onderzoek of onderwijs, het uitzetten of herinvoeren van soorten, of voor de daarmee samenhangende teelt, of
  - 6. om het vangen, het onder zich hebben of elke andere wijze van verstandig gebruik van bepaalde vogels in kleine hoeveelheden selectief en onder strikt gecontroleerde omstandigheden toe te staan.
- De maatregelen leiden niet tot verslechtering van de staat van instandhouding van de desbetreffende soort (onderdeel c).

Voor Habitatrichtlijnsoorten moet voor een ontheffing worden voldaan aan de volgende voorwaarden (artikel 3.7, lid 5):

- Er bestaat geen andere bevredigende oplossing (onderdeel a).
- Het project is nodig (onderdeel b):
  - 1. in het belang van de bescherming van de wilde flora of fauna, of in het belang van de instandhouding van de natuurlijke habitats;
  - 2. ter voorkoming van ernstige schade aan met name de gewassen, veehouderijen, bossen, visgronden, wateren of andere vormen van eigendom;
  - 3. in het belang van de volksgezondheid, de openbare veiligheid of andere dwingende redenen van groot openbaar belang, met inbegrip van redenen van sociale of economische aard en met inbegrip van voor het milieu wezenlijke gunstige effecten;
  - 4. voor onderzoek en onderwijs, repopulatie of herintroductie van deze soorten, of voor de daartoe benodigde kweek, met inbegrip van de kunstmatige vermeerdering van planten, of
  - 5. om het onder strikt gecontroleerde omstandigheden mogelijk te maken op selectieve wijze en binnen bepaalde grenzen een beperkt, bij de ontheffing of vrijstelling vastgesteld aantal van bepaalde dieren van de aangewezen soort te vangen of onder zich te hebben, onderscheidenlijk een beperkt bij de ontheffing of vrijstelling vastgesteld

aantal van bepaalde planten van de aangewezen soort te plukken of onder zich te hebben.

- Er wordt geen afbreuk gedaan aan het streven de populaties van de betrokken soort in hun natuurlijke verspreidingsgebied in een gunstige staat van instandhouding te laten voortbestaan (onderdeel c).

Voor Andere soorten geldt in aanvulling op alle voorwaarden voor Habitatrichtlijnsoorten ook dat het project nodig is voor één of meerder van de aanvullende wettelijke belangen (artikel 3.10, lid 2):

- In het kader van de ruimtelijke inrichting of ontwikkeling van gebieden of van kleinschalige bouwactiviteiten, met inbegrip van het daaropvolgende gebruik van het gebied of het gebouwde (onderdeel a).
- Ter voorkoming van schade of overlast, met inbegrip van schade aan sportvelden, schietterreinen, industrieterreinen, kazernes, of begraafplaatsen (onderdeel b).
- Ter beperking van de omvang van de populatie van dieren, in verband met door deze dieren ter plaatse en in het omringende gebied veelvuldig veroorzaakte schade of in verband met de maximale draagkracht van het gebied waarin de dieren zich bevinden (onderdeel c).
- Ter voorkoming of bestrijding van onnodig lijden van zieke of gebrekkige dieren (onderdeel d).
- In het kader van bestendig beheer of onderhoud in de landbouw of bosbouw (onderdeel e).
- In het kader van bestendig beheer of onderhoud aan vaarwegen, watergangen, waterkeringen, waterstaatswerken, oevers, vliegvelden, wegen, spoorwegen of bermen, of in het kader van natuurbeheer (onderdeel f).
- In het kader van bestendig beheer of onderhoud van de landschappelijke kwaliteiten van een bepaald gebied (onderdeel g).
- In het algemeen belang (onderdeel h).
- Bestendig gebruik (onderdeel i).

Geen andere bevredigende oplossing betekent -ook in combinatie met de in artikel 1.11 beschreven zorgplicht- dat wanneer een overtreding redelijkerwijs te voorkomen is, een ontheffing niet mogelijk is. De werkzaamheden moeten dan op zodanige wijze worden uitgevoerd dat er geen overtreding van de wet plaatsvindt. Te denken valt aan het kappen van bomen buiten het broedseizoen, of het afzetten van en het wegvangen van soorten in het werkgebied.

### 3 Voorgenomen activiteit

#### 3.1 Overzicht

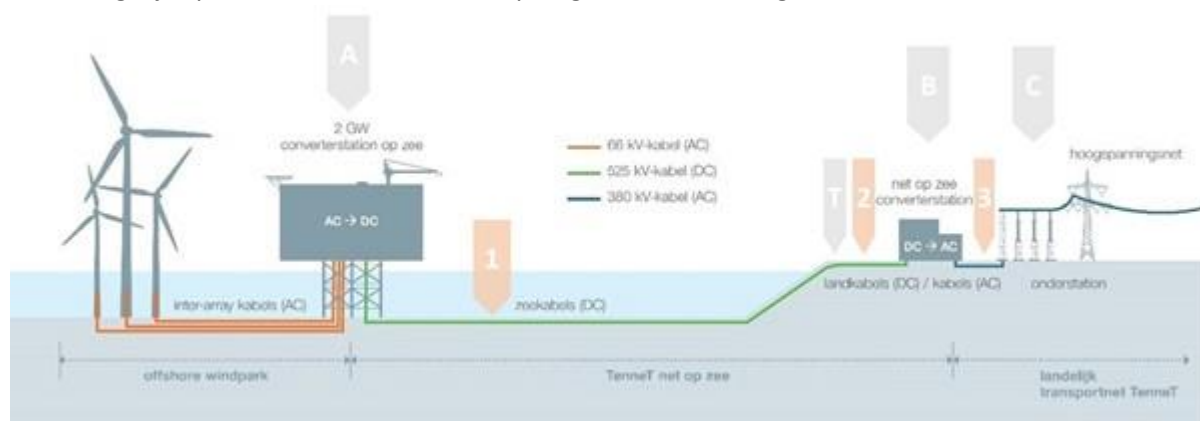
In dit hoofdstuk is een beschrijving opgenomen van de voorgenomen activiteit. De detailuitwerkingen van de voorgenomen activiteiten kunnen veranderen. Er is in deze activiteitenbeschrijving uitgegaan van een worst-case scenario. Het Net op zee IJmuiden Ver Beta loopt van het platform IJmuiden Ver Beta in windenergiegebied IJmuiden Ver via kabels (gelijkspanning) in de zeebodem en op land naar een converterstation op de Tweede Maasvlakte tot aan een nieuw te realiseren 380kV-hoogspanningsstation op de Maasvlakte (station Amaliahaven). Het platform, de kabels (zowel op zee als op land, wisselstroom) en het converterstation zijn onderdeel van het project, het nieuwe hoogspanningsstation niet. De platformlocatie en het VKA-tracé op zee en land van Net op zee IJmuiden Ver Beta zijn te zien in Figuur 2.

In de activiteitenbeschrijving en de verdere toetsing wordt ingegaan op de aanleg, gebruiks- en verwijderfase van de verschillende onderdelen. Per effect wordt aangegeven welke fase beoordeeld wordt en als meest verstoring (worst-case) wordt gezien. Omdat de aanleg- en gebruiksfase meer verstoring geven dan de verwijderfase is deze laatste niet of zeer beperkt in dit hoofdstuk omschreven.

Wanneer in deze Passende Beoordeling gesproken wordt over de voorgenomen activiteit op Net op zee IJmuiden Ver Beta (of over het VKA-tracé), dan omvat dit de onderstaande onderdelen die zijn uitgetekend in Figuur 4:

- Een platform op zee met een converterstation voor de aansluiting van de windturbines en het omzetten van 66kV-wisselstroom (afkomstig van de windturbines) naar 525kV-gelijkstroom (A).
- Een ondergronds gebundeld kabelsysteem op zee voor transport van 525kV-gelijkstroom<sup>1</sup> (1).
- Een ondergronds gebundeld kabelsysteem op land voor het verdere transport van 525kV-gelijkstroom naar een converterstation (2).
- Een converterstation op land op de Tweede Maasvlakte voor het omzetten van 525kV-gelijkstroom naar 380kV-wisselstroom<sup>2</sup> (B).

Onder Figuur 4 worden de verschillende onderdelen en de verhouding tot elkaar verder toegelicht. De aanlegwijze per onderdeel wordt in de paragrafen hierna toegelicht.



Figuur 4 Overzicht van Net op zee IJmuiden Ver Beta

<sup>1</sup> Ook wel Direct Current (DC) genoemd.

<sup>2</sup> Ook wel Alternating Current (AC) genoemd.

### **Platform op zee (A)**

Het platform vormt de interface tussen het kabelsysteem van het windpark en het kabelsysteem op zee naar land. Op het platform is een converterstation aanwezig dat de interface vormt waar de, in het windenergiegebied gegenereerde, 66kV-wisselstroom omgezet wordt naar 525kV-gelijkstroom zodat het getransporteerd kan worden naar land. Het platform op zee heeft een transportcapaciteit van 2 GW.

### **Converterstation (B)**

Het converterstation op land vormt de interface tussen de 525kV-gelijkstroomkabels op land en de 380kV-wisselstroomkabels op land. De belangrijkste functies van het converterstation op land zijn het omzetten van de gelijkstroom naar wisselstroom en het omzetten van de spanning van 525 kV naar 380 kV.

### **Kabelsysteem voor de aanlanding op het landnetwerk (525kV-gelijkstroom)**

Het kabelsysteem op zee verbindt het platform met het converterstation op land. Het kabelsysteem van de kabels kan worden opgedeeld in twee hoofddelen:

- Op zee: 525kV-gelijkstroomkabel van het platform tot de verbindingsmof voor de land-waterconnectie (1).
- Op land: 525kV-gelijkstroomkabel van de verbindingsmof tot het converterstation (2).

### **Verbindingsmof, moflocaties en mofputten**

De verbindingsmof is de plek waar de zeekabels en de landkabels aan elkaar worden gekoppeld. Het kabelgedeelte op land heeft op zichzelf ook nog verschillende mofputten. Ook op het VKA-tracé op zee zijn meerdere moflocaties. De exacte locaties van de moflocaties op zee zijn nog niet bekend ten tijde van het opstellen van voorliggend stuk. Worst-case wordt uitgegaan van een moflocatie om de 40 kilometer, in de kustzone worden geen moflocaties aangelegd. Een moflocatie of -put omvat een relatief kleine ingreep en wordt altijd aangelegd in lijn van het tracé binnen het ruimtebeslag van de reeds aanwezige werkterreinen.

## **3.2 Platform op zee**

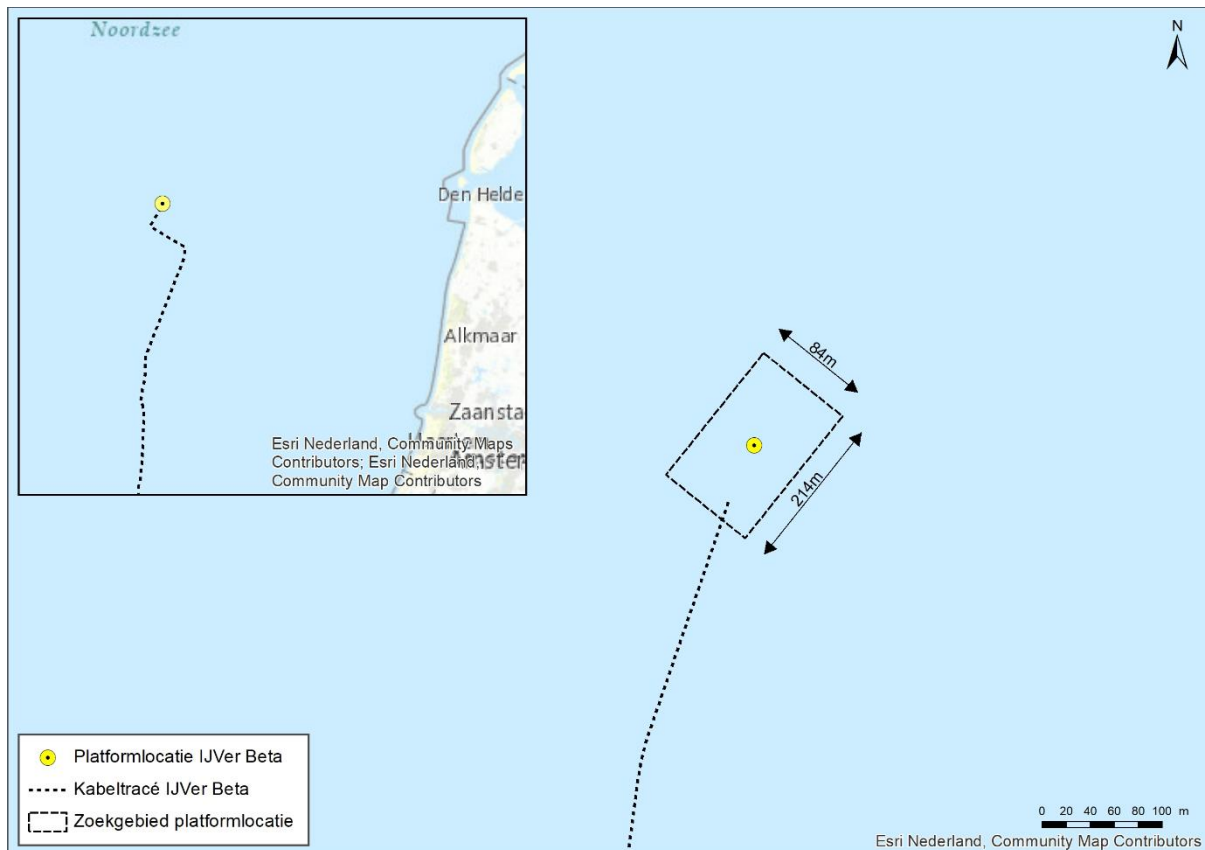
Het platform vormt de interface tussen de kabelsystemen van het windpark en de kabelsystemen op zee naar land. Op het platform is een converterstation aanwezig dat de interface vormt waar de, in het windenergiegebied gegenereerde, 66kV-wisselstroom omgezet wordt naar 525kV-gelijkstroom zodat het getransporteerd kan worden naar land. In dit hoofdstuk is het meest actuele ontwerp van het platform (februari 2021) weergegeven. De genoemde maten en afmetingen zijn de worst case maximum.

De windturbines binnen de kavels van windenergiegebied IJmuiden Ver worden aangesloten op het platform van TenneT via de zogeheten parkbekabeling. Deze parkbekabeling maakt geen onderdeel uit van het Net op zee IJmuiden Ver Beta.

### **3.2.1 Locatie platform**

De locatie van platform IJmuiden Ver Beta is te zien in Figuur 5.





Figuur 5 Platformlocatie van IJmuiden Ver Beta

### 3.2.2 Ontwerp

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

- De bovenbouw, ook wel topside genoemd.
- De draagconstructie, ofwel de jacket (met heipalen of suction buckets).
- Funderingspalen.
- Erosiebescherming (steenbestorting) rond de jacket.

In Figuur 6 is een artist impression van het ontwerp van een DC-converterstation van 2 GW voor een offshore platform te zien. De belangrijkste uitgangspunten voor de elementen van het ontwerp zijn:

- Het platform bevat alle systemen (hoogspanning, nood, secundair en veiligheid) die nodig zijn om de benodigde 2 GW te transporteren.
- Het platform bevat een converterstation, waar de, in het windenergiegebied gegenereerde, 66kV-wisselstroom omgezet wordt naar 525kV-gelijkstroom zodat het getransporteerd kan worden.
- Het bevat systemen om de veiligheid op en van het platform te waarborgen.
- Het platform wordt tijdelijk bemand, met modulaire woonruimten.
- De platformhulpsystemen worden volledig geautomatiseerd.
- Monitoring en besturing op afstand is mogelijk vanuit het controlecentrum aan land. Tijdens bemande onderhoudscampagnes is lokale monitoring en controle mogelijk.
- Toegang tot het platform geschiedt per helikopter en boot.
- De plaatsing van stenen rond de basis van de mantel. Dit om erosie rond de steunpoten te voorkomen en om de kabels te beschermen tegen langere vrije overspanningen en de impact van trillingen.



*Figuur 6 Artist impression van het concept van 2 GW DC platform op zee*

Hoewel het ontwerp gestandaardiseerd is kunnen lokale omstandigheden, zoals wind, golven, waterdiepte, stroming, bodem, etc., leiden tot aanpassingen in het ontwerp van de draagconstructie:

- Waterdiepte op locatie zal bepalend zijn voor de afmetingen van de draagconstructie.
- Bodemcondities zijn bepalend voor de afmetingen van de funderingspalen.
- De ligging van de J-tubes op zeebodem-niveau kan afwijken gebaseerd op bodem lay-out.
- De omvang en samenstelling van de steenbestorting voor erosiebescherming hangt af van de lokale waterdiepte, stroming en golven.
- Het aantal steunpoten.

Het windpark is verbonden met het platform via 66kV-zeekabels die via J-tubes het platform binnenkomen. De kabeluiteinden zijn verbonden met de 66kV-GIS-baaien (gasgeïsoleerde schakelinstallaties). Van daaruit wordt de spanning verhoogd naar 525kV-wisselstroom waarna deze wordt omgezet naar 525kV-gelijkstroom.

Er zijn twee opties voor het type fundatie van het platform:

- Jacket met heipalen.
- Suction buckets.

Beide fundatiemethoden worden meegenomen en toegelicht.

De draagconstructie zal voor elk type fundering 20-23 meter boven het water uitkomen. De bovenbouw (topside) is circa 80 x 110 meter (inclusief windconnector-readiness). De hoogte is circa 45 m. Dit is exclusief items die op het bovenste deck van het platform staan zoals een helideck, meteomast en verblijfsruimten.

Het oppervlak bodembescherming (voor alle type fundaties) is circa 15.000 m<sup>2</sup>. Op dit moment wordt er nog geen specifieke steensoort 'voorgeschreven' vanuit nature inclusive design (NID) voor de bodembescherming en wordt er vooral gekeken (vanuit NID) naar het plaatsen van additionele structuren in de nabijheid van het platform.

### 3.2.3 Voorbereiding

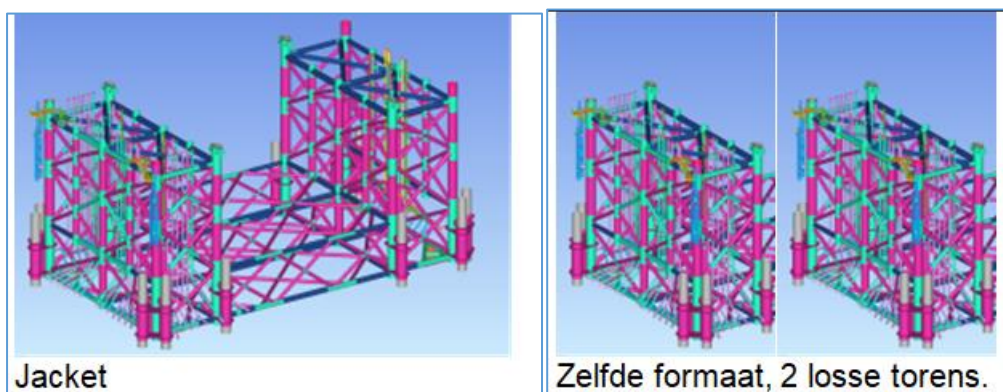
Voorafgaande aan de installatie worden verschillende locatie onderzoeken uitgevoerd, waaronder een bestortingsassessment, een geotechnisch onderzoek met ten minste 1 boring tot ongeveer 80 meter in de zeebodem en 1 sondering (“*cone penetration test*”) per pilaar van het platform. Ook zal een onderzoek worden uitgevoerd om de omvang van de erosiebescherming (steenbestorting) te bepalen. Gebaseerd op ditzelfde onderzoek voor Borssele en Hollandse Kust (zuid) is de verwachting dat deze bescherming hier nodig is. Worst-case is dat in de vorm van een grindlaag en daarop stenen tot 20 meter rondom het platform en tot 100 meter lengte op inkomende en uitgaande kabels vanuit het platform met zakken stenen (rock-bags). Vanaf 100 meter van het platform worden de kabels ‘normaal’ begraven. In de directe omgeving van de erosiebescherming voor het platform kunnen enkele extra erosiebeschermingsstroken worden geplaatst om een stabiele locatie te creëren voor de poten van hefbakken, die gebruikt kunnen worden om onderdelen op het platform te plaatsen of uit te wisselen.

### 3.2.4 Aanleg

Bij de aanleg zal transport met boot en helikopter plaatsvinden. In de aanlegfase zal er, gedurende een jaar, ongeveer één helikoptervlucht per dag plaatsvinden.

#### Jacket met heipalen

Voor het ontwerp van de jacket zijn er de mogelijkheden van een “één jacket” en een “split-jacket” design (zie Figuur 7).



Figuur 7 De verschillende mogelijkheden voor het jacket - links “één jacket”, en rechts “split-jacket”.

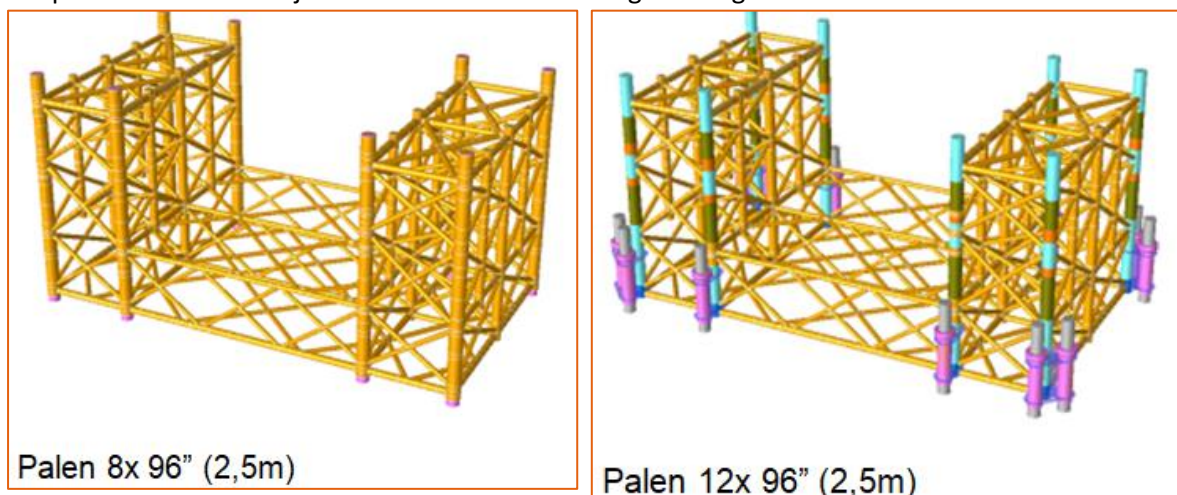
Voorafgaande aan de installatie van de jacket wordt, indien nodig, de zeebodem vlak gemaakt door middel van baggeren met een baggerploeg en/of hopperzuiger (“*dredging plough*” or “*suction hopper dredger*”). Daarna wordt met gespecialiseerde schepen de steenbestorting aangebracht die erosie onder en rond de jacket moet voorkomen. Dit duurt, afhankelijk van het weer circa 2 of 3 weken.

De constructie van de jacket vindt plaats op land. De jacket wordt vervolgens op een transportbak (“*barge*”) naar de site gebracht en met een kraanschip op de steenbestorting geplaatst. Het kraanschip blijft gepositioneerd door haar eigen voortstuwing, of door het plaatsen van 12 ankers op de zeebodem.

Daarna worden met een heiblok de funderingspalen door de sleeves aan de onderzijde van de jacket en door de steenbestorting in de zeebodem geslagen. Dit duurt ongeveer een dag per paal. De palen

worden daarna vastgemaakt aan de sleeves, waardoor de jacket in de zeebodem wordt verankerd. De installatie van de jacket duurt ongeveer twee weken, exclusief mogelijke wachttijd door weersomstandigheden. Het plaatsen van de jacket gebeurt door een kraanschip met 54.000 kW vermogen. Dit kraanschip is naar verwachting 168 uur bezig en draait tijdens de werkzaamheden op 50% belasting. Daarnaast worden er twee sleepboten ingezet voor 48 uur, met 14.000 kW vermogen, welke draaien op 20% belasting.

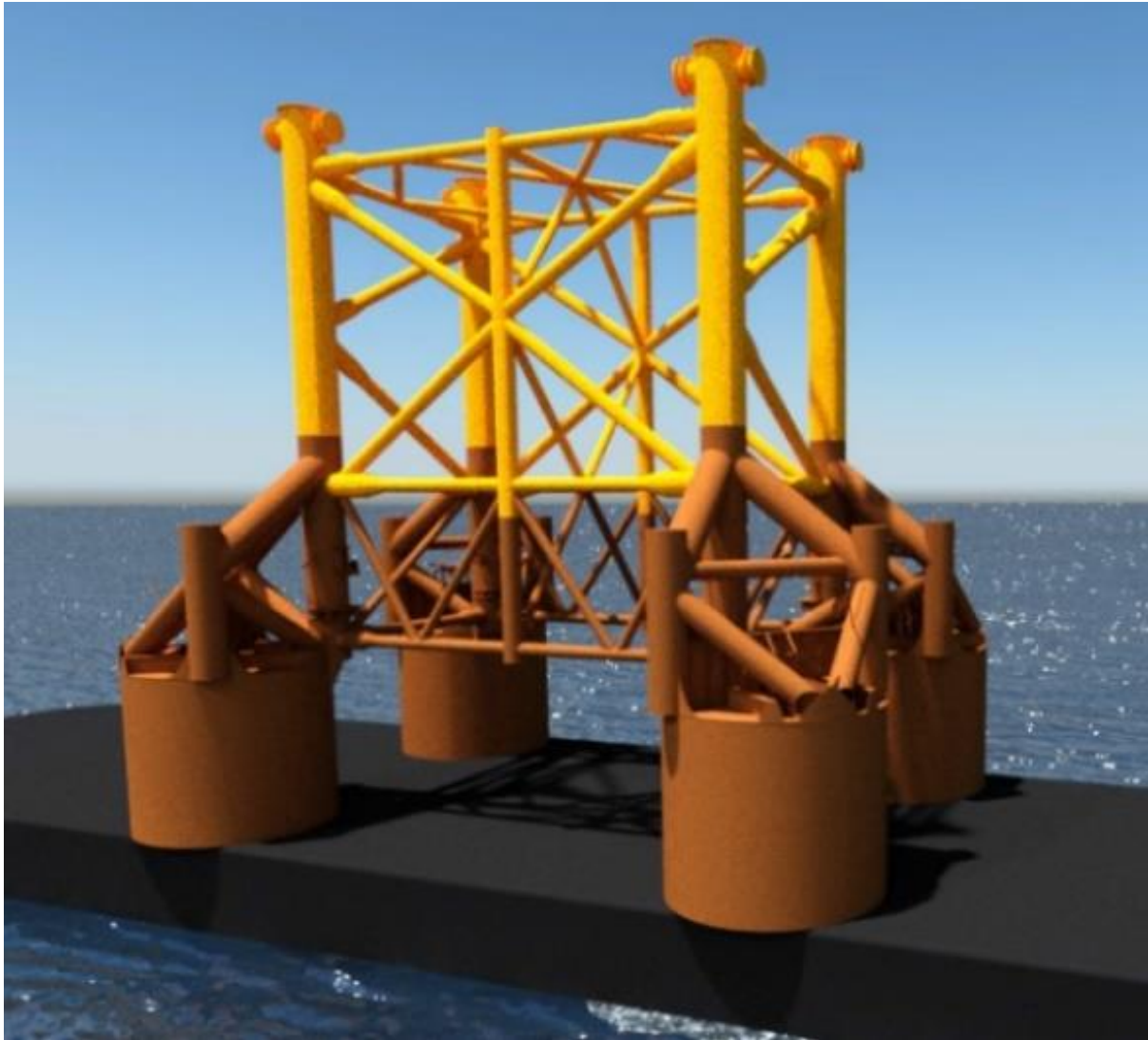
Van de verschillende funderingsopties wordt bij een stalen jacket waar geheid wordt het meeste geluid geproduceerd. Voor Net op zee IJmuiden Ver Beta wordt er gekozen tussen een constructie met 8, 12 of 16 palen met een diameter van 2,5 meter per stuk en een wanddikte van 60-80 mm. De heipalen worden in de worst-case 60 meter diep de bodem ingebracht. De maximale heien-energie is hierbij 2.000 kJ. Waarschijnlijk wordt een heihamer gebruikt van het type IHC S-2500 of vergelijkbaar. De draagconstructie van het platform in het geval van een jacket met 8 of 12 palen is weergegeven in Figuur 8. In deze toets wordt voor een jacket uitgegaan van een worst-case scenario waarin 16 palen worden gebruikt voor de jacket met een diameter van 2,5 meter per stuk die 60 meter diep de bodem worden ingebracht. De duur van het heien is 2 tot 3 uur per paal. Worst-case wordt er 1 dag geheid per paal. De werkzaamheden betreffen het heien van maximaal 16 palen voor het platform. In totaal zijn er dus maximaal 16 heidagen nodig.



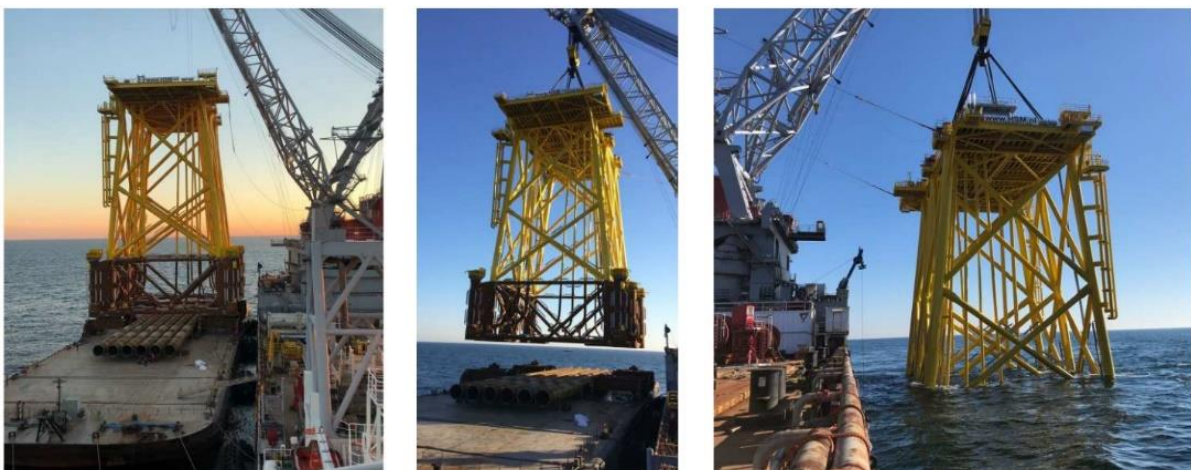
*Figuur 8 Verschillende mogelijkheden voor de jacket. Links geeft de optie met 8 palen weer, 60 meter diep. Rechts de optie met 12 palen*

### **Jacket met suction buckets**

Bij een jacket met suction buckets zal de fundering waarschijnlijk bestaan uit 8 suction buckets met een diameter van circa 8 meter. Een impressie hiervan is weergegeven in *Figuur 9*. Het totaal oppervlak van de fundering is circa 400 m<sup>2</sup>. De jacket wordt op het zeebed gezet waarna het water wordt weggepompt uit de buckets. Hierdoor ontstaat een onderdruk en worden de buckets als het ware het zeebed ingezogen. De buckets gaan 6 tot 8 meter de zeebodem in. De tijdsduur voor het installeren van de draagconstructie is 2 tot 3 dagen. Bouw en installatie zijn gelijk aan stalen jacket maar zonder het heien. In *Figuur 10* is een impressie van het plaatsen van een jacket weergegeven.



*Figuur 9 Impressie van een jacket met suction buckets*



*Figuur 10 Impressie van het plaatsen van de jacket*

### Element op en rondom de jacket

TenneT is op dit moment bezig met het opstellen van een standaard aanpak voor nature inclusive design (NID) rondom platformen. Rondom de jacket zal daarom een combinatie van de volgende maatregelen gerealiseerd worden:

- Vishotels aan de jacket.
- Grotere stenen op de steenbestorting en/of rondom het platform.
- Rifelementen op de steenbestorting en/of rondom het platform.

Een impressie hiervan is weergegeven in Figuur 11.



*Figuur 11 Impressie van building with nature elementen rondom een platform op zee*

### Topside

Als volgende stap in de aanleg van het platform wordt de topside geïnstalleerd. Net als de constructie van de draagconstructie, vindt de constructie van de topside van het platform plaats op land. De topside wordt door middel van een transportbak (barge) naar de uiteindelijke locatie op zee gesleept. Op locatie zal een kraanschip de topside van de transportbak tillen en op de jacket plaatsen, zie *Figuur 12*. Een alternatieve methode is dat de topside over de jacket vaart en vervolgens de transportbak laat zakken, waardoor de topside op de jacket zakt. Om deze methode mogelijk te maken zal de jacket hierop ontworpen moeten worden. Vervolgens zal de topside aan de jacket worden vast gelast. De installatie van de topside van een platform duurt ongeveer een week, exclusief lassen en mogelijke wachttijd door weersomstandigheden.

Nadat het jacket en de topside zijn geïnstalleerd, zal een werkplatform (“*jack-up barge*”) naast het platform worden geplaatst voor ongeveer achttien maanden om het werk in de volgende fase te faciliteren, voor de inbedrijfstelling van het platform en het aansluiten van de elektriciteitskabels. De steunpoten van het werkplatform worden geplaatst op de eerdergenoemde erosiebeschermingsstroken.



Figuur 12 Plaatsen van de topside door middel van een kraan (drie afbeeldingen links) of door deze over het jacket te varen (foto rechts)

### 3.2.4.1 Vaarbewegingen

Voor de aanleg van het platform zijn een aantal vaarbewegingen nodig. Deze staan weergegeven in Tabel 3-1.

Tabel 3-1: Vaarbewegingen voor de aanleg van het platform op zee.

Activiteit	Type schip	Vaarbeweging
Aanbrengen stortsteen tbv platform	Fall pipe vessel	2x retour vanuit Haven Rotterdam
Plaatsen Jacket	Kraanschip	1x retour vanuit Haven Rotterdam
Plaatsen Jacket	Sleepboot	1x retour vanuit Haven Rotterdam
Plaatsen Jacket	Sleepboot	1x retour vanuit Haven Rotterdam
Plaatsen Topside	Heavy lift vessel	1x retour vanuit Haven Rotterdam
Installeren	Jack-up barge	1x retour vanuit Haven Rotterdam

### 3.2.5 Gebruik en onderhoud

Gedurende de gebruiksfase van het platform is regulier (gepland) onderhoud vereist. Hierbij worden de systemen van het platform algemeen onderhouden, ook kan groter onderhoud aan systemen plaatsvinden binnen dit geplande onderhoud wanneer dit nodig is. Bij storingen of defecten van systemen kan daarnaast ook ongepland onderhoud vereist zijn. De uitgangspunten omtrent onderhoud die in dit document worden aangehouden zijn worst-case, in de praktijk is het aannemelijk dat de duur, frequentie en inzet van materieel lager is.

Regulier onderhoud gebeurt jaarlijks en neemt ongeveer drie weken in beslag. Tijdens deze periode worden 48 personeelsleden ingezet op het platform, zij worden naar alle waarschijnlijkheid middels een helikopter naar het platform getransporteerd. Hiervoor zijn ca. 33 helikopter vluchten vereist, voor materieel en andere benodigdheden zijn er daarnaast 4 vaarten met een (bevoorraders-) schip vereist. In de onwaarschijnlijke situatie dat personeel toch hoofdzakelijk met een schip naar het platform wordt gebracht wordt het aantal helikopter vluchten verlaagd naar 3 tot 8. Het aantal vaarten met een (bevoorraders- of crewtransfer-) schip wordt verhoogd naar ca. 29. De inzet van een schip voor het personeel leidt echter tot een groot verlies in tijd en flexibiliteit, hierdoor is de keuze voor deze optie in praktijk niet aannemelijk.

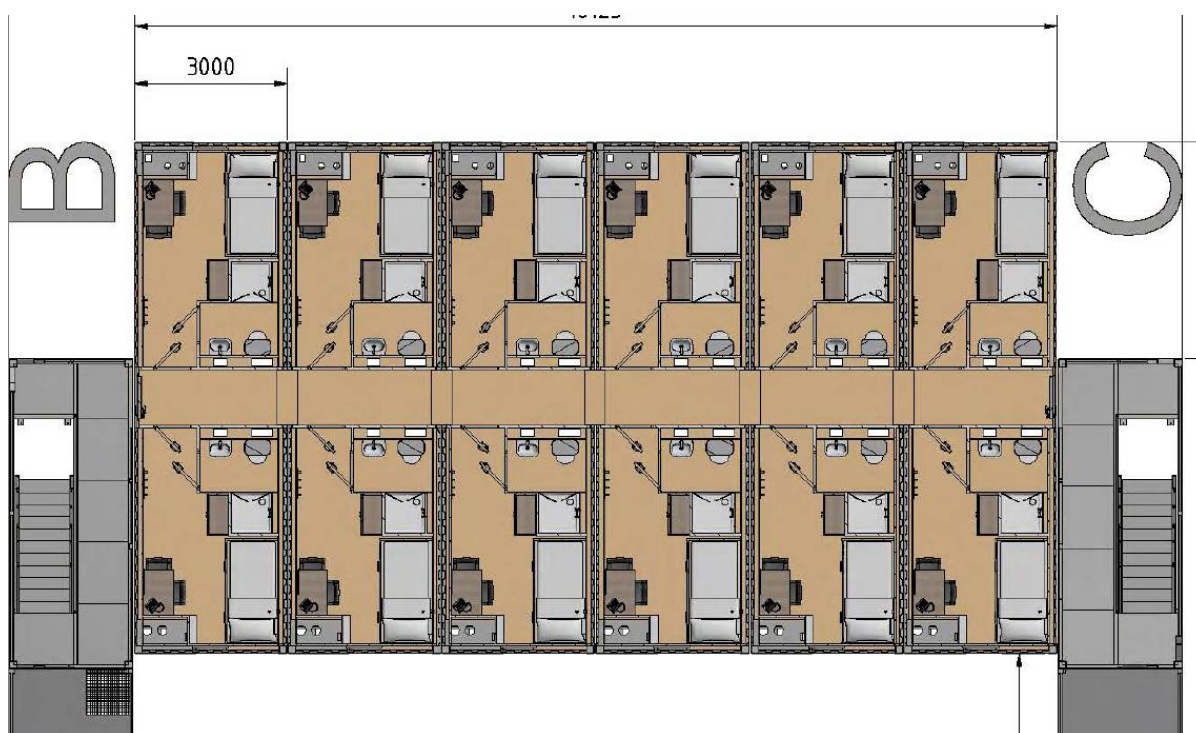
Ongepland onderhoud is worst-case vier keer per jaar nodig, de inschatting is dat elk ongepland onderhoud twee dagen in beslag neemt. Voor het verhelpen van storingen en defecten is snelheid van belang, om deze reden wordt een helikopter ingezet om enkele personeelsleden naar het

platform te transporteren. Er zijn twee vluchten vereist per ongepland onderhoud. Er is geen inzet van schepen tijdens ongepland onderhoud.

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

### 3.2.6 Faciliteiten

Op de topside van het platform bevinden zich verblijfsruimtes, toiletten en een helikopter deck. Het platform wordt gekoeld door middel van luchtkoeling. Gedurende aanleg en onderhoud verblijft de bemanning in de verblijfsruimte in containers op het bovendek. Deze ruimte biedt plaats aan maximaal 96 mensen. Gedurende regulier onderhoud verblijven er 48 mensen. Een impressie van de verblijfsruimte is weergegeven in Figuur 13.



*Figuur 13 Impressie van de living quarters (48 persoons single cabin, 96 persoons double cabin)*

### 3.2.7 Afwatering en toiletsystemen

Regenwater dat op het platform valt zal, indien niet gecontamineerd, in zee geloosd worden. Voor hemelwater dat mogelijk gecontamineerd is wordt eerst gecontroleerd op olie en/of glycerol. In geval van contaminatie wordt het opgeslagen in de vuilwatertank. Voor schoonmaakwerkzaamheden wordt water uit de drinkwatertank gebruikt. Het platform wordt gereinigd met hogedrukreinigers zonder schoonmaakmiddelen. Voor een deckwash zal ongeveer 30 m<sup>3</sup> aan water worden gebruikt.

Er zijn op twee plekken toiletten op het platform:

- In de Modular Living Quarter (MLQ).
- In het permanente gedeelte van het platform.



In de MLQ zal dat bestaan uit normale toiletten en een sewage plant (zuiveringsinstallatie). In het permanente gedeelte van het platform komen incineration toiletten en urinoirs. De toegepaste installatie zal voldoen aan Marpol Annex IV en resolutie 227(64) van het IMO met emissie eisen voor afvalwaterbehandelingsinstallaties. De sewage plant zal ongeveer 10m<sup>3</sup>/dag verwerken. De zuiveringsinstallatie staat niet permanent aan.

Het meeste van die 10m<sup>3</sup>/dag zal na verwerking worden geloosd in zee en een kleine hoeveelheid in de 'sludge tank' belanden. Deze wordt wanneer deze vol is gelegegd door een offshore support vessel. De incineration toiletten 'verbranden' de vaste uitwerpselen en urine.

Het afvalwater van de toiletten wordt alleen gezuiverd bij gepland onderhoud. Tijdens ongepland onderhoud kan er gebruik gemaakt worden van de verbrandingstoiletten. Daardoor hoeft de zuiveringsinstallatie bij ongepland onderhoud niet aangezet te worden. Daarnaast is er een afvalwater tank van 20m<sup>3</sup> toegevoegd aan het platform. Deze wordt gebruikt voor ongepland onderhoud tezamen met de verbrandingstoiletten. De afvalwater tank kan gedemobiliseerd worden. De inhoud van de afvalwater tank wordt niet geloosd.

### 3.2.8 Verlichtingsplan

Voor het platform is een lichtplan op maat nodig voor de navigatie van scheepvaart en om verstoring op trekvogels en vleermuizen tijdens de gebruiks- en aanlegfase zo veel mogelijk te beperken. Ook in het kader van de Waterwet is een verlichtingsplan noodzakelijk. Het volledige verlichtingsplan zal later in detail worden uitgewerkt a.d.h.v. de wettelijke richtlijnen waarna deze vervolgens separaat wordt voorgelegd aan de benodigde partijen (Bevoegd Gezag/RWS/ILT/RVO) ter beoordeling.

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 Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT). De scheepvaartverlichting, de misthoorns en de accubatterijen worden preventief onderhouden en met een monitoringsysteem op afstand bewaakt. Storingen worden direct gesignaleerd en verholpen worden door ingezonden monteurs.

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.

### 3.2.9 Veiligheidsplan

Een veiligheidsplan heeft tot doel betrokkenen voor te lichten, zodat er snel en efficiënt gereageerd kan worden bij calamiteiten. Het plan geeft maatregelen aan die in deze voorkomende gevallen genomen moeten worden. Die voorvallen worden bedoeld die een ernstige bedreiging vormen voor de veiligheid van de op het werk aanwezige personen, van de scheepvaart of visserij, voor de verontreiniging van de zee, dan wel voor de bescherming van de natuur en milieu. Niet alleen zal ingegaan worden op de bestrijding van dergelijke voorvallen, maar ook op de beperking van de gevolgen van deze voorvallen. Details hierover worden opgenomen in de waterwetvergunning. In het veiligheidsplan wordt aangegeven hoe bij verschillende calamiteiten zal worden gehandeld. Een onderscheid wordt gemaakt tussen calamiteiten met personeel (tijdens bouw en operatie), met

scheepvaart en visserij en met milieucalamiteiten. Tot slot wordt een bereikbaarheidsschema weergegeven dat als hulpmiddel dient indien zich een calamiteit voordoet.

In het geval van noodgevallen, leveren twee permanente dieselgeneratoren (circa 0,5-1,5 MW per stuk) het benodigde vermogen zodat de veiligheid en het functioneren van de verschillende aanwezige systemen kan worden gegarandeerd. Hierdoor zal een black-out niet leiden tot een onderbreking van de productie van elektriciteit.

De dieselgeneratoren en andere oliehoudende apparaten, worden voorzien van een drainagesysteem om olie lekkage naar zee te voorkomen. Op plekken waar olie kan lekken wordt dit opgevangen en via een olie-waterafscheider behandeld. In het geval er dan olie aanwezig is, wordt dit opgeslagen in een tank. In het geval er na de olie-waterscheiding geen olie aanwezig blijkt te zijn, gaat dit over boord. Water dat op de open dekken komt, gaat direct over boord.

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

### **3.2.10 Verwijdering**

De levensduur van het platform is tenminste 40 jaar. Er is een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving, blijven de funderingen deels liggen (afhankelijk van afwegingskader in Nationaal Waterplan of vergunning). Mogelijk krijgt het platform dan nog een andere functie. Het platform kan geheel worden verwijderd, deze activiteit is de omgekeerde variant van de aanlegfase of een soort gelijke methode. Bij verwijdering van de jacket worden de palen minimaal 6 meter onder de zeebodem verwijderd. Gezien werkzaamheden als heien niet vereist zijn voor de verwijdering van het platform wordt deze verwijderfase niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case worden daarom de werkzaamheden die benodigd zijn voor de aanleg van het platform aangehouden. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect meegenomen in voorliggende beoordeling.

## **3.3 Kabels op zee**

### **3.3.1 Route kabels**

Het gedeelte van de kabels op zee loopt van het platform tot de verbindingsmof met de landkabels op het strand bij de Maasvlakte zie Figuur 4 in paragraaf 1.3. Het gehele VKA-tracé op zee bestaat uit gebundelde 525kV-gelijkstroomkabels.

### **3.3.2 Ontwerp kabels op zee**

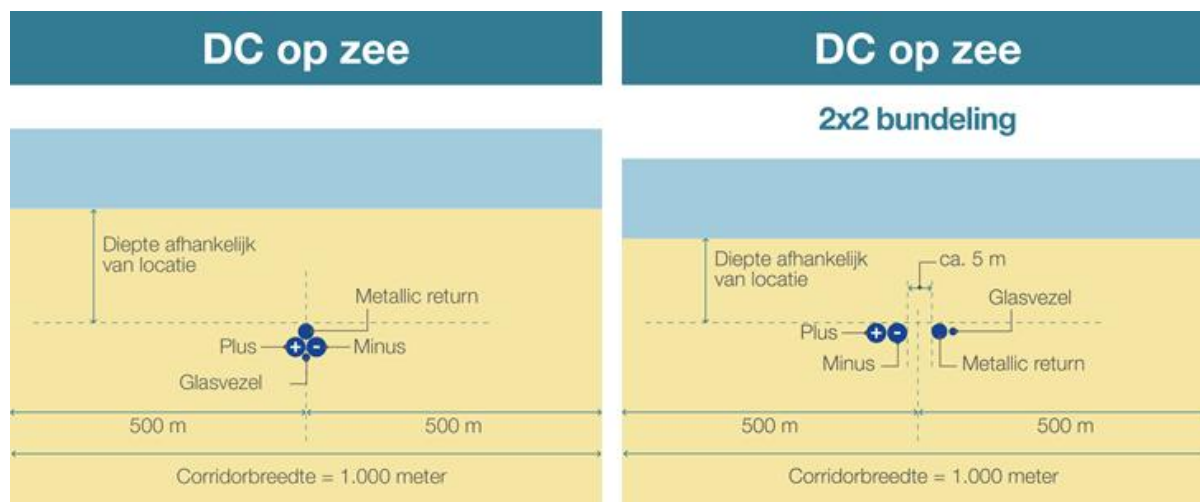
De 525kV-gelijkstroomkabels op zee bestaan uit vier kabels in een gebundelde configuratie. De kabels hebben een buitenste diameter van 150-190 mm (525kV-gelijkstroomkabels), 120-140 mm (metallic return kabel) en 50-70 mm (glasvezelkabel). De exacte afmetingen van de kabels worden bepaald door de aannemer op basis van het VKA-tracé, ingraafdiepte en bodemgesteldheid.

Voor de 525kV-gelijkstroomkabels op zee zijn er twee kabelconfiguraties mogelijk (zie Figuur 14):

- (1x4)-kabelconfiguratie waarin de metallic return en de glasvezelkabel direct bij de plus- en de minpool liggen;

- (2x2)-kabelconfiguratie waar de metallic return en de glasvezelkabel op enkele meters afstand (ca. 5 m) van de plus- en de minpool liggen.

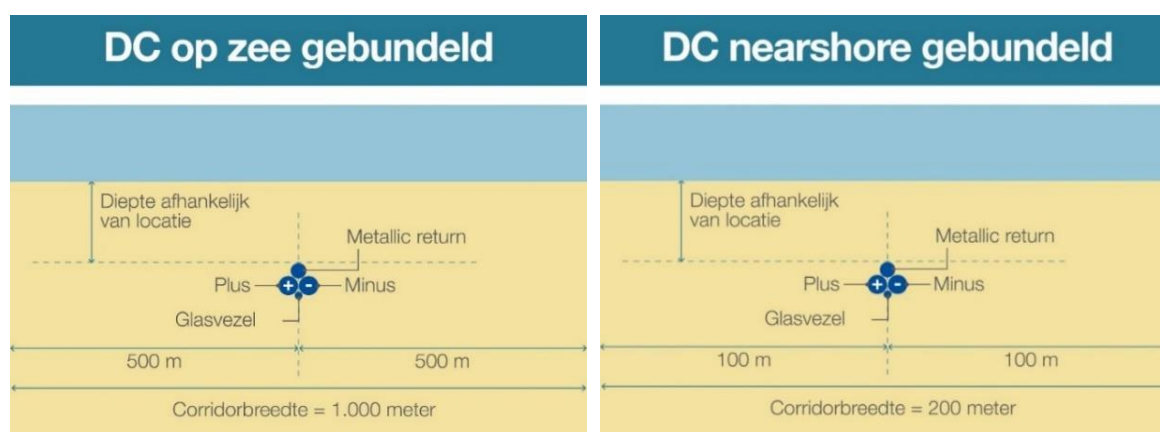
De keuze voor een kabelconfiguratie heeft geen gevolgen voor de breedte en ligging van het tracé maar heeft wel gevolgen voor de aanlegwijze.



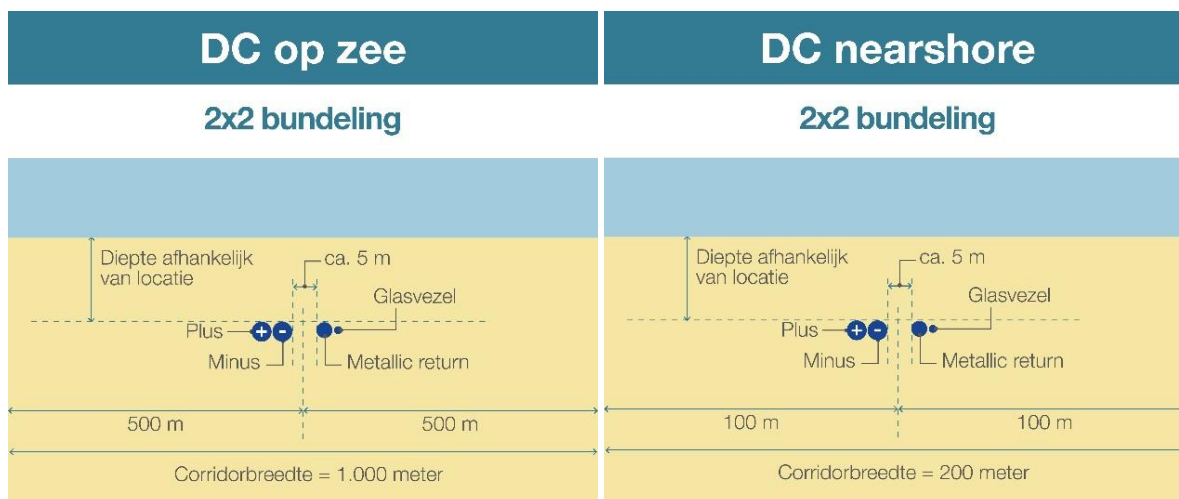
Figuur 14 (1x4)-kabelconfiguratie op zee (links) en (2x2)-kabelconfiguratie op zee (rechts)

### 3.3.3 Corridor

Het kabelsysteem heeft een post-constructie exclusie zone (“*post construction exclusion zone*”) buiten de kabels van 500 meter aan weerszijden voor zowel de (1x4)-kabelconfiguratie (Figuur 15) als de (2x2)-kabelconfiguratie (Figuur 16). Het VKA-tracé kruist op ongeveer 2 kilometer uit de kust de gemeentegrens van de Gemeente Rotterdam. Op verzoek van het Havenbedrijf Rotterdam wordt binnen dit gemeentelijk ingedeeld gebied een smallere corridorbreedte voor de kabel gehanteerd. De corridor bedraagt op dit stuk 200 (2x100) meter voor de (1x4)-kabelconfiguratie (Figuur 15) en de (2x2)-kabelconfiguratie (Figuur 16).



Figuur 15 Corridorbreedte zeekabelsysteem op zee (links) en nabij de kust (rechts) voor de (1x4)-kabelconfiguratie



Figuur 16 Corridorbreedte zeekabelsysteem op zee (links) en nabij de kust (rechts) voor de (2x2)-kabelconfiguratie

### 3.3.4 Kabeldiepgang

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

Hoe diep de kabels van Net op zee IJmuiden Ver Beta gegraven worden is afhankelijk van verschillende factoren. Er zijn voorschriften vanuit de Nederlandse wet en/of vergunningen, welke gebruikt worden als maatstaf voor de absolute minimumdiepte. Deze schrijven in het kustgebied (tot drie kilometer uit de kust) een minimale gronddekking van 3 meter voor. Verder dan 3 kilometer uit de kust wordt een minimale gronddekking van 1 meter buiten een verkeersscheidingsstelsel (VSS) en 1,5 meter in een VSS voorgeschreven. De maximale gronddekking is onder andere afhankelijk van hoe warm de kabels worden in relatie tot de thermische weerstand van het omliggende sediment. Andere factoren die meespelen bij het bepalen van de gronddekking zijn het risico op beschadiging en onderhoudskosten.

De diepteligging bepaalt ook mede de benodigde aanlegtechniek: tot 3 meter vanaf de zeebodem wordt gebruik gemaakt van trenchen, jetten of ploegen. Bij ligging dieper dan 3 meter onder de zeebodem wordt er voorafgaand gebaggerd. Dit is een worst-case aanname. In het kustgebied geldt generiek 3 meter gronddekking, gemeten vanaf de zeebodem. Op sommige plekken zal dit, rekening houdend met zandgolven, een trenchdiepte van 5 meter betekenen.

Het VKA-tracé loopt door gebieden met veranderende zeebodems. De morfologische veranderingen in diepte nemen jaren of decennia in beslag. Op lange termijn kan deze mobiliteit de gronddekking van de kabels bedreigen. Zeebodemmobiliteit kan niet nauwkeurig op lange termijn worden voorspeld. Het ontwerp is gericht op het voorkomen van onderhoud aan de ingraafdiepte, maar dit kan niet volledig worden uitgesloten. TenneT voert een RBBB-studie uit om te kunnen bepalen voor het hele VKA-tracé hoe diep de kabel begraven moet worden op basis van risicobepaling per segment van de route.

Er zijn ook snel bewegende 'zandgolven' van de zeebodem. Deze golven kunnen 0,5 tot 1,5 meter hoog zijn en bewegen tientallen tot honderden meters per jaar. Hierom wordt de graafdiepte van de kabel gedefinieerd ten opzichte van het laagste niveau onder deze golven. Er zijn twee methodieken

waarmee de kabels tot de gewenste diepte onder deze zandgolven kunnen worden aangelegd. Of de zandgolven worden voor kabelaanleg afgevlakt, of de kabels worden onder de zandgolven aangelegd, dus dieper dan de vereiste diepte.

### 3.3.5 Aanleg kabels

#### Initial route survey

Na het bepalen van het voorkeursalternatief zijn voor de gehele route de bathymetrie, diepte en bodemsamenstelling in kaart gebracht met een geotechnische en geofysische survey. Ook zijn obstakels, zoals kruisingen met kabels en leidingen onderzocht. De lijst met kabelkruisingen is te zien in Figuur 17.

NR.	NAAM	EIGENAAR	KABELSOORT	STATUS
1	Concerto 1 Segment 1 North	Flute Ltd	Telecom	IS
2	PANGEA Segment 2	Alcatel Submarine Networks Ltd	Telecom	OOS
3	BRITNED route	Tennet (BritNed)	Elektra	IS
4	Ulysses 2	MCI World Com	Telecom	IS
5	Circe 1 North	Viatel UK Ltd	Telecom	IS
6	COAM	Pipiper	Telecom	Toekomstig
7	UK - NL 14	Cable and Wireless	Telecom	OOS
8	Atlantic Crossing 1 Segment B1	Global Crossing	Telecom	IS
9	Telecomkabel TAT14 Segment I	British Telecom	Telecom	IS
10	UK - NL 6	KPN	Telecom	OOS
11	UK - NL 4	Onbekend	Telecom	OOS
12	Hermes 1	GTS	Telecom	OOS
13	UK - NL 5	Onbekend	Telecom	OOS
14	Concerto 1 Segment 1 East	Flute Ltd	Telecom	OOS
15	Rioja 3	KPN	Telecom	OOS
16	Rembrandt 1	KPNQwest	Telecom	OOS
17	Circe north 2 replacement	Zayo	Telecom	Toekomstig
18	UK - NL 10	Onbekend	Telecom	OOS
19		Dana Petroleum Netherlands B.V.	Pijpleiding	IS

Figuur 17 Lijst met kabelkruisingen (op zee) voor Net op zee IJmuiden Ver Beta

#### Pre-installatie route survey

Voorafgaand aan de aanlegwerkzaamheden vindt altijd een, in ieder geval geofysische, survey plaats langs de kabelroute, uitgevoerd door de aannemer. Het doel van dit zeebodemonderzoek is om de bathymetrie te updaten, te scannen op mogelijke obstakels en om de bodemomstandigheden langs de route te verkennen. Aan de hand van het onderzoek kan de kabelroute geoptimaliseerd worden binnen de beschikbare corridor. Optimaliseren gebeurt door het baggeren van zandgolven/banken voorafgaande aan het installeren van de kabels tot een praktisch minimum te beperken, door de optimale locatie voor het kruisen van andere kabels te bepalen, door de noodzaak tot onderhoud van de begraafdiepte over de levensduur van de kabels ten gevolge van zeebodemmobiliteit tot een minimum te beperken en door obstakels (niet gesprongen explosieven, puin etc.) te vermijden.

#### Voorbereiding kabelaanleg

Na het zeebodemonderzoek vinden de volgende stappen plaats:

- Klaring van de route met een grapnel. Een grapnel is een haak (sleepanker) waarmee oude kabels en overige grote stukken rommel zoals visnetten e.d. van het betreffende stuk zeebodem worden verwijderd. De haak wordt langzaam achter een boot voortgesleept, het vervolgens omhooggehaalde afval wordt aan land gebracht en verwerkt middels regelgeving die daarop van toepassing is.

- Verwijderen van niet meer in gebruik zijnde telecomkabels: De kabels worden naar het dek getrokken, waar een gedeelte breed genoeg voor de kabels voor Net op zee IJmuiden Ver Beta zal worden verwijderd. De uiteindes van de telecomkabels worden terug op de bodem geplaatst met een gewicht eraan.
- Het is gebruikelijk gebleken dat niet gedetecteerde kabels worden aangetroffen tijdens activiteiten zoals voorbereidend onderzoek, klaring van de route of aanleg van de kabels. Als een dergelijke kabel, of pijpleiding, wordt gevonden kan worden geprobeerd deze dieper te begraven waardoor de kabel van Net op zee IJmuiden Ver Beta met deze kan kruisen op de vereiste diepte. Als dit niet mogelijk blijkt wordt een steenplaatsing overwogen om de kabels van Net op zee IJmuiden Ver Beta, die in dat geval ondieper liggen, te beschermen.
- Voorbereiden mobiele zeebodem: op de bodem van de zee komen langs het VKA-tracé morfodynamische zandgolven van verschillende hoogte voor. Deze ribbels zijn mobiel van aard en beïnvloeden daardoor de begraafdiepte van de kabel. Ook kunnen deze ribbels het begraven van de kabel belemmeren, omdat sommige begraafinstrumenten hinder ondervinden van deze ribbels. Om de kabel op een juiste diepte te kunnen begraven zonder door de ribbels gehinderd te worden, worden, waar nodig, deze secties gebaggerd worden. De breedte van de te baggeren sleuf moet breed genoeg zodat de kabelbegraafapparaten kunnen passeren. Dit is typisch zo'n 14 meter per kabel. De breedte boven in de sleuven hangt van de baggerdiepte ten opzichte van de zeebodem af.
- Pre-trenching run: als er gebaseerd op de beschikbare bodeminformatie een risico is dat de benodigde graafdiepte niet wordt bereikt, wordt een pre-burial run overwogen. Dezelfde graafinstallaties worden gebruikt, zonder kabel, op de benodigde secties. Als de pre-burial run niet succesvol lijkt wordt voor-baggeren of -snijden overwogen, afhankelijk van lokale eisen voor begraafdiepte en eisen uit vergunningen.

### Installatie van de kabels

Installatie van de kabels zal plaatsvinden van het strand naar het platform, of van het platform naar het strand. Er komen moflocaties ('*offshore joints*') langs het VKA-tracé. Dit is afhankelijk van de kabellengte die op het kabelinstallatieschip kan worden opgeslagen. Er wordt van uitgegaan dat deze om de 40 á 60 kilometer voorkomen. Voor de installatie van de 525kV-gelijkstroomkabels op zee zijn aanpassingen aan de schepen nodig om de vier kabels die deel uitmaken van de bundel te kunnen transporteren (alleen bij de (1x4)-configuratie). Tot nu toe zijn de installatieschepen uitgerust om maximaal twee afzonderlijke kabels plus een glasvezelkabel te dragen. Dit wordt als een haalbare optie beschouwd. Voor het aanleggen van de kabel op zee kan gekozen worden voor twee verschillende aanlegstrategieën (Figuur 18) bij zowel de (1x4)-kabelconfiguratie als (2x2)-kabelconfiguratie:

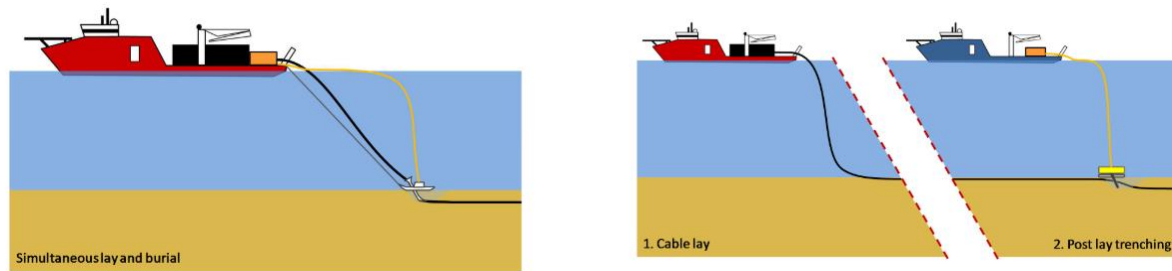
#### '*Simultaneous Lay and Burial*' (SLB)

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

#### '*Post Lay Burial*' (PLB)

In deze methode wordt eerst de kabel op de zeebodem gelegd door een kabellegschip. Pas naderhand wordt de kabel ingegraven door een schip met de installaties voor het ingraven van de kabel. Een voordeel is dat het leggen van kabels ongeveer twee keer zo snel gaan als bij methode SLB. Tijdens het leggen van de kabel bestaat een risico op het beschadigd raken van de kabel wanneer het schip te veel beweegt doordat de zee te veel beweegt. Dat is het geval tijdens storm.

Daarom is er een voorkeur voor het zo snel mogelijk leggen van de kabel. Het begraven van de kabel kan zonder risico voor de kabel onderbroken worden wanneer het weer daartoe aanleiding geeft.



Figuur 18 Simultaneous Lay and Burial' (links) en Post Lay Burial (rechts)

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, zeebodempluigen, et cetera. Daarom kunnen langs een kabelroute meerdere aanlegmethoden noodzakelijk zijn om de beoogde begraafdiepten te bereiken. Daarnaast hebben kabelfabrikanten elk hun eigen voorkeur. In de aanbestedingsfase stellen de aannemers een 'burial assessment' studie op, op basis van de aangeleverde bodeminformatie en de specifieke kenmerken van de apparatuur die zij kunnen bieden (Tabel 2).

Tabel 2 De meest voorkomende ingraaftechnieken (niet-limitatieve lijst)

Kabel begraven op zee	
<b>Jetten (jet sledge)</b>	Bij jetten wordt de bodem onder hoge waterdruk gefluïdiseerd, waarna de kabel onder zijn eigen gewicht in de bodem kan zakken of naar de beoogde diepte wordt geleid. Er is een uiteenlopend aanbod aan jet trenchers, jet sledgers en vertical injectors op de markt. De snelheid die met een trencher behaald kan worden hangt af van het geïnstalleerde vermogen en van de grondsoort waarin de kabel moet worden begraven (SLB- of PLB-methode).
<b>ROV jet trenchers</b>	Een op afstand bestuurbare jet trencher is een onderwater robot, bestuurd vanaf een begeleidend vaartuig.
<b>Frezen (chain or wheel cutter trenchers)</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. 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>Ploegen (cable plough)</b>	Een kabelploeg wordt door de grond getrokken terwijl de kabel door de ploeg heen loopt en zo 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. <i>Let op:</i> er kan ook geploegd worden om de zeebodem voorafgaande aan de installatiewerkzaamheden te egaliseren, dit is een andere techniek.
<b>Mass flow excavation</b>	Hierbij wordt ook gebruik gemaakt van water om het bodemmateriaal deels te verplaatsen, maar in tegenstelling tot jetten wordt 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 bodemmateriaal als zand.

Overige ingraaftechnieken kunnen worden gebruikt als het hoofdvaartuig niet geschikt is voor nabij de kust (zie Tabel 3). Deze vereisen een transportbak ('*barge*') die kan worden gebruikt als kabelopslag, hoofdbedieningsplatform, directe aanleg- en graafwerkzaamheden of om andere werktuigen te bedienen. Deze transportbakken gebruiken ankers om te manoeuvreren in ondiep water of tijdens werkzaamheden.

Tabel 3 Ingraaftechnieken geschikt voor nabij de kust (incomplete lijst)

Kabel begraven op zee	
<b>Vertical Injectors</b>	Is in essentie een lange, verticale jet trencher, hangend in een kraan.
<b>Vibratie ploeg (vibration plough)</b>	Bij deze methode wordt door middel van trillingen de grond fluïde gemaakt waardoor de kabel in zand-, klei- of veengronden aangebracht kan worden. Door middel van een buis wordt de kabel op de gewenste diepte aangebracht (SLB – of PLB- methode)

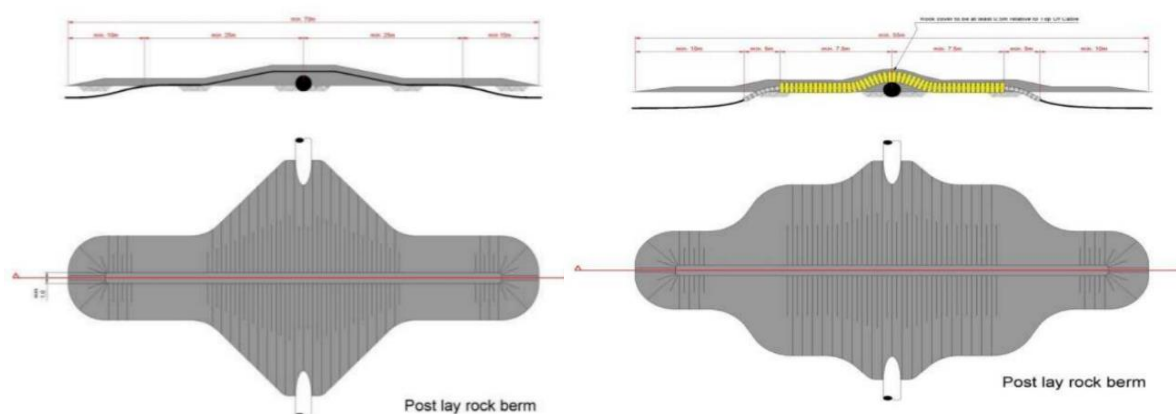


### 3.3.6 Kruisen van overige kabels en pijpleidingen

#### Installatie

Zoals beschreven in paragraaf 3.3.5 (onder initial route survey) worden er verschillende kabels en leidingen gekruist. Er zijn verschillende soorten structuren geschikt voor het kruisen van in gebruik zijnde activa van derden waarbij de kabels worden gescheiden van elkaar. Deze structuren zorgen normaal voor een scheiding van 0,3 meter of meer. De keuze voor het type structuur gaat in overleg met de andere partij.

De eerste is een scheiding door het plaatsen van stenen, met een buitenste beschermlaag van steen (Figuur 19). De tweede is een scheiding door een scheidingssysteem, met een buitenste beschermlaag van steen (zie ook Figuur 19). Een andere mogelijkheid is een scheiding door een 'mattress' van betonnen blokken, met een buitenste bescherming door rots. Nadeel is dat de 'mattresses' instabiel bleken als ze niet worden beschermd door steen. Dat vereist een korte doorlooptijd tussen het kabellegschip en het bestortingsvaartuig na installatie van het 'mattress'. Een vierde optie is een scheiding door zand- of groutzakken of steennetten, met een buitenbescherming door steen. Nadeel is dat het plaatsen van deze zakken of netten arbeidsintensief is.



Figuur 19 Typische kruising met behulp van steen (links) en een scheidingssysteem (rechts). Boven laat een doorsnede zien en onder het zicht van bovenaf

#### Post-installatie

Na de werkzaamheden zal een 'as built' survey uitgevoerd worden, om de werkelijke graafdiepte langs het VKA-tracé en de bathymetrie te meten. Op secties van de route waar niet voldoende diepte bereikt is, kunnen aanvullende graafactiviteiten uitgevoerd worden met een ROV-jet trencher of Mass flow excavation, afhankelijk van de lokale condities. Op locaties waar de kabels niet begraven konden worden, worden de kabels na het leggen beschermd door het plaatsen van stenen. Voor zover mogelijk zal dit vermeden worden, aangezien deze methodiek door erosie in de loop der tijd onderhoud vergt.

### 3.3.7 Gebruik en onderhoud

Tijdens de gebruiksfase worden er periodiek inspecties uitgevoerd langs de kabelroutes. Er wordt periodiek onderzoek uitgevoerd naar de diepte van de ingegraven kabels. Als de kabel niet op de vereiste diepte ligt, kan deze extra worden ingegraven. Ook worden de kruisingsconstructies periodiek geïnspecteerd. Indien nodig kan aanvullende steenstorting plaatsvinden. Ook kan herstel van een kabelstoring plaatsvinden als een kabel defect raakt door een interne of externe oorzaak.

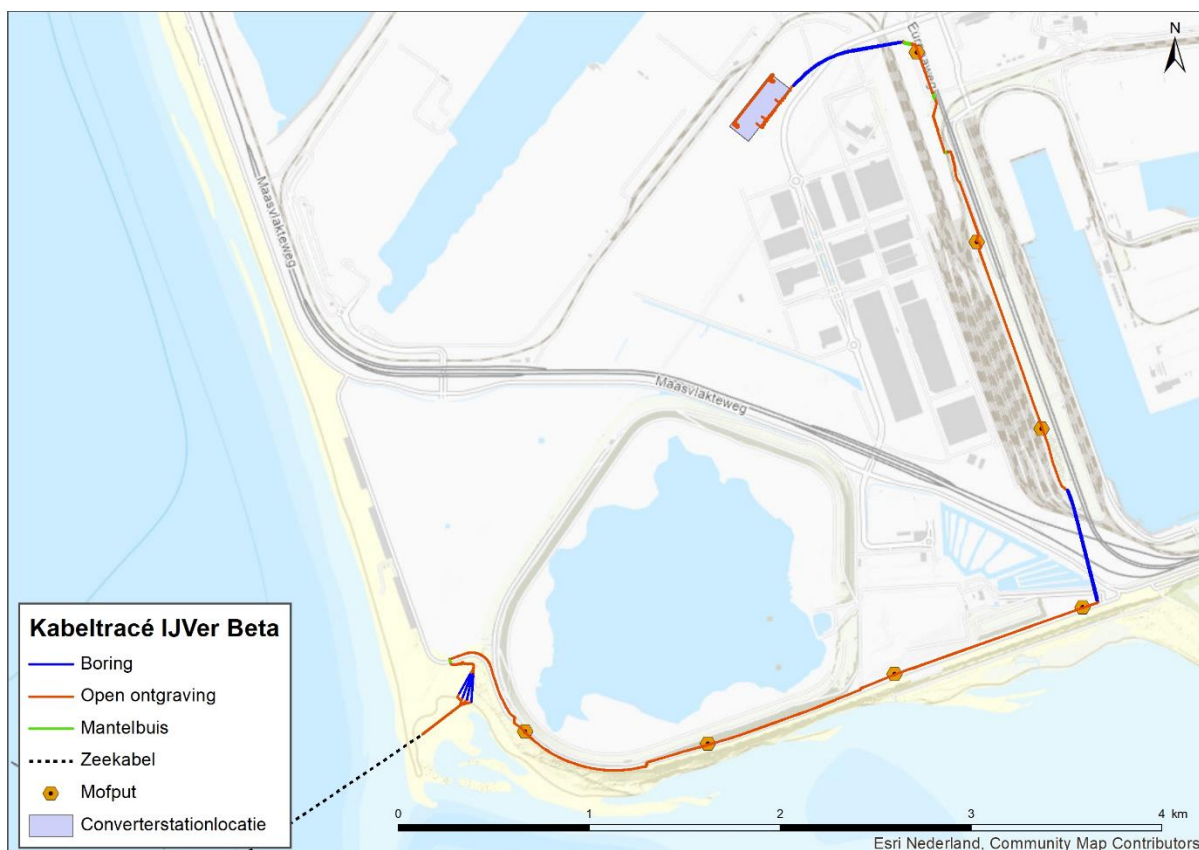
### 3.3.8 Verwijdering

De levensduur van de kabels is ongeveer 40 jaar. Er is een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving blijven de kabels liggen (afhankelijk van afwegingskader in Nationaal Waterplan of vergunning). Gezien methodes als baggeren of trenchen niet worden toegepast voor de verwijdering van de kabels wordt deze verwijderfase niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case scenario worden daarom de werkzaamheden aangehouden die benodigd zijn voor de aanleg van de kabels. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect ook meegenomen in voorliggende beoordeling.

## 3.4 Kabels op land

### 3.4.1 Route kabel

De route van de kabels op land is weergegeven in Figuur 20. Het tracé van Net op zee IJmuiden Ver Beta landt aan op het strand van de Maasvlakte, de kruising van het strand vindt plaats met open ontgraving. Deze open ontgraving zal worden doorgezet tot boven aan de parkeerplaatsen. Het tracé vervolgt via open ontgraving in oostelijke richting tot aan het eind van de parkeerplaatsen, waar de Noordzeeboulevard zal worden gekruist naar de noordzijde van deze weg, middels een boring. Het tracé vervolgt in oostelijke richting tot de beschermingszone van de waterkering. Door middel van een boring zal het tracé in noordelijke richting vervolgen en parallel lopen aan spoor en weg (via open ontgraving en boring). Ter hoogte van de CER (Container Exchange Route) volgt een boring in westelijke richting naar het converterstation.



Figuur 20 Het VKA-tracé op land en de locatie van het converterstation

### 3.4.2 Aanleg

#### Open ontgraving

In Figuur 21 is de kabelconfiguratie en werkstrookbreedte bij open ontgraving weergegeven. Bij een open ontgraving worden de verschillende bodemlagen apart afgegraven en neergelegd. Na het leggen van de kabel wordt de open ontgraving weer dichtgemaakt waarbij de oorspronkelijke aardlagen weer in de correcte volgorde worden teruggeplaatst. De diepte van de ontgraving is circa 1,6 meter. De breedte van de ontgraving hangt af van lokale bodemcondities. Indien nodig wordt regen- en/of grondwater uit de trench gepompt en in nabijgelegen oppervlaktewater geloosd, in overeenstemming met de vergunningsvereisten. Naast de trench wordt een tijdelijke werkweg aangelegd voor het verplaatsen van zware apparatuur. Waar nodig wordt de bodem en/of weg beschermd met beschermmatten. De vereiste breedte van het projectgebied voor open ontgraving is circa 27 meter voor de 525kV-kabel.



*Figuur 21 De kabelconfiguratie en werkstrookbreedte bij open ontgraving van Net op zee IJmuiden Ver Beta*

De kabels worden gelegd met rollers, kabelspanners en lieren en worden op een bodem van opvulzand gelegd. Er volgt een dekking van ongeveer 200 mm van hetzelfde zand en een laag beschermingstegels (vaak rood met waarschuwingstekst). De trench wordt direct na het leggen van de kabels afgesloten met de originele grond. Eventuele overtollige grond wordt gelijkmatig over het projectgebied verspreid, waardoor de grond in de toekomst enigszins kan worden verdicht. De verdichting zorgt voor een stabiele bodem en voorkomt bodemdaling op maaiveld.

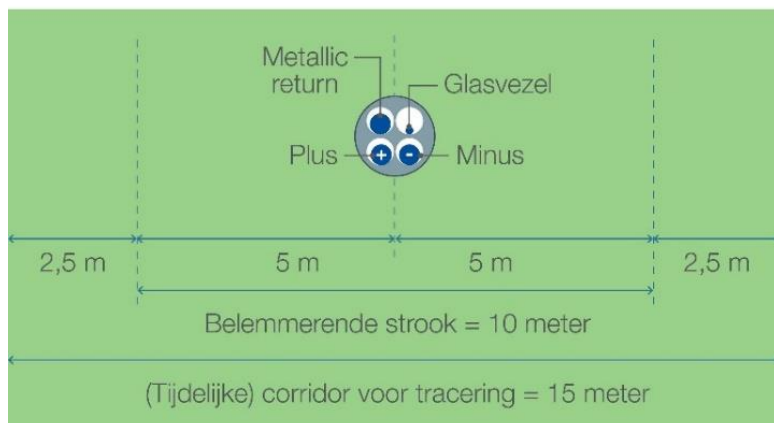
De installatiewerkzaamheden duren zes tot tien weken per kilometer 525kV-gelijkstroomkabel. Voor de aanleg van de kabels is langs delen van de Europaweg bemaling benodigd. Voor de bemaling wordt uitgegaan van een droogleggingsniveau van 1,6 m onder het maaiveld en wordt worst case uitgegaan van een duur van 4 weken.

#### Boringen

“Horizontal directional drilling” (HDD, Horizontaal gestuurde boring) is de voorkeursmethode voor boren die gebruikt zal worden. De kabelconfiguratie in het geval van een boring is weergegeven in Figuur 22. De corridor voor trasering is 15m. Op de Maasvlakte worden standaard geen Zakelijk Recht Overeenkomsten (ZRO's) afgesloten. Hierdoor is er geen sprake van een ZRO-strook, maar van een belemmerende strook (bij boring HDD). De belemmerende strook is 10m.

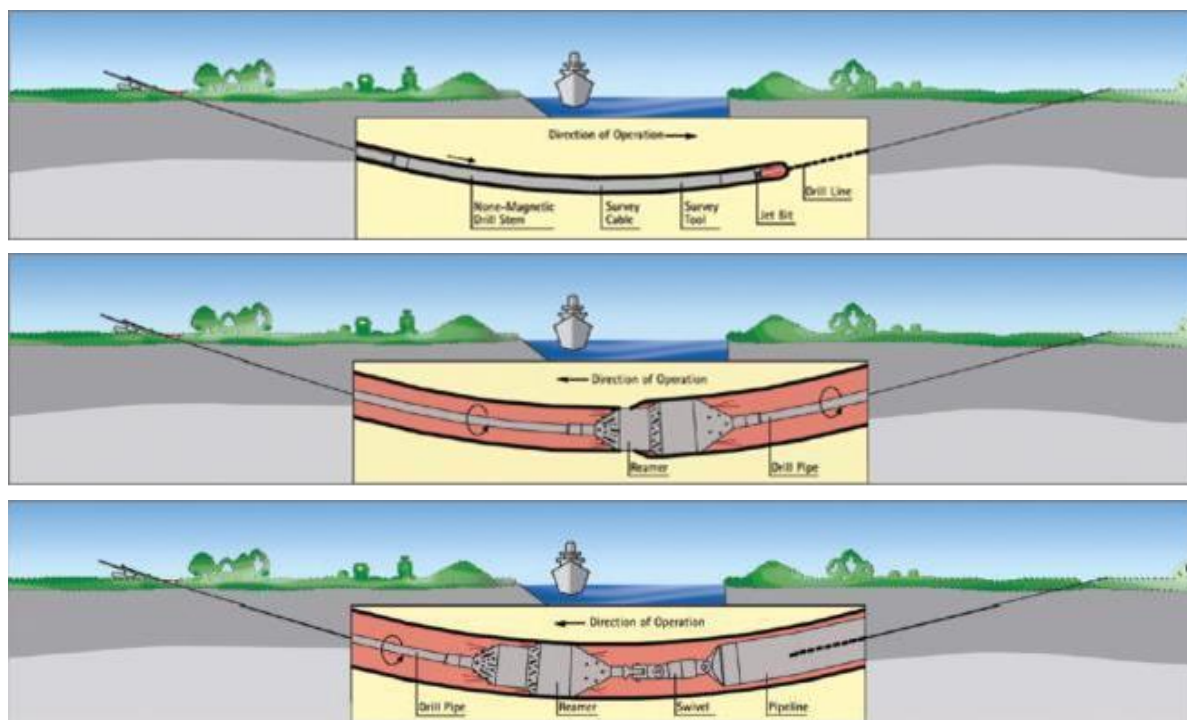
## DC op land gebundeld

### Boring (HDD)



Figuur 22 HDD configuratie voor 525kV-gelijkstroomkabel

Een horizontale boring gebeurt in drie stappen (Figuur 23). In de eerste stap wordt van het intredepunt naar het uittredepunt geboord. Het boorgat wordt vervolgens uitgeboord door 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. Wanneer de pijp ligt kan die worden schoongemaakt en kunnen de kabels er vervolgens doorheen getrokken worden. De uitvoertijd van 1 boring duurt ongeveer twee weken. De maximale lengte van een boring is 1.200 meter vanwege restricties in het kabeltransport.



Figuur 23 De drie stappen van een horizontale boring

De benodigde ruimte naast de boorlocatie moet voldoende zijn voor de boorinstallatie zelf en bijbehorende materieel. Het tijdelijke werkgebied bij het in- en uitredepunt is afhankelijk van de lengte en het type boormaterieel. Gebruikelijke afmetingen zijn:

*Tabel 4 Specificatie van benodigde ruimte en materieel voor verschillende HDD lengtes*

HDD lengte	Ruimte HDD materieel	Materieel
<500 meter	25 x 30 m = 750 m <sup>2</sup>	100 T
500 - 1.000 meter	30 x 50 m = 1.500m <sup>2</sup>	100 – 150 T
>1.000 m	50 x 50 m = 2.500 m <sup>2</sup>	250 T en meer

Voor tijdelijke opslag van leidingsecties inclusief lasruimte is circa 2 hectare benodigd. Ook moet rekening worden gehouden met ruimte voor kranen en rollen.

### 3.4.3 Gebruik en onderhoud

In principe vindt er geen onderhoud plaats aan de kabels, behalve als er calamiteiten zijn. In dat geval wordt indien nodig de kabel opgegraven, hersteld en daarna wordt de opgraving weer afgedicht.

### 3.4.4 Verwijdering

De levensduur van de kabels is ongeveer 40 jaar. Er is een verwijderplicht, maar bij disproportionele schade aan de omgeving blijven de kabels liggen. De methode voor het verwijderen van de kabels op land zal vergelijkbaar zijn met de methode die wordt gebruikt tijdens de aanlegfase. Als worst-case scenario worden de werkzaamheden aangehouden die benodigd zijn voor de aanleg van de kabels. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect ook meegenomen in voorliggende beoordeling.

## 3.5 Kabelverbindingen

Gezien de grote afstanden die de kabels moeten overbruggen bestaan zowel de land- als zeekabels uit meerdere kabels die aan elkaar geschakeld zijn. Het type schakel hangt af van het type kabel en de omstandigheden waarin de kabel zich bevindt. Op het totale VKA-tracé is er sprake van 4 typen kabelverbindingen die in de paragrafen hieronder uitgebreid worden omschreven:

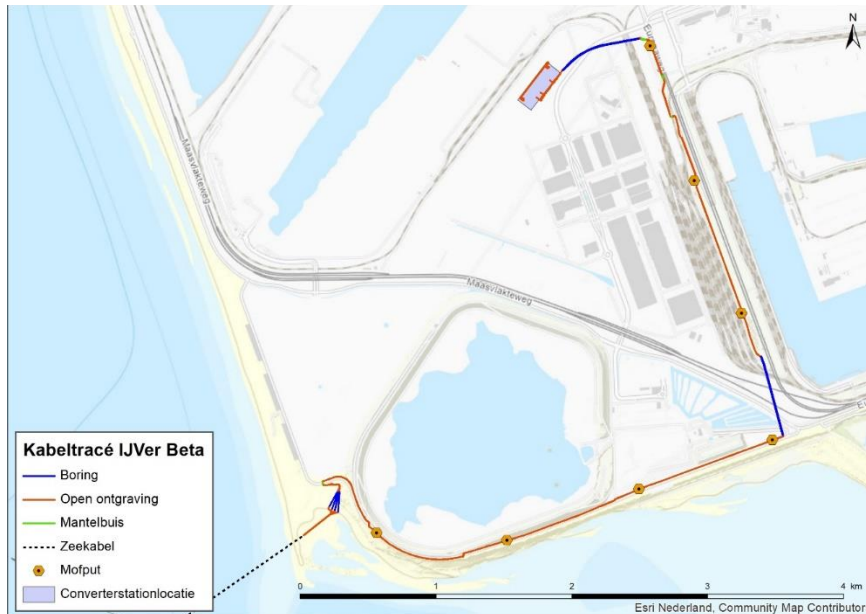
- Moflocaties (jointlocaties tussen 2 zeekabels)
- Verbindingsmof (joint tussen de land en zeekabel)
- Mofput (jointlocatie tussen 2 landkabels)
- Aardput (jointlocatie tussen 2 landkabels in een aardput)

### 3.5.1 Moflocaties (op zee)

Gerekend vanaf het platform is er om de 40 tot 60 kilometer een moflocatie. Worst-case wordt uitgegaan van een moflocatie om de 40 kilometer. Binnen (<10km) de kustzone worden geen moflocaties aangelegd. Per moflocatie duren de werkzaamheden 7 tot 10 dagen. Een moflocatie (joint) heeft een afmeting van circa 6 meter x 0,5 meter en is als het ware een smalle metalen box die om de kabel heen zit. Doordat het enkelkernige kabels (+ pool, - pool, metallic return en glasvezel afzonderlijk) betreft vinden er 4 verbindingen plaats in elke moflocatie.

### 3.5.2 Verbindingsmof (overgang zee/land)

Voor de overgang tussen de kabels op zee en land zal een *verbindingsmof / 'transition joint'* (overgangsverbinding) noodzakelijk zijn. Dit is een soort 'kroonsteen' tussen de zee- en landkabel. Deze *verbindingsmof* wordt in een ondergrondse mofput gelegd. De aanlanding van de kabel gaat via een mofput van ongeveer 50 m<sup>2</sup> waarin het zeekabelsysteem verbonden wordt met het landkabelsysteem. De mofput wordt onder de oppervlakte ingegraven en is niet te zien. De ligging van de mofput ten opzichte van de kust is te zien in Figuur 24. Aangenomen wordt dat deze mofput een oppervlakte van ongeveer 5 bij 10 meter heeft, en 1,6 meter diep is. De gewenste ontwateringsdiepte is 2,2 meter en de duur van de bemaling 3-4 weken.



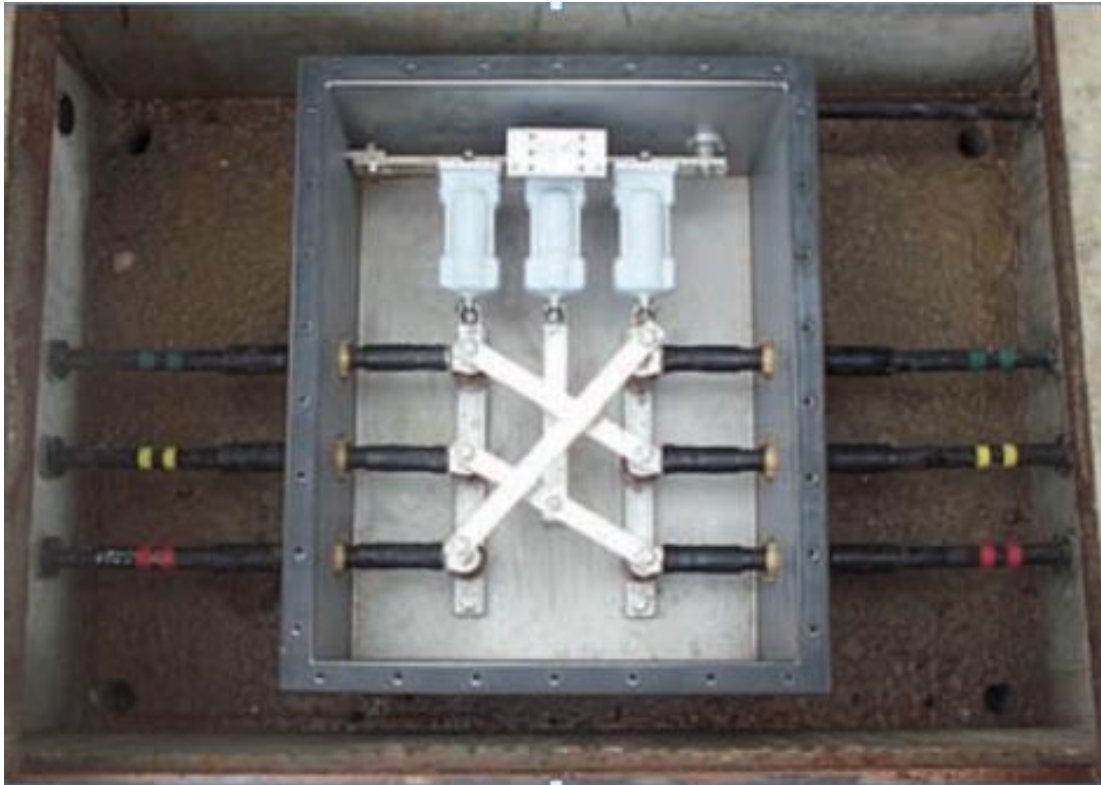
*Figuur 24 Locatie verbindingsmof, mofputten en tracé landkabels naar converterstation (de verbindingsmof ligt op de grens van het land en zee tracé).*

### 3.5.3 Mofput (op land)

Op land zijn 6 *verbindingsmoffen* nodig om de landkabels te verbinden (om de circa 800 tot 1.200 meter). De mofputten zijn weergegeven in Figuur 24. Deze mofputten hebben een oppervlakte van 5 bij 10 meter en zijn 1,6 meter diep. Mofputten worden altijd aangelegd in de zone van open ontgraving (in lijn met het tracé), de mofputten zijn ondergronds en worden afgedekt met een betonplaat onder het maaiveld, welke na realisatie niet meer zichtbaar zijn. Er komen geen andere structuren t.b.v. het tracé (zoals bouwwerken voor kleine converterlocaties o.i.d.) op een mofput te staan. De gewenste ontwateringsdiepte bij de realisatie is 1,6 meter en de duur van de bemaling drie tot vier weken.

### 3.5.4 Aardputten (op land)

Naast de joints zijn er op land twee aardputten. Een aardput is een betonnen vierkante bak met een stalen deksel van circa 1 bij 1 meter. Dit is vergelijkbaar met een putdeksel in de straat die is afgewerkt gelijk met het maaiveld. De earthing-box zit in de aardput verwerkt. In Figuur 25 is een voorbeeldafbeelding van een earthing box weergegeven.

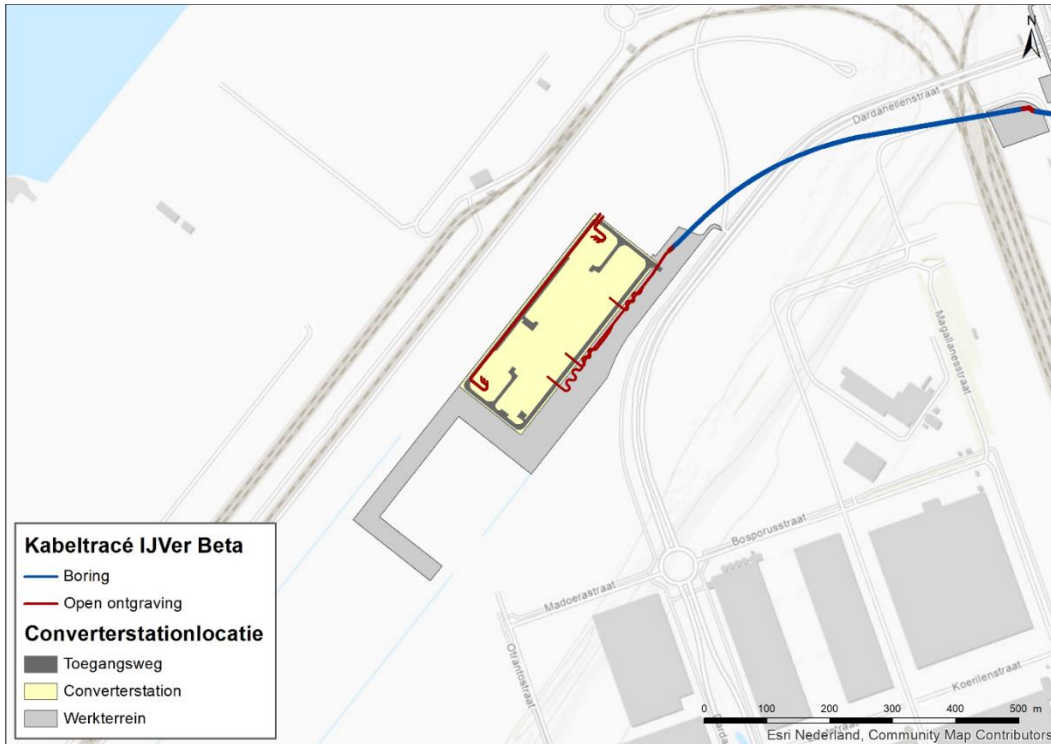


*Figuur 25 Foto van een aardput*

## **3.6 Converterstation**

### **3.6.1 Locatie en afmetingen**

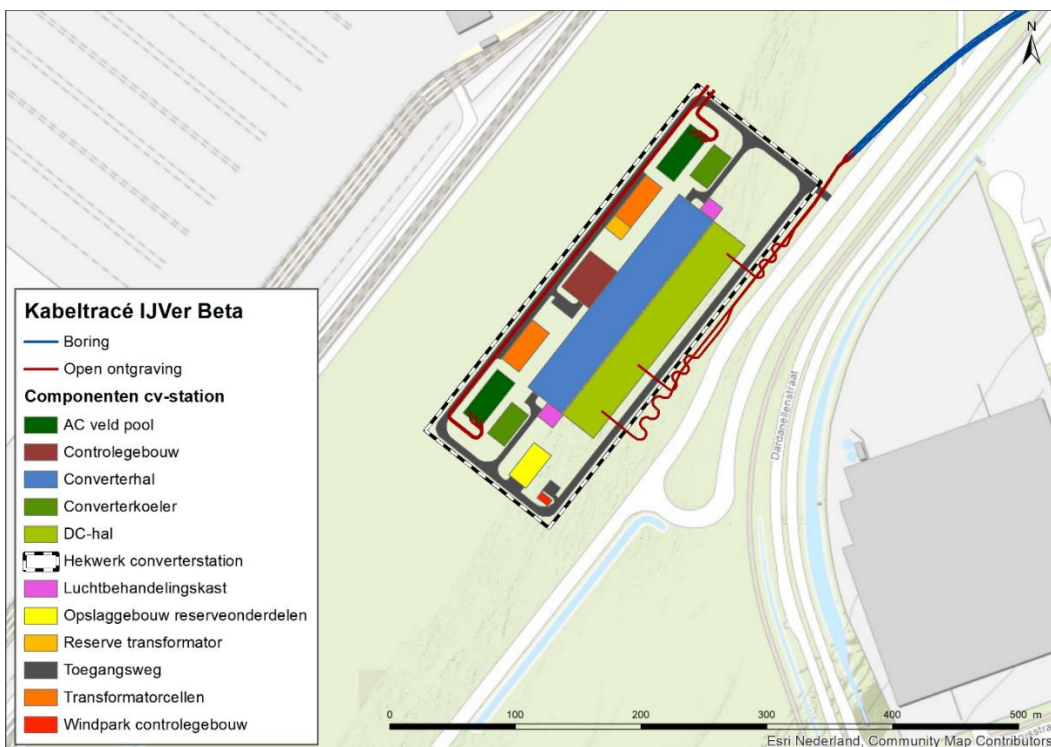
In het converterstation wordt het voltage van 525kV-gelijkstroom omgezet naar 380kV-wisselstroom zodat het kan aansluiten op het bestaande hoogspanningsnet van TenneT. In totaal is circa 4,5 ha grond benodigd voor de realisatie van het converterstation. De verwachte afmetingen van het converterstation zijn minimaal circa 125 bij 370 meter met een maximale hoogte van 25 meter (gemeten vanaf het maaiveld). De locatie van het converterstation is weergegeven in Figuur 26.



Figuur 26 Locatie van het converterstation

### 3.6.2 Ontwerp

Het converterstation krijgt een gespiegelde opstelling: het servicegebouw staat in het midden van het terrein met aan weerszijden een converterhal met transformatoren aan de buitenkant. Het ontwerp is weergegeven in Figuur 27. Onder de control building wordt ook een kelder aangelegd van 2,10 tot 2,5 meter diep.



Figuur 27 Lay-out van het converterstation



Naast de noodzakelijke componenten van het converterstation worden volgens het 'Standaard Programma van eisen Bouwkunde' (d.d. 19 juni 2020) van TenneT op het terrein vlinderstruiken gepland, bloemenmengsels ingezaaid en wordt een bijenhotel geplaatst. Dit zal binnen én buiten het hekwerk gebeuren, waarschijnlijk met name op en rond grasvlakken en de schakeltuinen.

### 3.6.3 Aanleg

De aanleg van het converterstation bestaat uit twee delen:

- Het civiele deel: alle grondwerk, de aanleg van funderingen, en constructie van alle gebouwen.
- Het elektrische deel: het installeren en aansluiten van alle elektrische apparatuur, hulp-, secundaire- en veiligheidssystemen.

Vóór de aanleg moet het terrein worden opgehoogd om eventuele overstromingen te voorkomen. Het gehele terrein zal minimaal 0,39 m worden opgehoogd. Hiervoor worden kipper vrachtwagens gebruikt. Na het ophogen wordt het perceel geëgaliseerd en het terrein klaargemaakt voor de bouw. Voor de bouw wordt groot materieel zoals hijskranen en rupsmachines ingezet. Het converterstation op de Maasvlakte zal op staal worden gefundeerd. Er worden dus geen palen de grond ingebracht. Voor de aanleg van het converterstation is bemaling benodigd. Het droogleggingsniveau van deze bemaling is maximaal 3 meter onder maaiveld en er wordt worst case uitgegaan van een bemalingsduur van 4 weken.

### 3.6.4 Gebruik en onderhoud

Het converterstation is onbemand wanneer het in werking is en kan op afstand worden bediend. De transformatoren worden binnen geplaatst. Vloeistoffen zoals olie en neerslagwater worden op de bodem van deze gebouwen verzameld en via een olie- en waterscheider afgevoerd naar open water of een infiltratiesysteem om olie lekkage in het milieu te voorkomen. Jaarlijks worden drie visuele inspecties uitgevoerd, één inspectie valt samen met het jaarlijkse regulier klein onderhoud. Elke drie jaar vindt groot onderhoud plaats. Bij groot onderhoud worden onder meer de oliën en vetten ververs van schakelinstallaties en mechanische delen, ook worden er monsters genomen van de transformatorolie. Daarnaast worden o.a. de oliefilters van de noodstroomaggregaat vervangen en wordt software onderhouden. Materieel dat hiervoor wordt gebruikt zijn (personen)busjes voor de aanvoer van onderhoudsmedewerkers en een aantal kleine elektrische hoogwerkers.

### 3.6.5 Verwijdering

Wanneer er geen gebruiksfunctie overblijft voor het converterstation na afloop van de levensduur zal deze worden verwijderd. Gezien methodes als heien niet worden toegepast voor de verwijdering wordt deze verwijderfase niet als maatgevend beschouwd. Als worst-case scenario worden daarom de werkzaamheden aangehouden die benodigd zijn voor de aanleg van het converterstation. Hiermee zijn de gevolgen en effecten die mogelijk optreden tijdens de verwijderfase indirect ook meegenomen in voorliggende beoordeling.

## 3.7 Planning

### 3.7.1 Op zee

#### Uitvoeringsperiode

De aanleg van Net op zee IJmuiden Ver Beta vindt worst case plaats in de volgende periodes:

- 1 maart t/m 31 oktober 2024.
- 1 maart t/m 31 oktober 2025.

- 1 maart t/m 31 oktober 2026.
- 1 maart t/m 31 oktober 2027.
- 1 maart t/m 31 oktober 2028.

Naar verwachting duurt de aanleg in het geheel drie kalenderjaren, die niet aaneengesloten plaats hoeven te vinden. De aanleg zal plaatsvinden binnen de bovengenoemde periodes. Er is alleen sprake van aanleg in de winterperiode indien dit niet anders mogelijk is, bijvoorbeeld wegens redenen omtrent werkveiligheid.

De planning voor de aanleg van het platform IJmuiden Ver Beta is als volgt:

- Draagconstructie in 2027-2028.
- Bovenbouw in 2028-2029.

### Uitvoeringsduur

In Tabel 5 is de worst-case uitvoeringsduur per onderdeel weergegeven. Deze uitvoeringsduur is exclusief mogelijke wachttijd door weersomstandigheden.

Tabel 5 Uitvoeringsduur per onderdeel

Onderdeel	Subdeel	Duur
Aanleg zeekabels	Kabels	3 jaar
	Moflocatie	7 tot 10 dagen
Platform	Bodembescherming	4 tot 6 dagen
	Draagconstructie Jacket	5 tot 10 dagen
	Suction buckets	2 tot 3 dagen
	Topside	1 tot 3 dagen
	Elektrische fase	Circa 3 maanden
Aanleg landkabels	Aanleg landkabels open ontgraving	6-10 weken per kilometer DC-kabel en per circuit AC
	HDD-boring	2 weken per HDD-boring
Converterstation	Ophogen locatie converterstation	11 maanden
	Aanleg	3 jaar
	Commissioning	6 maanden

Over het algemeen wordt er alleen buiten het stormseizoen gewerkt. In hoofdstuk 4 'Afbakening' en hoofdstuk 6 'Effectbepaling' is van werkzaamheden buiten het stormseizoen uitgegaan, en wordt er dus alleen gekeken naar het worst-case scenario.

### 3.7.2 Op land

#### Landtracé

Voor de aanleg van het VKA-tracé op land geldt dat dit in dezelfde periode van vijf jaar zal plaatsvinden. Deze werkzaamheden hebben een doorlooptijd van één jaar. Er is alleen sprake van aanleg in de winterperiode indien dit niet anders mogelijk is, bijvoorbeeld wegens redenen omtrent werkveiligheid.

#### Werktijden stormseizoen

Over het algemeen wordt er alleen buiten het stormseizoen gewerkt, met uitzondering van het doortrekken van de kabels op land. Dit valt mogelijk binnen het stormseizoen. In hoofdstuk 4 Afbakening en hoofdstuk 6 effectbepaling is van werkzaamheden buiten het stormseizoen uitgegaan, en wordt er dus alleen gekeken naar het worst-case scenario.

#### Converterstation

Eerst wordt de grond opgehoogd over een periode van circa 11 maanden. Daarna bedraagt de aanlegperiode voor het civiele én het elektrische deel van het converterstation worst-case 3 jaar. Na de aanleg van zowel het civiele als het elektrische deel vindt de commissioning (onder spanning zetten van het station) gedurende ongeveer een half jaar plaats. De totale duur is daarmee dus maximaal 4.5 jaar.

De aanleg van de installaties duurt circa 1 jaar en kan mogelijk deels gelijktijdig plaatsvinden met de civiele werkzaamheden, waardoor de 4.5 jaar mogelijk ingekort kan worden.

De aanleg vindt worst-case plaats in de volgende periodes:

- 1 maart t/m 31 oktober 2024.
- 1 maart t/m 31 oktober 2025.
- 1 maart t/m 31 oktober 2026.
- 1 maart t/m 31 oktober 2027.
- 1 maart t/m 31 oktober 2028.

## 4 Afbakening

### 4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk vindt een afbakening van de gevolgen van de aanleg en het gebruik van het Net op zee IJmuiden Ver Beta plaats, voor zowel de (1x4)-kabelconfiguratie als de (2x2)-kabelconfiguratie. De activiteiten beschreven in het vorige hoofdstuk hebben een aantal gevolgen die vervolgens een effect kunnen hebben op instandhoudingsdoelen. Deze gevolgen zijn:

- Vertroebeling, als gevolg van gebaggerd en getrencht materiaal dat in de waterkolom terechtkomt.
- Sedimentatie, als gevolg van het neerslaan van het gebaggerde en getrenchte materiaal.
- Verstoring onderwater:
  - Ten gevolge van continu onderwatergeluid door scheepsmotoren en andere werktuigen aan boord;
  - Ten gevolge van impuls-onderwatergeluid door het heien voor de aanleg van het platform.
- Verstoring boven water als gevolg van geluid, licht en visuele verstoring door de werkzaamheden op zee en land.
- Habitataantasting door mechanische effecten op land en op zee.
- Elektromagnetische velden op land en op zee als gevolg van het gebruik van het VKA-tracé.
- Verontreiniging, als gevolg van bodemverontreiniging en gebruik van het platform op zee.
- Verdroging op land als gevolg van bronbemaling of doorboring van een ondoorlatende laag in de bodem.

De gevolgen worden in de volgende paragrafen toegelicht. Per gevolg wordt gekeken hoe ver het gevolg reikt, voor zowel de (1x4)-kabelconfiguratie als de (2x2)-kabelconfiguratie. Dit gebeurt aan de hand van modellering, bekende verstoringcontouren en/of expert judgement. Dit leidt tot een reikwijdte per gevolg.

### 4.2 Vertroebeling

Bij de aanleg van de gelijkstroomkabels op zee wordt afhankelijk van de lokale situatie gebaggerd, ge-pre-sweept (i.e. het baggeren van een passage voor kabelinstallatie door de zandgolven) en getrencht, waardoor sediment in de waterkolom verspreid kan worden (zie onderstaande tekstkader voor korte uitleg technieken). Deze verspreiding van sediment kan leiden tot suspensie van met name de fijnere deeltjes (slib) in de waterkolom, afhankelijk van het lokale slibgehalte. Hierdoor ontstaat vertroebeling. Het neerslaan en ophopen van het, door de werkzaamheden omgewoelde, sediment heet sedimentatie. Zowel vertroebeling als sedimentatie kunnen effect hebben op beschermde soorten binnen het studiegebied. Vertroebeling wordt verder behandeld in deze paragraaf. Sedimentatie wordt verder behandeld in paragraaf 4.3.

Vertroebeling kan ertoe leiden dat:

- Filterfeeders (organismes die leven van plankton en ander in het water zwevend voedsel) in hun voedselopname worden geremd.
- Trekvissen een barrière ondervinden wanneer de slibwolk de doorgang tussen zoet en zout water belemmert.

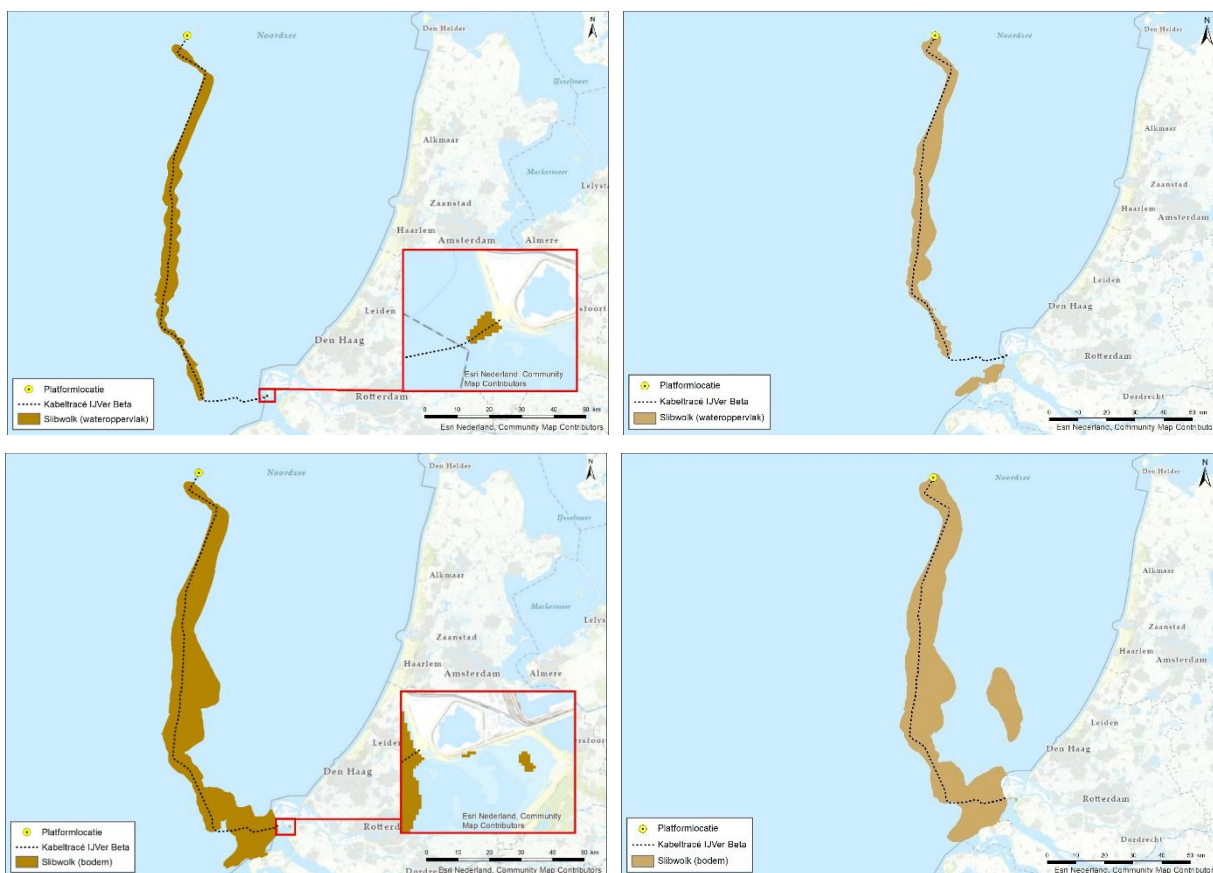
Vertroebeling leidt tot minder doorzicht aan het wateroppervlak waardoor potentieel:

- Primaire productie (i.e. de basis van de voedselketen) wordt geremd.
- Het vangstsucces van zichtjagende vogels wordt beïnvloed.

De mate waarin vertroebeling door de werkzaamheden optreedt is in een modelstudie onderzocht. In Bijlage VII-F bij deze toets is deze slibmodelleerstudie opgenomen. De slibstudie is uitgevoerd vanaf het platform tot aan de aanlanding bij de Maasvlakte II. De waardes van vertroebeling zijn uitgedrukt in het aantal milligram zwevende stofdeeltjes per liter water (mg/l). Het gaat hierbij alleen om de toename in de slibconcentratie ten gevolge van de (bagger)werkzaamheden; de waardes zijn exclusief de achtergrondconcentratie van zwevende stof die in de wateren aanwezig zijn.

Figuur 28 laat voor de (1x4)-kabelconfiguratie en de (2x2)-kabelconfiguratie het maximale areaal zien waar gedurende de gehele simulatieperiode op enig moment een verhoging van de daggemiddelde slibconcentratie bij de bodem en aan het wateroppervlak wordt voorspeld. Er is gewerkt met een ondergrens van 2 mg/l, dit is de grens van de nauwkeurigheid van de modelstudie (bijlage VII-F) en de ondergrens van een meetbaar verschil t.o.v. de achtergrondconcentratie. In de onderste afbeeldingen is het gebied weergegeven waarin de slibwolk op de bodem voorkomt. In de bovenste afbeeldingen is het gebied weergegeven waarin een vermindering van doorzicht aan het wateroppervlak kan optreden.

Ook is in Figuur 28 te zien dat bij beide kabelconfiguraties de vertroebeling op open zee met name ten oosten van het VKA-tracé plaatsvindt. De vertroebelingswolk van de (2x2)-kabelconfiguratie is het grootst, maar bij beide kabelconfiguraties spreidt de vertroebelingswolk zich uit over een groot gebied (tientallen vierkante kilometers) waarbij de slibconcentraties met meer dan 2 mg/l toeneemt. Binnen (<10km) de kustzone reikt de slibwolk (op de bodem en in het midden van de waterkolom) van de Maasvlakte II tot aan het strand van Ouddorp, waarbij een deel uitwaaiert naar het zuidwesten tot ongeveer halverwege de Brouwersdam. In de Slikken van Voorne zijn bij de (1x4)-kabelconfiguratie en (2x2)-kabelconfiguratie een aantal kleine slibwolkjes te vinden.



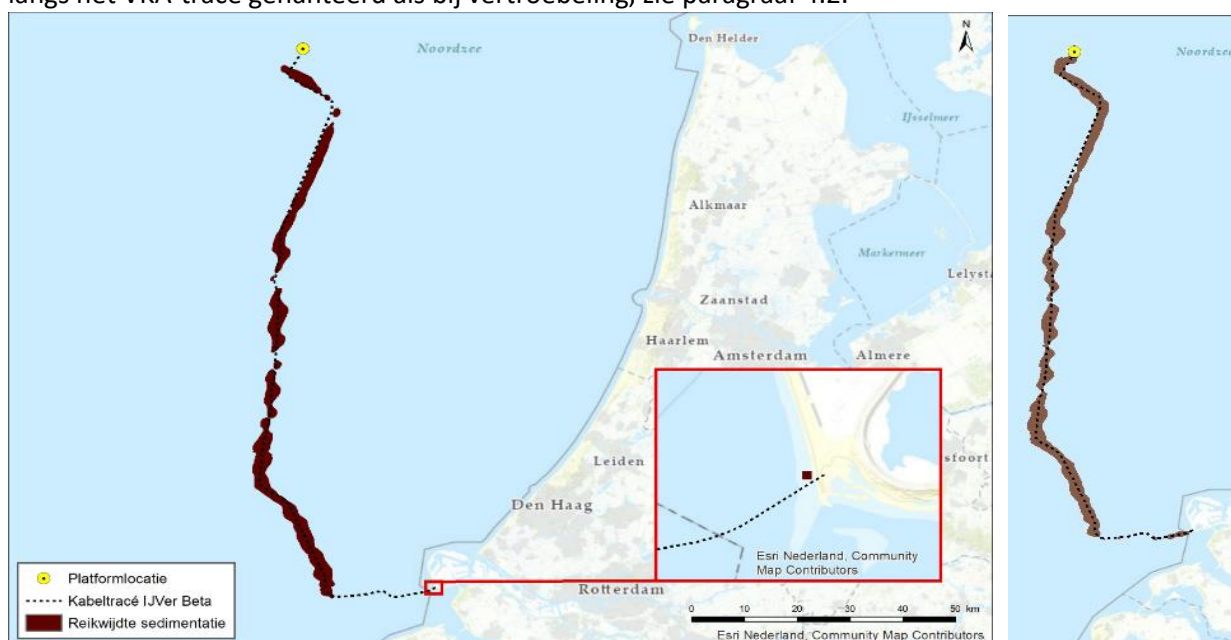
*Figuur 28 Gebied tot waar de slibwolk (> 2 mg/l) aan wateroppervlak (figuur boven) en op de bodem (onder) maximaal reikt ten gevolge van de werkzaamheden voor de (1x4)-kabelconfiguratie (links) en de (2x2)-kabelconfiguratie (rechts)*

### 4.3 Sedimentatie

Het sediment dat vrijkomt bij de aanleg van de kabels bezinkt over een bepaald areaal en kan daarmee een laag sediment op de bodem vormen (sedimentatie). Sedimentatie heeft een effect op bodemdieren. Bij een te grote en/of te snelle bedekking kan sedimentatie leiden tot verstikking. Dit kan effect hebben op de bodemdierensamenstelling en op de voedselvoorraad voor vissen en op droogvallende platen foeragerende vogels. Het effect van de bedekking is zeer afhankelijk van verschillende factoren, zoals de tolerantie en locatie van de soort, de hoeveelheid geloosde specie, de duur van de bedekking, de sedimenteigenschappen van het bedekkende materiaal en de temperatuur (Baan et al., 1998; Harvey et al., 1998).

In de wetenschappelijke literatuur zijn de specifieke effecten van deze factoren niet allemaal apart onderzocht. In 1988 is door Bijkerk de tolerantie voor permanente sedimentatie bepaald van zeven algemeen voorkomende macrobenthos-soorten (strandgaper *Mya arenaria*, *Capitella*, wapenworm *Scoloplos armiger*, kokkel *Cerastoderme edule*, nonnetje *Macoma balthica*, wadpier *Arenicola marina*, zandzager *Nereis*). Deze tolerantie lag voor permanente sedimentatie met fijn zand tussen de 1,67 mm/dag (*Mya*, *Capitella*) en 5,67 mm/dag (*Macoma*, *Arenicola*, *Nereis*). De organismen waren gevoeliger voor sedimentatie met slib. De tolerantie varieerde daar tussen de 0,33 mm/dag (*Mya*) en 11,67 mm/dag (*Nereis*). Een recente literatuurstudie (Rozemeijer & Smith, 2017) benadrukt de resultaten uit 1988 nogmaals. Ook worden in deze literatuurstudie meerdere soorten macrobenthos uitgelicht, waaronder tweekleppige maar bijvoorbeeld ook verschillende zeestersoorten, die soortgelijke (hoge) toleranties voor sedimentatie hebben.

De maximale sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte door sedimentatie is modelmatig berekend (Bijlage A Samenvatting slibstudie). Er worden verder dezelfde uitgangspunten en deelgebieden langs het VKA-tracé gehanteerd als bij vertroebeling, zie paragraaf 4.2.



Figuur 29 geeft voor beide kabelconfiguraties het gebied weer waar per dag sedimentatie van meer dan 0,33 mm/dag optreedt na de werkzaamheden. Dit is de maximale sedimentatie snelheid die de gevoeligste soort (*Mya arenaria*) nog tolereert (Bijkerk, 1988). In het figuur is te zien dat de sedimentatiesnelheden boven de 0,33 mm/dag rondom het tracé met name in het gedeelte vanaf 20 km uit de kust worden bereikt. Hierbinnen ligt de sedimentatiesnelheid rondom het tracé tussen de 0 – 0,35 mm/dag (niet weergegeven in het figuur). Bij de (1x4)-kabelconfiguratie is alleen bij de

aanlanding een klein areaal waar voor korte tijd de sedimentatiesnelheid boven de 0,33 mm/dag ligt. Bij de (2x2)-kabelconfiguratie komt binnen de kustzone de sedimentatiesnelheid op een groter gebied boven de 0,33mm/dag. Langs het gehele VKA-tracé komt de sedimentatiesnelheid niet boven de 1,0 mm/dag. De effecten van sedimentatie worden verder beoordeeld in hoofdstuk 6.



*Figuur 29 Gebieden waar de sedimentatie per dag boven de grens van 0,33 mm/dag uitkomt voor de (1x4)-kabelconfiguratie (links) en de (2x2)-kabelconfiguratie (rechts)*

#### 4.4 Verstoring als gevolg van continu onderwatergeluid

Bij het varen kan onderwaterverstoring optreden in de vorm van continu onderwatergeluid, met name door cavitatie van de schroefbladen. Cavitatie is de vorming van bellen gevuld met waterdamp aan de voorkant bij de schroefbladen, die vervolgens imploderen. 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 type geluid wordt continu onderwatergeluid genoemd. Deze vorm van verstoring is tijdelijk van aard en treedt alleen op tijdens de uitvoering van de werkzaamheden ter plaatse van de schepen.

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 Beoordeling en 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, zijn maximale verstoringsafstanden van 4.800 meter voor zeehonden en 2.800 meter voor bruinvissen gevonden. Onderwatergeluid plant zich verder voort naarmate het water dieper is. De in deze toetsing gehanteerde verstoringsafstand van 5 kilometer is worst-case voor beide kabelconfiguraties. Bij de (2x2)-kabelconfiguratie varen de extra boten dezelfde routes. Hierdoor is het verstoorde areaal hetzelfde, maar wordt het areaal wel tijdelijk intensiever verstoord.

In Figuur 30 is de maximale reikwijdte van het effect van onderwatergeluid weergegeven als gevolg van de aanleg, onderhoud en verwijdering van de zeekabels en het platform, op basis van de verstoringscontour van 5 kilometer. In de aanleg en in de gebruiksfase varen (kleinere) schepen ook



vanaf de dichtstbijzijnde vaarroutes naar het platform. Dit zijn relatief kleine routes en verstoringen ten opzichte van de verstoring rondom de aanleg. Tijdens de surveyfase volgen vessels de kabelroute. De verstoring tijdens de aanleg wordt daarom als worst-case gehanteerd.



*Figuur 30 Onderwaterverstoring ten opzichte van het plangebied*

#### 4.5 Verstoring als gevolg van impuls-onderwatergeluid

Naast continu onderwatergeluid treedt er impuls-onderwatergeluid op bij de aanleg van het platform. Impuls-onderwatergeluid wordt geproduceerd bij heien en tijdens geofysische surveys. Van de verschillende opties die beschouwd worden voor de draagconstructie zorgt de optie van een stalen jacket voor de grootste verstoring door impuls-onderwatergeluid. Bij de andere funderingsopties wordt niet geheid. In deze toetsing wordt van het worst-case scenario van een stalen jacket met heipalen uitgegaan. Daarnaast treedt er mogelijk verstoring door impuls-onderwatergeluid op bij het uitvoeren van de geofysische surveys ten behoeve van het bodemonderzoek, waarvoor geluid uitgezonden wordt.

Onderwatergeluid in de vorm van impuls-onderwatergeluid kan een effect hebben op in het water levende dieren: vissen en zwemmende zeezoogdieren. Impuls-onderwatergeluid door heiwerkzaamheden kan leiden tot verstoring in de vorm van stress, vluchtgedrag en/of tijdelijke (TTS - Temporary Threshold Shift) of permanente (PTS - Permanent Threshold Shift) gehoorbeschadiging, afhankelijk van de geluidssterkte. De verstoring is van tijdelijke aard.

Volgens de methodiek gebruikt voor het Kader Ecologie en Cumulatie (KEC) (Heinis et al., 2019) wordt aangenomen dat bruinvissen en zehonden worden verstoord wanneer ze blootgesteld

worden aan heigeluid dat de volgende drempelwaarden (uitgedrukt in Sound Exposure Level/SEL in Pascal) overschrijdt:

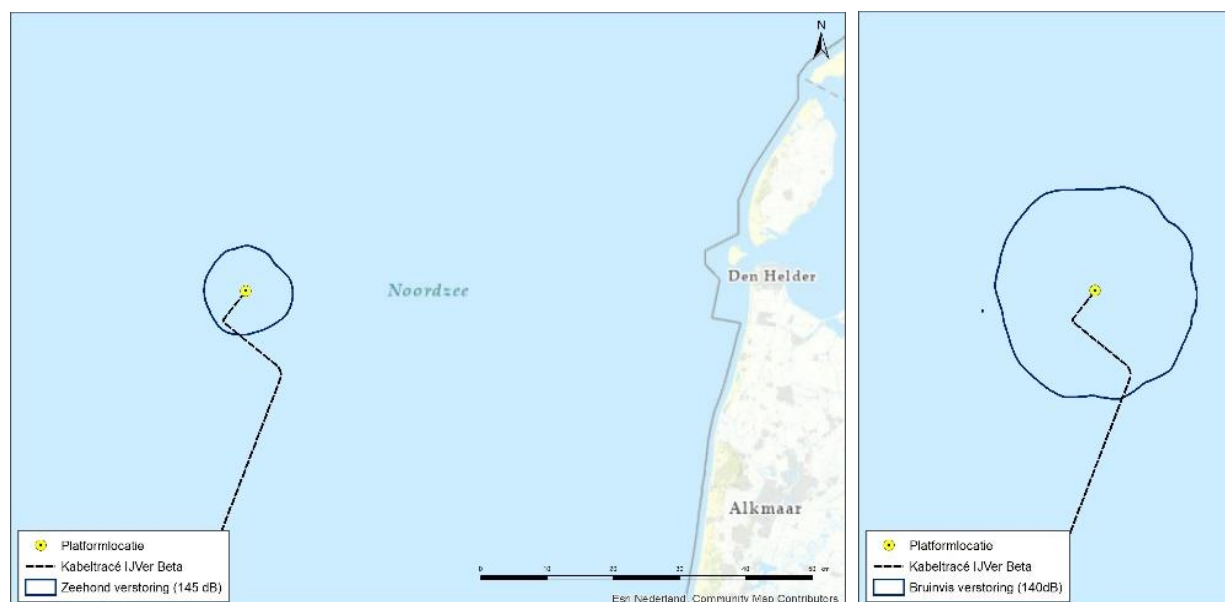
- Zeehond Mpw-gewogen breedband SELs van 145 dB re 1  $\mu\text{Pa}2\text{s}$ ;
- Bruinvis ongewogen breedband SELs van 140 dB re 1  $\mu\text{Pa}2\text{s}$ .

Het KEC gaat uit van een worst-case aanname. Bij verstoring in het KEC wordt uitgegaan dat mogelijk stress, vluchtgedrag, TTS en PTS kunnen optreden. In de berekeningen van het KEC is, evenals voor verstoring, voorsnog geen rekening gehouden met de gehoorgevoeligheid als functie van de frequentie. De drempelwaardes van TTS en PTS worden namelijk vooral aan de hand van de gehoorgevoeligheid van zeedieren (frequentie) in combinatie met geluidsterkte (dB) en frequentie van het heigeluid berekend. Om deze reden zijn er geen specifieke TTS en PTS waardes meegenomen in het KEC, en wordt er van verstoring uitgegaan. Aan de hand van (Southall et al., 2019) kan er wel van worst-case drempelwaardes worden uitgegaan, op basis van frequentieberekeningen. De volgende drempelwaardes kunnen worden aangenomen (uitgedrukt in Sound Exposure Level/SEL in Pascal):

- TTS voor bruinvissen geschat op 140 dB re 1  $\mu\text{Pa}2\text{s}$  en PTS op 155 dB re 1  $\mu\text{Pa}2\text{s}$ .
- TTS Voor zeehonden is geschat op 170 dB re 1  $\mu\text{Pa}2\text{s}$  en PTS op 185 dB re 1  $\mu\text{Pa}2\text{s}$ .

Deze bovengenoemde drempelwaardes voor TTS en PTS liggen op of boven de genoemde waardes voor verstoring in het KEC. Zodoende dekt het KEC TTS en PTS in zeezoogdieren volledig. Het KEC zal dan ook de maatstaf zijn voor de toetsing in deze toets.

Uit modelberekeningen (zie Bijlage VII-E Berekeningen heigeluid) is de totale oppervlakte bepaald van het gebied waaruit verondersteld wordt dat de bruinvissen en zeehonden voor het heigeluid zullen vluchten. Het verstoringsoppervlak voor zeehonden is 185 km<sup>2</sup> en voor bruinvissen 961 km<sup>2</sup> (zie Figuur 31). Op basis van dit oppervlak van 961 km<sup>2</sup> is ook de reikwijdte bepaald. De radius van deze verstoringscontour is gemiddeld 17,5 km.



*Figuur 31 Reikwijdte van onderwaterverstoring als gevolg van impuls-onderwatergeluid voor het heien van de fundering van het platform Net op zee IJmuiden, voor zeehonden (links) en bruinvissen (rechts)*

Voor de realisatie van de kabelverbinding worden meerdere geofysische surveys uitgevoerd. Voor de eerste ronde geofysische surveys is door TenneT een separaat traject doorlopen. Op basis van een Voortoets van ATKB (van de Wetering et al., 2021) is hiervoor geen vergunning aangevraagd. Wel is het effect van impuls-onderwatergeluid doorberekend t.b.v. de ontheffingsaanvraag (Schiedon & Jans, 2021). De eerste ronde surveys wordt niet meegenomen in deze Passende Beoordeling. In een latere fase vindt nog wel een tweede ronde surveys plaats, bestaande uit detail geofysische studies voor kabel en platform, de UXO surveys en de post lay survey voor de kabel. Deze worden wel beoordeeld. Voor deze surveys wordt op dit moment als worst-case aanname de reikwijdte en scope van de eerste surveys gebruikt.

## 4.6 Bovenwaterverstoring op zee

### 4.6.1 Verstoring door geluid en visuele verstoring

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

Bovenwaterverstoring kan een potentieel effect hebben op vogels: langs de kust broedende vogels, op hoogwatervluchtplaatsen rustende vogels, op open water foeragerende, rustende en ruiende vogels en op droogvallende platen foeragerende 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. Licht wordt in paragraaf 4.6.2 toegelicht. De veroorzaakte verstoring is vaak een combinatie van geluid, licht en optische verstoring, waarbij de meest verreichende of ernstigste factor als maatgevend wordt gehanteerd. Voor het bepalen van deze effecten op de verstoringgevoelige soorten is in deze rapportage daarom gebruik gemaakt van verstoringafstanden. Naast gebruik van verstoringafstanden zijn ook andere aspecten zoals de aard van de verstoring, de verstoringduur, de verstoringfrequentie, de periode en de locatie van belang in de bepaling van effecten (Jongbloed et al., 2011). Per soort(groep) is de storingsfactor die de grootste ruimtelijke reikwijdte heeft maatgevend voor de optredende verstoring. Voor beide kabelconfiguraties worden dezelfde reikwijdtes gehanteerd per soort(groep).

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

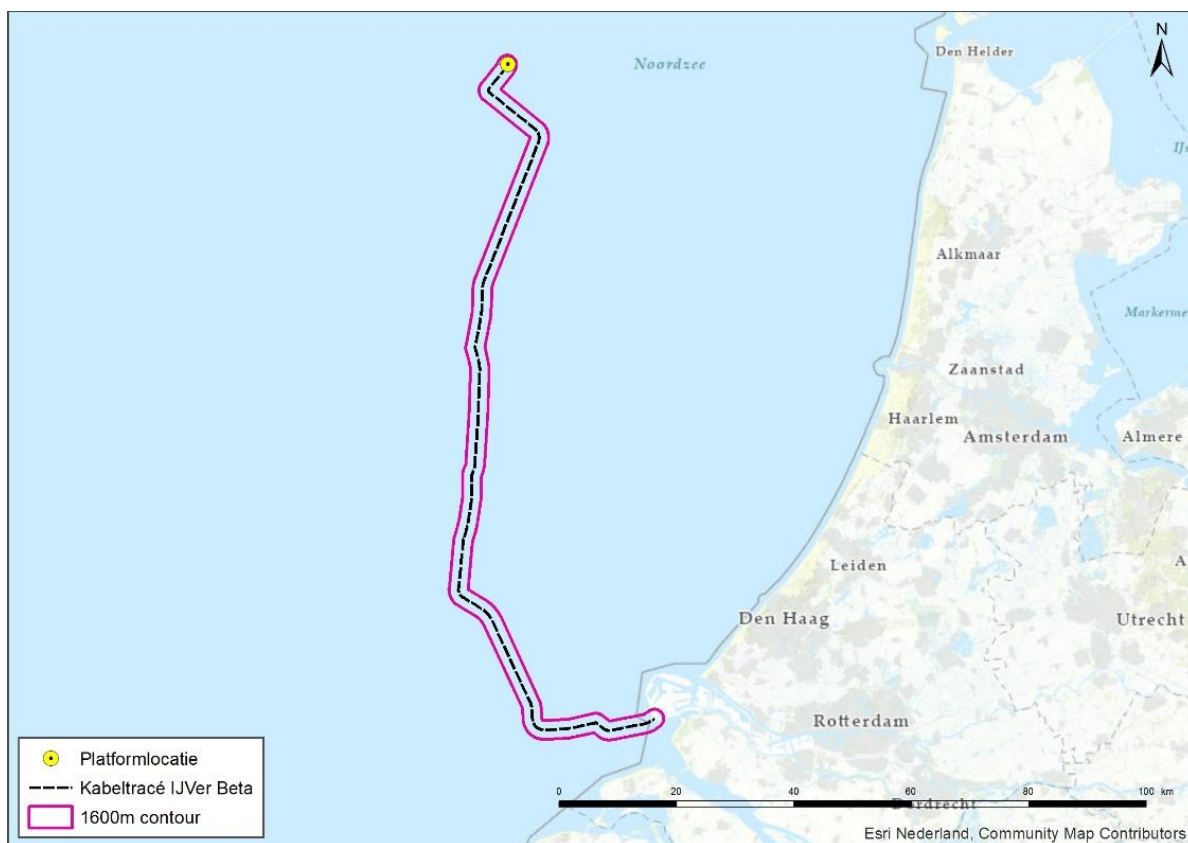
Roodkeelduikers, parelduikers en brilduikers en ruiende vogels (zoals eidereenden, zeekoeten en alken) zijn verstoringgevoeliger. Dit komt met name omdat vogels in de rui niet weg kunnen vliegen. In het ernstigste geval kunnen de vogels hun rui niet afmaken en wordt hun vliegcapaciteit verstoord. Bij verstoring van foeragerende vogels in gevoelige periodes kunnen bovendien voedseltekorten ontstaan. Dit kan leiden tot een verlaagd voortplantingssucces en in ernstige gevallen tot de dood. Voor deze categorie vogels wordt daarom een grotere verstoringafstand

gehanteerd, te weten 1.500 meter (Dirksen et al., 2005; Krijgsveld et al., 2008). Uit een onderzoek naar de verstoring gevoeligheid van scheepvaartverkeer op Noordwest-Europese zeevogels blijkt dat vluchtafstand voor zwarte zee-eend hoger is dan de eerdergenoemde gevoelige vogels (Fließbach et al., 2019). Uit het onderzoek bleek dat individuen van deze soort al vluchtgedrag vertoonden bij een afstand van 1.600 m. Specifiek voor deze soort wordt daarom een verstoringafstand van 1.600 meter gehanteerd en deze reikwijdte wordt ook als worst-case afstand gehanteerd.

Helikopters kunnen vogels tot op circa 1.400 meter afstand verstoren, bij een vlieghoogte (van de helikopter) tussen de 35 en 140 meter (Blankendaal et al., 2012). Aangezien de helikopters alleen op deze hoogte vliegen bij landen en opstijgen valt dit binnen de reeds gehanteerde worst-case verstoring rondom het platform. Aangezien de helikopters nooit dichterbij het wateroppervlak gaan dan op het platform, zijn directe effecten door aanvaringen tussen watervogels en de helikopterwieken zeer onwaarschijnlijk en kunnen negatieve effecten op instandhoudingsdoelen op voorhand worden uitgesloten. Dit wordt niet verder meegenomen in de effectbeoordeling.

De maximale verstoringafstand van rustende zeehonden die bekend is uit de literatuur bedraagt 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 verstoringafstand van een baggerschip is minder groot ten opzichte van motorboten, omdat deze verstoringbron voorspelbaar is en zich traag verplaatst (Krijgsveld et al., 2008). Ook uit recentere onderzoeken van Bouma et al. (2012) en Dideren & Bouma (2012) blijkt de verstoringafstand van baggerschepen doorgaans minder dan 1.200 meter. Gewenning aan een verstoringbron speelt hierbij een belangrijke rol. Er wordt in deze rapportage een worst-case reikwijdte van 1.200 meter gehanteerd voor bovenwaterverstoring van zeehonden.

De maximale reikwijdte van bovenwaterverstoring langs het tracé (1.600 meter) is weergegeven in Figuur 32. In de aanleg en in de gebruiksfase varen (kleinere) schepen ook vanaf de dichtstbijzijnde vaarroutes naar het platform. Dit zijn relatief kleine routes en verstoringen ten opzichte van de verstoring rondom de aanleg. Tijdens de surveyfase volgen vessels de kabelroute. De verstoring tijdens de aanleg wordt daarom als worst-case gehanteerd.



Figuur 32 Bovenwaterverstering ten opzichte van het plangebied

#### 4.6.2 Verstoring door licht

Op zee kan licht zorgen voor verstoring. Zowel tijdens de aanleg als tijdens de gebruiksfase is er sprake van lichtverstoring op zee van het platform en scheepvaart. Voor deze toets wordt vooral gekeken naar de aanlegfase, aangezien dit het worst-case scenario is. Deze lichtverstoring heeft effect op de tijd en locatie waarneming van vleermuizen en (trek-)vogels en kan zo mogelijk het bioritme van vleermuizen en vogels op zee verstoren. Veranderingen in de verhoudingen tussen licht en donker kunnen trek-, broed- en foerageergedrag beïnvloeden. Daarnaast kan afstoting, of juist aantrekking plaatsvinden (Longcore & Rich, 2004). 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). Of dit ook een effect heeft op de op de gunstige staat van instandhouding en de populatie hangt af van de specifieke situatie (wat wordt verlicht, met welke intensiteit en wanneer et cetera).

Wat betreft de effecten van licht moet onderscheid gemaakt worden tussen effecten als gevolg van de verlichtingssterkte (de mate waarin een gebied minder donker wordt) en als gevolg van de zichtbaarheid van het licht (lichtsterkte). De afstand waarop een lichtbron gezien wordt, is vele malen groter dan de afstand waarop een lichtbron nog bijdraagt aan de mate van verlichting van een gebied. Vooral de verlichtingssterkte is relevant voor natuur, omdat deze kan leiden tot fysiologische en gedragsveranderingen bij dieren. Voor de verlichtingssterkte geldt dat negatieve effecten op vogels niet uitgesloten kunnen worden boven een drempelwaarde van 0,1 lux (Molenaar, 2003). Voor de watervleermuis wordt een drempelwaarde van 1,1 lux gesteld (BIJ12, 2017), waar de zoogdiervereniging 0,5 lux als drempelwaarde voor de *Myotis*-groep hanteert en 3 lux voor de

gewone dwergvleermuizen (Reimerink et al., 2017). Met de bovengenoemde drempelwaardes wordt in het verlichtingsplan uitgegaan van een maximale verlichtingssterkte van 0,1 lux vanaf 150 meter van de verlichtingsbron, waarmee negatieve effecten buiten 150 meter kunnen worden uitgesloten.

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 van de schepen en het platform daarom geen berekening uitgevoerd. Op basis van expert judgement (uit gegevens van vergelijkbare werkzaamheden) wordt de aanname gedaan dat de 0,1 lux-grens van bouwverlichting tijdens werkzaamheden niet verder zal reiken dan 150 meter vanaf de grens van de werkzaamheden. Met deze reikwijdte vallen de effecten van licht tijdens de aanleg binnen de grenswaarden van geluid of visuele verstoring (500-1.500 meter). Verstoring door licht is daarmee minder relevant als autonome verstoring, met name omdat geluid, licht en visuele verstoring vaak gelijktijdig optreden in de aanleg. De effecten van navigatieverlichting van de schepen en het platform vallen daarom binnen de verstoringcontouren van geluid en visuele verstoring en worden in die paragraaf meegenomen in de toetsing.

In de gebruiksfase zal licht wel een op zichzelf staande bron van verstoring zijn. Als er geen bemanning op het platform is, wordt er op de platforms alleen navigatieverlichting gevoerd. Dit is gedurende de gebruiksfase het grootste deel van de tijd. De verlichting van de platforms kan 's nachts verstorend werken voor vleermuizen. Vleermuizen zijn nachtdieren en hebben vooral last van wit licht en wit licht met een groene tint. Licht kan de migratieroutes van vleermuizen verstoren. Kunstmatige lichtbronnen kunnen ook de kompasoriëntatie van (trek-) vogels verstoren. Vooral het langgolvlige (rode) deel van het spectrum heeft invloed op de oriëntatie zodat vogels (met de wijzers van de klok mee) blijven cirkelen om een lichtbron. De kans dat een vogel tijdens de trek met een platform 'in aanraking' komt is sterk afhankelijk van de reikwijdte van de verlichting.

Voor het platform en het benodigde scheepvaartverkeer wordt een verlichtingsplan op maat gemaakt welke zowel de gebruiks- als aanlegfase omvat. Dit plan wordt opgesteld conform de hiervoor geldende richtlijnen. Het verlichtingsplan dient ervoor om verstoring door verlichting op (onder meer) trekvogels en vleermuizen zo veel mogelijk te beperken. Aspecten zoals het optimaal installeren van de werkverlichting komen hier aan bod. Dit zal bijvoorbeeld inhouden dat verlichting naar binnen is gericht en naar buiten toe wordt afgeschermd, zodat uitstraling van licht naar de omgeving zoveel mogelijk wordt voorkomen. Ook in het kader van de Waterwet is een verlichtingsplan noodzakelijk. Voor de signaalverlichting ten behoeve van de navigatie voor scheepvaart (verplicht wegens waarborgen veiligheid) zal worden aangesloten bij de richtlijnen van ILenT (Inspectie Leefomgeving en Transport).

In het verlichtingsplan wordt opgenomen dat de verlichtingssterkte vanaf 150 meter van de verlichtingsbron onder 0,1 lux blijft en eventuele werkverlichting zodanig wordt opgesteld en ingericht dat uitstraling van licht naar de omgeving (boven en buiten het platform) zoveel mogelijk wordt voorkomen. Dit geldt ook voor de platformverlichting. Uit eerdere verlichtingsplannen (bijvoorbeeld Borssele) blijkt dat de buitenverlichting bij werkzaamheden op een platform 200 lux is, naar beneden afgeschermd. 200 lux is na 45 meter al uitgedoofd naar 0,1 lux. Aangezien alle verlichting volgens het verlichtingsplan wordt opgesteld zijn effecten op fauna gevoelig voor verlichtingsverstoring, zoals trekvogels en vleermuizen, buiten 150 meter uitgesloten. De reikwijdte van lichtverstoring valt binnen de reikwijdte van geluid, deze aspecten worden in hoofdstuk 7 samen behandeld.

## 4.7 Verstoring op land

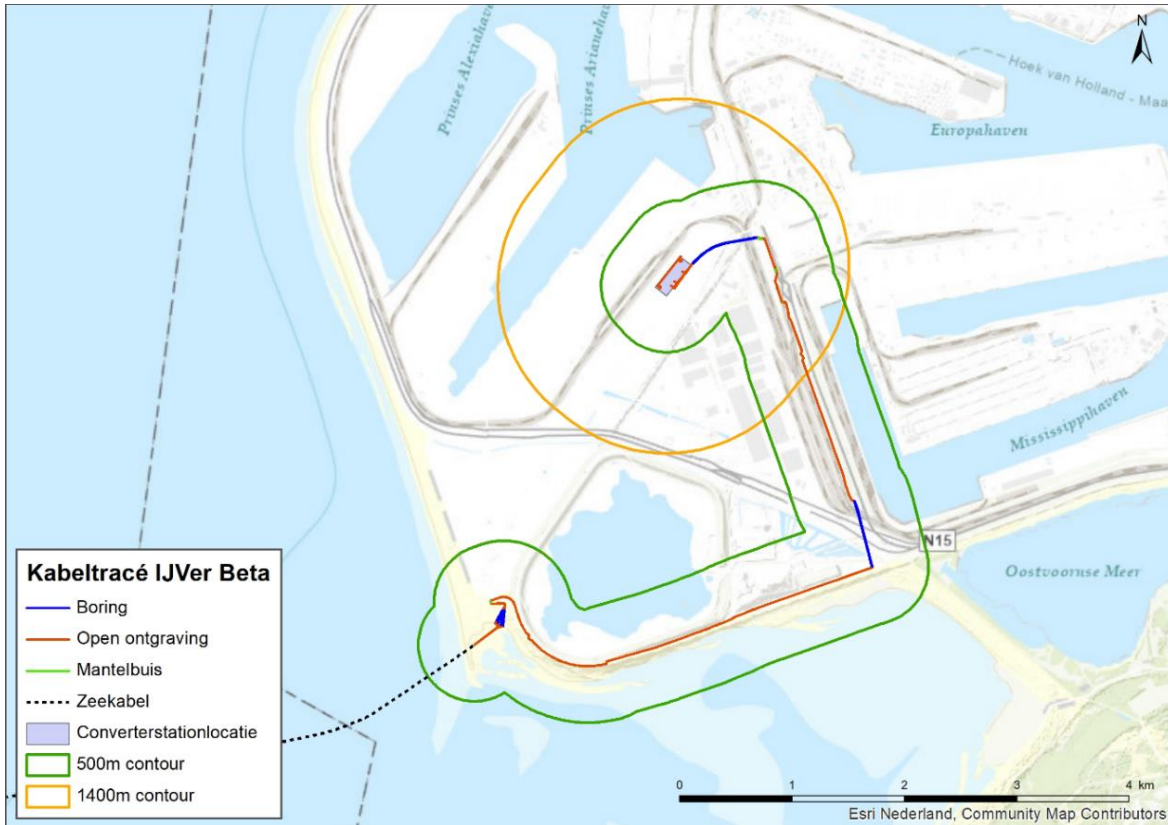
Geluid, licht en visuele verstoring kan diersoorten verstoren. Deze verstoringen kunnen leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuele dieren, wat er vervolgens toe kan leiden dat dieren het leefgebied voor kortere of langere tijd verlaten, dat de reproductie te ver achterblijft om een goede populatie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

### 4.7.1 Geluid

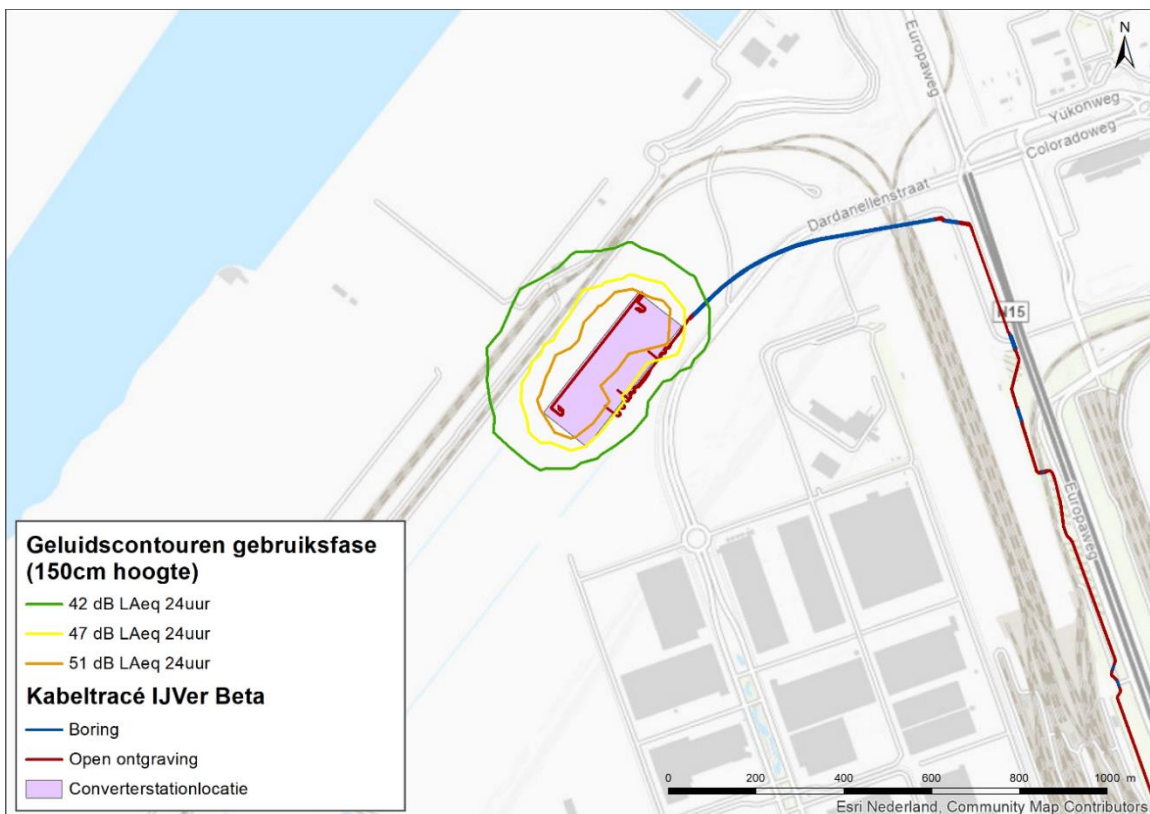
Verstoring door geluid treedt in de aanlegfase op door gebruik van bouw materieel, boorinstallaties en vrachtverkeer bij zowel het leggen van de kabels als bij de bouw van het converterstation. In de gebruiksfase zal verstoring door geluid plaatsvinden door het converterstation en incidenteel onderhoud aan de kabels. In beide situaties is alleen sprake van een continue geluidsemissie, piekbelastingen treden niet op.

Door Krijgsveld et al (2008) is een literatuuronderzoek uitgevoerd naar het effect van aanwezigheid van mensen en recreatie op vogels. De variatie in waargenomen verstoringsafstanden is voor veel soorten groot. Voor soorten van open gebieden (o.a. zeevogels, steltlopers en weidevogels) worden afstanden tot boven de 500 meter genoemd (Jongbloed, et al., 2011), met een mediaan van rond de 300 meter. Voor soorten van gesloten gebieden (bos) is de afstand aanzienlijk kleiner, maar eveneens sterk variabel.

Omdat het studiegebied hoofdzakelijk bestaat uit open gebieden (estuaria en open polders), wordt voor vogelsoorten een maximale afstand van 500 meter voor verstoring door geluid aangehouden voor werkzaamheden met betrekking tot open ontgravingen. Voor de geluidemissies en -reikwijdte van de werkzaamheden met hoge geluidsverstoring zijn voor natuur specifieke berekeningen uitgevoerd. 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>-contour van de werkzaamheden met betrekking tot de aanleg van de kabels op circa 500 meter ligt en van de bouwwerkzaamheden van het converterstation op circa 1.400 meter (Figuur 33).



Figuur 33 Verstoringscontouren aanleg kabels en converterstation Maasvlakte Midden



Figuur 34 Geluidscontouren 42 dB(A)<sup>24eq</sup> in de gebruiksfase van het converterstation inclusief mitigerende, geluidsbeperekende maatregelen.



#### 4.7.2 Licht

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

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 verlichting van de kabels. In de gebruiksfase kan van het converterstation en het 380kV-station wel een mate van verstoring uitgaan door verlichting van de locatie.

Bij de effecten van licht moet onderscheid gemaakt worden tussen gevolgen door 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 op vogels niet uitgesloten kunnen worden boven de drempelwaarde van 0,1 lux (Molenaar, 2003). Voor de watervleermuis wordt een drempelwaarde van 1,1 lux gesteld (BIJ12, 2017), waar de zoogdiervereniging 0,5 lux als drempelwaarde voor de *Myotis*-groep hanteert en 3 lux voor de gewone dwergvleermuizen (Reimerink et al., 2017). Met de bovengenoemde drempelwaardes wordt in het verlichtingsplan uitgegaan van een maximale verlichtingssterkte van 0,1 lux vanaf 150 meter van de verlichtingsbron, waarmee negatieve effecten buiten 150 meter kunnen worden uitgesloten.

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 op zichzelf staande verstoringfactor. De verwachting is dat werkzaamheden alleen overdag plaats vinden, in het winterhalfjaar kan dan wel ook in de ochtend en avond verlichting nodig zijn.

Nachtelijke verlichting voor beveiliging van de bouwplaats kan in het zomerhalfjaar wel nodig zijn en is dan wel de overheersende verstoring omdat dan geen werkzaamheden plaatsvinden en geen sprake is van geluid of visuele verstoring. De maximale afstand waarop sprake is van een toename boven de 0,1 lux van verlichting is 150 meter vanaf de grens van de bouwlocaties.

Ook voor het gedeelte van het project op land wordt een verlichtingsplan op maat gemaakt welke zowel de gebruiksfase als aanlegfase omvat. Dit plan wordt opgesteld conform de hiervoor geldende richtlijnen en vormt samen met het gedeelte op zee één geheel. Het verlichtingsplan dient om verstoring door verlichting op (onder meer) trekvogels en vleermuizen zo veel mogelijk te beperken. Aspecten zoals het optimaal installeren van de werkverlichting komen hier aan bod. In het verlichtingsplan wordt opgenomen dat de verlichtingssterkte vanaf 150 meter van de verlichtingsbron onder de 0,1 lux blijft en dat verlichting naar binnen is gericht en naar buiten toe wordt afgeschermd, zodat uitstraling van licht naar de omgeving zoveel mogelijk wordt voorkomen.

Het volledige verlichtingsplan wordt later in detail uitgewerkt waarna deze separaat wordt voorgelegd aan de benodigde partijen (Bevoegd Gezag/RWS/ILT/RVO).

Gezien in het verlichtingsplan wordt opgenomen dat de verlichtingssterkte vanaf 150 meter van de verlichtingsbron onder de 0,1 lux blijft en verlichting naar binnen is gericht en naar buiten toe wordt afgeschermd, zijn effecten op fauna gevoelig voor verlichtingsverstoring, zoals trekvogels en vleermuizen, buiten 150 meter uitgesloten. Tijdens de werkzaamheden valt verstoring van licht binnen de contouren van verstoring door geluid en optiek.

### **4.7.3 Visuele verstoring**

Net als bij geluid en licht geldt voor visuele verstoring dat dit kan leiden tot verstoring van diersoorten. Dit kan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuele dieren, wat er vervolgens toe 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. Verstoring treedt gelijktijdig op met geluid- en lichtverstoring en is de specifieke oorsprong niet altijd goed te duiden.

Visuele verstoring treedt voor de op in de aanlegfase van de kabel en converterstation door de aanwezigheid van mensen en materieel. Gedurende de gebruiksfase is er bij incidenteel onderhoud mogelijk sprake van enige versturende effecten door de aanwezigheid van mensen en materieel. Voor wat betreft het converterstation kan zowel in de aanleg- als de gebruiksfase een mate van verstoring uitgaan door de aanwezigheid van mensen en materieel en in de permanente fase de aanwezigheid van het converterstation zelf.

Vaak treedt visuele verstoring gelijktijdig op met geluid- en lichtverstoring en is de specifieke oorsprong niet altijd goed te duiden. Hoewel er geen éénduidige reikwijdte van optische verstoring is, valt dit ruim binnen de contouren van verstoring door geluid. Bij een veld met open zicht kan optische verstoring optreden tot honderd meter.

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

## **4.8 Habitataantasting**

### **4.8.1 Op zee**

Bij de aanleg van de kabels wordt de zeebodem ter plaatse beroerd. Bij de platformaanleg wordt de bodem ter plaatse van de poten en fundering verstoord. Hierdoor kunnen potentieel habitattypen verstoord en aangetast worden.

Rondom de kabel naar land vindt habitataantasting plaats over de gehele lengte van de werkzaamheden. Doordat het bodemprofiel (met of zonder zandgolven) wisselt langs het VKA-tracé zijn op verschillende locaties verschillende aanlegtechnieken nodig. Voor de aannames betreffende de toepassing van de verschillende aanlegtechnieken over het VKA-tracé worden voor habitataantasting dezelfde worst-case uitgangspunten aangehouden als in de modelleerstudie voor vertroebeling en sedimentatie (zie Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie). Buiten (>10km) de kustzone

wordt uitgegaan van pre-sweepen gevolgd door trenchen, hierbinnen volstaat trenchen. Bij de aanlanding van de Maasvlakte wordt gebaggerd voor het trenchen.

De breedte van de beroerde zeebodem verschilt per aanlegstrategie en kabelconfiguratie. Per aanlegstrategie worden worst-case uitgangspunten aangehouden. Bij de (1x4)-kabelconfiguratie wordt voor pre-sweepen en baggeren een reikwijdte gehanteerd van 30 meter aan weerszijden van de kabel, met een totale breedte van 60 meter. In de praktijk heeft trenchen een reikwijdte van circa 10 meter aan weerszijde van de kabel. Voor de (1x4)-kabelconfiguratie betekent dit dat bij trenchen er een strook van 20 meter is waar habitataantasting optreedt. Het trenchen zelf betreft een breedte van circa 0,5 tot 1 meter, maar de trencher laat een breder spoor achter. Bij de (2x2)-kabelconfiguratie worden er twee bundels van 2 kabels gelegd die ca. 5 meter van elkaar afliggen. Hierdoor zal bij het pre-sweepen, baggeren en trenchen de reikwijdte in totaal met 5 meter toenemen. Voor het pre-sweepen en baggeren betekent dit dat de reikwijdte van 60 naar 65 meter gaat en voor het trenchen dat de reikwijdte van 20 naar 25 meter gaat. Deze reikwijdtes worden voor de rest van de toets aangehouden aangezien dit de worst-case waardes zijn. De waardes van de (1x4)-configuratie vallen hier binnen.

De kabel wordt geplaatst in de onderhoudscorridor. De ligging van de kabel binnen de corridor ligt nog niet vast. Deze corridor is 1.000 meter breed op het offshore gedeelte van het VKA-tracé. Vanaf ongeveer 2 kilometer uit de kust wordt een smallere corridor aangehouden van 200 meter. De 200 meter wordt mogelijk nog teruggebracht tot 100 meter.

#### 4.8.2 Op land

Onder aantasting van leefgebieden of groeiplaatsen vallen de gevolgen van betreding, vergraving, 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 groeiplaatsen of leefgebieden, wat ertoe 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.

Er kan onderscheid gemaakt worden in tijdelijke en permanente aantasting. Bij tijdelijke aantasting kan de oorspronkelijke situatie in principe hersteld worden. De ruimtelijke component ontbreekt. Permanente aantasting betekent daadwerkelijk oppervlakteverlies.

Het uitgangspunt is dat de HDD-boring niet leidt tot aantastingen van de bodemopbouw, structuur of grondwaterpeilen of -stromingen. Als gevolg van de gebruiksfase is geen sprake van enige versturende effecten door de ondergrondse ligging van de kabels.

Tijdelijke effecten worden verdeeld in korte- en langetermijneffecten. Korte termijneffecten treden op bij de daadwerkelijke vergraving of de aantasting van de bodem of vegetatie (leefgebied of groeiplaats). 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 de activiteiten gewijzigd zijn. Lage kruidvegetaties kunnen zich bijvoorbeeld sneller herstellen dan opgaand bos, dat minimaal enkele decennia hersteltijd heeft. 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). De Wegbermen die begroeid zijn met duindoorn bestaan momenteel uit soorten arme vegetatie. Door de werkzaamheden gaat de successie terug naar een pionierssituatie. Hierdoor ontstaat een soortrijkere vegetatie. Deze wegbermen zullen zich na verloop van tijd weer ontwikkelen tot duindoornstruweel. Na 4 jaar is het struweel zich aan het ontwikkelen en na 20 jaar heeft het struweel zich weer tot een dichte begroeiing ontwikkeld (Groot et al., 2016).

Naast het fysieke effect, kunnen door bodemwoeling of verdichting ook veranderingen optreden in de chemische samenstelling (voedselrijkdom) of hydrologie. Vergraven grond heeft niet dezelfde eigenschappen als onvergraven grond. Zeker de eerste jaren zal de vegetatie anders en het bodemleven beperkt zijn. De vegetatie zal meer gedomineerd worden door (sneller groeiende) soorten die gebaat zijn bij geroerde, vaak voedselrijkere grond. De meer bijzondere plantensoorten zijn over het algemeen soorten van stabielere, (matig) voedselarme omstandigheden. Dergelijke open grond of ruigere vegetatie is ook minder aantrekkelijk voor weidevogels om in te broeden of te foerageren. Ook voor insecten kan het van invloed zijn, doordat specifieke voedsel- of waardplanten (tijdelijk) ontbreken.

Het permanente effect betekent oppervlakteverlies en leidt tot verkleining van leefgebied of groeiplaatsen. Verkleining leidt direct tot een afname van beschikbaar leefgebied, waardoor mogelijk aanwezige populaties ook inkrimpen. In het meest ernstige geval wordt het gebied dusdanig klein dat het de minimale ondergrens van een populatieomvang overschrijdt en een populatie uitsterft. Door verkleining van leefgebied wordt een populatie kwetsbaarder voor veranderingen ten gevolge van bijvoorbeeld predatie, extreme seizoensinvloeden of ziekten. Tijdelijke aantasting is relevant voor het grootste deel het VKA-tracé, voor zover het middels een open ontgraving gerealiseerd wordt. De kabelgeul bij de open ontgraving is maximaal 8 meter breed, maar meestal 6 meter, inclusief werkstrook is een breedte nodig van maximaal 29 meter en in de meeste gevallen 25 tot 27 meter.

Aantasting van leefgebied of groeiplaatsen kan optreden op alle locaties waar aantastingen van de bestaande situatie optreden (boringen, open ontgravingen en bijbehorende activiteiten).

## **4.9 Elektromagnetische velden**

### **4.9.1 Elektromagnetische velden op zee**

In de gebruiksfase wordt de kabel onder spanning gezet. Door de aanwezigheid van elektrische lading ontstaat er een elektrisch veld. Een elektrisch veld ontstaat wanneer er een verschil is in spanning tussen een voorwerp en de omgeving. Elektromagnetische velden (EMV) ontstaan vanuit stroomkabels op zee en bestaan uit twee componenten, elektrische (E) en magnetische (B) velden. Het elektrische veld (E) wordt afgeschermd door de mantel en komt daardoor niet vrij in de directe omgeving van de kabel en zal daardoor geen effect hebben op organismen. Het magnetisch veld (B) wordt echter niet volledig afgeschermd door de mantel en is daardoor waarneembaar in de directe omgeving van de kabel.

Door het bewegen van een organisme door het magneetveld (B) wordt een elektrisch veld opgewekt, het zogenaamde iE-veld (een geïnduceerd elektrisch veld of opgewekt elektrisch veld). Voor samenhang met Engelstalige literatuur wordt iE-veld ook gebruikt om een opgewekt elektrisch veld te beschrijven. Meer informatie zie Gill et al., 2012 en Snoek et al., 2016. De stroomkabel produceert dus een magnetisch (B) veld, en onder bepaalde omstandigheden ook een opgewekt

elektrisch veld of iE-veld. Verdere informatie hierover is te vinden in Bijlage VII-D Effecten van elektromagnetische velden op zee.

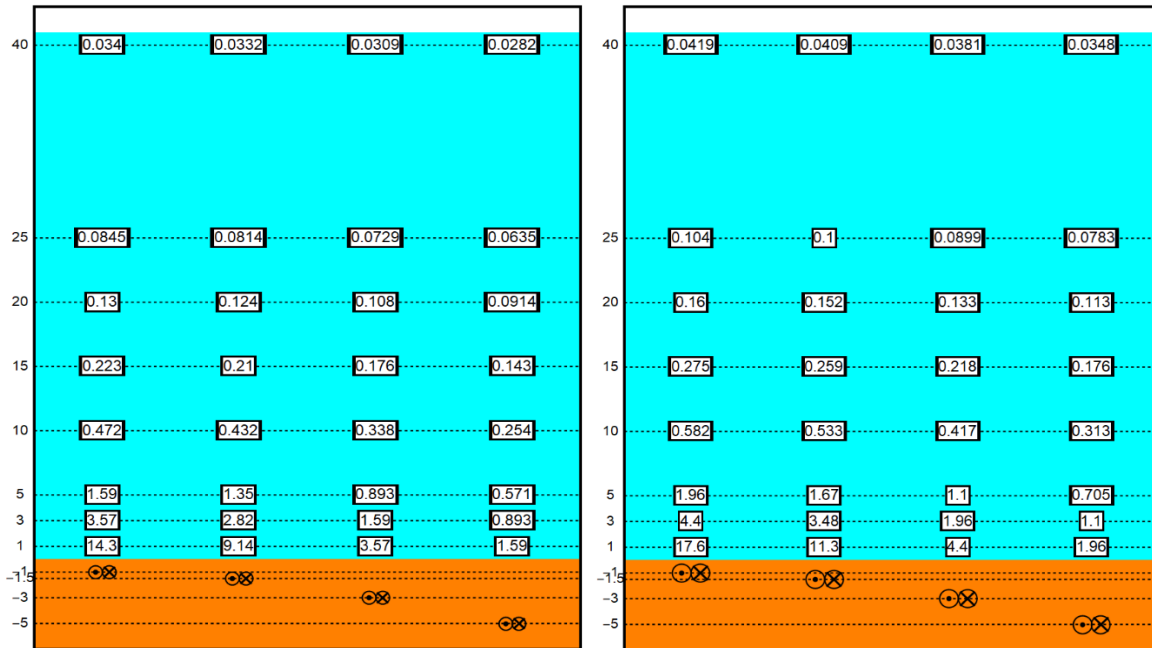
In de volgende paragraaf wordt de reikwijdte van het (elektro)magnetische veld bepaald voor de kabels van Net op zee IJmuiden Ver.

### **Magneetveld op zee**

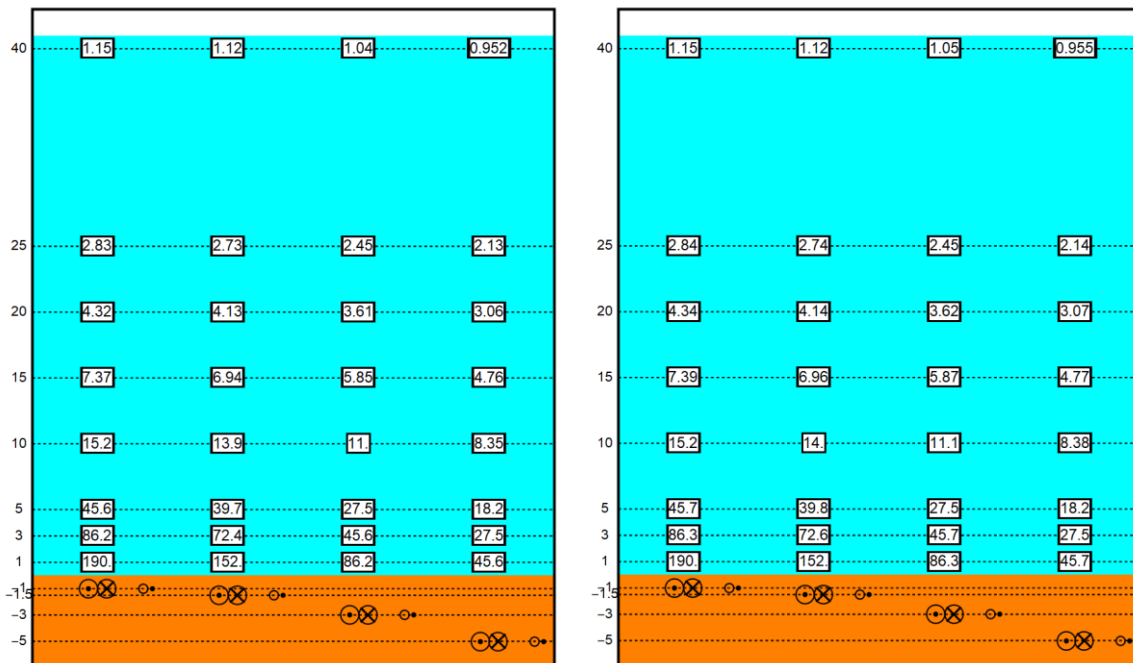
In Figuur 35 is de magneetveldzone in  $\mu\text{T}$  rondom de kabels in de waterkolom voor de (1x4)-kabelconfiguratie weergegeven. Het magnetische veld reikt door de gehele waterkolom boven de kabels en neemt naar boven toe af in sterkte. Horizontaal neemt de sterkte van de kabel op dezelfde manier af, zie Figuur 37. Het magneetveld reikt bij een begraafdiepte van 1 meter horizontaal tot ongeveer 20 meter en verticaal tot het wateroppervlak in de waterkolom. De waarden van de (2x2)-kabelconfiguratie liggen in de gebruiksfase licht hoger, maar blijven rond dezelfde waarden, waardoor er geen verschil is in de gebruiksfase tussen de (1x4)- en (2x2)-kabelconfiguratie. Doorgaans is de sterkte van het elektromagnetisch veld in de gebruiksfase van de (2x2)-kabelconfiguratie  $0,145 \mu\text{T}$  (in het geval van een kabeldikte van 150 mm) en  $0,152 \mu\text{T}$  (in het geval van een kabeldikte van 185 mm) aan het wateroppervlak. Horizontaal neemt de sterkte van de kabel op dezelfde manier af, zie Figuur 38. Het magneetveld reikt bij een begraafdiepte van 1 meter horizontaal tot ongeveer 40 meter en verticaal tot het wateroppervlak in de waterkolom. De (1x4)-ligt dus lager dan dit.

In Figuur 36 is de elektromagnetische veldzone in  $\mu\text{T}$  rondom de kabels in de waterkolom weergegeven tijdens storing/onderhoud voor de (2x2)-kabelconfiguratie. In de onderhoudsperiodes tijdens de gebruiksfase wordt de functie van de +/-polen overgenomen door de Metallic Return. Omdat deze in de (2x2)-kabelconfiguratie los ligt op enkele meters van de + en – pool geeft deze hogere waarden. Hierdoor kan (worst-case) voor een duur van maximaal twee maanden de gemiddelde output van de kabels 10 (bodem) tot 40 keer (40 m boven kabel) hoger liggen dan normaal (van Essen, 2021b). Het elektromagnetisch veld zal in die gevallen rond de 40 meter boven de kabel een sterkte hebben van  $1,15 \mu\text{T}$  (in het geval van een beide kabeldiktes (150 mm; voorheen  $0,034 \mu\text{T}$  en 185 mm; voorheen  $0,0419 \mu\text{T}$ ). Deze waarden betreffen piekwaarden die bij storing en onderhoud optreden. Storing komt echter naar waarschijnlijkheid slechts in totaal driemaal voor een periode van maximaal 2 maanden verspreid voor in een periode van 40 jaar.

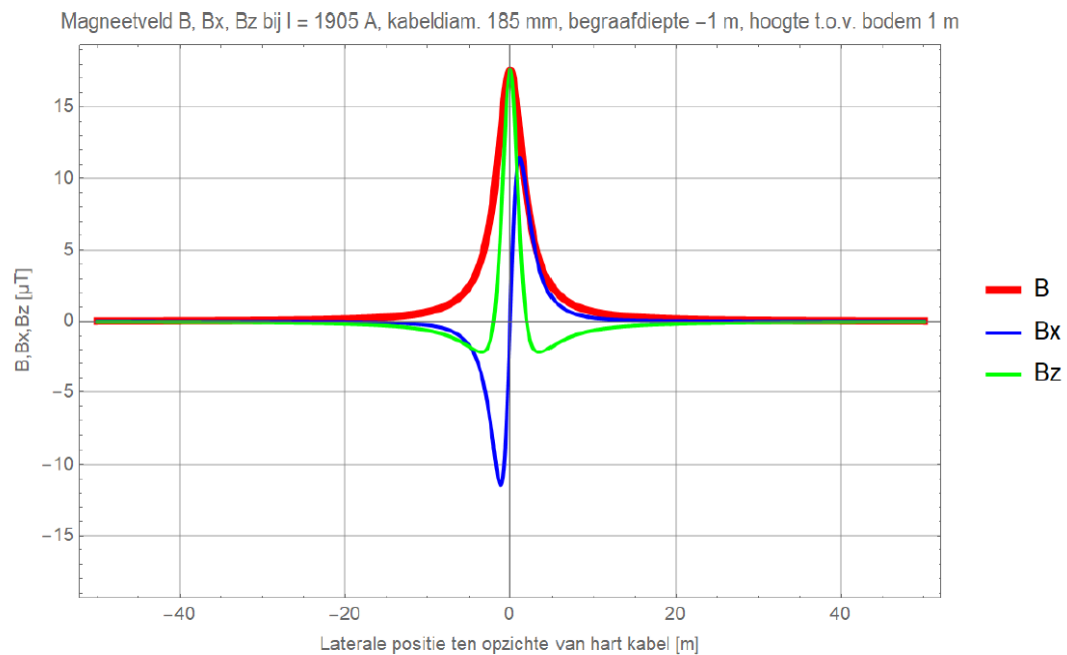
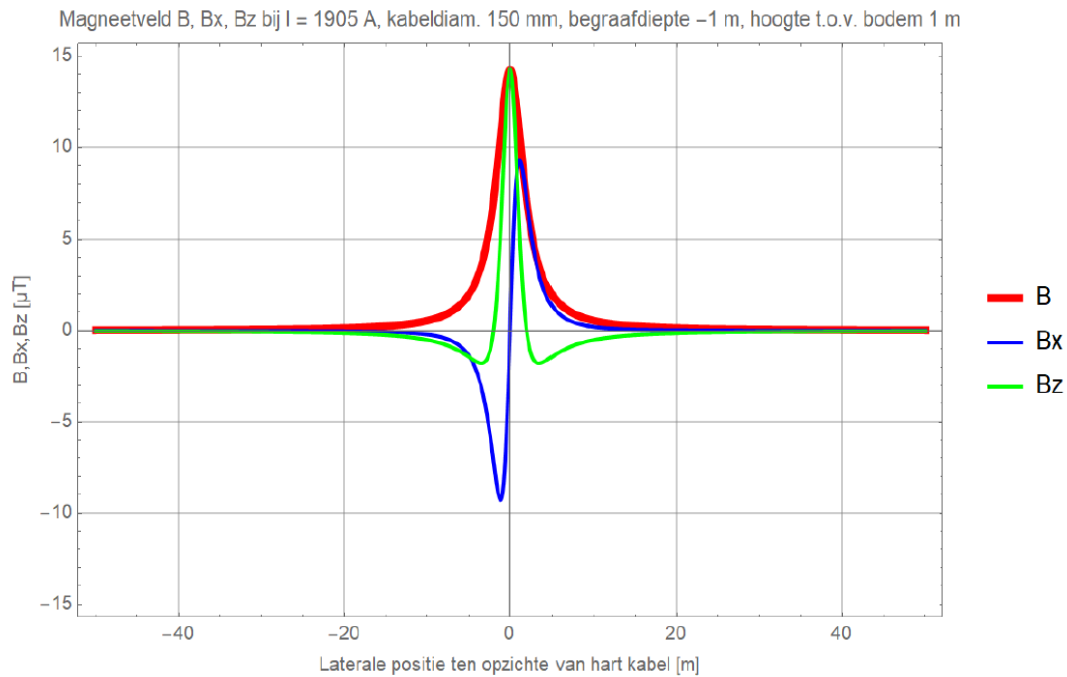
Recentelijk is onderzoek uitgevoerd door WaterProof bij de Norned kabel. De Norned kabel (ook HVDC) is een kabel in de zeebodem voor energietransport tussen Noorwegen en Nederland. Bij deze kabel is de sterkte van het daadwerkelijke elektromagnetische veld boven de zeebodem gemeten en vergeleken met gemodelleerde waarden van de veldsterkte. Hieruit bleek dat de waarden die daadwerkelijk boven de zeebodem gemeten werden op alle transecten lager waren dan de gemodelleerde waarden (Waterproof Marine Consultancy & Services BV., 2020). De gemodelleerde waarden die gebruikt worden in deze toets zijn dus worst-case en zullen waarschijnlijk lager uitvallen.



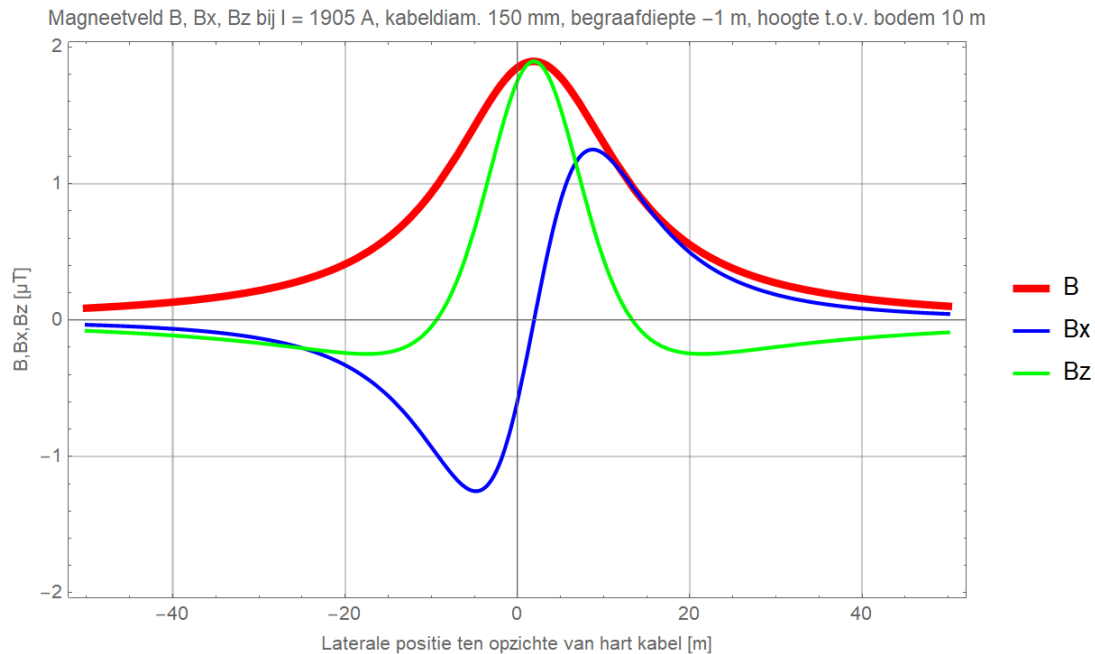
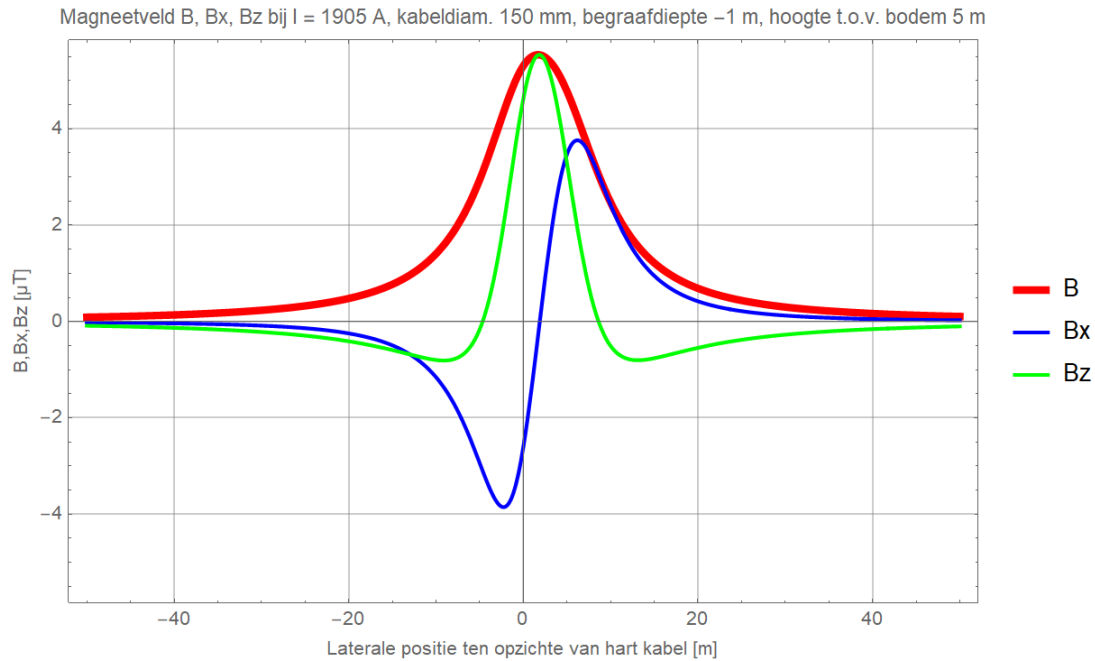
Figuur 35 Magneetveldzone in  $\mu\text{T}$  van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 (links) en 185 (rechts) mm voor de (1x4)-kabelconfiguratie. De getallen langs de verticale as zijn de begraafdiepten/meethoogten ten opzichte van het zeebodemoppervlak in meter. Afkomstig van Van Essen (2020)



Figuur 36 Elektromagnetisch veldzone in  $\mu\text{T}$  van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 (links) en 185 (rechts) mm tijdens storing/onderhoud bij de (2x2)-kabelconfiguratie. De getallen langs de verticale as zijn de begraafdiepten/meethoogten ten opzichte van het zeebodemoppervlak in meter. Berekend door van Essen, 2021b



*Figuur 37 Magneetveldzone in  $\mu$ T van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 mm (boven) en 185 mm (onder) voor de (1x4)-kabelconfiguratie (1x4)-kabelconfiguratie. Het magneetveld B is opgebouwd uit een horizontale en verticale component (Bx en Bz). Alleen het gehele magneetveld (B) zal van toepassing zijn. Afkomstig van Van Essen (2020)*



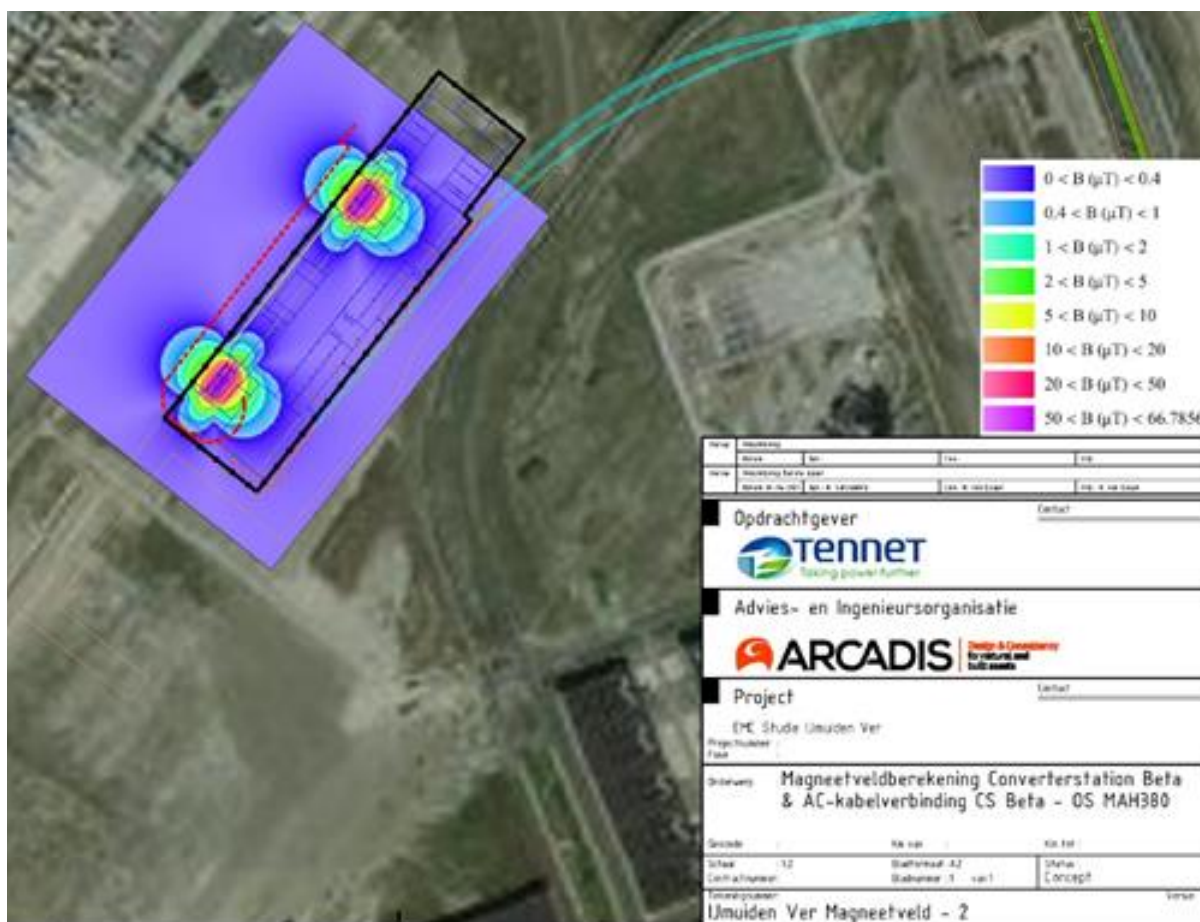
*Figuur 38 Elektromagnetisch veldzone in  $\mu\text{T}$  van de 525kV-zeekabels bij een kabeldiameter van 150 mm (boven) en 185 mm (onder) bij storing/onderhoud bij de (2x2)-kabelconfiguratie. Het elektromagnetisch veld B is opgebouwd uit een horizontale en verticale component (Bx en Bz). Alleen het gehele elektromagnetisch veld (B) zal van toepassing zijn (van Essen, 2021b)*



#### 4.9.2 Elektromagnetische velden op land

De kabels op land leiden tot een waarneembaar elektromagnetisch veld boven de grond. Uit een literatuuronderzoek van Duke Engineering & Services (2001) blijkt dat langdurige blootstelling aan een elektromagnetisch veld in laboratoriumcondities kan leiden tot effecten op fysiologie en gedrag van dieren. Dieren in vrije condities worden niet constant en langdurig blootgesteld aan het elektromagnetisch veld. Het literatuuronderzoek van Duke Engineering & Services (2001) stelt dat op basis van de verschillen in blootstellingsduur en sterkte onder laboratoriumcondities en in veldsituaties er geen relevante effecten zullen optreden in de veldsituatie (zie Bijlage VIII-B).

Uit de EMV-studie blijkt het converterstation in de gebruiksfase een elektromagnetisch veld te hebben. In Figuur 39 is de elektromagnetisch veldzone rondom het converterstation weergegeven. Het magneetveld van converterstation Beta reikt tot ongeveer 63 m horizontaal en 25 m vanaf de randen van de geleiders en reikt tot ongeveer 45 m buiten het hekwerk van converterstation Beta (blauwe zone).



*Figuur 39 Magneetveld op converterstation Beta en bufferzone van AC-kabelverbinding converterstation Beta-380kV-station Maasvlakte-Amaliahaven. Gele lijnen geven de 380kV-wisselstroomverbinding weer die converterstation Beta verbindt met 380kV-station Maasvlakte-Amaliahaven. De zwarte lijn geeft het hekwerk weer.*

De maximale reikwijdte van het elektromagnetisch veld van het converterstation is dusdanig klein dat het per definitie geen effect kan hebben op het vlieggedrag van trekvogels. Gedurende de seizoenstrek gebruiken trekvogels het aardmagnetisch veld om zich te oriënteren, dit veld is vele malen groter dan dat van de kabels en het converterstation. Elektromagnetische velden op land worden niet verder beoordeeld. Effecten van het elektromagnetisch veld op beschermde natuurwaarden zijn niet aan de orde en worden daarom niet verder beoordeeld.

#### **4.10 Verontreiniging op zee**

Bij de kabelaanleg kunnen in het sediment aanwezige chemische stoffen, waaronder de groep PFAS, weer in suspensie raken en daarmee in het systeem komen. In Hoofdstuk 2 van Net op zee IJmuiden Ver Beta MER fase 1 deel B, is een verkennend onderzoek gedaan naar de waterbodempkwaliteit ter plaatse van de voorgestelde alternatieven. Hieruit bleek dat er geen risico's zijn vanuit puntbronnen of PFAS bronnen. Bekende bronnen liggen dermate ver van het tracé dat er geen risico is. Omdat bij de werkzaamheden geen verontreiniging vrijkomt, wordt dit niet verder meegenomen in de beoordeling.

Ook bij de aanleg en gebruiksfase van het platform vinden er geen effecten van verontreiniging plaats. Al het hemelwater dat mogelijk gecontamineerd is wordt gecontroleerd op olie en/of glycol. Alleen niet gecontamineerd regenwater zal in zee geloosd worden. Tijdens gepland onderhoud wordt gebruik gemaakt van normale toiletten aangesloten op een zuiveringsinstallatie. Na verwerking wordt het gezuiverde water grotendeels geloosd in zee, en een kleine hoeveelheid ongezuiverd materiaal zal worden opgeslagen. Tijdens ongepland onderhoud wordt gebruik gemaakt van verbrandingstoiletten of wordt de ontlasting in een 'zwart' water tank opgevangen en later via een schip afgevoerd naar land. Verontreiniging wordt daarom niet verder beoordeeld.

#### **4.11 Warmteontwikkeling**

De temperatuur van de kabel ligt in de gebruiksfase hoger dan de omgevingstemperatuur. De ingegraven kabels zullen in de gebruiksfase daardoor een plaatselijke temperatuursverhoging veroorzaken. De lange termijn effecten hiervan op het mariene ecosysteem en bijhorende organismen zijn onbekend, er zijn weinig studies uitgevoerd (Taormina et al., 2018). Bij 2 kabels van 33 en 132 kV, gelegen op 1 meter diepte, was de maximale verhoging in temperatuur ca. 2,5 graden Celsius op 50 cm afstand, direct onder deze kabels (Meißner et al., 2006; Taormina et al., 2018). Doordat de kabels relatief diep worden ingegraven (1-3 m), zal het effect op het zeebodemoppervlak echter gering zijn waardoor de kans klein is dat benthische (in de bovenste laag van de bodem levende) organismen hierdoor beïnvloed worden. De temperatuursverhoging van de zeebodem zal verwaarloosbaar zijn ten opzichte van de natuurlijke temperatuurvariatie, die tussen de seizoenen kan oplopen tot 30 graden Celsius (Müller et al., 2016). Er is ook geen sprake van cumulatie van effecten met eventuele nabijgelegen actieve kabels omdat de opwarming ter plaatse al nauwelijks meetbaar is, en zich beslist niet zal uitstrekken voorbij de veiligheidszone (ordegrootte tientallen tot honderden meters) tot aan de volgende kabel. Dit aspect is daarom niet verder meegenomen in de effectbeoordelingen.

#### **4.12 Verdroging op land**

De aanwezigheid van objecten onder de grond kan van invloed zijn op de freatische grondwaterstromingen en grondwaterstanden of kan bij een boring een ondoorlatende laag

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

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. De Maasvlakte is volledig opgespoten waardoor er geen natuurlijke slecht doorlatende laag aanwezig is waar hoogwaardige natuur van afhankelijk is. De boring wordt afgedicht met mud/boerspoeeling, 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.

Bij de werkzaamheden in de aanlegfase van de kabel en het converterstation vindt bemaling plaats, dit kan lokaal leiden tot verdroging. Voor de verschillende punten langs het tracé en het converterstation waar bemaling plaatsvindt duurt dit maximaal 4 weken. Er zijn op en langs het VKA-tracé geen verdrogingsgevoelige leef- of foerageergebieden aanwezig. Negatieve effecten van verdroging zijn uitgesloten. Gedurende de gebruiksfase is geen sprake van enige verdrogende effecten door de ondergrondse ligging van de kabels.

Zowel de aanlegfase als gebruiksfase leiden niet tot verdroging met effecten op beschermde flora en fauna, dit wordt niet verder beoordeeld.

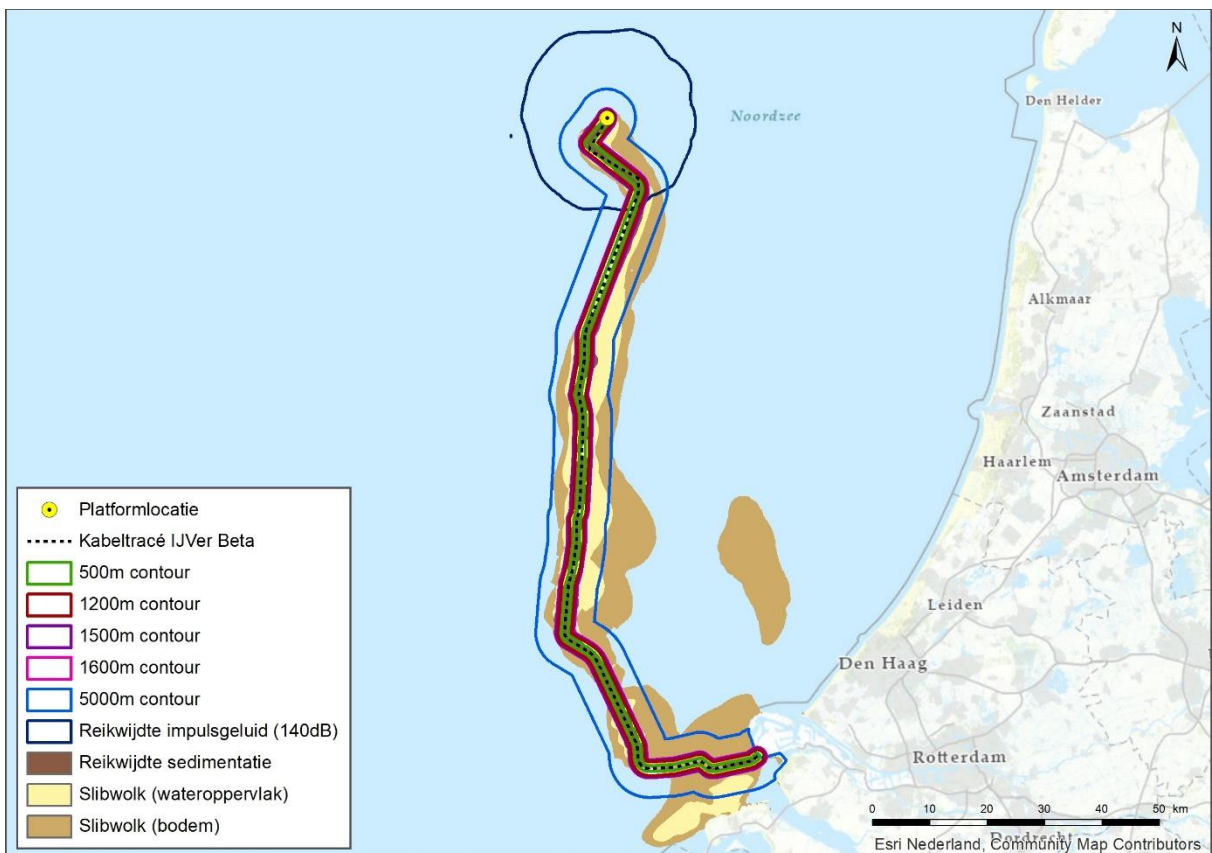
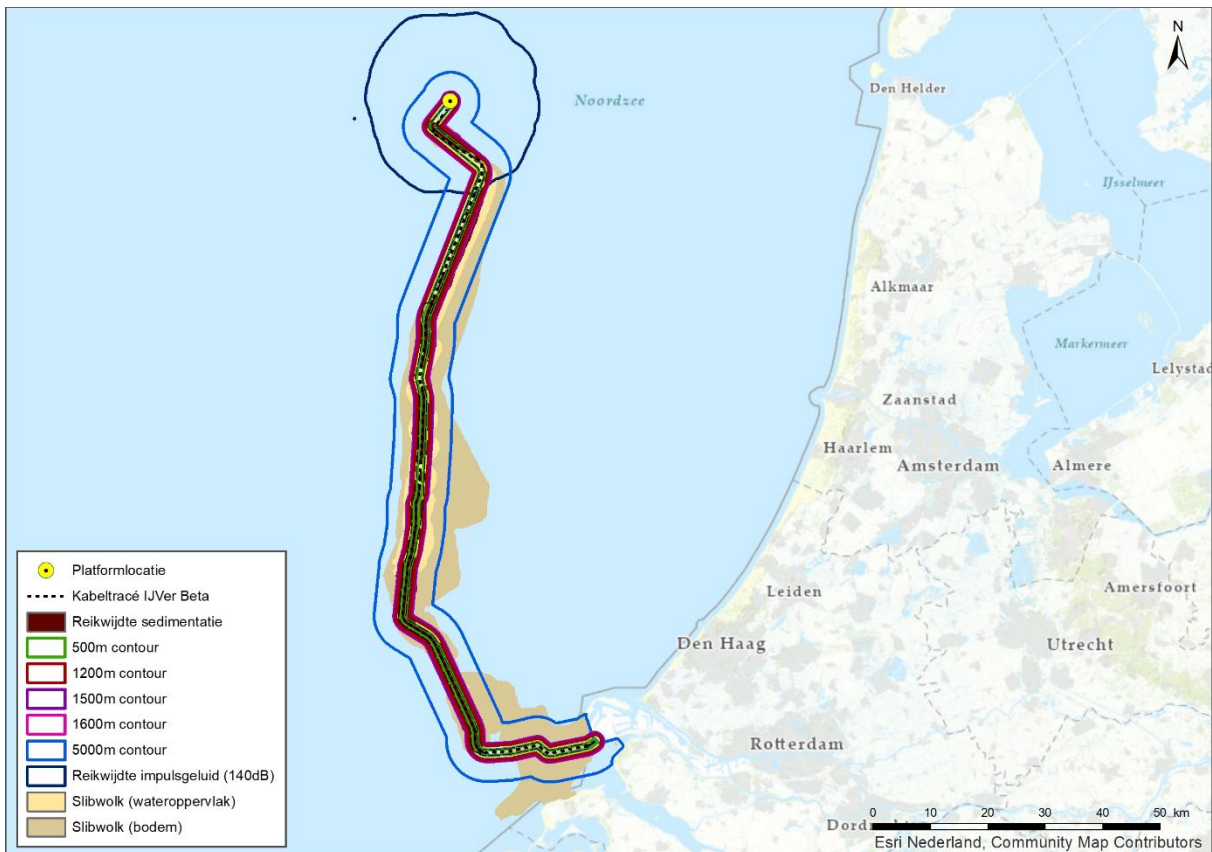
#### **4.13 Samenvatting reikwijdte activiteiten en bepaling studiegebied**

In

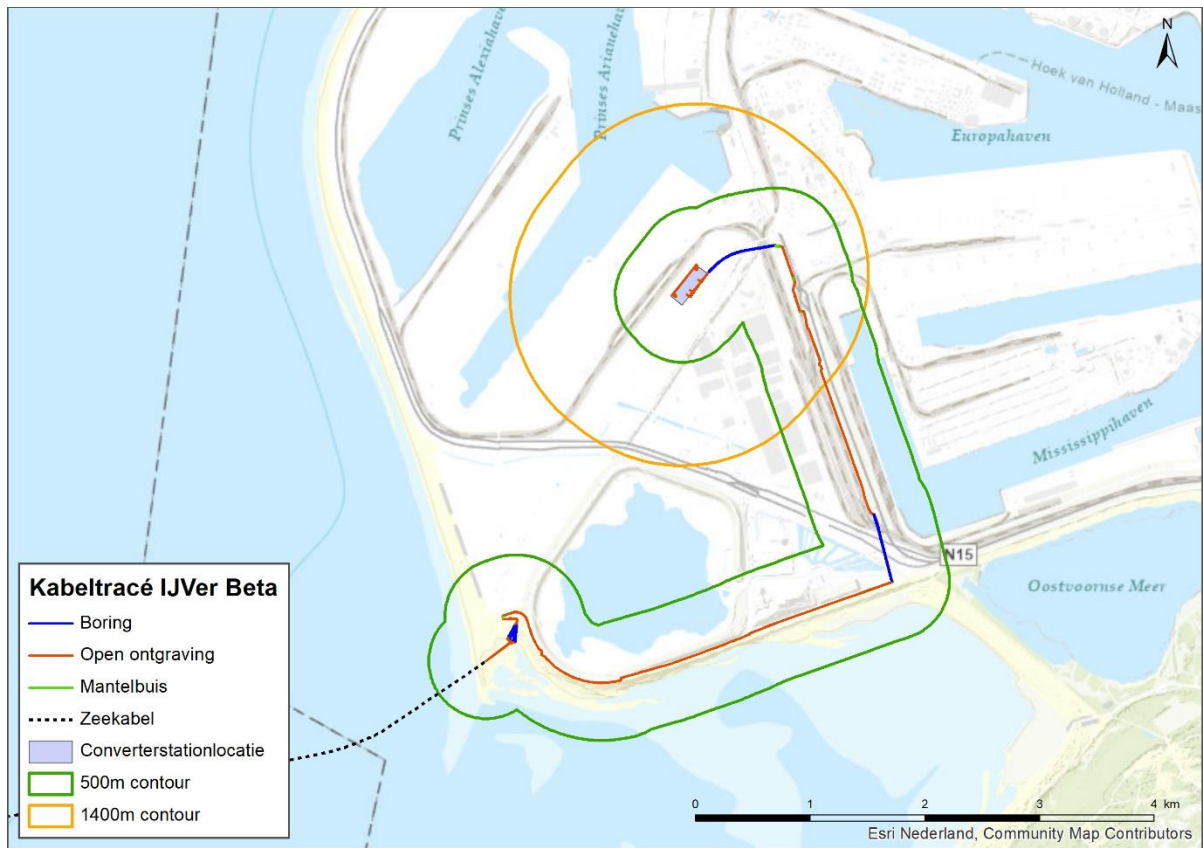
Tabel 6 is de maximale reikwijdte per gevolg weergegeven. In Figuur 40 en Figuur 41 zijn de reikwijdtes samengevat in kaarten.

Tabel 6 Samenvatting maximale reikwijdte van de gevolgen van de activiteit voor zowel de (1x4-) als de (2x2)-kabelconfiguratie.

Gevolg		Op zee/ op land	Maximale reikwijdte
Vertroebeling		Zee	Op open zee bevindt de slibwolk zich rondom VKA-tracé en ten oosten. In de kustzone reikt de slibwolk van de Maasvlakte II in het oosten tot halverwege de Brouwersdam in het zuidwesten.
Sedimentatie		Zee	Effecten van sedimentatie kunnen bij aanlanding en vanaf circa 15 km uit de kust op treden rondom het VKA-tracé in een zone van maximaal 4 km breed. Ook treedt sedimentatie op in een gebied (595 ha) binnen de kustzone.
Verstoring onderwater	Continu geluid	Zee	Rondom kabels en platform: 5 kilometer voor zeezoogdieren en trekvissen
	Impuls-onderwatergeluid	Zee	Rondom platform: 17,5 kilometer voor zeezoogdieren en trekvissen
Verstoring boven water	Geluid en visueel	Zee	500 meter broedvogels en vogels op hoogwatervluchtplaatsen 1.200 meter voor zeehonden 1.500 meter voor gevoelige vogels 1.600 meter voor zwarte zee-eend
	Licht	Zee	150 meter voor de schepen van de kabelaanleg Bij de platforms
Verstoring op land	Geluid	Land	Boorwerkzaamheden circa 500 meter
	Licht	Land	0,1 lux-grens van bouwverlichting niet verder dan 150 meter vanaf de grens van de werklocaties
	Visueel	Land	Geen gekwantificeerde gegevens van beschikbaar. De verstoring wordt kwalitatief beoordeeld en valt binnen de verstoringscontouren van geluid en licht.
Habitataantasting		Zee	65 meter rond de kabel 25 meter voor trenchen Ter plaatse van de platformpoten en fundering
		Land	Tijdelijke habitat aantasting door open ontgraving
Elektromagnetische velden		Zee	Horizontaal tot ongeveer 40 meter en verticaal tot het wateroppervlak in de waterkolom.
		Land	Geen effect
Verontreiniging		Zee	Geen effect
Warmteontwikkeling		Zee	Geen effect
Verdroging		Land	Geen effect



Figuur 40 Studiegebied werkzaamheden op zee met verstoringcontouren (1x4) boven en met verstoringcontouren (2x2) (onder)



Figuur 41 Studieggebied werkzaamheden op land

## 5 Aanwezigheid van beschermde soorten

### 5.1 Methode

#### 5.1.1 Fasering onderzoek

Voor het onderzoek naar beschermde soorten op zee is een bureauonderzoek uitgevoerd. Tijdens dit bureauonderzoek is een beeld gevormd welke beschermde soorten voorkomen in de omgeving van het plangebied.

Het onderzoek naar beschermde soorten op land is in verschillende fases uitgevoerd:

- Eerst is een bureauonderzoek uitgevoerd. Tijdens dit bureauonderzoek is een beeld gevormd welke beschermde soorten voorkomen in de omgeving van het plangebied.
- Vervolgens is een soortgerichte inventarisatie uitgevoerd. Hierbij zijn de locaties waar een ingreep plaats vindt onderzocht op aanwezigheid van beschermde soorten. Bij deze veldbezoeken is ook gelet op de habitatgeschiktheid voor beschermde soorten. De uitkomst van dit onderdeel is een inventarisatie van aanwezige beschermde soorten en de mogelijke functie van het plangebied voor deze beschermde soorten.

#### 5.1.2 Bureauonderzoek

Voor het bureauonderzoek naar de aanwezige soorten op zee is voor de soortgegevens gekeken naar de verspreidingsgegevens van de afgelopen tien jaar, waarbij de nadruk lag op de laatste vijf jaar. Voor mogelijk aanwezige beschermde soorten op land is gekeken naar bestaande verspreidingsgegevens, potentieel leefgebied op basis van luchtfoto's en de specifieke locatie van de boorlocaties en open ontgravingen.

Voor het bureauonderzoek is gebruik gemaakt van gegevens uit de Nationale Database Flora en Fauna (NDFF), maar ook andere openbaar beschikbare gegevens van onder andere de Provincie Zuid-Holland, de Natura 2000-beheerplannen en verspreidingsatlassen. Voor het Maasvlakte-terrein is tevens gebruik gemaakt van het Ecologische Werkprotocol Realisatie fase Hollandse Kust (zuid), Managementplan beschermde soorten Havengebied Rotterdam (Buijs Ecoconsult BV, 2019; Bureau Stadsnatuur, 2013). Op deze manier is een redelijk compleet beeld verkregen van de potentiële verspreiding van beschermde soorten. Deze input wordt gebruikt om het veldwerk uit te voeren.

#### 5.1.3 Veldonderzoek

Er zijn meerdere veldonderzoeken uitgevoerd voor het deel op land (Bijlage B). De onderzoeken hebben zich gericht op de soort(groep)en flora, vogels in het algemeen, rugstreeppad en zandhagedis.

De uitgevoerde soortenonderzoeken bieden afdoende informatie voor de effectbepaling en ontheffingsaanvraag in het kader van het MER en het inpassingsplan. Specifieke informatie over standplaatsen van beschermde flora of leefgebieden van beschermde fauna, alsmede aantallen en locaties van verblijfplaatsen zijn via veldonderzoeken verkregen en opgenomen in de betreffende stukken voor het MER en het inpassingsplan. Voor de daadwerkelijke ingreep (de uitvoeringsperiode) zal een actualiserende en completerende soorteninventarisatie nodig zijn. Dit vanwege het tijdsverloop en de daarmee gepaard gaande natuurlijke ontwikkelingen. Tegen die tijd zullen ook een definitief uitvoeringsontwerp en werkplanning beschikbaar zijn, waarmee een gedetailleerd activiteitenplan bij de ontheffingsaanvraag kan worden gevoegd.



## 5.2 Beschermde soorten op zee

### 5.2.1 Vogels

Aan de Nederlandse kust en op het Nederlandse deel van de Noordzee komen diverse soorten (zee)vogels voor. Elk jaar verzorgt Rijkswaterstaat een telling van zeevogels op het Nederlandse deel van de Noordzee. Tabel 7 laat de resultaten zien van de tellingen van 2018-2019. Daarnaast komen er ook veel verschillende soorten vogels langs de kust voor die gebruik maken van de zee, ook deze vogels worden in dit hoofdstuk beschreven. Er wordt hierbij in de soortbeschrijvingen ook ingegaan op de broedlocaties van de vogels.

In de volgende subparagrafen wordt per soortgroep een korte beschrijving gegeven met enkele voorbeelden voor de talrijkste soorten of voor soorten waarvoor het studiegebied van bijzonder belang is. Deze soorten komen ook in de effectbeoordelingen aan bod.

Tabel 7 Soorten en aantallen vogels tijdens zes monitoringsvluchten in 2018-2019 op het totale Nederlands Continentaal Plat (NCP) (Fijn et al., 2019)

Soort	Aantal waarnemingen	Aantal individuen	Gemiddelde groepsgrootte	Maximale groepsgrootte
<i>Species</i>	<i>Number of observations</i>	<i>Number of individuals</i>	<i>Average group size</i>	<i>Maximum group size</i>
roodkeelduiker	137	195	1,4	21
ijsduiker	3	3	1,0	1
fuut	13	29	2,2	10
noordse stormvogel	579	1.254	2,2	115
stormvogeltje	2	2	1,0	1
jan van gent	970	1.780	1,8	200
grote zilverreiger	1	4	4,0	4
aalscholver	70	843	12,0	600
wilde eend	2	3	1,5	2
tafeleend	1	1	1,0	1
wintertaling	1	1	1,0	1
slobeend	1	1	1,0	1
zwarte zee-eend	107	15.904	148,6	3.000
grote zee-eend	3	23	7,7	20
eider	5	14	2,8	7
grote jager	24	27	1,1	3
kleine jager	7	7	1,0	1
<i>kleine/middelste jager</i>	1	1	1,0	1
kleinste jager	1	1	1,0	1
drieteenmeeuw	2.392	4.798	2,0	200
dwergmeeuw	307	1.218	4,0	110
kokmeeuw	55	114	2,1	9
stormmeeuw	374	813	2,2	130
geelpootmeeuw	2	2	1,0	1
pontische meeuw	1	1	1,0	1
zilvermeeuw	417	1.457	3,5	200
kleine mantelmeeuw	1.404	4.879	3,5	400
grote mantelmeeuw	346	1.259	3,6	150
<i>ongedet. grote meeuw</i>	24	1.191	49,6	600
<i>ongedet. kleine meeuw</i>	8	11	1,4	3
<i>ongedet. mantelmeeuw</i>	4	7	1,8	4
<i>ongedet. burgemeester</i>	1	1	1,0	1
<i>ongedet. meeuw</i>	4	1.001	250,3	400
grote stern	633	1.161	1,8	40
visdief	995	2.655	2,7	45
<i>visdief/noordse stern</i>	5	55	11,0	26
dwergstern	1	1	1,0	1
zwarte stern	4	4	1,0	1
zeekoet	4.720	13.912	2,9	65
alk	756	1.773	2,3	16
<i>alk/zeekoet</i>	99	214	2,2	11
papegaaiduiker	28	35	1,3	3
kleine alk	2	2	1,0	1
zwarte zeekoet	1	1	1,0	1

### 5.2.1.1 Eenden

Aan de kust en op het open water komen verschillende soorten eenden voor. Sommigen foerageren veelal in water op open zee, zoals toppereend, eidereend, zwarte zee-eend, kuifduiker en brilduiker. Soorten die voornamelijk in het duingebied of aan de kuststrook foerageren zijn onder andere de middelste zaagbek, de bergeend, de pijlstaart en de wilde eend. Open water kan naast foerageergebied ook als rust- of ruigebied functioneren. Daarnaast dient de kustzone als broedgebied voor de aanwezige eendensoorten en als hoogwatervluchtplaats en ruigebied voor de bergeend.

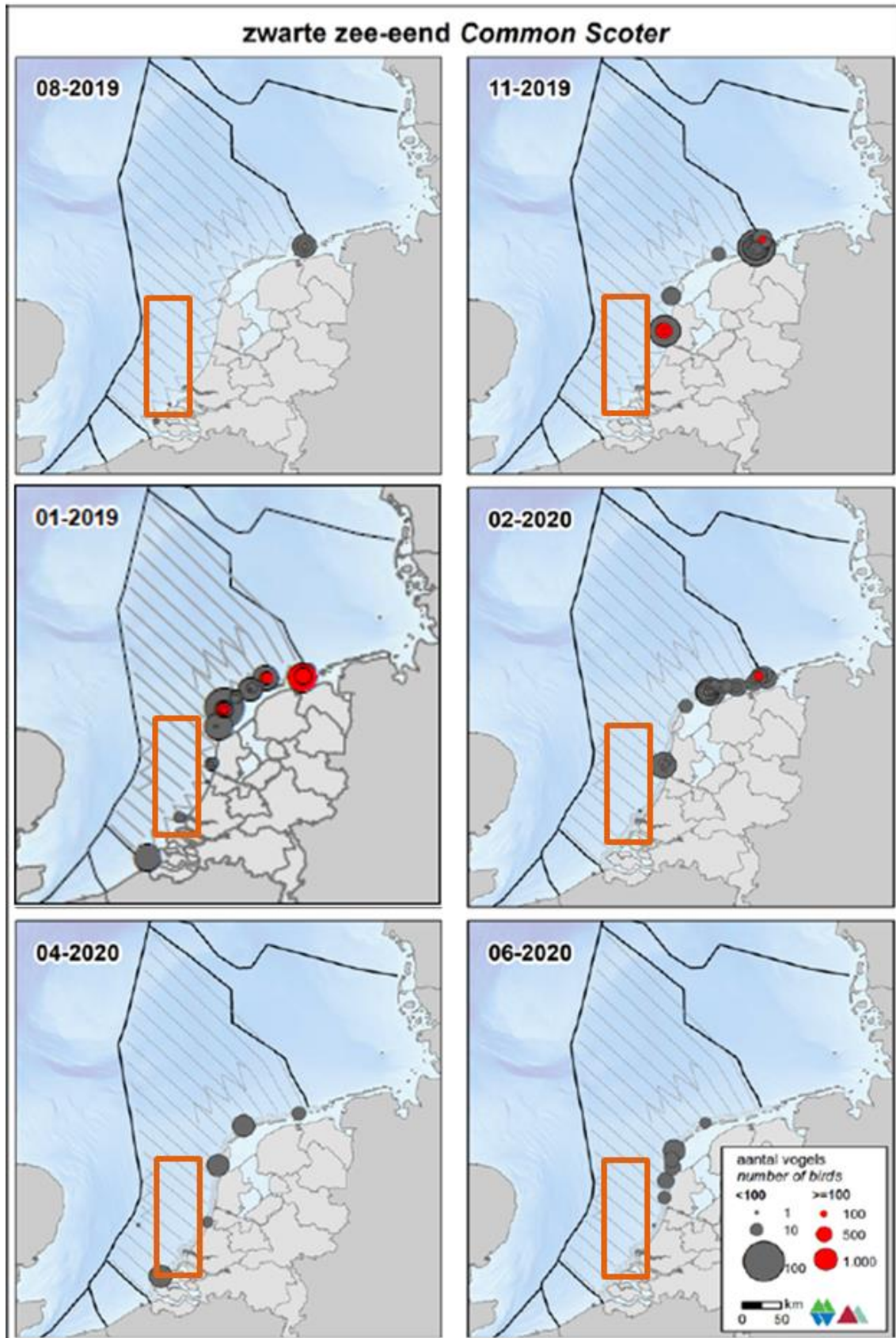
Ook de noordelijke Maasvlakte is een broedgebied voor verschillende eendensoorten. Deze nesten zitten veelal echter niet binnen de bovenwater verstoringscontouren van het plangebied en worden dus niet verstoord. In het plangebied zijn ook een aantal gebieden aangewezen als rustgebied voor bepaalde eendensoorten. Zowel de Hinderplaat als de Slikken van Voorne, welke deels binnen de verstoringscontouren van het plangebied vallen, zijn hiervoor aangewezen. De Hinderplaat is aangewezen als rust- en foerageerlocatie voor benthivore eenden zoals de topper, eider en zwarte zee-eend. Slikken van Voorne zijn aangewezen voor de bergeend en pijlstaart om te foerageren en te slapen (Rijkswaterstaat, 2016).

De eendensoort die met de grootste aantallen waargenomen is in 2019/2020 op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) is de zwarte zee-eend.

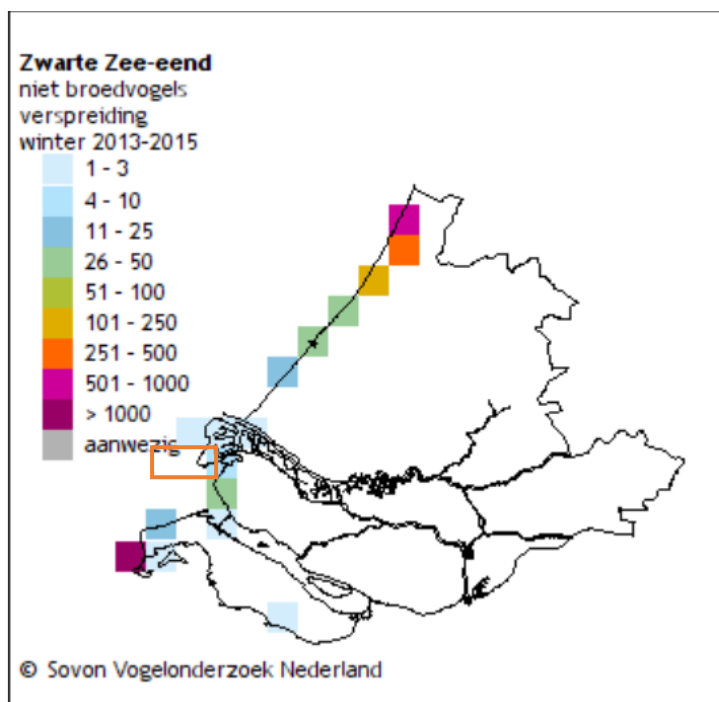
#### Zwarte zee-eend

De zwarte zee-eend (*Melanitta nigra*) komt het hele jaar voor in Nederland. De soort is afhankelijk van schelpdierbanken als voedselvoorziening en is in de afgelopen 25 jaar flink achteruitgegaan in aantallen (Arts, et al., 2016). In recente jaren waren er incidenteel in de Voordelta wel grote aantallen zwarte zee-eenden aanwezig (Hoekstein et al., 2020). Zo werd er in april 2018 een groep van 12.500 zee-eenden waargenomen voor de kust van Schouwen (Arts et al., 2019). Zoals te zien kunnen zwarte zee-eenden in lage aantallen in de omgeving van het tracé voorkomen (Figuur 42, Figuur 43 & Figuur 44). In Nederland is het een doortrekker: een wintergast in groot aantal en een zomergast in vrij klein aantal. In sommige jaren blijven groepen van enkele honderden tot duizenden zwarte zee-eenden in de zomer in Nederland (Ministerie van LNV, 2008f).

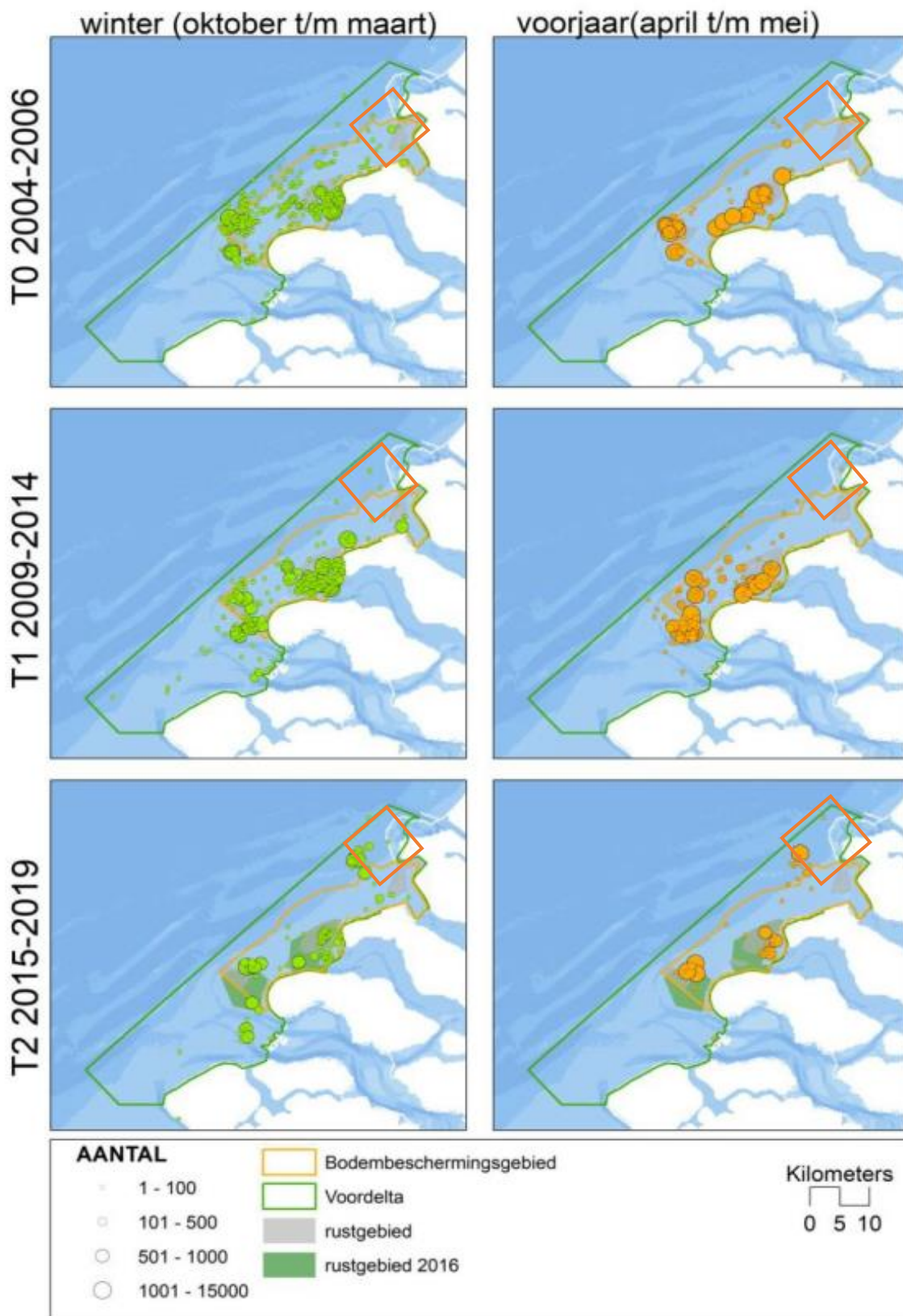
De ruiperiode valt van augustus t/m oktober. Tijdens de rui zijn de dieren extra gevoelig voor verstoring omdat ze hun vliegvermogen verliezen. Buiten de broedtijd wordt de zwarte zee-eend rond onder andere de Hinderplaat in het Voordelta-gebied aangetroffen (Ministerie van LNV, 2008f).



Figuur 42 Verspreiding van de zwarte zee-eend op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019)



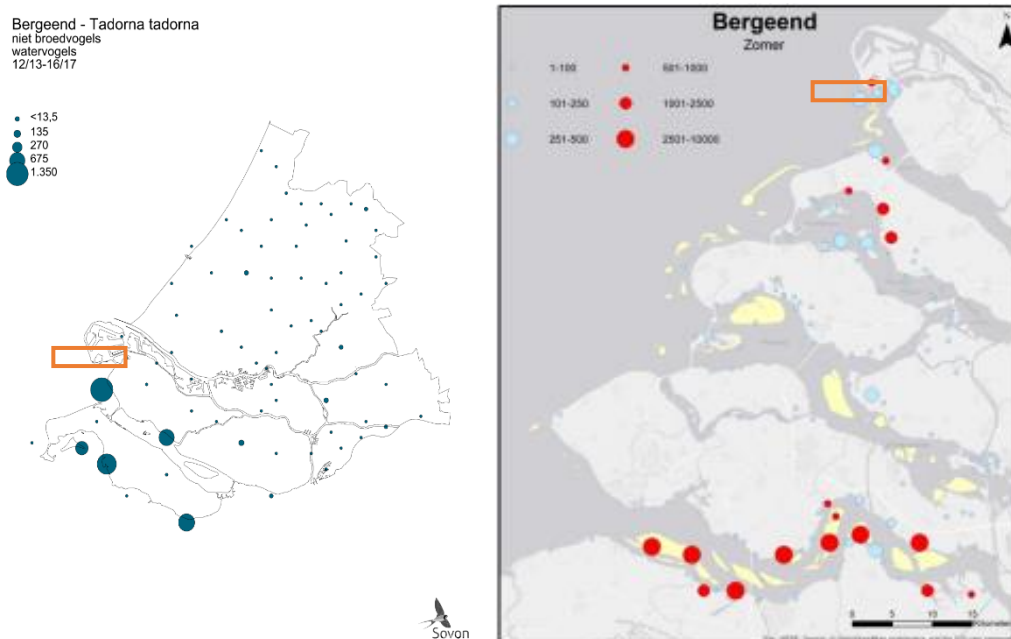
Figuur 43 Verspreiding van de zwarte zee-eend langs de kust in Zuid-Holland (Sovon, 2021j). Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied weer waar de aanlanding van het tracé plaats vindt



Figuur 44 Verspreiding van de zwarte zee-eend in verschillende seizoenen over verschillende jaren in de Voordelta (Prins et al., 2020.) Het oranje kader geeft het studiegebied aan

## Bergeend

De bergeend (*Tadorna tadorna*) is een kustbewoner. Hij broedt in holen en voedt zich met (week)diertjes uit zachte slikbodems. De bergeend vertoont zich als broedvogel steeds vaker in het binnenland, langs de grote rivieren en andere slibrijke gebieden. De aantallen zijn het hoogst in het ruiseizoen van juli tot en met september. Tijdens de ruiperiode kunnen de volwassen exemplaren niet vliegen gedurende drie tot vier weken, omdat ze in één keer al hun slagpennen verliezen (Geelhoed & Swaan, 2002). Tijdens deze periode zijn ze erg gevoelig voor verstoring. Ruiplaatsen moeten dus een hoge mate van rust hebben. Hiervoor zoeken bergeenden veilige open zoute wateren op of verblijven ze op, bij laagwater, droogvallende platen. Bij hoogwater zwemmen ze in de omgeving van deze platen (Geelhoed & Swaan, 2002). De verspreiding van de bergeend is te vinden in Figuur 45. De verspreiding van deze soort ligt ook binnen het studiegebied en wordt nader beoordeeld.



Figuur 45 Links: Verspreiding van de bergeend als niet broedvogel in Zuid-Holland ((Sovon, 2021a). Rechts: Verspreiding van de bergeend in de ruiperiode (zomer) van 2019/2020 in het Delta gebied (Hoekstein et al., 2020). Het oranje kader geeft het studiegebied weer (Sovon, 2021a)

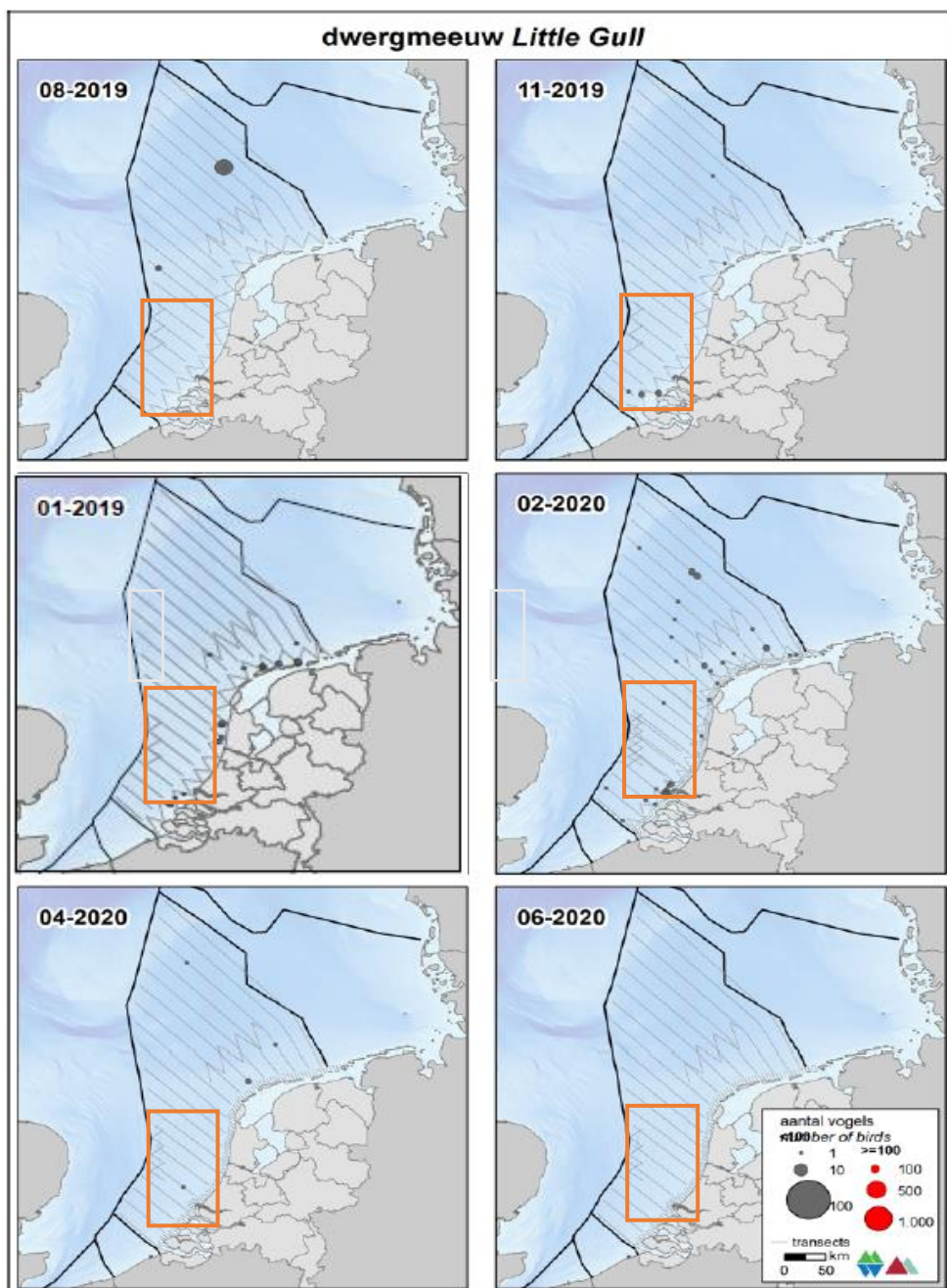
### 5.2.1.2 Meeuwen

Het Nederlandse kust- en zeegebied is van belang voor verschillende meeuwensoorten: onder andere de kleine mantelmeeuw, kokmeeuw, zilvermeeuw, drieteenmeeuw, zwartkopmeeuw en dwergmeeuw. Meeuwen foerageren voornamelijk op open water maar zijn ook opportunistisch in hun foerageergedrag, op stranden en in bewoond gebied kunnen ze ook voorkomen.

#### Dwergmeeuw

De dwergmeeuw (*Hydrocoloeus minutus*) is een kleine meeuwsoort. Hij jaagt op insecten, vissen en kreeftjes. Overwinteren doen dwergmeeuwen op grote zoetwatermeren zoals op het IJsselmeer, maar vooral op zee; van de Oostzee in het noorden en de Middellandse Zee in het zuiden tot in de omgeving van Newfoundland. Vooral in de maanden april-mei en oktober-november trekken dwergmeeuwen door over ons land (Ministerie van LNV, 2008b). Hier is de dwergmeeuw voornamelijk op open wateren, zoetwatermeren, moerassen en rivieren te vinden (Ministerie van LNV, 2008b).

Tijdens de trek van het voorjaar 2019 werd het aantal exemplaren op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) geschat op 34.100 (Fijn et al., 2019). Dit is een aanzienlijk deel van de totale Europese broedpopulatie (72.000-174.0000 exemplaren) dat tweemaal per jaar door de Noordzee trekt. De dwergmeeuw komt met name voor in de trektijd (oktober/november en april) in een brede strook evenwijdig aan de kust, Figuur 46 (Fijn et al., 2019). In augustus en juni zijn geen dwergmeeuwen waargenomen op het NCP. Op de Bruine Bank zijn alleen in november en april rond de honderd dwergmeeuwen aangetroffen. Uit trendanalyses van het CBS op basis van de MWTL-data blijkt dat de afgelopen 12 jaar de trend in aantallen dwergmeeuwen op de Nederlandse Noordzee stabiel is. De verspreiding en tellingen van de dwergmeeuw zijn te zien in Figuur 46.

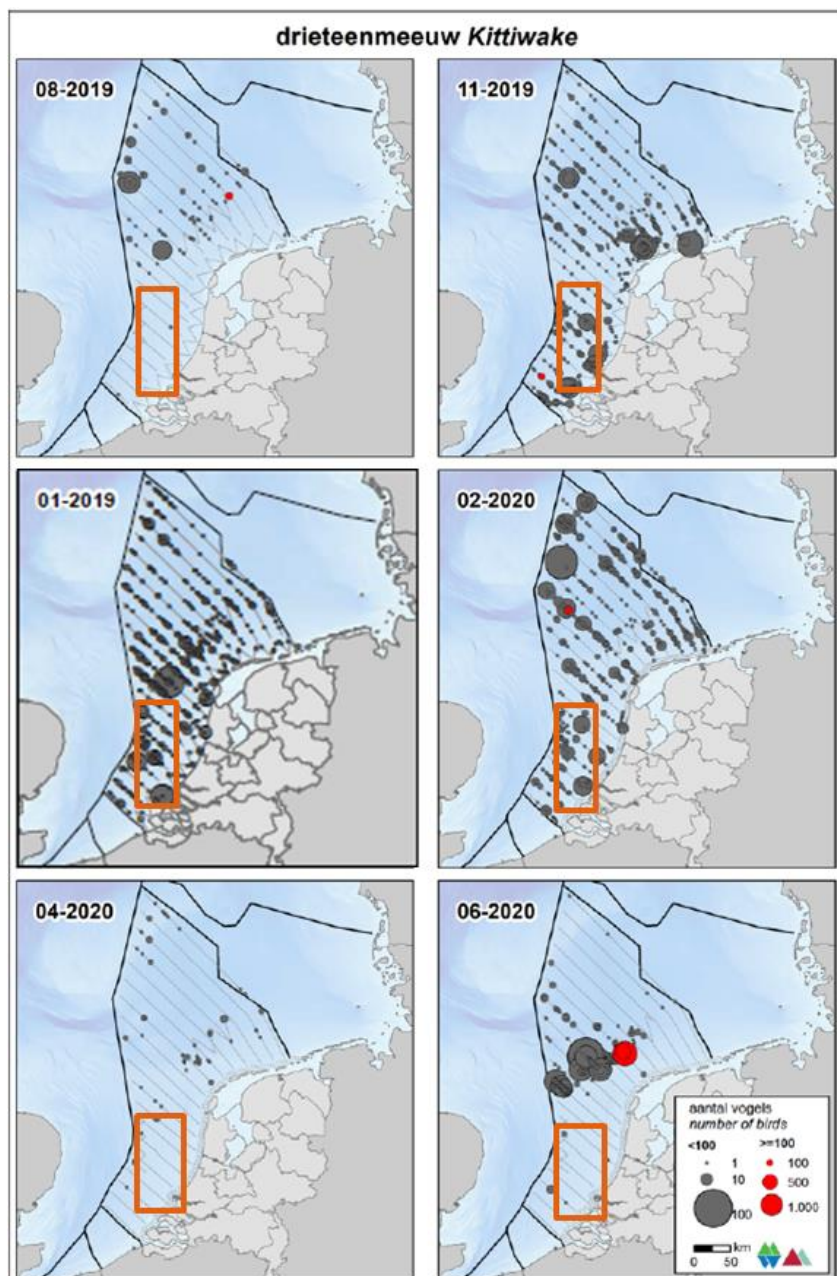


Figuur 46 Verspreiding van de dwergmeeuw op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019)

## Drieteenmeeuw

De drieteenmeeuw (*Rissa tridactyla*) is de meest voorkomende meeuwensoort op het NCP als wintergast (Fijn et al., 2019) De populatiegrootte was in november 2019 op zijn grootst met 68.700 - 107.8000 exemplaren. Met name het Friese Front, maar ook de Bruine Bank zijn van belang voor deze soort, zie Figuur 47. Op de Bruine Bank zijn de hoogste aantallen in januari geteld, dit waren er ongeveer 980 – 3.400.

De drieteenmeeuw broedt op olieplatformen uit de kust op het NCP (Mardik F Leopold, 2017). Hij broedt met name op de Noordzee aan de zuidwest kant van het Friese Front.

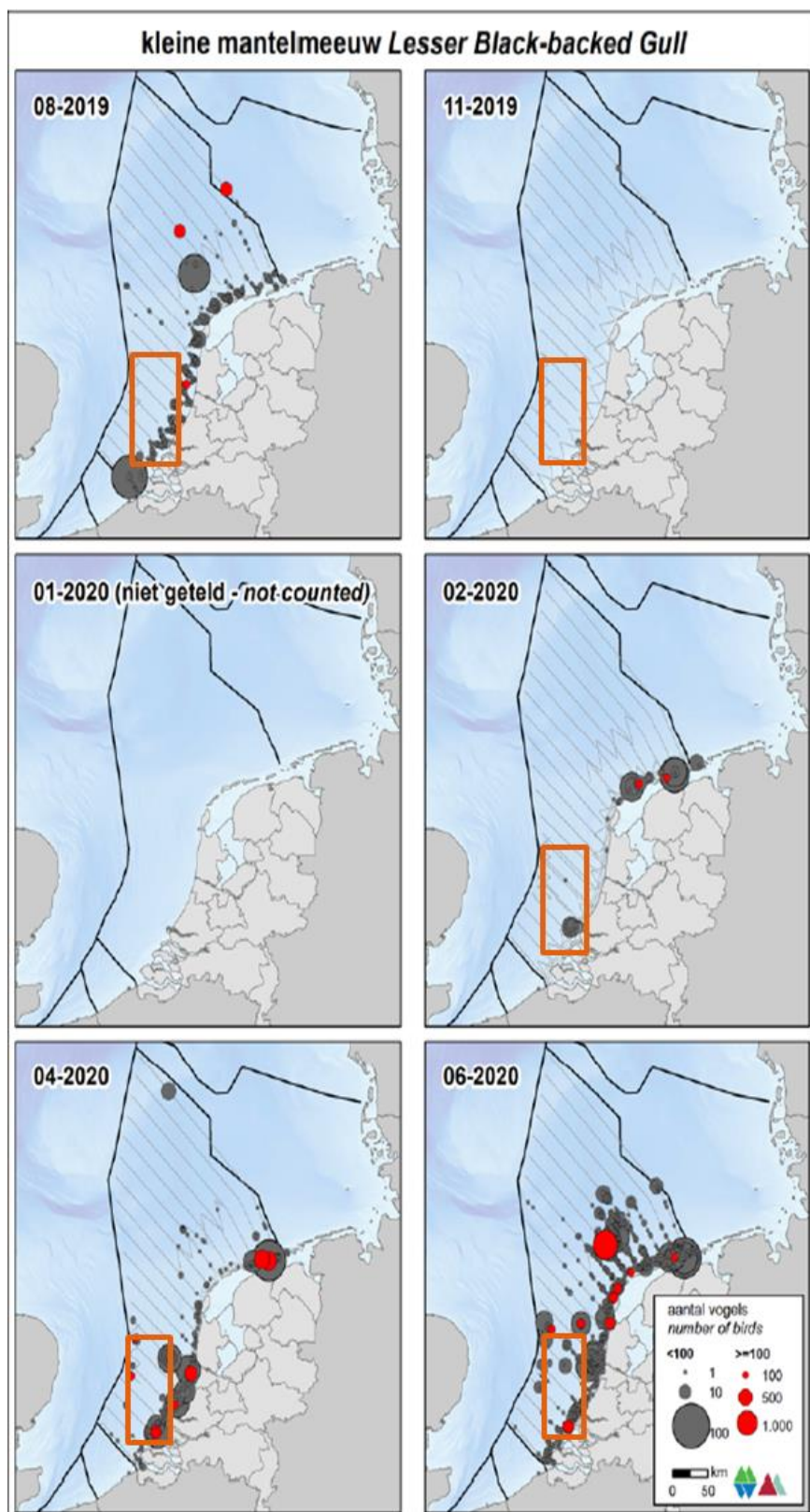


Figuur 47 Verspreiding van de drieteenmeeuw op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019)

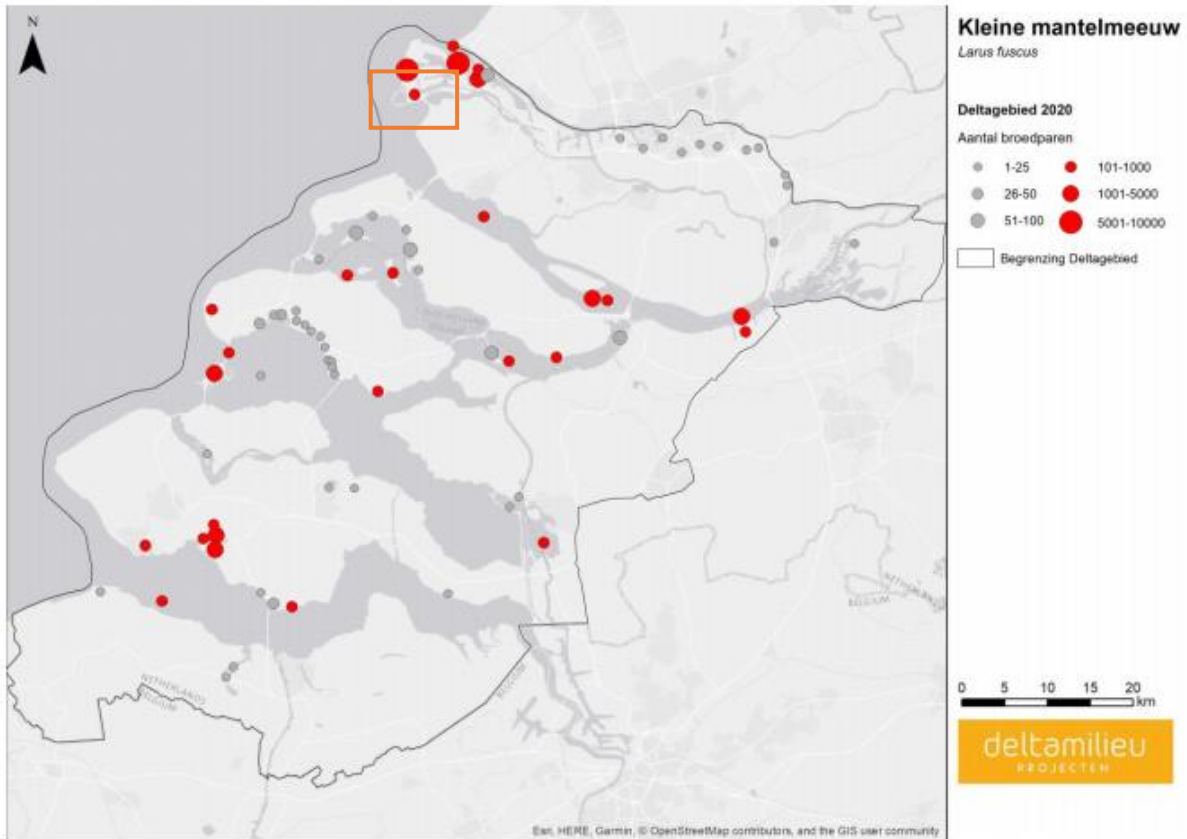


### **Kleine mantelmeeuw**

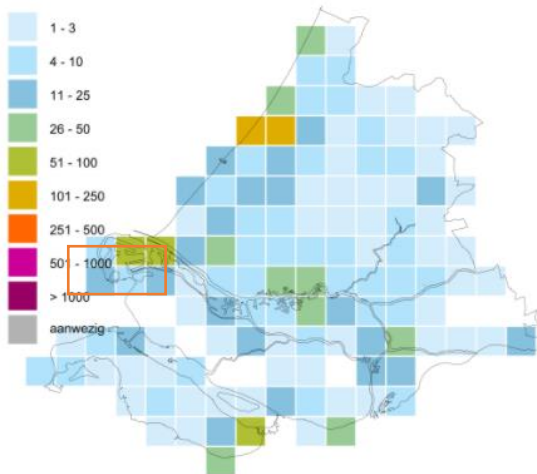
De kleine mantelmeeuw (*Larus fuscus*) komt in Nederland voor als broedvogel. Het aantal broedparen in Nederland wordt geschat op 95.000-110.000 (Boele et al., 2015; Fijn et al., 2019). Hiervan bevinden zich de grootste kolonies in het Deltagebied en op de Waddeneilanden. De kleine mantelmeeuw broedt voornamelijk in kustduinen en op schorren/kwelders (Ministerie van LNV, 2008c). In het najaar trekken de vogels naar het zuiden voor de winter en in februari/maart keren de volwassen vogels weer terug. De jongen blijven in het overwinteringsgebied tot ze geslachtsrijp zijn (Fijn et al., 2018). Figuur 48 laat de verspreiding zien van de kleine mantelmeeuw in 2018-2019. Figuur 49 Figuur 49 Verspreiding kleine mantelmeeuw 2016-2018 in Zuid-Holland en het deltagengebied als broedvogel (boven) en als niet-broedvogel (onder) (Sovon, 2021f). Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht (onder). Het oranje kader geeft het studiegebied weer waar de aanlanding van het tracé plaats vindt laat de verspreiding van de klein mantelmeeuw langs het tracé aan de kust zien.



Figuur 48 Verspreiding van de kleine mantelmeeuw op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Er zijn in de afgelopen jaren geen sterns waargenomen in de maand januari



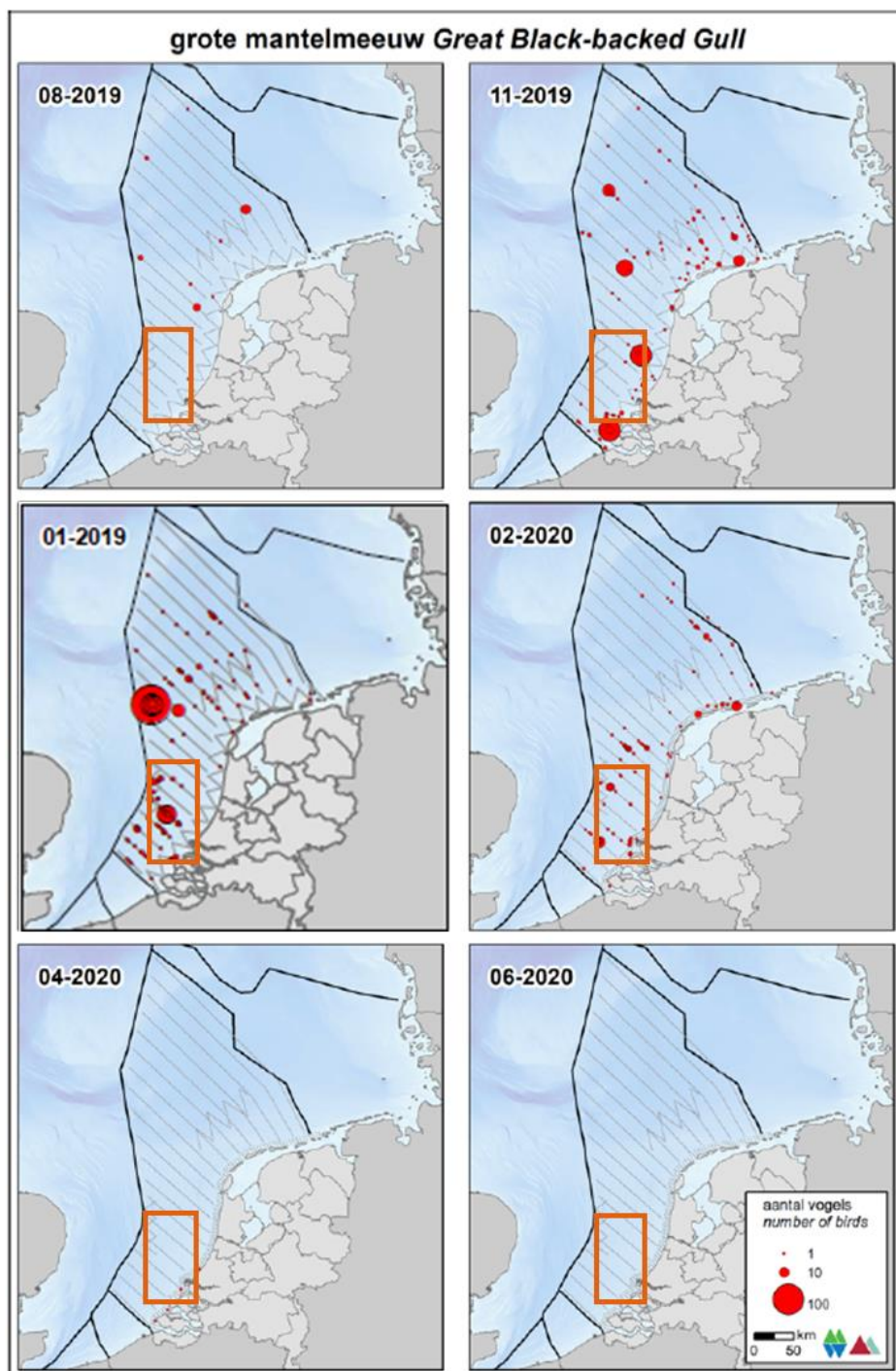
Kleine Mantelmeeuw - Larus fuscus  
niet broedvogels  
verspreiding  
2013-2015



Figuur 49 Verspreiding kleine mantelmeeuw 2016-2018 in Zuid-Holland en het deltagebied als broedvogel (boven) en als niet-broedvogel (onder) (Sovon, 2021f). Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht (onder). Het oranje kader geeft het studiegebied weer waar de aanlanding van het tracé plaats vindt

### **Grote mantelmeeuw**

*De grote mantelmeeuw is de grootste meeuwensoort van Nederland. Hij komt veelal voor in de kustgebieden en in de winter rondom de Bruine bank. In februari 2020 zijn tussen de 600 en 1000 individuen waargenomen in de Bruine bank. De verspreiding van de grote mantelmeeuw is te zien in Figuur 50 Verspreiding van de grote mantelmeeuw op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019)*



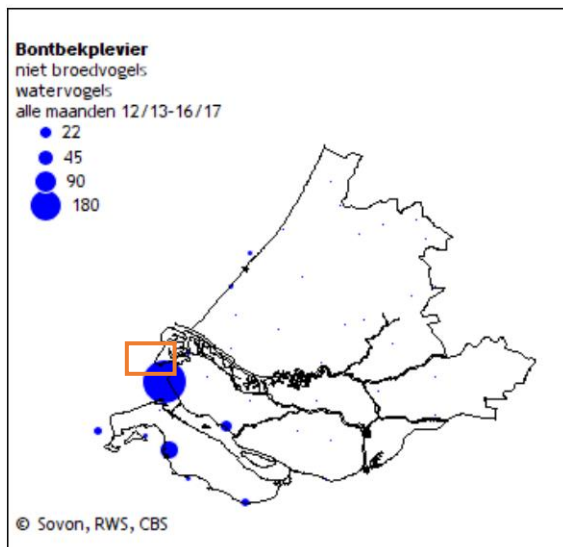
*Figuur 50 Verspreiding van de grote mantelmeeuw op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019)*

### 5.2.1.3 Steltlopers

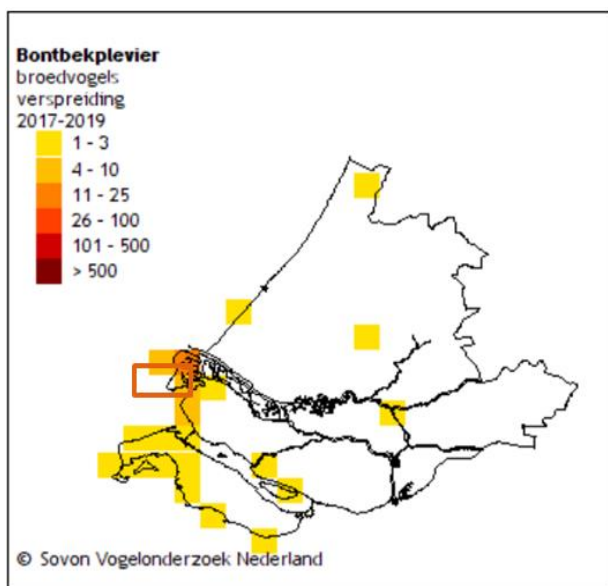
Het Nederlandse kustgebied is van belang voor meerdere soorten steltlopers. Dit zijn onder andere de bontbekplevier, bonte strandloper, kanoetstrandloper, scholekster, steenloper, strandplevier, zilverplevier, rosse grutto, wulp en tureluur. Deze vogels gebruiken de gebieden als foerageergebied en doortrekgebied en komen voor op al dan niet begroeide slikken en platen, stranden en binnen en buitendijkse graslanden. Uitzondering is de steenloper, die vooral op harde substraten, zoals dijken, voorkomt. Met hoogtij maken de steltlopers gebruik van hoogwatervluchtplaatsen, zoals de dijken en platen. In het plangebied gaat het vooral over de steltlopers die zich bevinden op Slikken van Voorne, een aangewezen foerageer- en rustgebied in de Voordelta voor steltlopers.

#### Bontbekplevier

Bontbekplevieren kunnen het hele jaar worden waargenomen, maar zijn in de wintermaanden schaars. Buiten de broedtijd is de bontbekplevier sterk gebonden aan zout water en intergetijdengebieden, voornamelijk in het Wadden- en Deltagebied (Ministerie van LNV, 2008a). Vele duizenden doortrekkers pleisteren in Waddenzee en Deltagebied (zie Figuur 51). De voorjaarstrek piekt hier in maart en vooral in mei, wanneer hoog noordelijk broedende vogels ons land passeren. In augustus en september zijn opnieuw grote aantallen aanwezig. In het binnenland is de soort schaars. De landelijk getelde aantallen nemen sinds 1975 geleidelijk toe, wat vooral voor rekening van het Waddengebied komt (Sovon, 2021c). De meeste broedparen bevinden zich in het Wadden – en Deltagebied, zie Figuur 52. Langs de Noordzeekustzone komen ook enkele broedvogels voor.



Figuur 51 Verspreiding van de bontbekplevier als niet broedvogel in Zuid-Holland in de periode 12/13 - 16/17. Het oranje kader geeft het studiegebied weer waar de aanlanding van het tracé plaats vindt (Sovon, 2021b)



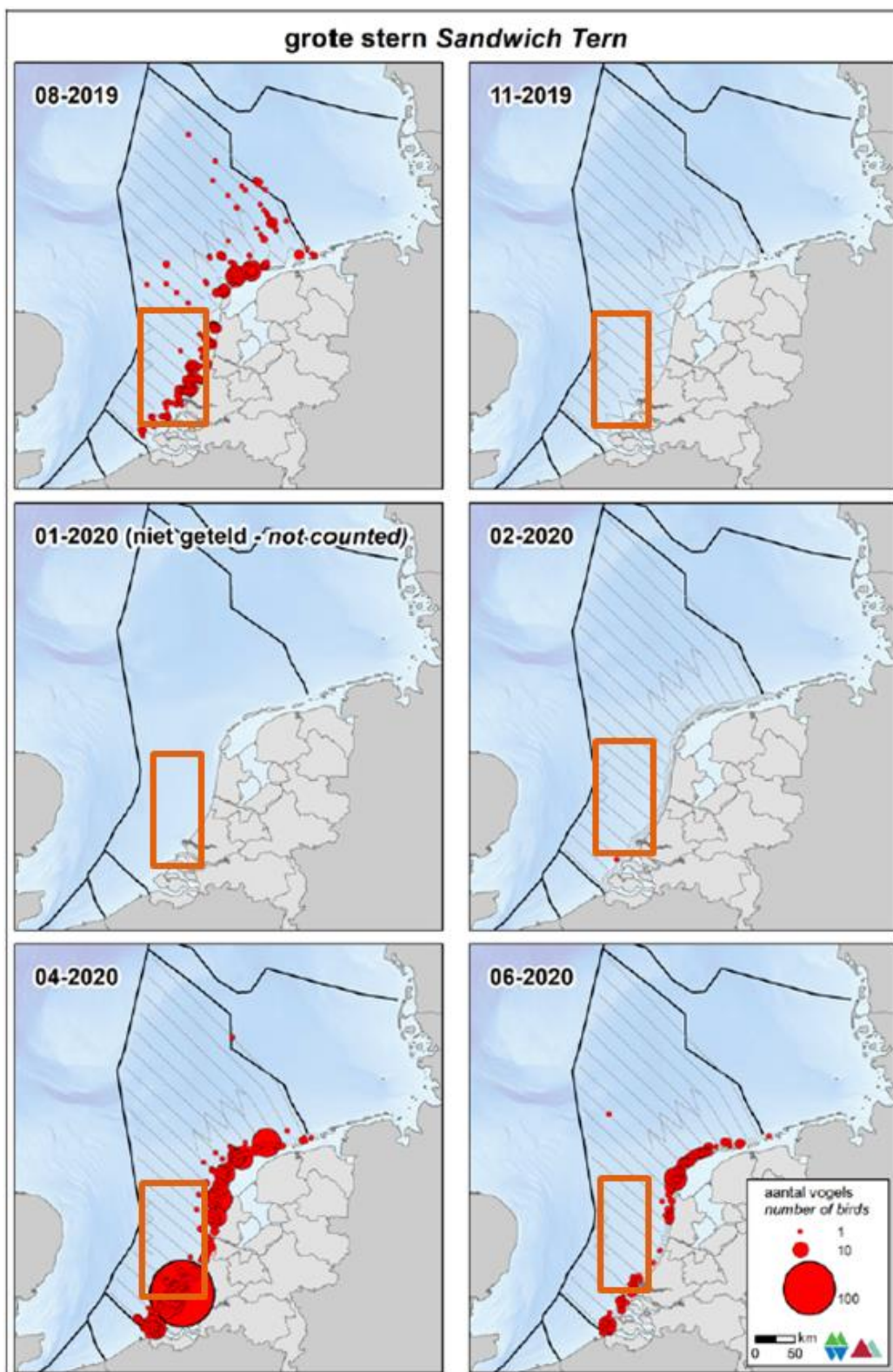
Figuur 52 Verspreiding van de bontbekplevier als broedvogel in de periode 2016-2018. Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied weer waar de aanlanding van het tracé plaats vindt (Sovon, 2021b)

#### 5.2.1.4 Sterns

Sterns broeden gewoonlijk in de kustgebieden en foerageren op open water. De soorten zijn typische zichtjagers op vis en zijn afhankelijk van het doorzicht van het water voor het vinden van hun prooi. Ook rondom het plangebied in het Deltagebied broeden er verschillende sterns. Aangezien ze een groot foerageergebied hebben die wel plaatsgebonden is aan hun broedlocaties, kan verstoring door vertroebeling voorkomen. Voorkomende soorten in Nederlandse wateren zijn bijvoorbeeld de Noordse stern (*Sterna paradisaea*), grote stern (*Thalasseus sandvicensis*), dwergstern (*Sternula albifrons*) en de visdief (*Sterna hirundo*).

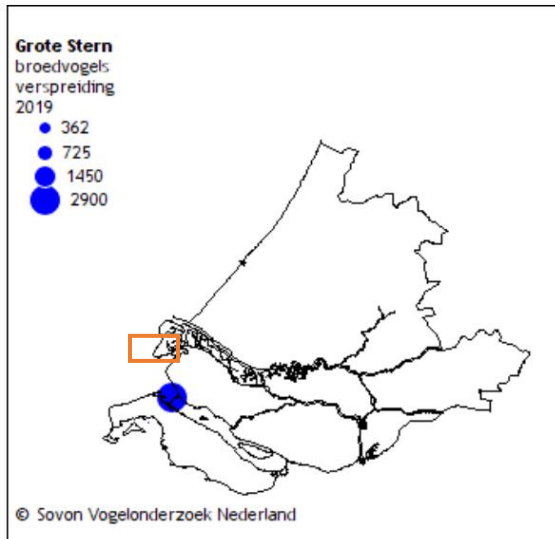
#### Grote stern

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



Figuur 53 Verspreiding van de grote stern op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Er zijn in de afgelopen jaren geen sterns waargenomen in de maand januari

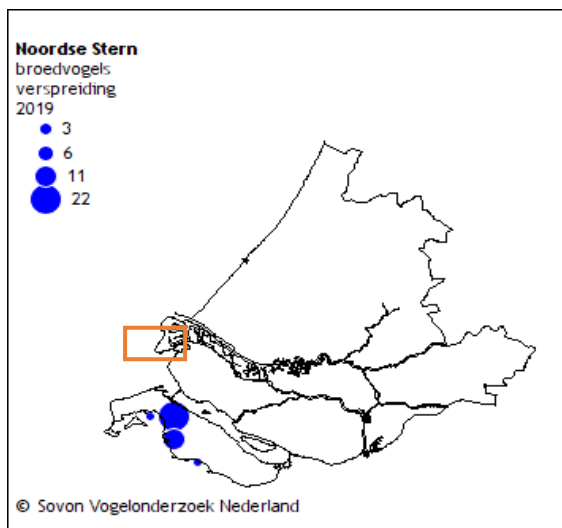




*Figuur 54 Verspreiding broedvogels van de grote stern in Zuid-Holland. Het oranje kader geeft het studiegebied weer waar de aanlanding van het tracé plaats vindt (Sovon, 2021e)*

### Noordse stern

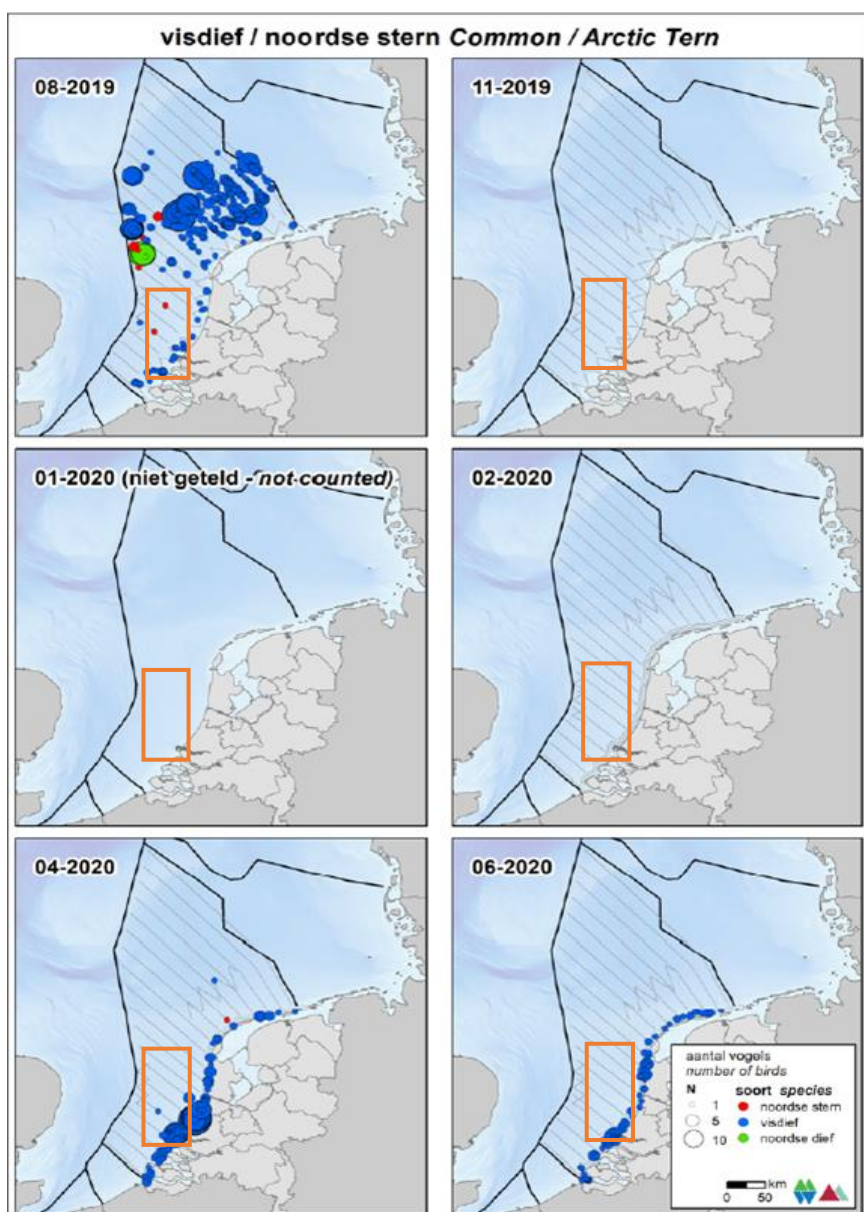
De Noordse stern is samen met de visdief in de Noordzee een doortrekker en zomergast. Ze zijn grofweg vanaf april tot oktober in Nederland. De broedpopulatie is niet heel groot en wordt geschat op 770-840 broedparen (Boele et al., 2018 uit Fijn et al., 2019). De Noordse Stern broedt voornamelijk in de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



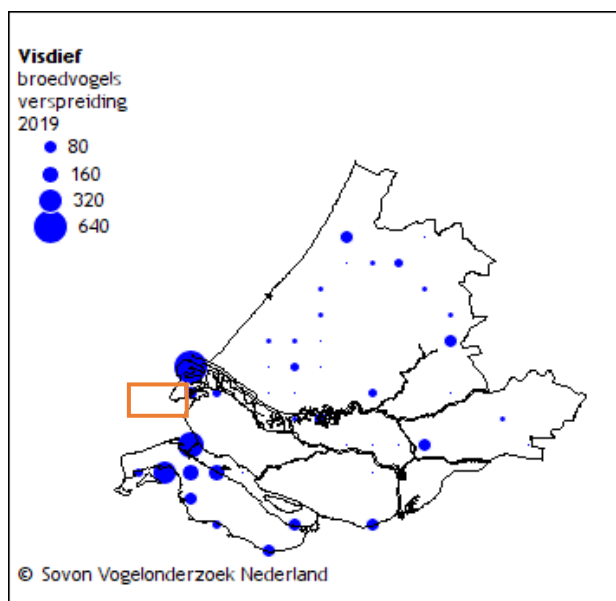
*Figuur 55 Verspreiding broedvogels van de Noordse stern. Het oranje kader geeft het studiegebied weer waar de aanlanding van het tracé plaats vindt (Sovon, 2021h)*

### Visdief

Visdief (*Sterna hirundo*) is een koloniebroeder met voorkeur voor eilanden en kustgebieden. De visdief overwintert in Zuid-Europa en Afrika en is aanwezig in Nederland tussen eind maart en begin oktober, met pieken op het NCP in oktober, Figuur 56. De visdief broed voornamelijk in het Deltagebied, de Waddenzee en het IJsselmeer, (Fijn et al., 2019). Kleine broedpopulatie komen verspreid door het land voor en bij de Maasvlakte komt een relatief grote kolonie voor, zie Figuur 57. Het drijvende eiland De Visdief in de Slufter is zelfs de grootste visdiefkolonie in het Deltagebied (S.J. Lilipay et al., 2020). De staat van instandhouding van de visdief als broedvogel in Nederland is zeer ongunstig. De Nederlandse broedpopulatie visdiefjes wordt geschat op 14.000-15.600 broedparen (Fijn et al., 2019). De trend is licht negatief met tussen 1990 en 2017 een significante afname van minder dan 5% per jaar. Ook in 2018 en 2019 blijft de licht negatieve trend zich voortzetten. Voedselgebrek kan ertoe leiden dat er jaren zijn waarbij jongen amper volwassen worden.



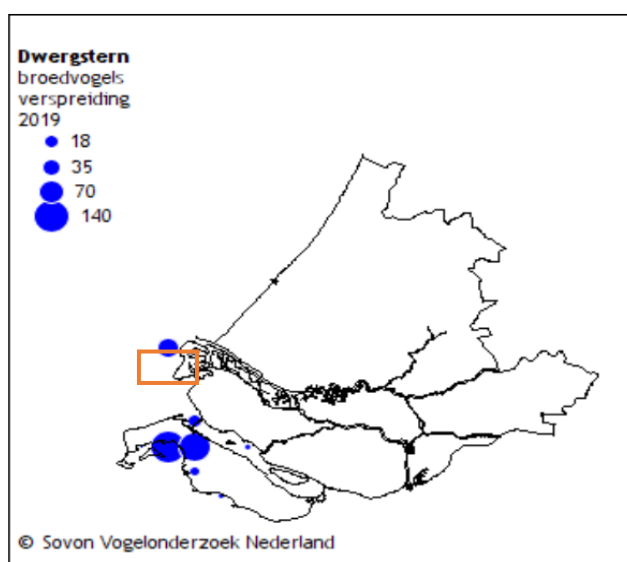
Figuur 56 Verspreiding van de visdief op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Er zijn in de afgelopen jaren geen visdieven waargenomen in de maand januari



Figuur 57 Verspreiding broedlocaties van de visdief in Zuid-Holland. Het oranje kader geeft het studiegebied weer waar de aanlanding van het tracé plaats vindt (Sovon, 2021d)

### 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 in 2018 geschat op zo'n 800 dieren (Sovon, 2021d). De broedkolonies bevinden zich vooral in het Deltagebied (ongeveer 2/3 van de populatie) waarvan een deel op de Maasvlakte (Figuur 58). Aangezien de dwergstern relatief dicht rond het nest foerageert en dus weinig uitwijkmogelijkheden heeft (actieradius van 3 km (Del Hoyo et al., 1996)), is er groot belang bij dat de dwergstern niet verstoord wordt tijdens het broeden.



Figuur 58 Verspreiding broedlocaties van de dwergstern in Zuid-Holland. Het oranje kader geeft het studiegebied weer waar de aanlanding van het tracé plaats vindt (Sovon, 2021d)

### 5.2.1.5 Duikers

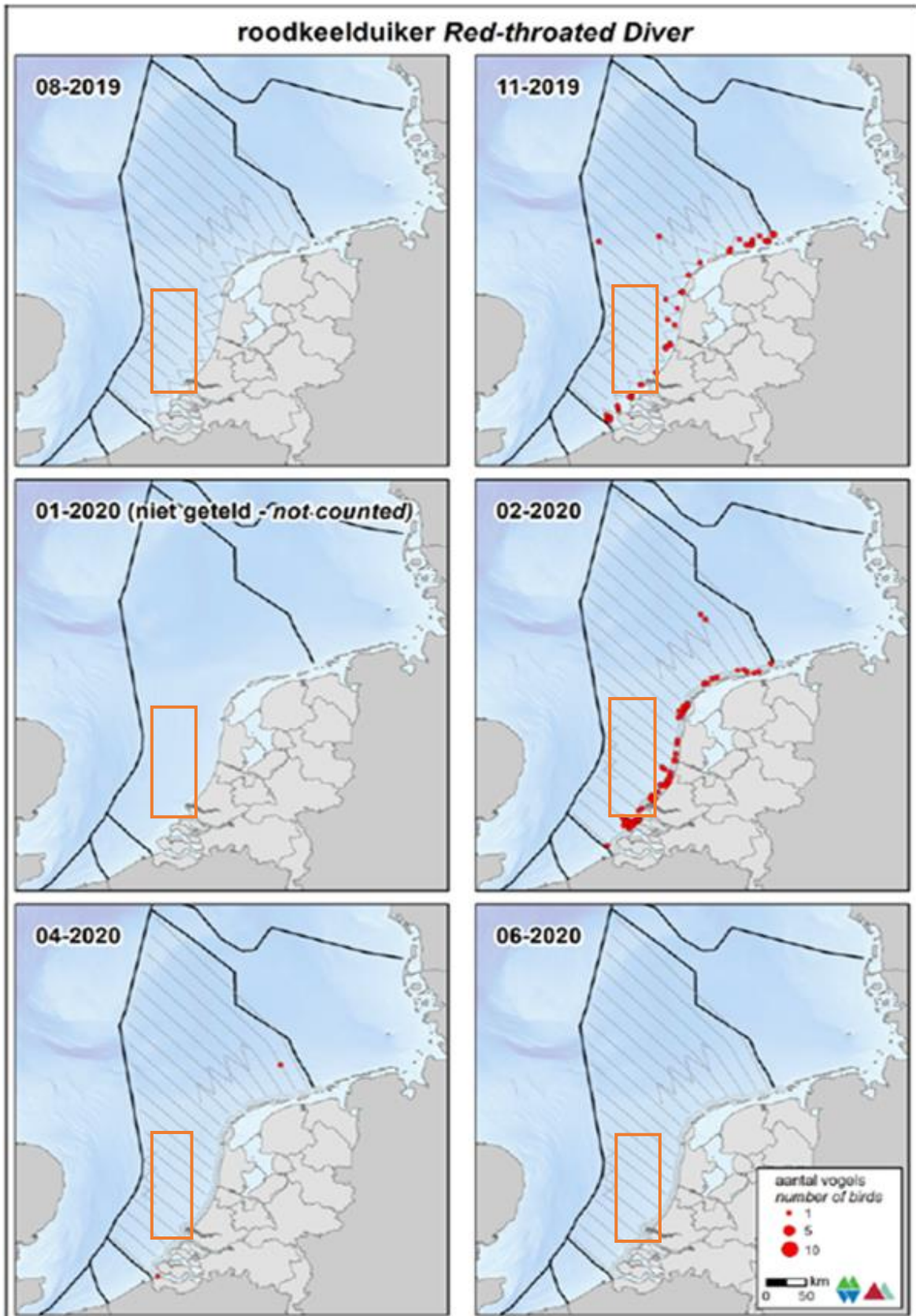
In het Nederlandse deel van de Noordzee komen verschillende soorten duikers voor zoals de roodkeelduiker en de parelduiker. De roodkeelduiker (*Gavia stellata*) komt alleen in de winter voor in Nederland, van oktober tot mei. Ook de parelduiker (*Gavia arctica*) is een wintergast in Nederland, van september tot mei is de soort aanwezig langs de kust en op open water

#### Roodkeelduiker

De roodkeelduiker (*Gavia stellata*) is in Nederland een doortrekker en wintergast in vrij kleine tot vrij grote aantallen in de kustwateren van de Noordzee. Voornamelijk tussen oktober en mei is de soort in de Noordzeekust te vinden (Sovon, 2021g). De roodkeelduiker broedt niet in Nederland, maar de overwinterende populatie in Noordwest-Europa wordt geschat op 150.000 – 450.000 exemplaren (Fijn et al., 2019). In de winter foerageren de duikers op vis in ondiepe (<30 meter) kustwateren. De belangrijkste overwinteringsgebieden in de Noordzee bevinden zich in het zuidoosten van de Noordzee (Fijn et al., 2018). De tellingen van Rijkswaterstaat in augustus en november 2018 en januari, februari, april en juni 2019 zijn weergegeven in Figuur 59.

De roodkeelduiker foerageert en rust in de kustzone van de Noordzee, voornamelijk in losse groepsverbanden. In de Voordelta zijn voor de roodkeelduiker Brouwersdam en het Brouwershavensche Gat van groot belang als foerageergebied (Ministerie van Infrastructuur & Milieu & Rijkswaterstaat, 2016).

De roodkeelduiker eet enkel vissen zoals kabeljauwachtigen, zeedonderpadden, harnasmannetjes, haring, sprout en zandspiering (Ministerie van LNV, 2008e; Verdaat, 2006).



Figuur 59 Verspreiding van de roodkeelduiker op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019)

### **Parelduiker**

De parelduiker (*Gavia arctica*) lijkt sterk op de veel talrijkere roodkeelduiker en wordt hier vaak mee verward. Duikers zijn moeilijk te monitoren, omdat ze een groot deel van de tijd onder water doorbrengen (Fijn, et al., 2016).

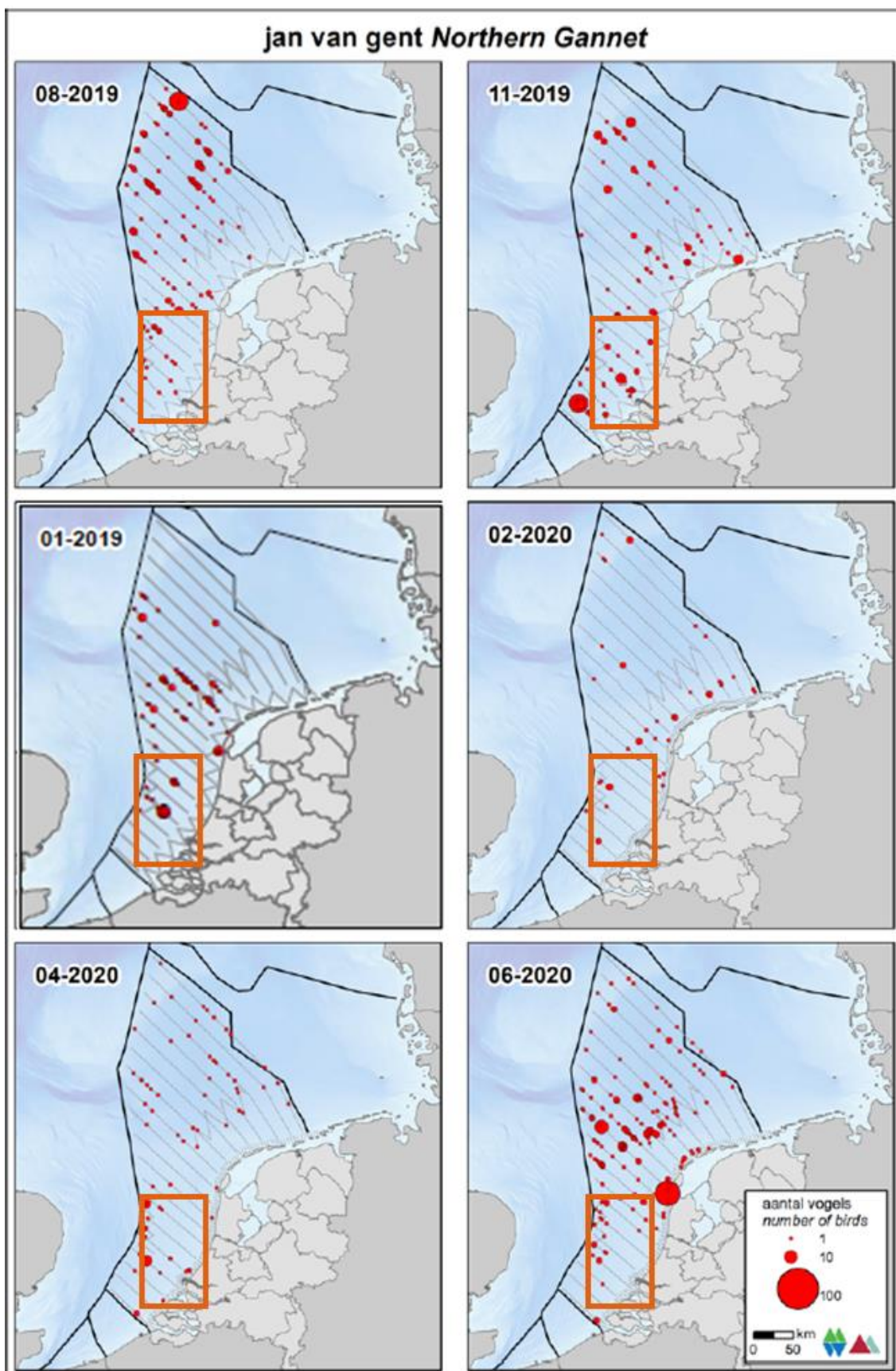
De parelduiker komt vooral voor in de tot 30 m diepe kustzone van de Noordzee en kiest daar waarschijnlijk een leefgebied uit dat vergelijkbaar is met het leefgebied van de roodkeelduiker. Anders dan de roodkeelduiker komt de parelduiker echter ook in kleine aantallen voor op grote binnenwateren. De ecologische vereisten van parelduikers buiten het broedseizoen zijn nauwelijks bekend. De parelduiker is afhankelijk van vis. Welke prooi ze in Nederland kiezen is onbekend. Uit onderzoek in de Oostzee blijkt dat de parelduikers alle vissen eten die door hun keelgat passen (Ministerie van LNV, 2008d).

#### **5.2.1.6 Overige vogels**

In de Nederlandse wateren van de Noordzee komen veel verschillende vogels voor die niet in een van de bovengenoemde categorieën horen, maar die wel belangrijk zijn voor de soortenbeschermingstoets. Hier worden de jan-van-gent, grote jager en de zeekoet behandeld.

#### **Jan-van-gent**

De jan-van-gent (*Morus bassanus*) is een echte zeevogel die aan de kust nauwelijks voorkomt. De soort is het hele jaar aanwezig maar het zwaartepunt ligt tussen september en half november. Net als de aalscholver is de jan-van-gent een echte viseter; de aantallen gaan omhoog bij een hoger voedselaanbod van bijvoorbeeld jonge haring. De Noordzeepopulatie wordt geschat op 390.000 paar, echter in Nederland zijn geen broedgevallen bekend. De broedpopulaties bevinden zich met name in Groot-Brittannië. Deze soort komt in het studiegebied vooral voor bij de Bruine Bank. In de Bruine Bank is de Jan-van-gent geschat tijdens het hoogseizoen (augustus- september) tussen de 300 en 500 individuen (Fijn et al., 2020), Figuur 60.



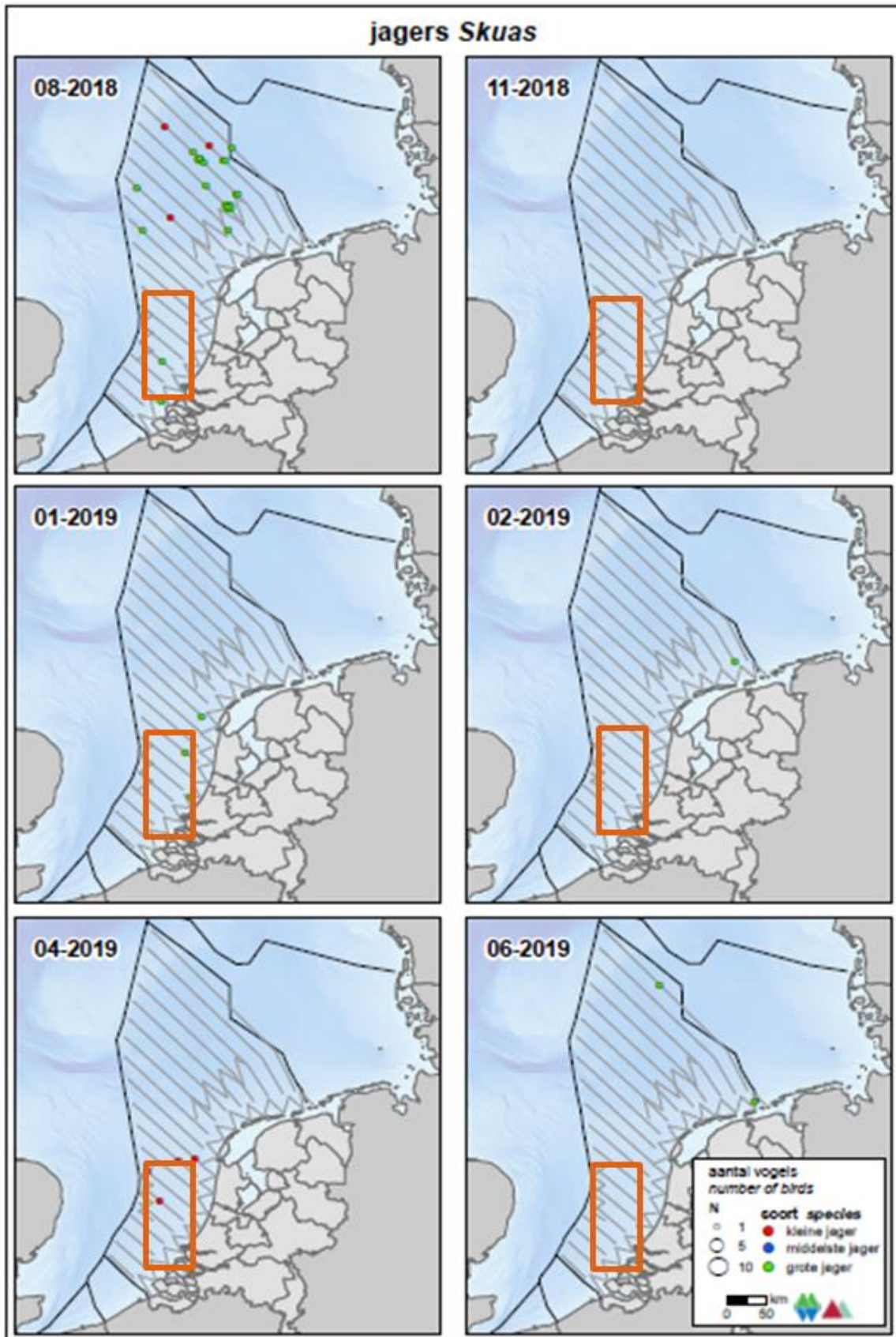
Figuur 60 Jan-van-gent tellingen in 2018 en 2019. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2019)

## Grote jager

De grote jager (*Stercorarius skua*) is een vogel van de open zee. Hij foerageert op open zee en in de kustwateren. Het is een opportunistische soort met een gevarieerd dieet. Ook steelt de grote jager vis van andere zeevogels (w.o. jan-van-gent, alken), daarbij achtervolgt hij andere vogels net zolang totdat ze hun prooi loslaten of uitbraken. De grote jager doodt ook vogels (vooral drieteenmeeuw, papegaaiduiker), verder eet het dier pijlinktvis en aas. De grote jager gebruikt het Nederlands Continentaal Plat (NCP) om te foerageren en migreert in het najaar via Nederlandse kustwateren richting open zeegebieden in Zuidwest-Europa en Noordwest-Afrika (Jak et al., 2009). De ruiperiode begint in augustus en loopt parallel met de najaarstrek. In september werden hogere aantallen grote jagers op de Bruine Bank waargenomen (van Bemmelen et al., 2012). Echter, tijdens de zes monitoringsvluchten in het seizoen van 2018/2019 is de grote jager niet waargenomen op de Bruine Bank, Figuur 61 (Fijn et al., 2019)

Grote Jagers zijn voor hun voedselvoorziening afhankelijk van hun vliegvermogen. De soort kan het zich niet permitteren het vliegvermogen volledig te verliezen en ruit daarom niet alle handpennen tegelijk, wat vliegen onmogelijk zou maken, maar stapsgewijs. Deze rui gebeurt op volle zee en start na het verlaten van de broedgebieden omstreeks eind juli/begin augustus. Pas in de winter, in januari-februari, wordt de rui voltooid, nadat ze de Nederlandse Noordzee verlaten hebben (van Bemmelen et al., 2012).

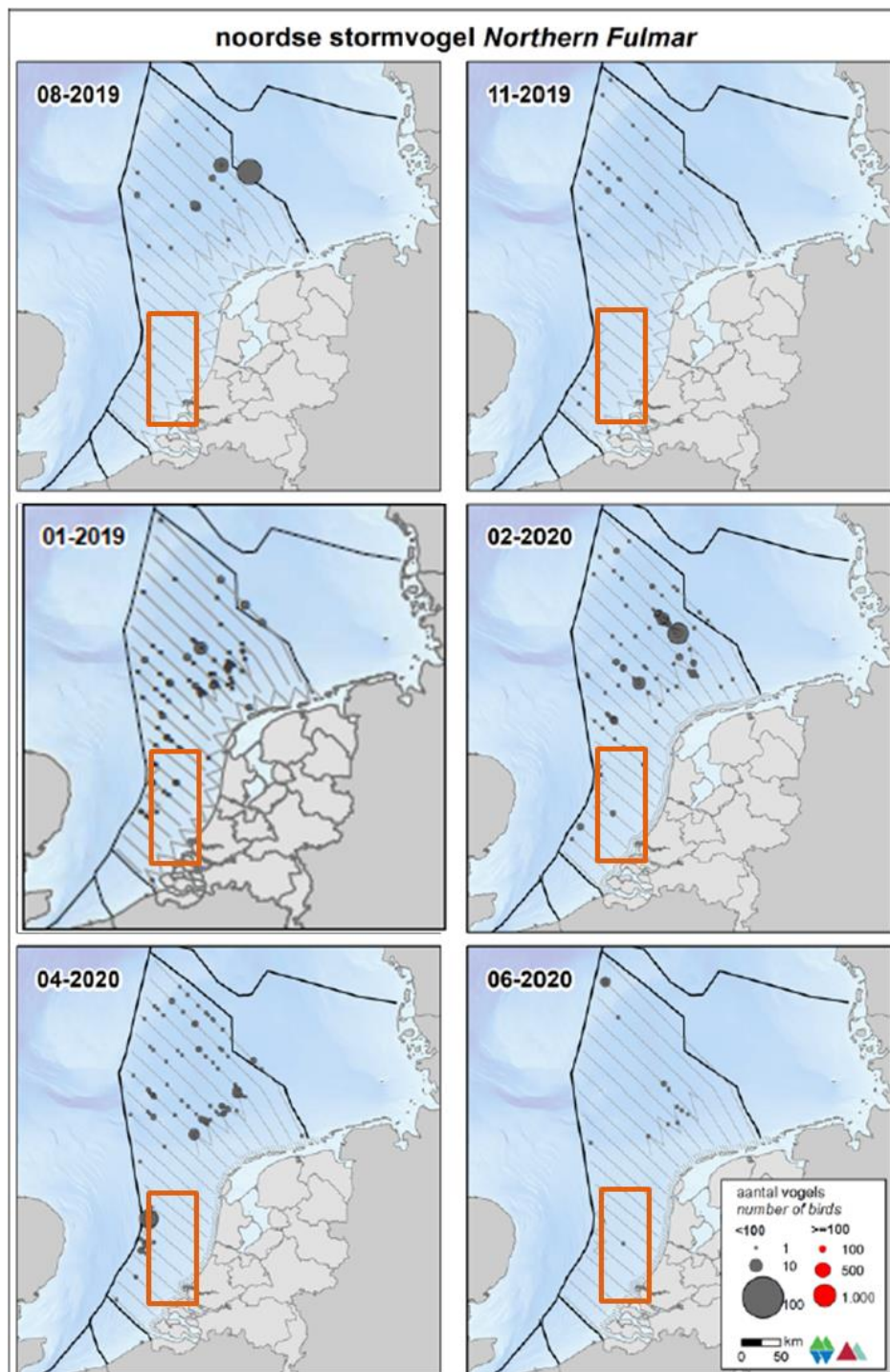




Figuur 61 Grote jager tellingen in 2018 en 2019. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2019)

## Noordse stormvogel

De noordse stormvogel is een vrij algemeen voorkomende soort op de Nederlandse Noordzee, zie Figuur 62. De Atlantische populatie wordt geschat op 2.700.000 – 4.100.000 exemplaren, de Noordwest-Europese populatie op 535.000 broedparen (Fijn et al., 2018). De noordse stormvogel komt in Nederland vrijwel niet aan de kust voor.

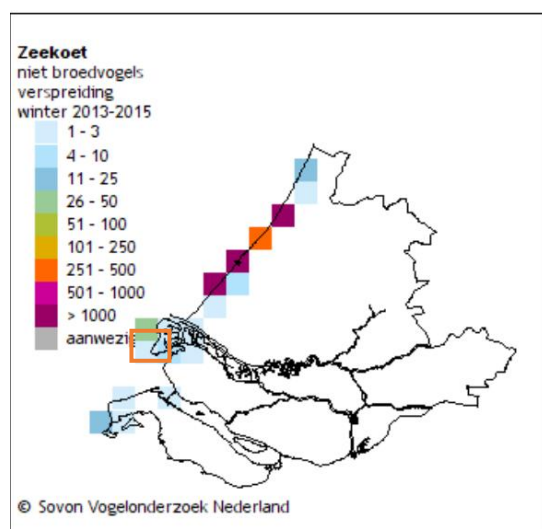


Figuur 62 Verspreiding van de Noordse stormvogel op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet gevlogen is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soort rond deze tijd (Fijn et al., 2019)

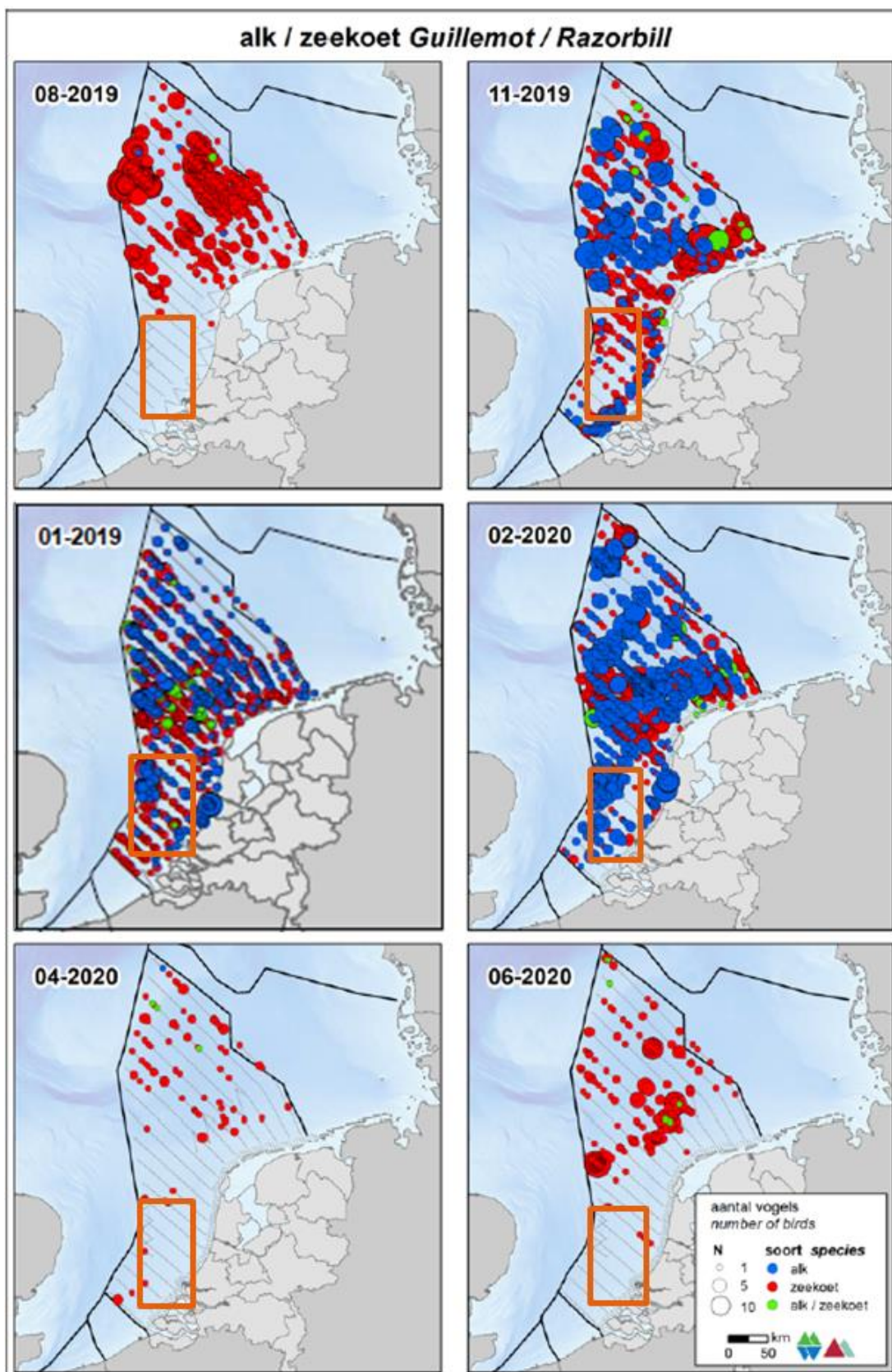
## Zeekoet

De zeekoet (*Uria aalge*) is de talrijkste overwinterende vogel op het Nederlands Continentaal Plat (NCP). In augustus verschijnt de zeekoet op de centrale Noordzee, wanneer de alk nog grotendeels afwezig is. De zeekoet is vooral in het najaar in grote aantallen aanwezig op de Noordzee. Zeekoeten komen over het hele Nederlands Continentaal plat voor (zie Figuur 64). Op het NCP werden er in februari 2019 rond de 276.400 individuen geschat. Dichtheden dicht langs de Nederlandse kust zijn lager dan verder op zee. In november 2018 werd de zeekoet geschat op ongeveer 31.000 individuen in de kustzone (Fijn et al., 2019). Een beeld van de verspreiding hiervan is te vinden in Figuur 64. Zeekoeten ruien in juli, augustus en de eerste helft van september op de Bruine Bank. Gedurende deze periode kunnen de vogels niet vliegen, waardoor ze bij verstoring niet kunnen vluchten. Van december tot februari ruien ze weer van hun winter naar hun zomerkleed (zie Tabel 8, Figuur 65 en Figuur 66).

Zeekoeten jagen onder water naar voedsel, tussen gemiddeld 20 en 50 meter diepte, waarbij ze hun vleugels gebruiken voor de voorstuwing. Belangrijke prooi-soorten zijn zandspiering en haringachtigen in de zomer en grondels, zeenaalden en kabeljauwachtigen in de winter. Zeekoeten worden door scheepsbewegingen verstoord. Vaak reageren ze op naderende schepen door te duiken of soms door weg te vliegen. Ook laten ze andere tekenen van stress zien. Samen duidt dit erop dat schepen het natuurlijk gedrag van zeekoeten verstoren. Het gevolg van deze verstoring is dat de tijd die nodig is om te eten en te rusten wordt gereduceerd, waardoor de vogels in conditie achteruit kunnen gaan (Jak et al., 2009).



*Figuur 63 Verspreiding van de zeekoet als niet broedvogel in de winters van 2013-2015 in Zuid-Holland. Witte vakjes betekenen geen waarnemingen of geen waarnemingen verricht. Het oranje kader geeft het studiegebied weer waar de aanlanding van het tracé plaats vindt (Sovon, 2021i)*



Figuur 64 Verspreiding van de alk en zeekoet op het NCP in het seizoen 2019/2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (Fijn et al., 2020). Aangezien er in deze periode niet een surveyvlucht gedaan is tijdens de periode 01-2020, is deze vervangen door dezelfde vlucht van een jaar eerder, om toch een beeld te geven van de verspreiding van deze soorten rond deze tijd (Fijn et al., 2019)

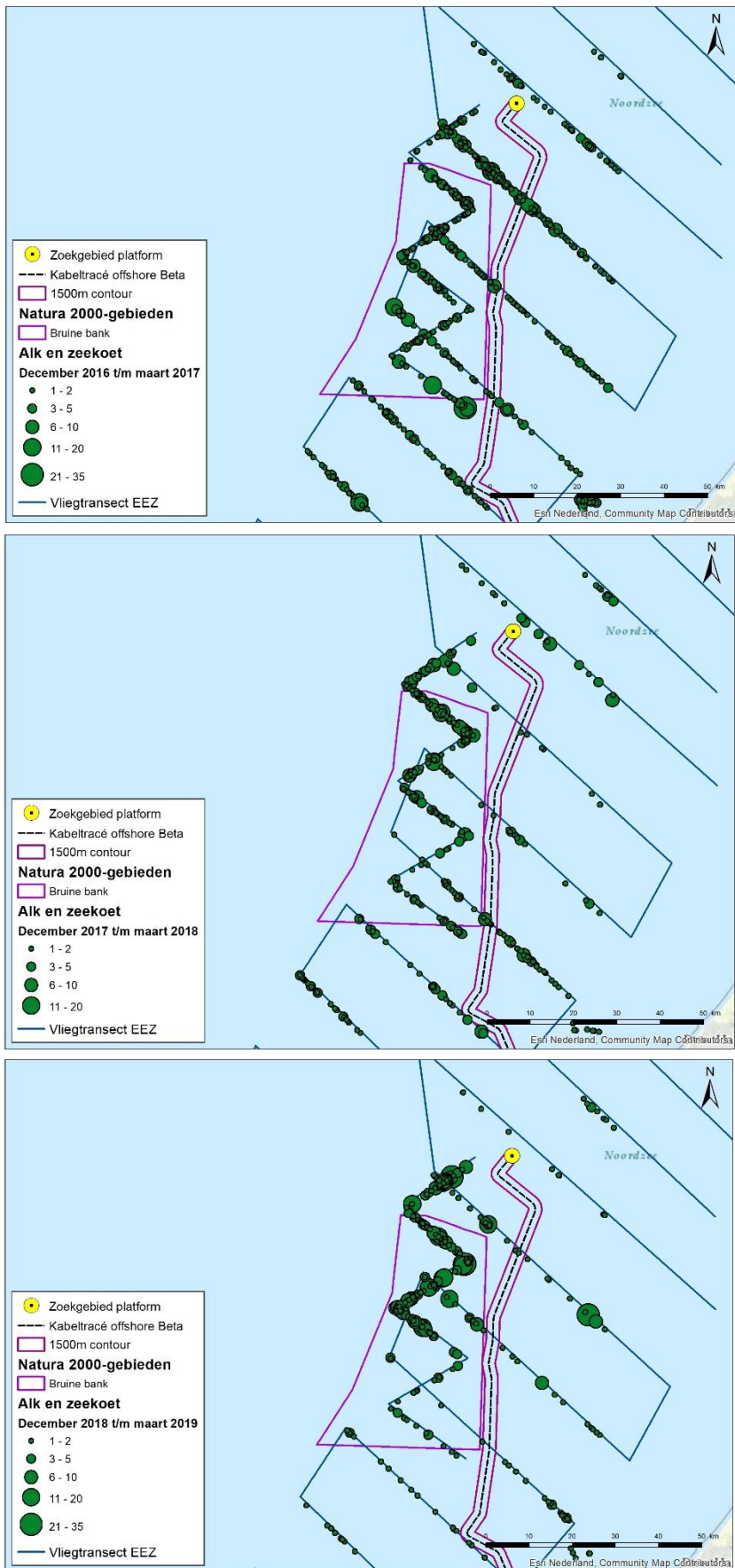
## Alk

De alk (*Alca torda*) komt vrij algemeen voor op het NCP (zie Figuur 64). Vanaf november wordt de alk op de Zuidelijke Noordzee en in de kustzone gezien. In januari en februari komen alken verspreid voor over het NCP met het zwaartepunt vooral in Zuidelijke Noordzee (Fijn et al., 2019). In november 2018 zijn de aantallen van de alk geschat op ongeveer 53.600 individuen op het NCP (Fijn et al., 2019).

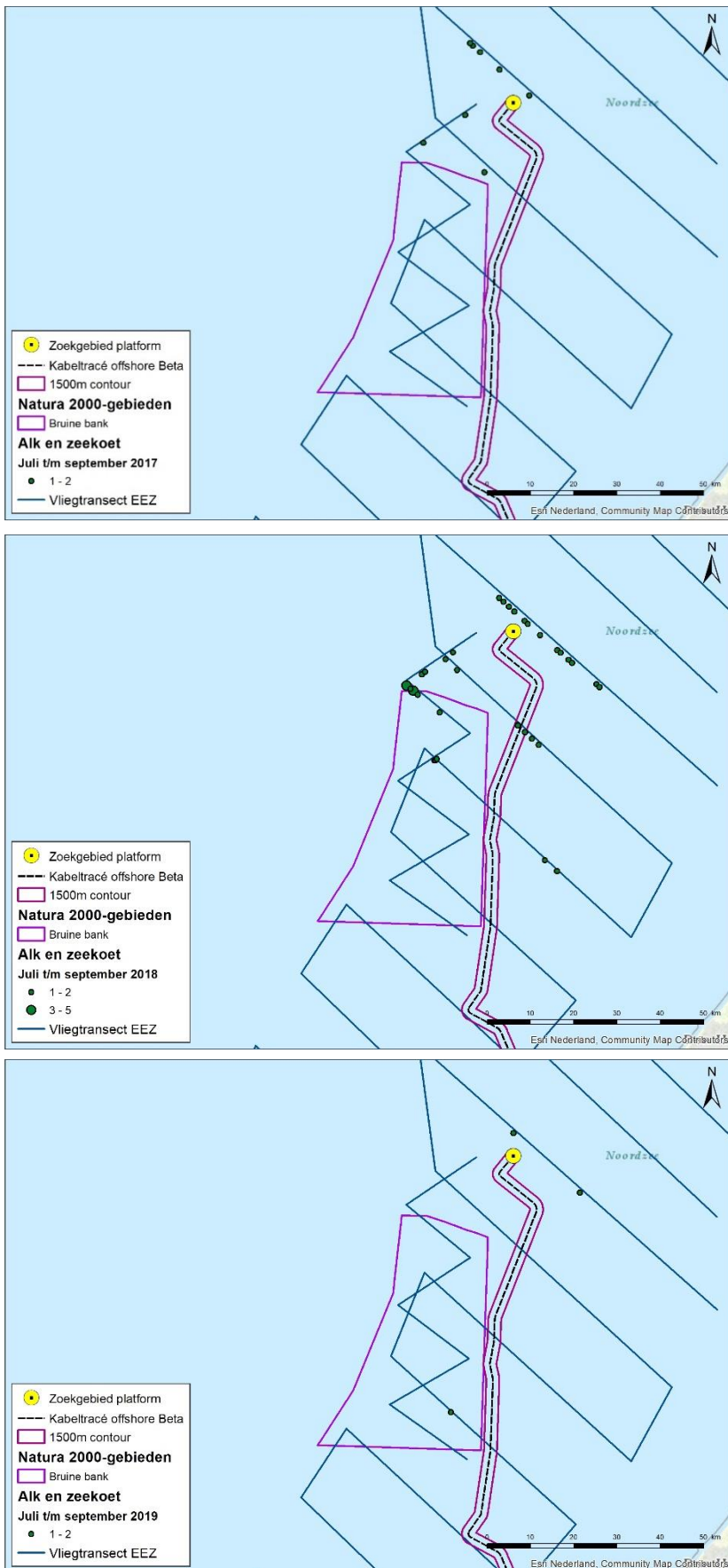
Alken ruien van zomerkleed naar winterkleed en van winterkleed naar zomerkleed. De rui naar winterkleed vindt in juli en augustus plaats, echter gebeurt dit niet in Nederlandse wateren (van Bemmelen et al., 2013). De rui naar zomerkleed begint voor het vertrek naar de broedgebieden, voor de alk in januari/maart. Concentraties ruiende alken worden gevonden in het Friese Front en op de Bruine Bank (Bemmelen et al., 2012). In deze ruiperiode kunnen de alken, net als de zeekoet, hun vliegvermogen verliezen waardoor ze tijdens de aanlegactiviteiten van het tracé en platform lastig kunnen uitwijken en dus extra gevoelig zijn voor de verstoring. Het aantal alken en zeekoeten zijn weergegeven in de onderstaande tabellen en figuren, zie Tabel 8, Figuur 65 & Figuur 66.

*Tabel 8: Geschatte maximale dichtheid en maximale populatiegrootte van zeekoet en alk tijdens zes monitoringsvluchten in 2018-2019 op de Bruine Bank (Fijn et al., 2019)*

Telling	Zeekoet		Alk	
	Dichtheid (km <sup>2</sup> )	Populatie	Dichtheid (km <sup>2</sup> )	Populatie
Aug	0,765	988	0	0
Nov	0,982	1.268	0,891	1.152
Jan	10,858	14.029	2,854	3.687
Feb	78,982	102.042	5,362	6.928
Apr	1,012	1.308	0	0
Jun	0,157	203	0	0



*Figuur 65 Verspreiding van alk en zeezoet rond de Bruine Bank in de periode december tot en met maart, voor de tellingen van 2016/2017, 2017/2018 en 2018/2019 (Fijn et al., 2019)*



Figuur 66 Verspreiding van alk en zeehoet rond de Bruine Bank in de periode juli tot en met september, voor de tellingen van 2017, 2018 en 2019 (Fijn et al., 2019)

## 5.2.2 Vleermuizen

Vleermuizen maken net als vogels ook gebruik van het NCP als trek- en foerageergebied. Hier jagen de vleermuizen op insecten. Insecten worden aangetrokken door structuren als boten en windturbines. Overdag schuilen vleermuizen op boorplatformen en in windparken. Het gaat om de ruige dwergvleermuis, de rosse vleermuis en de tweekleurige vleermuis. Deze soorten zijn verspreid over de gehele Noordzee (Noordzeeloket, 2017). De aanwezigheid van de ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis en tweekleurige vleermuis op zee en op de platformen is sterk seizoensgebonden, wat erop duidt dat de soorten die worden waargenomen aan het migreren zijn (Lagerveld et al., 2017). Lange tijd werd gedacht dat vleermuizen niet over de Noordzee migreerde, maar hoofdzakelijk langs de kust. Tussen 2013 en 2019 heeft ringonderzoek aangetoond dat vleermuizen de Noordzee met succes kunnen oversteken (Bat Conservation Trust, 2020). Met name eind augustus/september en maart tot juni werden vleermuizen waargenomen bij verschillende offshore locaties, (Lagerveld et al., 2017). Dit zijn respectievelijk de migratieperioden naar de winterverblijven en zomerverblijven (terugkeer van de vrouwtjes naar de kraamkolonies). In juli en begin augustus zijn de waarnemingen zeldzaam.

## 5.2.3 Zeezoogdieren

Op het Nederlands Continentaal Plat komen verschillende soorten zeezoogdieren voor. De meest voorkomende soorten zijn de bruinvis, de gewone zeehond en de grijze zeehond. Deze soorten zijn het jaar rond te vinden op het NCP. De overige soorten worden op het eind kort behandeld.

### 5.2.3.1 Bruinvis

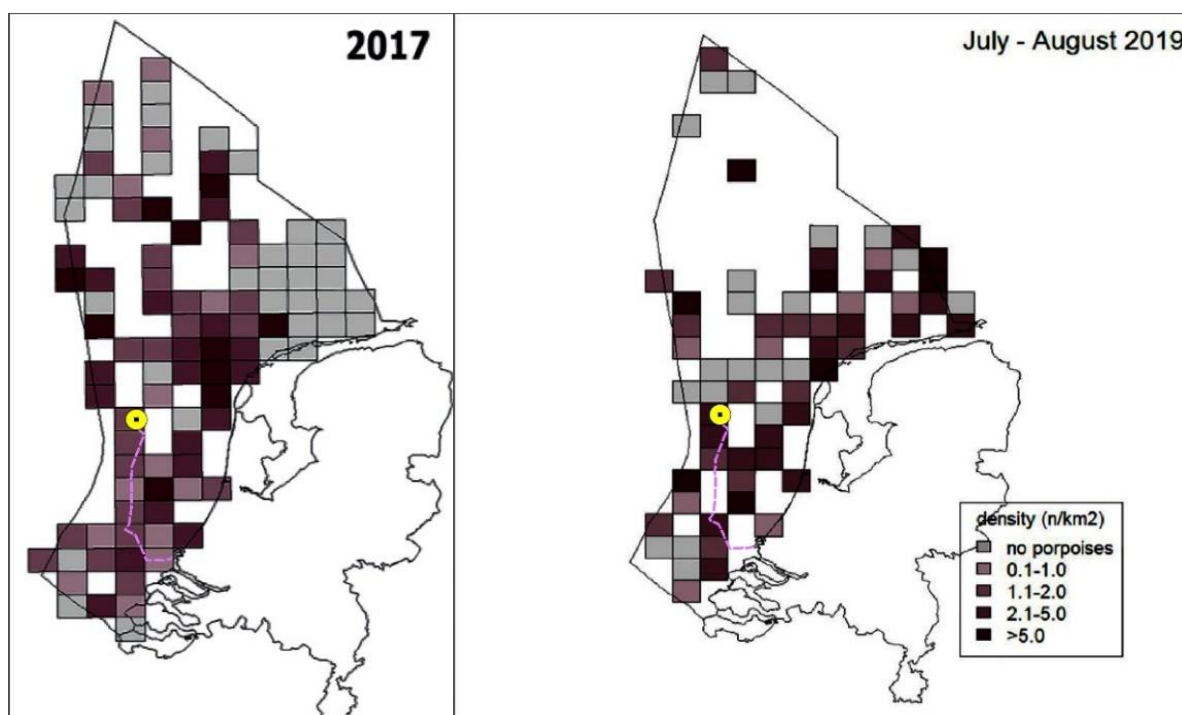
De bruinvis (*Phocoena phocoena*) is een van de kleinste walvisachtigen (kleiner dan 2 meter) en komt algemeen voor in het Nederlandse deel van de Noordzee en aangrenzende kustwateren (Figuur 67). Veelal worden de dieren alleen of in kleine groepjes waargenomen, soms worden groepen van enkele tientallen dieren waargenomen. Bruinvissen hebben een brede prooikeuze maar eten vooral vissen en inktvissen, het voedsel verschilt sterk regionaal en is afhankelijk van plaatselijk voedselaanbod.

Het belangrijkste leefgebied van de bruinvis omvat de kustwateren van de gematigde en subarctische delen van het noordelijke halfrond. De Nederlandse bruinvissen zijn onderdeel van de algemene populatie in de zuidelijke Noordzee en er vindt migratie plaats naar Britse en vermoedelijk ook naar Duitse wateren. De migratiebewegingen van bruinvissen zijn voor de zuidelijke Noordzee zeer onduidelijk (Ministerie van Economische Zaken, 2014a).

Wageningen Marine Research telt jaarlijks vanuit een vliegtuig het aantal bruinvissen op het NCP. De dichtheden van bruinvissen gedurende de laatste twee zomertellingen is weergegeven in Figuur 67. De totaalschattingen van het aantal bruinvissen varieerde tussen 2012 en 2017 van minstens 40.000 tot meer dan 75.000 dieren (Geelhoed et al., 2020; Geelhoed & Scheidat, 2018).

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). Er is ook weinig bekend over de redenen achter de grote variatie in leefgebied, Figuur 67. Mogelijk speelt voedselaanbod hierbij een rol.





Figuur 67 Dichtheidsverspreiding van bruinvissen (dieren/km<sup>2</sup>) per 1/9 ICES blok, metingen van zomer, 2017 en 2019. Blokken waar geen of te weinig observatie-inspanning is verricht zijn niet opgenomen en zijn in wit weergegeven. Ligging van platform en tracé is hierin aangegeven (Geelhoed et al., 2020; Geelhoed & Scheidat, 2018).

### 5.2.3.2 Gewone zeehond

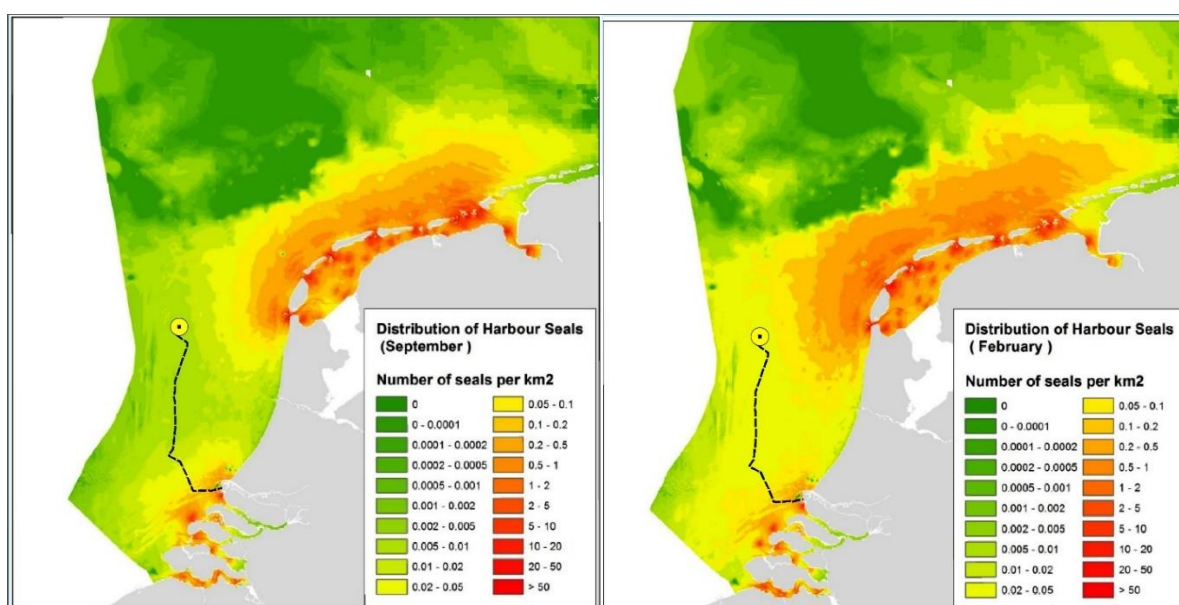
De gewone zeehond (*Phoca vitulina*) is het meest voorkomende zoogdier in de Nederlandse kustwateren. De gewone zeehond zoekt zijn voedsel in de kustwateren en verder op zee. Hierbij trekken ze in de winter soms tot wel 100 km de zee op om te foerageren. De soort is een carnivoor en voedt zich met uiteenlopende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

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.

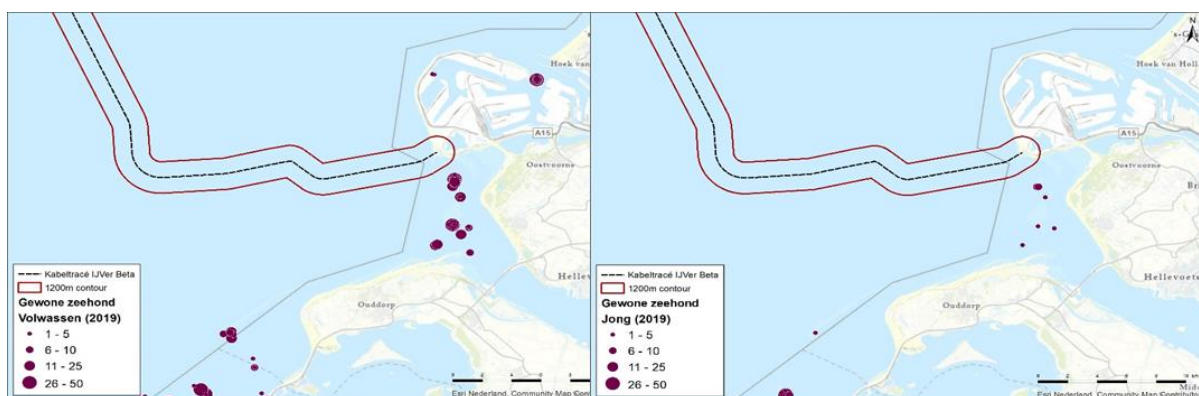
Hoewel de populatieomvang van de gewone zeehond een zeer positieve trend vertoont is de landelijke staat van instandhouding van de gewone zeehond (uit voorzorg) als matig ongunstig beoordeelt. Dit is gebaseerd op een ongunstig toekomstperspectief door het potentiële effect van menselijke activiteiten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

Gewone zeehonden komen voor in de Noordzeekustzone, de Waddenzee en het Deltagebied. De zeehonden maken gebruik van droogvallende platen in de Waddenzee en Deltagebied om te rusten, verharen en zogen en foerageren voornamelijk op de Noordzee.

De algehele verspreiding van gewone zeehonden op het NCP, in de Waddenzee en Delta is weergegeven in Figuur 68 (Aarts et al., 2016). De kaart geeft de gemodelleerde verspreiding van zeehonden weer die (foerageer)tochten maken vanaf ligplaatsen in Nederland. De waarden staan voor aantal zeehonden per vierkante kilometer. Het model is een combinatie van een habitatmodel en teldata van zeehonden op ligplaatsen in de Waddenzee en Deltagebieden. De dichtheden zeggen wat over de gebruiksfunctie van het gebied voor de zeehonden. Liggebieden van de gewone zeehond in het Deltagebied zijn te zien in Figuur 69. De platen nabij de Maasvlakte, waaronder de hinderplaat, worden door de gewone zeehond gebruikt als ligplaats, ook met jonge gewone zeehonden.



Figuur 68 De kaart geeft de gemodelleerde verspreiding van zeehonden weer die tochten maken vanaf ligplaatsen in Nederland. De waarden staan voor aantal zeehonden per vierkante kilometer. Weergegeven zijn de verspreiding in september (links) en februari (rechts). Ligging van platform en tracé is hierin aangegeven (Aarts et al., 2016)



Figuur 69 Ligplaatsen van gewone zeehonden (links) en van jonge gewone zeehonden (rechts), gebaseerd op alle tellingen in 2019. Data naar (Hoekstein et al., 2020)

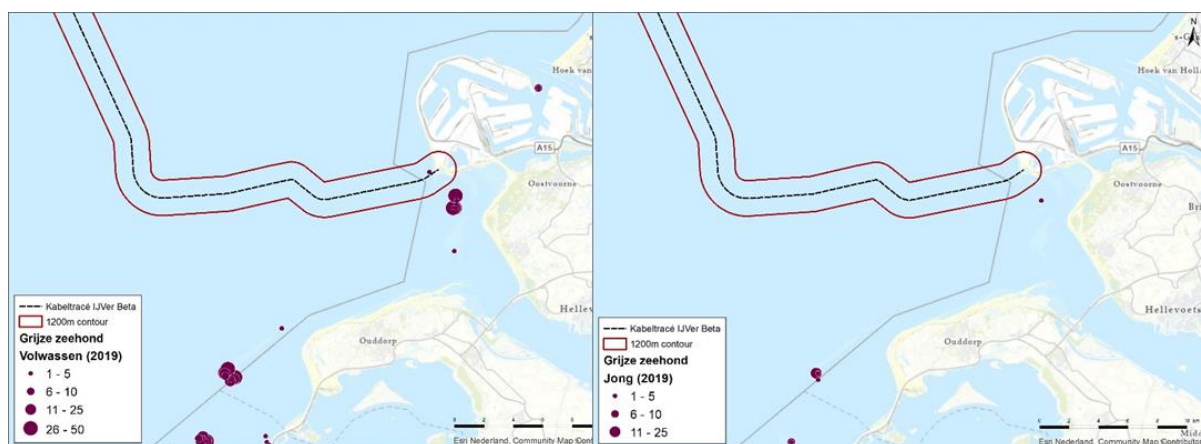
### 5.2.3.3 Grijze zeehond

De grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) heeft de gehele Noordzee (waaronder de kustzone), de Waddenzee en het Deltagebied als leefgebied. Een kaart van de algehele (gemodelleerde) verspreiding in dit gebied, zoals is weergegeven voor de gewone zeehond, is niet beschikbaar voor de grijze zeehond. Wel is een verspreidingskaart beschikbaar exclusief waarnemingen op het NCP, zie Figuur 71.

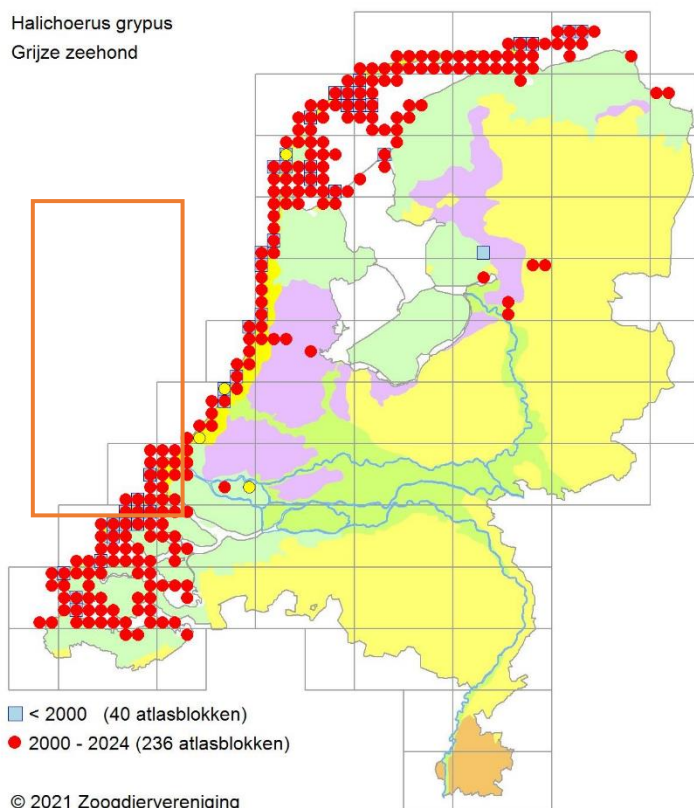
De grijze zeehond foerageert voornamelijk op de Noordzee. Rusten, verharen en zogen vindt voornamelijk plaats op droogvallende platen in de Waddenzee en het Deltagebied. De bekende liggebieden van de grijze zeehond in het Deltagebied zijn te zien in Figuur 70.

De platen nabij de Maasvlakte, waaronder de Hinderplaat, worden door de grijze zeehond gebruikt als ligplaats. Op de Hinderplaat zijn ook enkele jonge grijze zeehonden waargenomen, zie het rechter plaatje in Figuur 70.

Tijdens de voortplanting die in Nederland van november-januari plaats vindt en de daaropvolgende verharingsperiode (maart tot april) trekken de dieren meer naar de kust, vanwege de aanwezigheid van ligplaatsen die permanent droog liggen. Tijdens deze verharings- en zoogperiode bestaan ligplaatsen van grijze zeehonden uit rotskusten, zand- en kiezelstranden die tijdens normaal hoogwater niet onderlopen. Dit is belangrijk voor een efficiënte verharingsperiode en omdat de pups niet goed kunnen zwemmen en gedurende de zoogperiode van tenminste drie weken als ook tot een ruime maand hierna op hun ligplaatsen blijven (Ministerie van Economische Zaken, 2014c). Gedurende deze periode is verstoring nadelig. Hoger gelegen stranden en duinen bieden betere bescherming tegen overstroming, maar zijn minder geschikt als ligplaatsen omdat pups van grijze zeehonden daar doorgaans eerder worden verstoord (Ministerie van Economische Zaken, 2014c).



Figuur 70 Ligging van grijze zeehonden (links) en jonge grijze zeehonden (rechts), gebaseerd op alle tellingen in 2019. Data naar (Hoekstein et al., 2020)



*Figuur 71 Verspreiding van de grijze zeehond (via verspreidingsatlas.nl, 2020). Het waarnemingsoverzicht laat waarnemingen zien binnen de grijs omkaderde blokken, waarnemingen buiten de kustzone zijn dus niet weergegeven. Het oranje kader geeft het globale studiegebied weer. De bron werkt met een tijdsblok t/m 2024, in werkelijkheid gaat deze data echter tot en met 2020*

#### 5.2.3.4 Overige zeezoogdieren

De dwergpotvis, gestreepte dolfijn, gewone spitsdolfijn, gewone vinvis, grijze dolfijn, kleine zwaardwalvis, narwal, Noordse vinvis, orka, potvis, walrus en witflankdolfijn zijn niet relevante soorten voor het studiegebied. Deze soorten zijn niet recentelijk (<5 jaar) met regelmaat waargenomen in de Nederlandse kustwateren (Website NDFF, 2020) en voornamelijk als verdwaald, zwak of dood aangetroffen. Deze zoogdiersoorten worden daarom niet meegenomen in deze beoordeling. Hieronder volgt een korte beschrijving van zeezoogdieren die in de afgelopen 5 jaar, van 2015 tot 2020, in mindere mate of sporadisch zijn waargenomen in de Nederlandse kustwateren.

De bultrug (*Megaptera novaeangliae*) is een middelgrote baleinwalvis die tot ongeveer 17 meter lang kan worden. De bultrug leeft voornamelijk in Arctische wateren maar migreert naar warme wateren om te bevallen en het jong groot te brengen, tijdens deze periode vast de walvis. Waar deze soort eerst zeer zeldzaam was, wordt deze steeds vaker als (dwaal)gast waargenomen in de Nederlandse wateren. De laatste jaren zijn er jaarlijks 2 á 3 exemplaren gezien, die enige tijd voor de Nederlandse kust verbleven (Waarneming.nl, 2017a). Dit waren solitaire (jong)volwassen dieren die voornamelijk foerageerden in onze wateren op waarschijnlijk grote scholen haring.

De gewone dolfijn (*Delphinus delphis*) is een slanke, tot 2,5 meter lange dolfijnsoort met een lange snuit en een karakteristiek geelachtig tot roomwit 'zandloperpatroon' op de flanken. Ze zijn de meest algemeen voorkomende dolfijnen in het Middellandse Zeegebied maar zijn sporadisch te

vinden in de Noordzee die dan ook de noordgrens is van zijn areaal. De (schaarse) waarnemingen tussen 2015 en 2020 waren dan ook veelal van solitaire individuen (Waarneming.nl, 2017b). Gewone dolfijnen zijn echte groepsdieren, het feit dat voornamelijk solitaire en gestrande dieren in onze wateren worden aangetroffen geeft aan dat het gaat om afwijkend gedrag van verdwaalde of zieke individuen.

De griend (*Globicephala melas*) is een zwarte, tot ruim 6,5 meter lange dolfijnachtige met een bolle kop, een zeer korte snuit en lange dun uitlopende sikkelvormige borstvinnen. Grienden die in Nederland aangetroffen worden komen oorspronkelijk uit de Noordelijke Atlantische Oceaan. In Nederlandse kustwateren zijn er in 2015 en 2018 waarnemingen gedaan van 1 (2018) tot 8 à 10 (2015) dieren (website NDFF, 2019).

De tuimelaar (*Tursiops truncatus*) is een forse, tot bijna 4 meter lange, overwegend bruingrijs gekleurde dolfijn met een vrij korte, stompe snuit. De tuimelaar was vroeger te vinden in de Nederlandse kustwateren die de noordgrens vormt van zijn areaal. De tuimelaar verdween in de jaren '60 door afsluiting van de Zuiderzee door de Afsluitdijk en de daarmee gepaarde stop van de paaitrek van de Zuiderzeeharing. Sindsdien zijn tuimelaars, afgezonderd van enkele solitaire zwervers, redelijk zeldzaam geworden in de Nederlandse kustwateren. De Schotse en Engelse tuimelaars trekken de laatste jaren steeds verder naar het zuiden. De kans dat een groep dan even op bezoek komt in de Nederlandse kustwateren wordt daarmee steeds groter (ecomare.nl). Van 2015 tot 2020 zijn er zes waarnemingen gedaan van solitaire dieren waarvan twee dode aangestrande dieren. Daarnaast werd zeer uitzonderlijk eind 2014 een groep van naar schatting 35 dieren aangetroffen voor de Zeeuwse kust. Ondanks de vele waarnemingen (waarneming.nl) is het moeilijk om met zekerheid en kritische blik de tuimelaar te herkennen en niet te verwarren met een witsnuitdolfijn, wat niet alle waarnemingen even betrouwbaar maakt.

De witsnuitdolfijn (*Lagenorhynchus albirostris*) is een middelgrote, tot 3 meter lange, zwaargebouwde dolfijn met een korte snuit. Witsnuitdolfijnen leven verder van de kust en is een soort van de koudere zeeën en komt algemeen voor rond Schotland, IJsland en Noorwegen. De Noordzee ligt hiermee op de zuidgrens van het areaal van deze dolfijnsoort. De witsnuitdolfijn is hedendaags de meest voorkomende dolfijnsoort en na de bruinvis de meest voorkomende walvisachtige in de Nederlandse Noordzee (Ecomare.nl, 2017). Van 2014 tot 2019 zijn er waarnemingen bekend met aantallen van 1 tot 7 dieren rond Den Haag en Wijk aan Zee (Website NDFF, 2020). In 2019 is de witsnuitdolfijn op de overtocht tussen Nederland en Groot-Brittannië zeven keer geteld (Rugvin, 2020). Het blijft moeilijk om de gewone dolfijn, witsnuitdolfijn en witflankdolfijn goed te definiëren waardoor veel waarnemingen niet met zekerheid goedgekeurd kunnen worden. De witsnuitdolfijn is wel een regelmatige gast in Nederlandse wateren. Bevestigde waarnemingen zijn echter te schaars en zijn status als gast in de Nederlandse wateren in combinatie met zijn voorkeur voor diepere wateren duidt erop dat de kans op aantreffen van de witsnuitdolfijn in het studiegebied specifiek alsnog zeer gering is.

De bultrug, gewone dolfijn, griend, tuimelaar, en witsnuitdolfijn worden klaarblijkelijk allen slechts sporadisch waargenomen in de Nederlandse kustwateren en in het studiegebied. De kans op eventuele verstoring is dan ook verwaarloosbaar te noemen. Om deze reden worden deze soorten niet verder meegenomen in de effectenbeoordeling.

## 5.2.4 Vissen

De visbiodiversiteit in de Noordzee is groot. Onder de Wnb geldt de zorgplicht voor alle vissen in het plangebied. Om een afgebakende situatieschets te kunnen geven is in deze paragraaf alleen aandacht besteed aan beschermde vissoorten, ter illustratie van de effecten op alle vissen. Vanuit de Wnb-soortenbescherming zijn de houting en de steur beschermde soorten. Onder de Wnb-gebiedsbescherming zijn zeeprrik, rivierprrik, elft en fint beschermd.

Vanuit de Europese habitatrichtlijn zijn de houting en de steur beschermde soorten. Andere beschermde soorten onder de Wnb zijn beekdonderpad, beekprrik, elrits, gestippelde alver, grote modderkruiper en kwabaal. Tijdens jaarlijkse monitoring op verschillende plekken in het Noordzeekanaal in 2014 tot 2018 zijn deze soorten niet gevangen (Goverse, 2018; Werkgroep Monitoring Noordzeekanaal, 2017a, 2017b). Naar aanleiding van de verspreidingskaarten RAVON en de kenmerken van het leefgebied worden de beekdonderpad, beekprrik, elrits, gestippelde alver, grote modderkruiper en kwabaal ook niet verwacht in het studiegebied.

### 5.2.4.1 Europese steur

De Europese steur (*Acipenser sturio*) is een anadrome trekvis die in volwassen stadium in de kustwateren en op open zee leeft. De Europese steur wordt met uitsterven bedreigd en behoort tot de Nederlandse rode lijst. Voor de voortplanting trekken de volwassen dieren in het voorjaar de rivieren op waarbij vele honderden kilometers kunnen worden afgelegd. Uit historische gegevens blijkt dat de paaitrek altijd plaatsvond tussen half mei en eind juli, met een hoogtepunt eind juli. De paai gebeurt in diepe snelstromende delen op een bodem bestaande uit grof grind en stenen. Jonge steuren zakken na ongeveer twee jaar de rivier af om op te groeien in het estuarium van de desbetreffende rivier, waarna ze uitzwerven over de kustwateren (RAVON, 2021a). Onvolwassen vissen trekken ook jaarlijks vanuit zee het estuarium in en verblijven daar gedurende enkele maanden maar paaien niet.

Oorspronkelijk kwam de Europese steur voor in de meeste Europese kustwateren, met uitzondering van de Baltische Zee en Oostzee en de hierop uitmondende grote rivieren. In Nederland leefde de soort vroeger langs de Noordzeekust, in de Waddenzee, de Zuiderzee en in de grotere rivieren (Rijn, Maas, IJssel, Eems, Schelde) en hun estuaria. Tegenwoordig is voor zover bekend het Gironde-Garonne-Dordogne stroomgebied in Frankrijk de enige rivier waar de Europese steur zich nog voortplant.

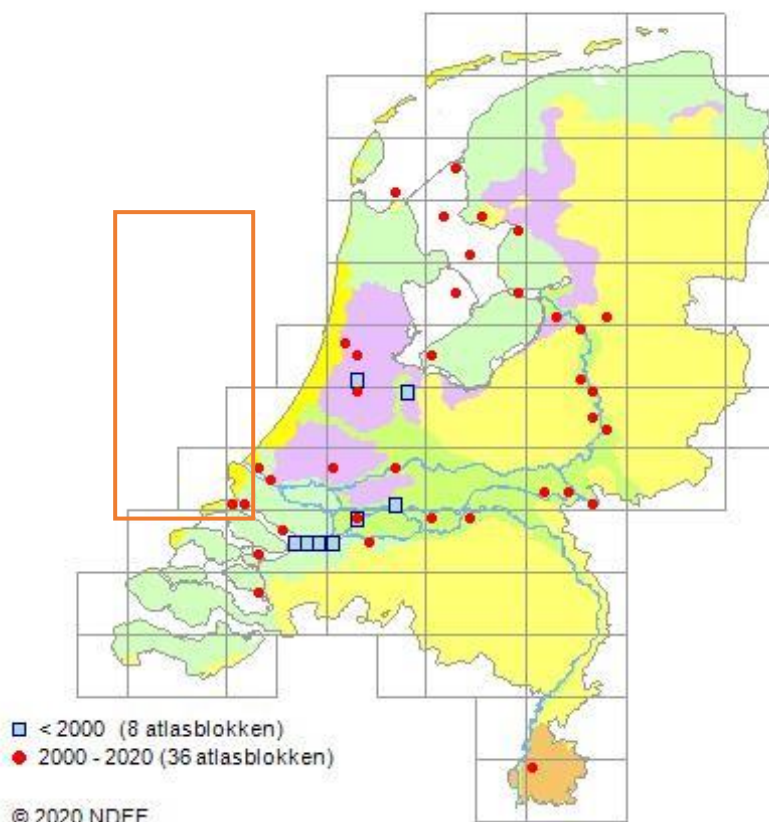
Met een zekere regelmaat worden in Nederland steuren gevangen door (beroeps)vissers. Echter betreft dit in de meeste gevallen exotische steursoorten afkomstig van tuinentra. Deze exotische soorten bemoeilijken de herintroductie van de inheemse Europese steur waar momenteel aan gewerkt wordt. Als onderdeel van dit herintroductieprogramma van de Europese steur zijn er in 2012 een vijftigtal steuren afkomstig uit een kweekprogramma met dieren uit de Gironde delta in Frankrijk in de Waal en Nieuwe Maas uitgezet. In 2015 zijn nogmaals enkele tientallen steuren uitgezet in de Rijn. Om de herintroductie van de steur te monitoren is een website gelanceerd waar waarnemingen van de Europese steur bijgehouden worden (<https://steuren.ark.eu>), zie Figuur 72. In dit figuur is te zien dat ook bij de monding van het Haringvliet Europese steur is waargenomen.



Figuur 72 Recente waarnemingen (laatste 10 jaar) van de Europese steur, van: [steuren.ark.eu](http://steuren.ark.eu) (06-11-2019)

#### 5.2.4.2 Houting

De houting (*Coregonus oxyrinchus*) behoort tot de familie van de zalmen en is een anadrome trekvis die in volwassen stadium in de kustwateren leeft. Rond november trekt de houting de rivieren op om zich voort te planten. Volwassen vissen trekken in scholen in het najaar de rivieren op en paaien in de herfst en wintermaanden niet al te ver landinwaarts. De jonge houtingen laten zich in de loop van de zomer afzakken richting riviermondingen en de kustzone (RAVON, 2021b). De houting is afhankelijk van het estuariene karakter van het Nederlandse Deltagebied en de daarbij behorende geleidelijk zoet-zoutovergangen. De kust- en deltawateren, waaronder de Schelde en de Haringvlietmonding nabij het plangebied hebben in het verleden een belangrijke rol gespeeld voor de houting en zullen dit voor de toekomst ook doen. Houting wordt als ‘gevoelig’ beschouwd door de Nederlandse rode lijst (RAVON, 2021b). Er zijn succesvolle herpopulatieprogramma’s gestart, waardoor er weer een kleine populatie houting in Nederland is gevestigd. De verspreiding is weergegeven in Figuur 73. Uit de meeste recente visatlas van Zeeland (Calle et al., 2020) blijkt dat houting inmiddels voorkomt in het IJsselmeer, de Waddenzee en ook de Voordelta. Onderzoekers van RAVON zagen tijdens de metingen in 2018 ten behoeve van het Kierbesluit jonge exemplaren van deze soort de rivier afzakken van de Biesbosch naar de Voordelta.



Figuur 73 Verspreiding houting 2000-2020. Het oranje kader geeft het studiegebied aan (RAVON, 2021b). Het waarnemingsoverzicht laat waarnemingen zien binnen de grijs omkaderde blokken, eventuele waarnemingen buiten de kustzone zijn dus niet weergegeven. De bron werkt met een tijdsblok t/m 2024, in werkelijkheid gaat deze data echter tot en met 2020

### 5.2.5 Zandkokerworm (nog niet beschermd)

Op het NCP, rondom de Bruine Bank, bevinden zich zandkokerwormriffen. Zandkokerwormen zijn nog niet aangewezen als beschermde soort, maar kunnen dat in de toekomst mogelijk wel worden (Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving, 2020), en worden daarom in deze soortenbeschermingstoets meegenomen.

De gestekelde zandkokerworm, *Sabellaria spinulosa*, is onder aandacht gekomen door een onderzoek in 2019 van OCEANA over de aanwezigheid van de zandkokerwormriffen op de Bruine Bank (García et al., 2019). In het noordoosten van de Bruine Bank zijn riffen aangetroffen van 1600m<sup>2</sup>. Voorheen werd er gedacht dat riffen van deze soort niet meer op de Noordzee voorkwamen (Stichting de Noorzee, 2018). Bij het opstellen van de wetgeving rondom Natura 2000 gebieden en Kaderrichtlijn Mariene strategie zijn de riffen dan ook niet aangewezen als beschermd. Recent zijn in het Noordzeeakkoord (Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving, 2020) afspraken gemaakt over mogelijke aanvullende natuurgebieden op de Noordzee. In het akkoord is opgenomen dat er vanaf 2020 een onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek wordt uitgevoerd naar de aanwezigheid en de verspreiding van de zandkokerwormriffen. Als dat onderzoek tot toepasbare conclusies leidt kunnen relevante locaties beschermd worden via de beschermingsmaatregelen van habitatrichtlijn of Kaderrichtlijn Mariene Strategie. Om deze reden worden de zandkokerwormriffen dan ook uit voorzorg meegenomen in dit rapport.



De gestekelde zandkokerworm (*Sabellaria spinulosa*) is een rifvormende zandkokerworm. De wormen omringen zich met een koker van zandkorrels, steentjes en schelpenstukjes. Dit is ook de reden dat de zandkokerworm vooral in zanderige gebieden voorkomt. Daarnaast heeft het een sterke influx van water nodig om voedsel uit te kunnen vangen. Om deze redenen zijn zandkokerwormen veelal te vinden in de diepere geulen van de Noordzee, waar de stroming sterk is en er veel zand aanwezig is voor het bouwen van riffen. Deze riffen zijn gevoelig voor habitataantasting en sedimentatie (Arcadis, 2020). De gestekelde zandkokerworm wordt voornamelijk gevonden op de bodem van zogenaamde valleien, een holte tussen twee hogere zandruggen in, met een diepte van 35 tot 45 meter. Mogelijk komt dit omdat de riffen hier afgeschermd liggen van de intensieve bodemvisserij in het gebied. De wormen hebben wel zelf hard substraat nodig om hun kokers aan te hechten, maar vormen op zichzelf ook hardsubstraat dat als geschikt habitat voor allerlei verschillende soorten kan dienen. Binnen de riffen zijn verhoogde aantallen mosselen, krabben, garnalen en andere wormen gevonden. Bovendien lijken ze ook uiterst geschikte kraamkamers te vormen voor platvissen, wat vervolgens kan doorwerken op de rest van de voedselketen.

### 5.3 Beschermden soorten op land

#### 5.3.1 Voorselectie soorten en bijbehorend habitat

Het VKA-tracé op land, waarvan de huidige optimale route is bepaald op basis van tal van afgewogen criteria in MER fase 1, ligt voornamelijk op braakliggend terrein met vegetaties van pioniersomstandigheden. Dergelijke pioniersvegetaties met open zand zijn geschikt voor verschillende beschermde flora en fauna. Zo zijn hier glad biggenkruid, rugstreeppad, zandhagedis en diverse algemene tot schaarse broedvogels bekend (Website NDFF, 2020).




Op basis van aanwezige biotopen en verspreidingsgegevens, zijn in Tabel 9 per soortgroep de soorten opgenomen die rond het VKA-tracé voorkomen. Per soort(groep) is aangegeven waar de soorten waargenomen zijn en of dit gebied betreft nabij het kabeltracé. Algemene soorten grondgebonden zoogdieren en amfibieën kunnen incidenteel voorkomen in het plangebied. Deze zijn vrijgesteld van een ontheffing bij ruimtelijke ontwikkeling en daarom niet meegenomen in de inventarisatie en effectbeschrijving. De Zorgplicht is voor alle soorten van toepassing, hierop wordt ingegaan in hoofdstuk 7.

Tabel 9 Beschermde soorten uit de omgeving van het VKA-tracé

Soorten	Biotoop of gebied	Nabij kabeltracé aangetroffen	Nader beoordelen
<b>Vogels</b>			
Diverse soorten, waaronder Rode lijst-soorten	Duinen, struweel en ruderaal gebieden op bedrijventerreinen	Meeuwenkolonies	Ja
Soorten met jaarrond beschermde nestlocaties (m.n. roofvogels en uilen)	Bosgebied en struweel, singels, erven met opgaande beplanting	Nee	Nee
<b>Zoogdieren</b>			
Noordse woelmuis	Alle (duin)graslanden en waterrijke gebieden	Waarnemingen bekend uit Voornes Duin en Westplaat	Ja
Baardvleermuis, franjestaart, gewone grootoorvleermuis, ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis	Alle (duin)bosgebieden en overige bosjes	Nee	Nee
Gewone dwergvleermuis, laatvlieger	Alle (duin)bosgebieden en overige bosjes, ook in stedelijk gebied	Nee	Nee
<b>Reptielen</b>			
Zandhagedis	Duingebieden of ander open zand	Bekend nabij Slufter	Ja
<b>Amfibieën</b>			
Rugstreeppad	Duinen, polders en industrieterrein	Aangetroffen nabij Slufter	Ja
<b>Insecten</b>			
Bruin blauwtje, oranje zandoogje, heivlinder, grote parelmoervlinder, grote vos, kleine parelmoervlinder (geen beschermde soorten)	Vrijwel beperkt tot de natuurterreinen in de duinen. Dichtheid varieert per soort van relatief algemeen tot zeer schaars	Geen leefgebied bekend nabij de tracés of betreft zwervende exemplaren	Nee
<b>Flora</b>			
Glad biggenkruid	Akkers, open gronden langs spoorwegen en industrieterreinen	Aangetroffen bij het VKA-tracé en converterstation Maasvlakte midden	Ja
Diverse Rode lijst-soorten	Natuurterreinen, duinvalleien en zandplaten.	Aangetroffen ten zuiden van de Noorzeeboulevard nabij het VKA-tracé	Nee

### 5.3.2 Relevante gebieden binnen het plangebied

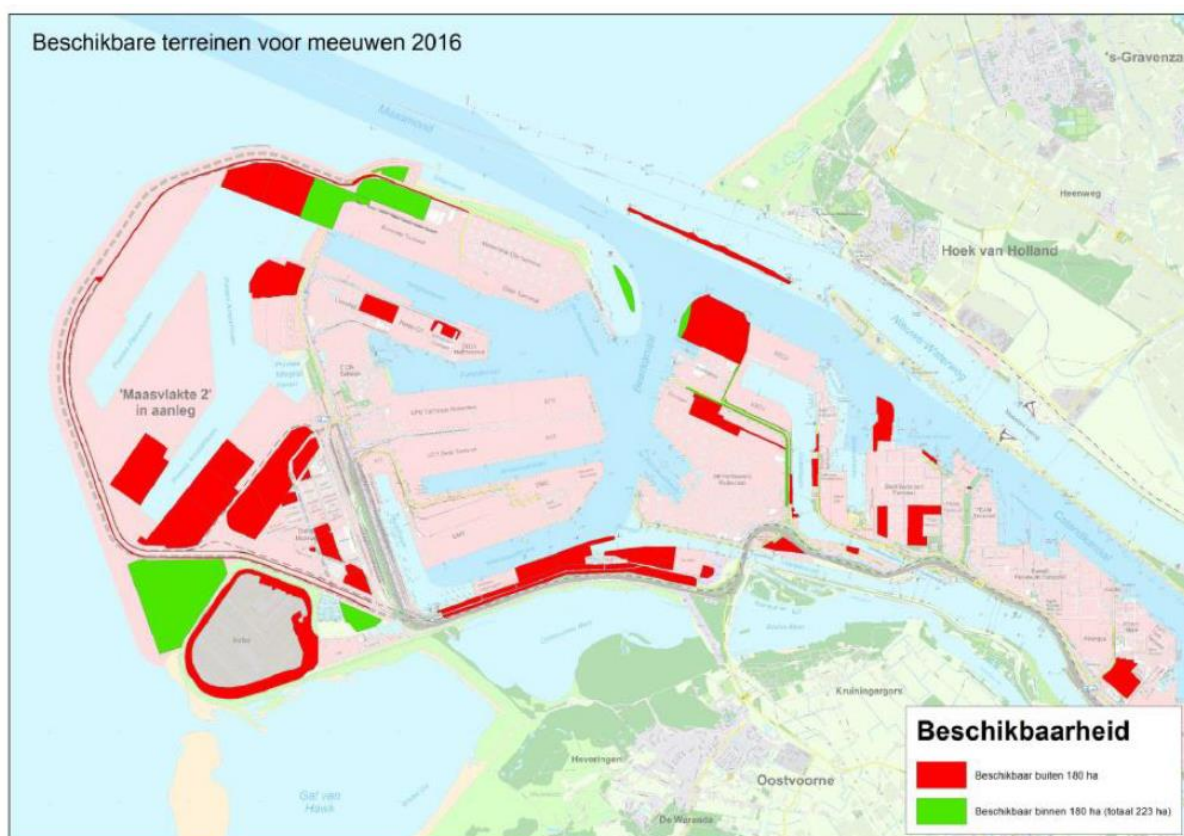
Tabel 10 Overzicht werklocaties. Huidige route van tracé is voortgekomen uit de meest optimale opties op basis van tal van afgewogen criteria in MER fase 1

Locatie	Resultaat
	<p><i>Zuidkant van het VKA-tracé (rode lijn)</i></p> <p>Braakliggend terrein met laag struweel en vegetaties van pioniersomstandigheden. Het tracé loopt grotendeels door de berm (open duin en pioniervegetatie) naast het fietspad en de Noordzeeboulevard. Langs het fietspad ligt ook duinbos, dat wordt echter niet geraakt.</p> <p>Relevante beschermde soorten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Glad biggenkruid</li> <li>Zandhagedis</li> <li>Noordse woelmuis</li> <li>Zilvermeeuw en kleine mantelmeeuw</li> <li>Rode lijst soorten (flora)</li> <li>Rugstreepd</li> </ul>
	<p><i>Oostkant van het VKA-tracé (rode lijn)</i></p> <p>Berm van de N15 met lage kruidenvegetatie</p> <p>Relevante beschermde soorten:</p> <p>Over het hele terrein is een grote kolonie van zilvermeeuw en kleine mantelmeeuw aanwezig. Glad biggenkruid is verspreid aanwezig met lokale groeiplekken op mossige terreindelen en langs de onderhoudsweg vrij geconcentreerd met meer dan 80 exemplaren.</p>
	<p><i>Converterstation locatie en wisselstroomkabels</i></p> <p>Het converterstationterrein bestaat uit droog grasland, met open zand met typische lage pioniersvegetatie.</p> <p>Relevante beschermde waarden aanwezig</p> <p>Glad biggenkruid is verspreid aanwezig nabij de bouwlocatie Broedgebied voor verschillende soorten algemene tot schaarse broedvogels (met name meeuwen)</p>

### 5.3.3 Verwachte aanwezige soorten

#### 5.3.3.1 Broedvogels

Het onbebouwd havengebied van de Tweede Maasvlakte bestaat hoofdzakelijk uit zandvlakten of ruderaal terrein met een vegetatie van pionierssoorten. Hierdoor zijn deze terreinen zeer geschikt als broedterrein voor diverse vogelsoorten waaronder meeuwen. De bodem en vegetatiestructuur komen overeen met het natuurlijk broedhabitat van deze soorten: kwelders, open duinen en groene stranden. In het havengebied van Rotterdam broeden met name: stormmeeuw, kleine mantelmeeuw en zilvermeeuw (Lensink, 2015). Ook andere soorten meeuwen en sterns kunnen in een vergelijkbaar habitat broeden, zo broeden jaarlijks een aantal exemplaren van de kokmeeuw en de visdief in het havengebied.



*Figuur 74 Beschikbare broedterreinen voor meeuwen op de Maasvlakte. Het havenbedrijf heeft de groene gebieden aangewezen als broedgebied voor meeuwen. De rode gebieden zijn ook geschikt voor broedende meeuwen, maar zijn niet aangewezen als broedgebied door het havenbedrijf. Figuur uit Van Kan, 2016*

In het havengebied is in het faunabeheerplan meeuwen van het havenbedrijf Rotterdam ruimte gereserveerd voor verschillende meeuwensoorten om te kunnen broeden, om zo te zorgen dat de gunstige staat van instandhouding van deze soorten niet in geding komt (Lensink, 2015). Deze terreinen zijn in het groen weergegeven in Figuur 74, uit (van Kan, 2016). Omdat een steeds groter deel van de Europoort, Maasvlakte I, en Maasvlakte II in gebruik is door bedrijven en daarmee de oppervlakte die door meeuwen benut kan worden als broedplaats afneemt, is beleid voor het broeden van meeuwen in het havengebied ontwikkeld (Heinis & Baptist, 2012). Dit gaat ervan uit dat ongeveer 170 hectare geschikt broedgebied benodigd is om een aantal van 25.000 tot 30.000 paar kleine mantelmeeuwen te kunnen herbergen (Jaspers et al., 2009). In totaal streeft het havenbedrijf naar een beschikbare ingerichte kolonieruimte van 180 hectare. De groene delen die in Figuur 74

zichtbaar zijn betreffen samen een areaal van 223 hectare. Op dit moment is nog sprake van een bepaalde mate van overcapaciteit ten opzichte van het doel. De rode gebieden betreffen gebieden die niet zijn aangewezen en ingericht als broedgebied, maar wel geschikt zijn voor broedende meeuwen.

Het VKA-tracé ligt na de aanlanding ten zuiden van de dijk bij het speciedepot de Slufter (Figuur 41). In Figuur 74 is te zien dat de Slufter aangewezen is als broedgebied voor meeuwen, echter loopt het VKA-tracé aan de andere kant van de dijk waarmee het buiten dit broedgebied ligt. Tijdens de veldinventarisatie over het gehele oostelijke gedeelte het VKA-tracé is een vrij groot aantal broedende zilverbmeeuwen en kleine mantelmeeuw aangetroffen. De soorten zaten vooral in het noordoostelijke deel van het VKA-tracé, ruwweg de zuidelijke 1.000 meter. De hoogste concentratie (inschatting 100 tot 150 nesten) bevond zich in de omgeving van de Rail Terminal West 2 (Figuur 75). Het VKA-tracé loopt ten oosten van de waargenomen hoge concentratie broedende meeuwen en doorkruist dit gebied niet.



*Figuur 75 Grote concentraties broedende zilverbmeeuwen en kleine mantelmeeuwen zijn aangetroffen op het oostelijke gedeelte van VKA-tracé tijdens het veldbezoek in 2019 (Bijlage B). De hoogste concentraties (100-150 nesten) zijn weer gegeven in het rood.*

Het VKA-tracé doorkruist ter hoogte van de Rail Terminal West 2 het gebied waar in 2020 hoge aantallen broedende meeuwen werden waargenomen. De hoogste concentraties (100 - 150 broedparen) werden net ten westen van het tracé waargenomen (Figuur 76) maar over een groot deel van de terminal waren nesten aanwezig. Dit gebied is niet gereserveerd voor broedende meeuwen en is ook niet aangegeven als geschikt broedgebied, toch komen er meeuwen tot broeden.



Figuur 76 Grote concentraties broedende zilvermeeuwen en kleine mantelmeeuwen zijn aangetroffen op het oostelijke gedeelte van VKA-tracé tijdens het veldbezoek in 2020 (Bijlage B). De hoogste concentraties (100-150 nesten) zijn weer gegeven in het roze.

### Zilvermeeuw

Zilvermeeuw (*Larus argentatus*) is een kolonievogel en komt het gehele jaar voor in Nederland. Het landelijke aantal broedparen wordt geschat op 40.000 tot 44.000 (Boele et al., 2015; Fijn et al., 2019). De soort broedt in kolonies in duingebieden, vooral op de Waddeneilanden en in het Deltagebied. Het broedseizoen begint eind april. Het broeden duurt ongeveer een maand waarna de jongen nog zeker vijf tot zeven weken op het nest blijven (Vogelbescherming, 2020).

### Kleine mantelmeeuw

Kleine mantelmeeuw (*Larus fuscus*) komt in Nederland vooral voor als broedvogel. Het aantal broedparen in Nederland wordt geschat op 95.000-110.000 (Boele et al., 2015; Fijn et al., 2019). Hiervan bevinden zich de grootste kolonies in het Deltagebied en op de Waddeneilanden. De soort broedt voornamelijk in kustduinen en op schorren en kwelders (Ministerie van LNV, 2008c). In het najaar trekken de vogels naar het zuiden voor de winter en in februari/maart keren de volwassen vogels weer terug. De jongen blijven in het overwinteringsgebied tot ze geslachtsrijp zijn (Fijn et al., 2018). De broedperiode begint eind april, twee maanden later kunnen de jongen vliegen. De kolonie op de Maasvlakte wordt geschat op 30.000 paren, mogelijk de grootste van Europa (Vogelbescherming, 2020).

### Overige relevant vogelbroedgebied

Naast de meeuwenkolonies zijn ook enkele andere geschikte broedlocaties in de omgeving van het tracé aanwezig. Dit betreffen de Vogelvallei en speciedepot de Slufter.

De Vogelvallei is in verband met de aanleg van de Maasvlakte Plaza tijdens de winter van 2015/2016 heringericht en uitgebreid, Figuur 77. Het gebied heeft een oppervlakte van 21 hectare en bestaat uit zes eilanden van verschillende grootte en grondsoort. De eilanden zijn omgeven door een vrij diepe zoetwaterpartij. De vegetatie bestaat uit snelgroeïende ruigtekruiden (o.a. witte honingklaver, akkerdistel, grassen). Sinds 2019 is op enkele eilanden ook opslag van houtige gewassen zoals wilg en duindoorn. De enige begrazing is die door konijnen en diverse ganzensoorten. In het gebied zijn in 2019 broedparen waargenomen van lepelaar (26 paar), kluut (1 paar), kokmeeuw (354 paar), zwartkopmeeuw (3 paar), kleine mantelmeeuw (223 paar), zilvermeeuw (22 paar) en visdief (66 paar) (S.J. Lilipay et al., 2020).



*Figuur 77 Vogelvallei heringericht en uitgebreid met een oppervlakte van 21 hectare bestaande uit een zestal eilanden.*

Het grootschalige baggerdepot is in 1985 aangelegd ten behoeve van de berging van verontreinigd slib uit het Rotterdamse havengebied. Het depot heeft een bergingscapaciteit van 150 miljoen m<sup>3</sup> specie en een oppervlakte van circa 300 hectare en is omgeven door een ringdijk met een hoogte van NAP +24 m. Doordat het depot langzaam gevuld raakt met baggerspecie vallen inmiddels aan de randen enkele slikplaten en eilandjes permanent droog. Deze drooggevallen gronden worden door kluten, kokmeeuwen en visdieven als broedgebied gebruikt. In 2008 werd een drijvend eiland “de Visdief” aangelegd en in het noordwestelijke deel van de Slufter voor anker gelegd. In 2019 zijn in het gebied broedparen waargenomen van kluut (202 paar), bontbekplevier (1 paar), kokmeeuw (13 paar), stormmeeuw (1 paar) en visdief (577 paar) (S.J. Lilipay et al., 2020).

### 5.3.3.2 Vleermuizen

In de afgelopen tien jaar zijn in het projectgebied vijftien waarnemingen gedaan van vleermuizen (Website NDFF, 2020). Het projectgebied biedt geen geschikte vaste rust- of verblijfplaatsen in de vorm van bomen of geschikte gebouwen en beschikt ook niet over bekende vliegroutes voor vleermuizen. Daarnaast is het gebied geen essentieel foerageergebied voor vleermuizen, omdat in de omgeving ruim voldoende alternatief leefgebied en betere alternatieven aanwezig zijn en verbinding tussen de duinen aanwezig zijn. Tijdens de aanleg van de kabel op land zijn aspecten omtrent verlichting ondervangen in het verlichtingsplan. Dit plan wordt opgesteld conform de hiervoor geldende wettelijke richtlijnen en dient ervoor om verstoring door verlichting (op onder meer vleermuizen) zo veel mogelijk te beperken. Er wordt geen negatief effect verwacht op vleermuizen.

### 5.3.3.3 Noordse woelmuis

De noordse woelmuis (*Microtus oeconomus arenicola*) is een grote woelmuis met in het algemeen een donkerbruine rugvacht en een lichte buikvacht (BIJ12, 2017). De noordse woelmuis is endemisch voor Nederland en is erg gevoelig voor concurrentie met onder andere de aardmuis en veldmuis. De soort leeft voornamelijk onder de grond in een gangenstelsel met nest- en voorraadkamers. Hij komt voor in regio's waar voldoende voedsel aanwezig is en een variatie aan vegetatie, zoals diverse kruiden, zeggen en overgangszones tussen land en water met riet (BIJ12, 2017). Hij wordt ook wel een moerasbewoner genoemd (Ministerie van LNV, 2016).

De kwetsbare perioden van de noordse woelmuis zijn de voortplantingsperiode en de winterrustperiode. De kwetsbare periode van de voortplanting loopt van april tot en met september. De kwetsbare periode van de winterrust loopt van november tot en met februari (Bij12, 2017). Uit 2019 is een waarneming bekend van noordse woelmuis ten zuiden van de Noordzeeboulevard in de Slikken van Voorne nabij het VKA-tracé (Bekker, 2020; NDFF, 2021). De vindplaats betreft de buitendijkse delen van de kwelders die onder invloed staan van getijdewerking. De bermen van de meer inlands gelegen Noordzeeboulevard en het VKA-tracé zijn geen geschikt biotoop van noordse woelmuis. Aangezien ook andere woelmuisachtigen zijn waargenomen (veldmuis), die de noordse woelmuis vaak wegconcurreren en geen geschikt habitat rond het tracé aanwezig is voor deze soort, zal deze soort geen leefgebied hebben rondom de werkzaamheden.

### 5.3.3.4 Zandhagedis

Zandhagedis is een vrij robuust gebouwde hagedis die tot 21 centimeter groot kan worden. Hij eet voornamelijk geleedpotigen (zoals insecten). De soort is in Nederland sterk gebonden aan duin- en heidegebieden. In kalkrijke duinen komt de soort voornamelijk voor in open duin struweel. In de kalkarme duinen bevindt hij zich vooral in droge struikheide terreinen. Zandhagedis prefereert een habitat waarbij de bodem bestaat uit open zand en een mozaïek van rijk gestructureerde duinvegetatie. De kwetsbare perioden van de zandhagedis zijn de voortplantingsperiode en de winterrustperiode. De kwetsbare periode van de voortplanting loopt van april tot en met augustus. De kwetsbare periode van de winterrust loopt van half september tot en met maart (Bij12, 2017).

Nabij het VKA-tracé zijn in de laatste vijf jaar meerdere individuen van zandhagedissen waargenomen (NDFF, 2021). Deze waarnemingen bevonden zich allen in het zuiden van het tracé, langs de Noordzeeboulevard. Hier biedt het struweel en de ruigte aan de zuidkant van de Noordzeeboulevard geschikte dekking als habitat voor de soort (BIJ12, 2017). Op basis hiervan wordt gesteld dat het plangebied rond deze locatie geschikt leefgebied is voor zandhagedis. Ook aan de noordkant van de Noordzeeboulevard gaat het VKA-tracé door delen duinvegetatie, dat geschikt leefgebied vormt.



### 5.3.3.5 Rugstreepad

Rugstreepad is een bekende soort uit het duingebied en van de Maasvlakte. Het is een typische pionierssoort die vooral te vinden is op terreinen met een hoge natuurlijke of door mensen ingebrachte dynamiek, zoals duinen of bouwterreinen. De soort heeft een voorkeur voor snel opwarmende bodemplaatsen en ondiep (tijdelijk) water, bij voorkeur vegetatieloos en zonder concurrentie van andere amfibieën, waterinsecten of vis. Regenplassen en sporen van zware voertuigen waar regenwater in is blijven staan, vormen ideaal voortplantingswater. In brede en grotere watergangen komt rugstreepad niet voor, met mogelijke uitzondering ondiepe oeverzones. Ook in licht brak water kan de soort zich voortplanten. De soort is alleen gedurende de voortplanting in het water aanwezig, verder verblijft de soort op het land. Zomer- en winterverblijfplaatsen bevinden zich in losgrondige zanderige bodems waarin rugstreepad zich ingraaft. Ook kunnen ze schuilen onder elementen zoals opgeslagen tegels, pallets en tractorbanden of in muizenholletjes. Het winterrustgebied moet boven grondwaterniveau zijn en vorstvrij.

De Slufter op de Tweede Maasvlakte vormt ideaal leefgebied voor rugstreepadden. Langs de noordwestzijde van de Slufter zijn waarnemingen van de rugstreepad gedaan. De inschatting is dat het totaal gaat om enkele tientallen individuen.

### 5.3.3.6 Glad biggenkruid

Glad biggenkruid is een lage (10-30 cm), eenjarige, zomerbloeiende akkerplant. De bloeiende plant heeft lichtgele bloemen. Glad biggenkruid bloeit van juli tot oktober. Zaden kiemen in zowel het voorjaar als het najaar (Bakker et al., 2000). De plant komt in Nederland vooral voor op akkers, maar komt ook voor in kalkarme, open duingraslanden, zoals de tweede Maasvlakte en ook ter plaatse van het VKA-tracé en het converterstation (zie Figuur 78).

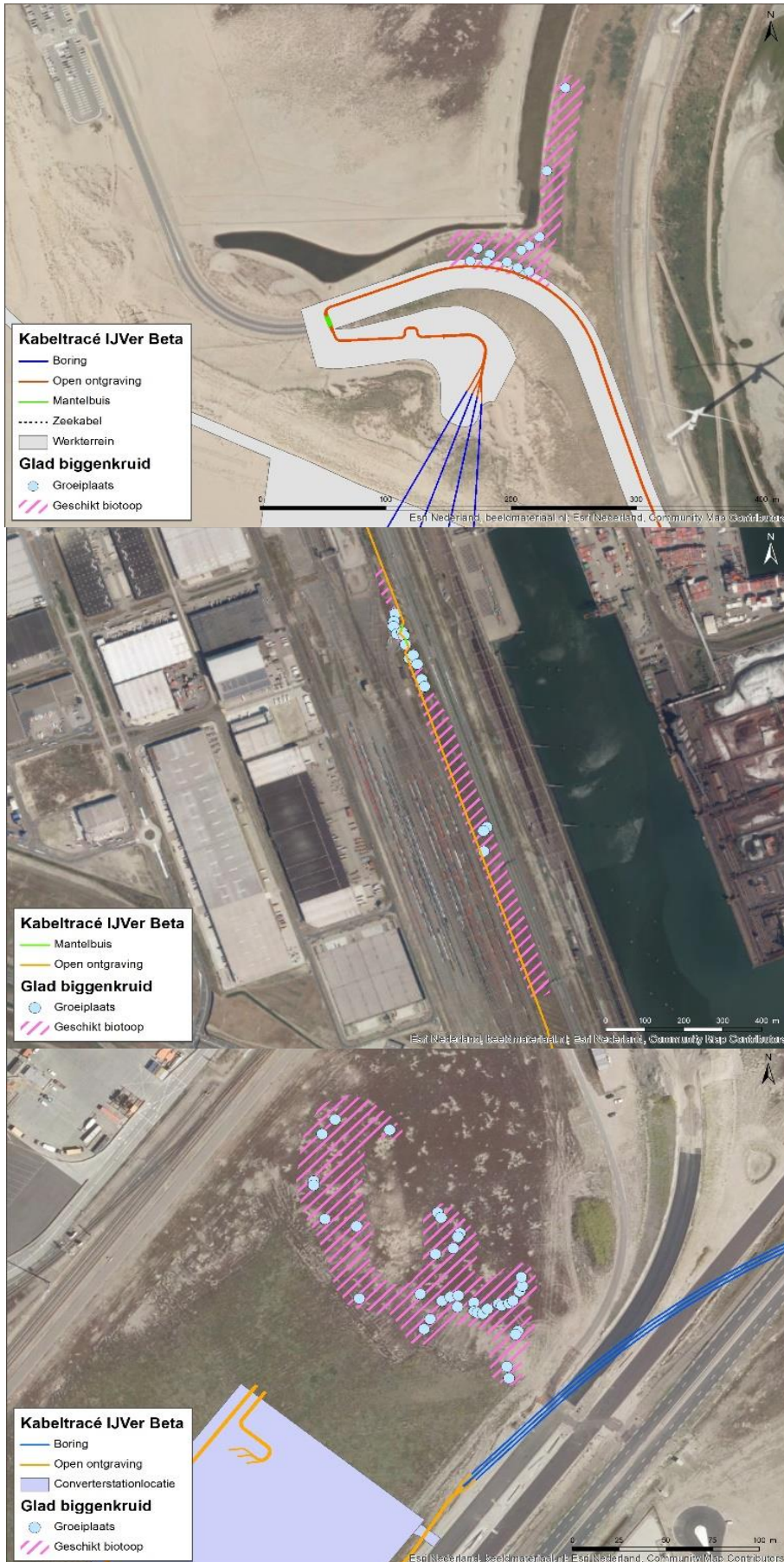
## 5.4 Conclusie aanwezigheid beschermde soorten

### 5.4.1 Op zee

Voor alle eerder beschreven beschermde soorten op zee kunnen negatieve effecten als gevolg van de werkzaamheden niet op voorhand worden uitgesloten. De mogelijke effecten van de ontwikkeling op deze soorten worden nader toegelicht in hoofdstuk 6.

### 5.4.2 Op land

Voor de aangetroffen beschermde soorten op land kunnen negatieve effecten als gevolg van de werkzaamheden voor broedvogels in het algemeen, zandhagedis, rugstreepad, glad biggenkruid niet op voorhand worden uitgesloten. Negatieve effecten op overige soorten die onderdeel uitmaken van de Rode-lijst zijn niet op voorhand uitgesloten. De mogelijke effecten van de ontwikkeling op deze soorten worden nader toegelicht in hoofdstuk 6.



Figuur 78 Groeiplaatsen en geschikt biotoop van glad biggenkruid in of nabij de werkzaamheden.

## 6 Effectbepaling

In dit hoofdstuk worden de effecten beschreven op de beschermde soorten die zijn beschreven in paragraaf 5.2 en 5.2.5. De effecten worden beschreven aan de hand van de mogelijke effecten die staan in hoofdstuk 4. Tenzij anders aangegeven, worden effecten beschreven voor zowel de (1x4)- als de (2x2)-kabelconfiguratie.

### 6.1 Vogels

In de volgende deelparagrafen worden de effecten op vogels verder toegelicht. Vogels kunnen gevolgen ondervinden van vertroebeling, sedimentatie en bovenwaterverstoring. Hiervoor wordt onderscheid gemaakt tussen twee gebieden: op zee (zowel binnen als buiten de kustzone) en op land. Voor de vogels op zee worden effecten beschreven van vertroebeling, sedimentatie, bovenwaterverstoring en verstoring door licht. Voor vogels op land worden effecten door verstoring op land beschreven.

#### 6.1.1 vertroebeling

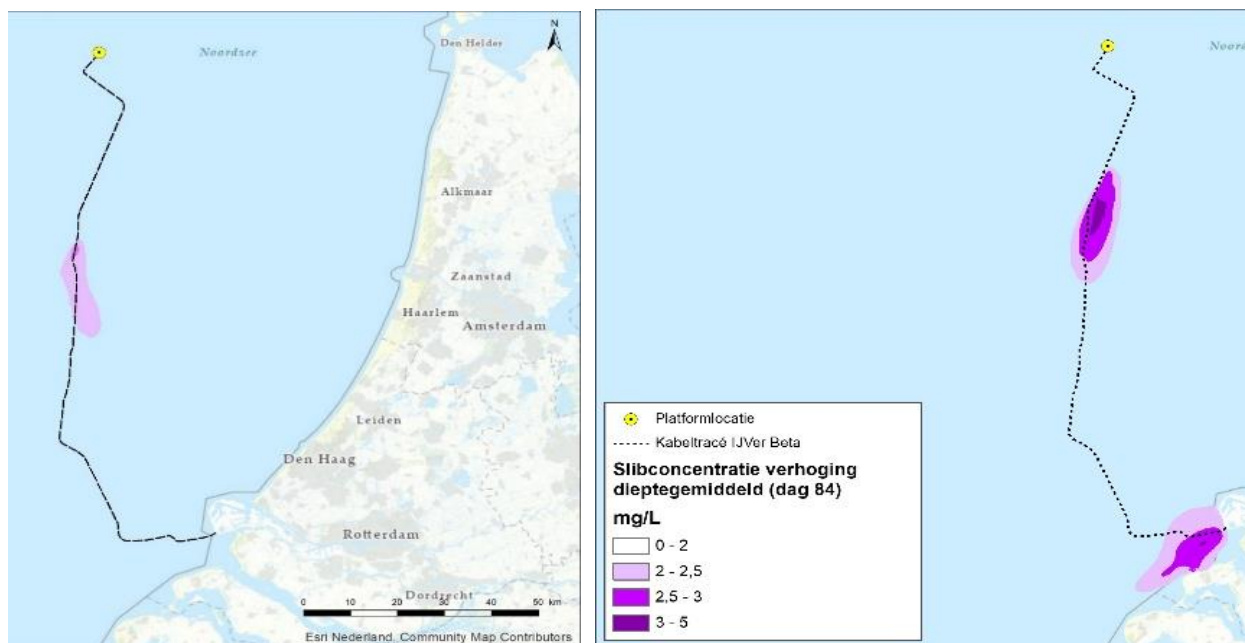
Vertroebeling heeft alleen effect op vogels die op zicht jagen zoals sternsoorten, futen, zaagbekken, zeekoeten en aalscholvers. Indirecte effecten, zoals die van vertroebeling op schelpdieren die door vogels opgegeten worden, zijn verwaarloosbaar. Deze zijn daarom niet beschreven. De modelstudie van vertroebeling is beschreven in Bijlage A Samenvatting slibstudie.

##### 6.1.1.1 Effecten op zichtjagende vogels buiten de kustzone

Zichtjagende vogels die zich rond het gedeelte buiten (>10km) de kustzone van het VKA-tracé bevinden kunnen een effect van een verhoging van het slib in het bovenste deel van de waterkolom ondervinden. Door vertroebeling kan het vangstsucces worden beïnvloed. Voor soorten als dwergmeeuw, jan-van-gent, grote jager, grote mantelmeeuw, zeekoet en alk is de Bruine Bank belangrijk foerageergebied (zie paragraaf 5.2.1). Deze vogels foerageren voornamelijk op vis, kreeftachtigen en andere ongewervelden, waarbij de ene soort actiever duikt dan de ander. Er kan hier onderscheid gemaakt worden tussen oppervlaktejagers (meeuwen, sterns, jan-van-gent, grote jager) die via een duikvlucht voedsel uit het bovenste deel van de waterkolom halen en duikers die hun voedsel bemachtigen via een onderwater achtervolging (bijvoorbeeld zeekoet, alk). Voor de eerste groep is met name de vertroebeling in het bovenste deel van de waterkolom van belang, terwijl voor de tweede groep (die dieper duiken) de vertroebeling over de gehele waterkolom ook van belang is, de zogenoemde dieptegemiddelde vertroebeling. Een literatuurstudie naar doorzicht en zichtjagende vogels geeft geen duidelijk uitsluitsel over de relatie tussen doorzicht en vangstsucces voor deze zichtjagende zeevogels. Effecteninschattingen worden daarom op basis van expert judgement gemaakt.

De effecten van vertroebeling op de vogelsoorten treden niet langs het gehele VKA-tracé tegelijkertijd op. De slibwolk beweegt zich namelijk met werkzaamheden mee en dunt snel uit, zoals te zien in Bijlage A Samenvatting slibstudie. Binnen een periode van enkele dagen tot een week daalt de slibconcentratie tot onder de 2 mg/l. De grootte van de slibwolk varieert gedurende de werkzaamheden en voor oppervlakte jagende vogels geldt dat de maximale grootte van de slibwolk aan het wateroppervlak op dag 84, circa 13.375 hectare is. Dit is 10,5% van de totaaloppervlakte (136.638 ha) van de Bruine Bank in het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie, wat hier als worst-case wordt genomen. De maximale waarde, direct langs het VKA-tracé, is niet hoger dan 4,9 mg/l (daggemiddelde).

Voor duikende vogelsoorten zoals de alk en zeekoet komt de dieptegemiddelde slibconcentratieverhoging niet boven de 3,6 mg/l (daggemiddeld). De grootte van de slibwolk varieert gedurende de werkzaamheden en voor de duikende vogels geldt de maximale grootte van de slibwolk wordt op dag 84, circa 18.530 hectare is, zie Figuur 79. Dit is ongeveer 13,6% van de totaaloppervlakte van de Bruine Bank in het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie, wat hier als worst-case wordt genomen. Binnen een periode van enkele dagen tot maximaal een week daalt ook deze slibconcentratie gemiddeld over de gehele waterkolom tot onder de 2 mg/l.



*Figuur 79 Vertroebeling van dieptegemiddelde op dag 55 (1x4)-kabelconfiguratie (links) en dag 84 (2x2)-kabelconfiguratie (rechts), de dagen met de grootste toename van slib in de waterkolom rond de Bruine Bank.*

Samengevat zal de slibwolk tijdelijk zijn, waarbij deze niet langer dan enkele dagen op een specifieke locatie boven de 2 mg/l is. De slibpluim beweegt mee met de werkzaamheden langs het kabeltracé, hierdoor zal het gebied waar de hoogste slibconcentratieverhogingen optreden (direct langs het tracé) al minder interessant zijn als foerageergebied voor zichtjagers door andere versturende effecten (zoals bovenwaterverstoring). Verder van het tracé af dunt de slibwolk al snel uit. Effecten door vertroebeling zijn tijdelijk van aard en er is ruim voldoende alternatief foerageergebied voor zichtjagende vogels. Zodoende is er geen negatief effect van vertroebeling op zichtjagende vogels buiten (>10km) de kustzone.

Conclusie: Er is geen negatief effect van vertroebeling op zichtjagende vogels buiten (>10km) de kustzone.

#### **6.1.1.2 Effecten op broedende sternsoorten met beperkte actieradius binnen de kustzone**

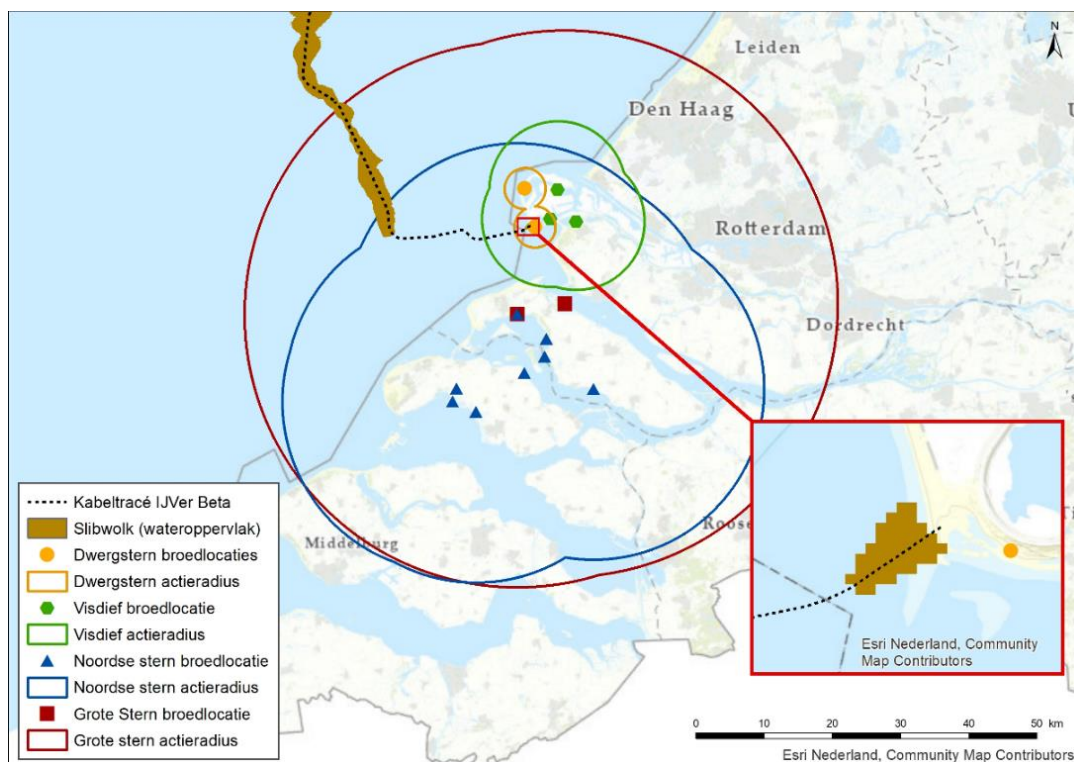
In het studiegebied foerageren diverse zichtjagende sternsoorten. Het gaat om broedkolonies van de dwergstern, Noordse stern, grote stern en visdief. Om het mogelijke effect te bepalen is het ingeschat hoelang en in welke intensiteit er vertroebeling optreedt op verschillende locaties in het studiegebied.

Zoals in paragraaf 5.2.1 is uiteengezet liggen de broedkolonies van de dwergstern op de tweede Maasvlakte. Ook de grote stern, Noordse stern, visdief en grote stern broeden dicht bij het plangebied. De actieradius waarin gefoerageerd wordt verschilt per sternsoort. De actieradius vanaf de broedlocatie voor foerageren van de diverse sternsoorten staat weergegeven in Tabel 11. De grotere slibwolken aan het wateroppervlak (waar oppervlaktejagers zoals sterns gebruik van maken) vormen zich bij de (1x4)-kabelconfiguratie vanaf 20 km uit de kust, Figuur 80. Broedende sternsoorten met kleine actieradius (<20 km), zoals de visdief en dwergstern zullen geen effect ondervinden van de grotere slibwolken uit de kust. Alleen de grote stern en de noordse stern hebben een actieradius die overlapt met deze slibwolken. Bij de aanlanding van de kabel in de Tweede Maasvlakte vindt op een klein gebied vertroebeling van boven de 2 mg/l plaats, Figuur 81. Dit valt binnen de actieradius van de visdief en dwergstern. Bij de (2x2)-kabelconfiguratie vormen er zowel grotere slibwolken aan het wateroppervlak dicht bij de kust van Goeree-Overflakkee als 20 km uit de kust, Figuur 82. Zoals in de figuren is te zien hebben alle sternsoorten voldoende uitwijkmogelijkheden en alternatief foerageergebied beschikbaar om geen verstoring te kunnen ondervinden van de tijdelijke slibwolken die door de werkzaamheden vormen.

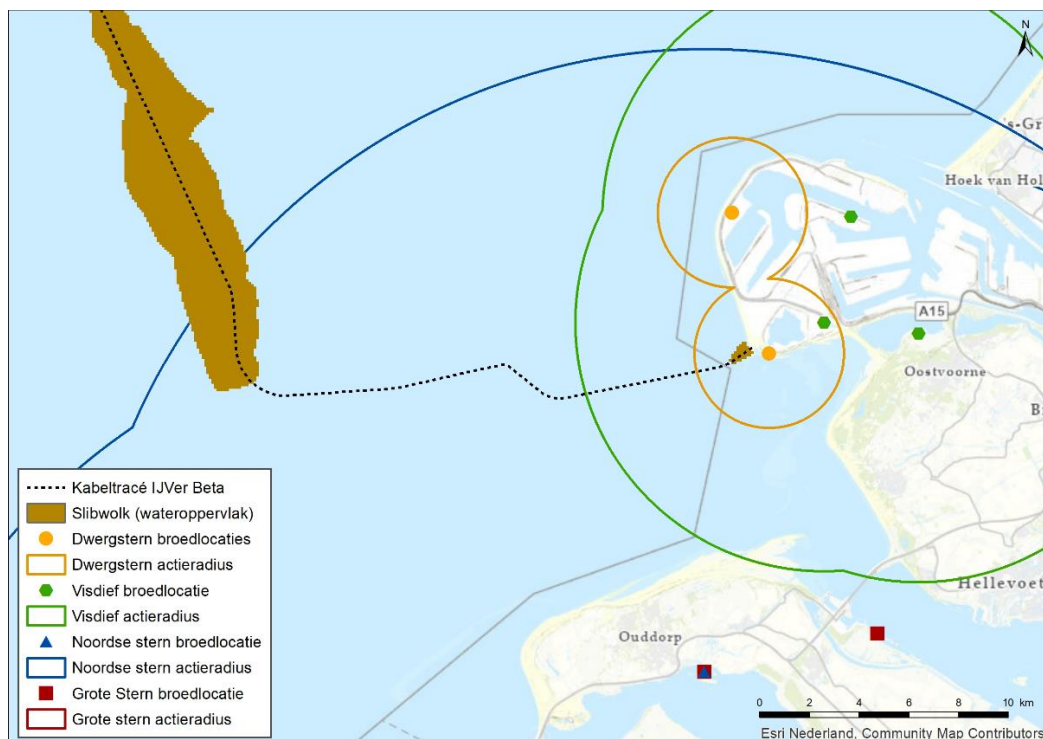
Conclusie: Er is geen negatief effect van vertroebeling op het vangsucces van sternsoorten.

*Tabel 11 Actieradius van aanwezige sternsoorten*

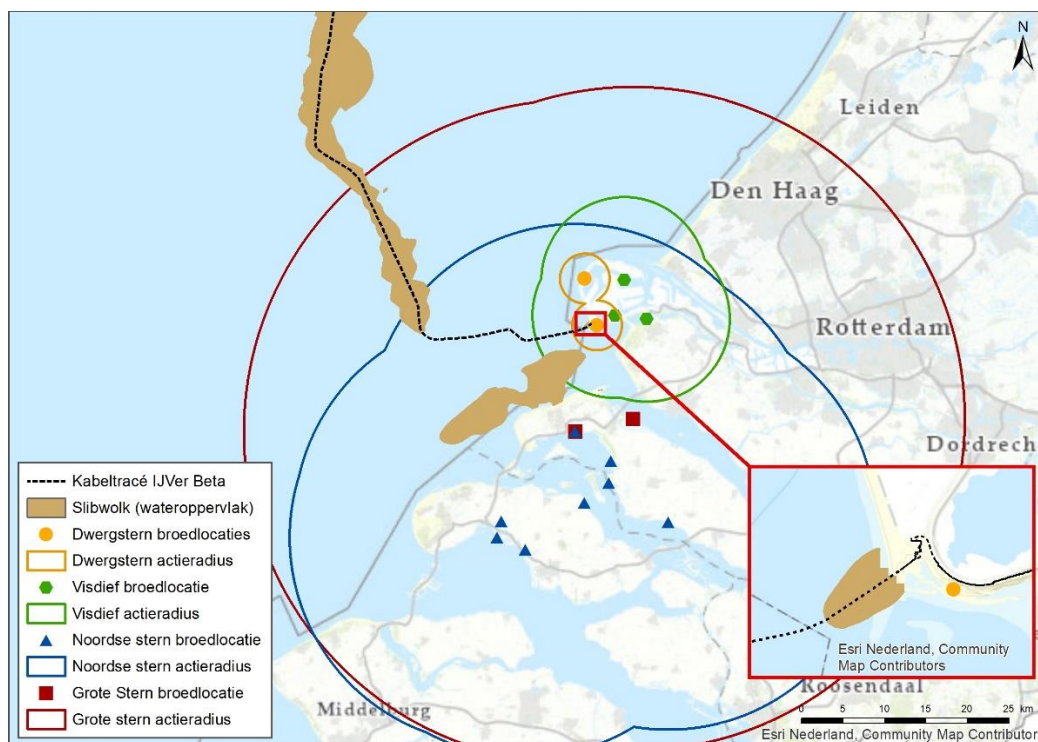
Soort	Actieradius	Referentie
Dwergstern	3 km	(Del Hoyo et al., 1996)
Visdief	10 km	(Becker & Ludwigs, 2004; Stienen & Brenninkmeijer, 1992)
Grote stern	40 km	(Brenninkmeijer & Stienen, 1992; Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Rijkswaterstaat, 2015)
Noordse stern	25 km	(Boele et al., 2015 uit Fijn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



*Figuur 80 De actieradius van de grote stern (40km), de noordse stern (25km), visdief (10km) en dwergstern (3km) vanuit bekende broedlocaties nabij het VKA-tracé. De maximale reikwijdte van de (1x4)-kabelconfiguratie slibwolk (> 2 mg/l) aan het wateroppervlak is weergegeven in het bruin. Broedlocaties afkomstig uit NDFF (2021) en Sovon (2019)*



*Figuur 81 De actieradius van de visdief (10 km) en dwergstern (3 km) vanuit bekende broedlocaties nabij de Maasvlakte II. De maximale reikwijdte van de (1x4)-kabelconfiguratie slibwolk (> 2 mg/l) aan het wateroppervlak is weergegeven in het bruin. Broedlocaties afkomstig uit NDFF (2021) en Sovon (2019)*



Figuur 82 De actieradius van de grote stern (40km), de noordse stern (25km), visdief (10km) en dwergstern (3km) vanuit bekende broedlocaties nabij het VKA-tracé. De maximale reikwijdte van de (2x2)-kabelconfiguratie slibwolk (> 2 mg/l) aan het wateroppervlak is weergegeven in het bruin. Broedlocaties afkomstig uit NDFF (2021) en Sovon (2019)

### 6.1.2 Sedimentatie

In Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie is de slibstudie weergegeven, waarop het sedimentatiemodel is gebaseerd. Het slib dat in de waterkolom terecht is gekomen wordt afgezet op de bodem. Bodemdieren kunnen beïnvloed worden door bedekking met sediment wat kan doorwerken op het voedselaanbod voor vogels. Het is zeer afhankelijk van soort, locatie, hoeveelheid van de geloosde specie en type specie hoe de bodemdiergemeenschap reageert op verhoogde sedimentatie (Harvey et al., 1998). Baan et al. (Baan et al., 1998) geven aan dat het effect van de bedekking wordt bepaald door diverse factoren, te weten de mate van bedekking, de tolerantie van de soort, de duur van de bedekking, de sedimenteigenschappen van het bedekkende materiaal en de temperatuur. De specifieke effecten van deze factoren zijn niet allemaal apart onderzocht.

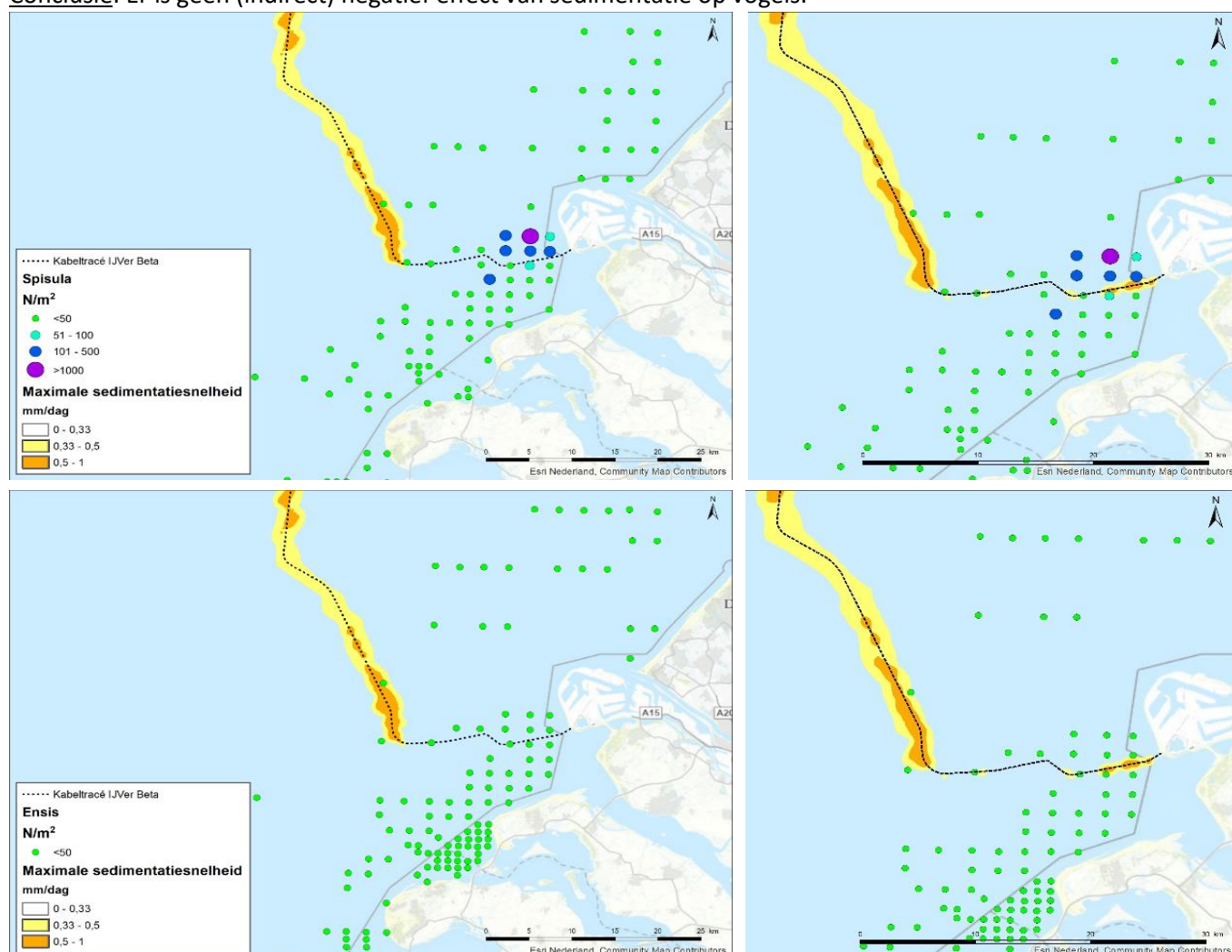
In 1988 is door Bijkerk (Bijkerk, 1988) de tolerantie van zeven macrobenthos soorten voor permanente sedimentatie bepaald. Deze lag voor permanente sedimentatie met fijn zand tussen de 5,67 mm/dag (*Mya*, *Capitella*) en 5,67 mm/dag (*Macoma*, *Arenicola*, *Nereis*). De organismen waren gevoeliger voor sedimentatie met slib. De tolerantie varieerde daar tussen de 0,33 mm/dag (*Mya*) en 11,67 mm/dag (*Nereis*). Recenter onderzoek (Rozemeijer & Smith, 2017) erkent de gevoeligheid van *Mya arenaria*, hier wordt daarnaast ook weer beschreven dat een groot aantal soorten macrobenthos, waaronder tweekleppigen als nonnetje, *Ensis* en zaagje maar bijvoorbeeld ook verschillende zeestersoorten, weinig problemen ondervinden aan sedimentatie van 10 cm tot zelfs ruim daarboven afhankelijk van de soort.

Sedimentatie van meer dan 0,33 mm/dag van het door het verspreiden opgewerkte slib vindt enkel plaats rondom de aan te leggen zeekabels. Dit betekent dat in het grootste deel van de

kustzone het grootste deel van het benthos de sedimentatie goed kan bijhouden en de bodemdierpopulatie niet wordt beïnvloed. Over het gehele VKA-tracé langs de kust worden geen schelpdierbanken door sediment bedolven. Er blijft voldoende voedsel voor vogels (zoals duikeenden) beschikbaar, zie Figuur 83.

Ten slotte zal het habitat binnen afzienbare tijd herstellen na de eventuele gevolgen van sedimentatie (en habitataantasting). Uit onderzoek is gebleken dat de tijd dat bodemfauna nodig heeft om in een aangetast gebied de oude biomassa en dichtheid weer te bereiken doorgaans slechts één jaar bedraagt, dit neemt toe tot 2-5 jaar voor organismen met langere levenscycli (zoals verschillende tweekleppigen en zee-egels) (Baptist et al., 2009; Boudewijn, 2016; Coates et al., 2015; Rozemeijer et al., 2013). Na een worst-case periode van vijf jaar na aantasting zal de zeebodem dus opnieuw gekoloniseerd zijn door zeebodemfauna. Negatieve effecten zullen daarom niet merkbaar zijn op systeemniveau.

**Conclusie:** Er is geen (indirect) negatief effect van sedimentatie op vogels.



*Figuur 83 Sedimentatie ten opzichte van schelpenbanken, Spisula (boven) en Ensis (onder), langs het VKA-tracé voor de (1x4)-kabelconfiguratie (links) en de (2x2)-kabelconfiguratie (rechts)*



### 6.1.3 Bovenwaterverstoring

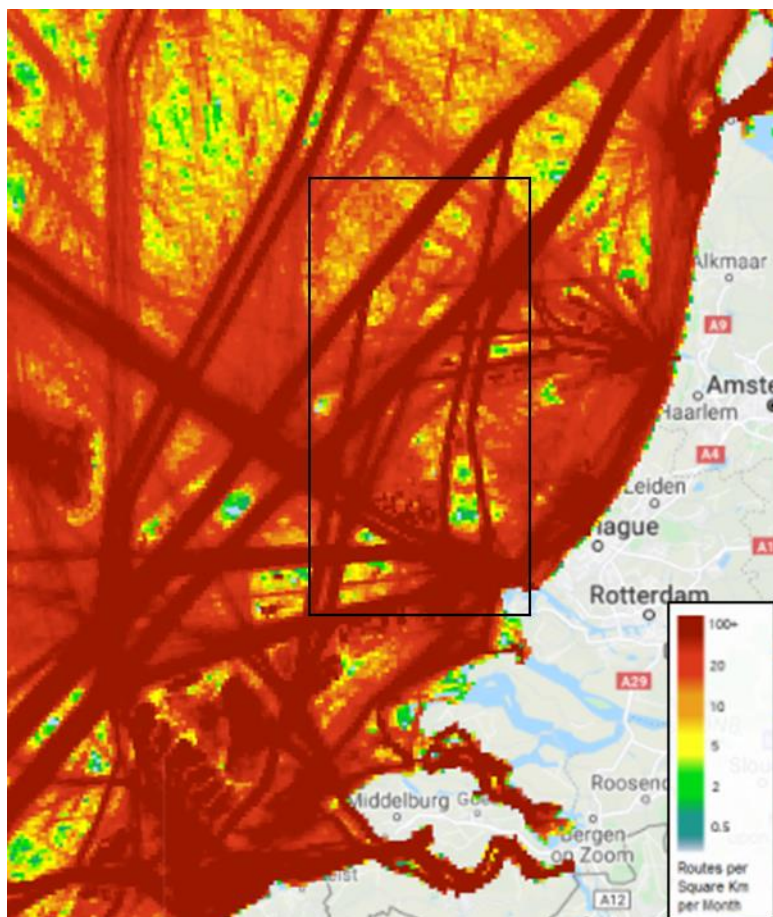
Verstoring door geluid en licht, en optische verstoring treedt meestal gelijktijdig op en zodoende kunnen deze doorgaans als één verstoringsbron worden beschouwd. Over het algemeen is de reikwijdte van de lichtbelasting echter minder groot dan die van verstoringen door geluid of visuele verstoringen. Voor aspecten rond verlichting wordt tevens ten alle tijden het verlichtingsplan als leidraad gebruikt, deze wordt opgesteld conform de hiervoor geldende richtlijnen (zie paragraaf 3.2.8 en 3.2.9). Zodoende zijn effecten op vogels gevoelig voor verlichtingsverstoring uitgesloten en wordt er in onderstaande paragrafen voornamelijk ingegaan op verstoring door geluid en optische verstoring. Zoals vermeld in paragraaf 4.6, blijft in het geval van de (2x2)-kabelconfiguratie de verstoringscontour hetzelfde. Er zal alleen een tijdelijk intenser effect zijn binnen de verstoringscontour. Dit heeft geen effecten op de uiteindelijke conclusie.

Effecten op vogels kunnen vooral optreden door visuele verstoring van foeragerende (op open water en op droogvallende platen en slikken), rustende (op open water of op droogvallende platen), ruiende (op droogvallende platen of open water) of broedende vogels. De kans hiertoe is het grootst wanneer schepen tijdens werkzaamheden te dicht naderen. Zoals eerder vermeld in hoofdstuk 4.6.1 is de verstoringsafstand voor de meeste vogelsoorten op groot open water 500 meter. Dit biedt voldoende zekerheid tegen verstoring door diverse varende objecten op het water. Voor ruiende en gevoelige vogels (o.a. roodkeelduikers, parelduikers) heeft verstoring boven water een maximale reikwijdte van 1.500 meter. Voor zwarte zee-eenden wordt specifiek een verstoringscontour van 1.600 meter gebruikt voor binnen (<10km) de kustzone.

In het plangebied voorkomende foeragerende en duikende vogels kunnen tijdens periode van de werkzaamheden verstoord worden. Daarnaast kunnen ruiende vogels worden verstoord wanneer de werkzaamheden in de ruiperiode worden uitgevoerd.

In totaal wordt er langs het gehele tracé van IJmuiden Ver Beta een areaal van maximaal 443 km<sup>2</sup> verstoord (tracé lengte tot aanlanding \* 1.600\*2 + 1.600<sup>2</sup> \* π). De verstoring is echter tijdelijk en zal maar op één á twee plaatsen tegelijk optreden (straal van 1.600 meter rondom de kabelinstallatieschepen en bij het platform) en niet in de hele contour tegelijk. Hiermee wordt maximaal ongeveer 16 km<sup>2</sup> (2 \* 8 km<sup>2</sup>) aan areaal gelijktijdig verstoord door bovenwaterverstoring. Afhankelijk of er 'Simultaneous Lay and Burial' (SLB) of 'Post Lay Burial' (PLB) als aanlegstrategie voor de kabels wordt gebruikt kan hier nog 1 extra verstoringscontour van 8 km<sup>2</sup> bijkomen.

Bovendien is de verstoring van de reeds aanwezige reguliere scheepvaartintensiteit op veel plekken in het projectgebied relatief hoog, zie Figuur 84. Het tracé wordt grotendeels in de buurt van bestaande vaarwegen gelegd. Hier is doorgaans een hoge scheepvaartintensiteit van >100 routes (i.e. vaarbewegingen/boten) per vierkante kilometer per maand aanwezig. De werkzaamheden zullen slechts een beperkt aantal schepen aan deze scheepvaartintensiteit toevoegen. Zodoende wordt naast het oppervlakte verstoord gebied, ook de intensiteit van de verstoring hierbinnen, slechts marginaal vergroot.



Figuur 84 Aanwezige scheepvaartintensiteit op het NCP in 2020 (via <https://www.emodnet-humanactivities.eu>). Het zwarte kader geeft het globale studiegebied weer. Een donkerrode kleur geeft aan dat er >100 routes (i.e. vaarbewegingen/boten) per maand op de desbetreffende km<sup>2</sup> worden gevaren.

In de onderstaande paragrafen is de effectbeschrijving van bovenwaterverstoring als gevolg van (werkzaamheden aan) het tracé op vogels opgedeeld in drie stukken:

- Het gedeelte buiten (>10km) de kustzone.
- Het gedeelte binnen (<10km) de kustzone.
- Het gedeelte op land

#### 6.1.3.1 Op zee buiten de kustzone

Zeevogels zoals zeekoet, alk, jan-van-gent, kleine mantelmeeuw, grote mantelmeeuw en drieteenmeeuw (Fijn et al., 2019; M.F. Leopold & van Der Wal, 2015) zijn rondom het tracé buiten (>10km) de kustzone te vinden. Zoals toegelicht in paragraaf 4.6 zijn vogelsoorten tijdens de rui (verstoring contour 1.500 meter) verstoringsgevoeliger dan buiten de rui (500 meter). Van de aangewezen soorten maken alken, zeekoeten en grote jagers tijdens de rui gebruik van het gebied rondom het platform en het tracé (met name rond de Bruine Bank, zie 5.2.1).

Als minder gevoelige vogels verstoord worden door de werkzaamheden, zoals bijvoorbeeld zeekoeten buiten de ruiperiode, kunnen zij uitwijken. Er is ruim voldoende onverstoord areaal beschikbaar. De verstoring is tijdelijk en lokaal. Gezien de aan te leggen werkzaamheden zich ten (noord-) oosten van de Bruine Bank bevinden is er geen sprake van hinder van de migratie van en naar het (noord-) westen.

Grote jagers ruien tijdens hun trek en behouden tijdens de rui hun vliegvermogen (zie paragraaf 5.2.1) Eventueel verstoorde ruiende grote jagers kunnen zodoende bij verstoring uitwijken naar onverstoord areaal. De optredende verstoring als gevolg van de werkzaamheden is tijdelijk en lokaal, en zodoende is er ruim onverstoord areaal beschikbaar.

Ruiende alken en zeekoeten zijn in de ruiperiode kwetsbaar omdat zij wegens hun beperkte vliegvermogen moeilijk uit kunnen wijken voor verstoringsfactoren. Zeekoeten kunnen in de rui geheel niet vliegen. De zeekoet en alk zijn in relatief grote getalen aanwezig rondom het tracé (5.2.1). Zoals toegelicht zijn de gevoelige periodes in de Nederlandse wateren voor alken en zeekoeten van juli tot en met de eerste helft van september. De ruiperiode van winterkleed naar zomerkleed (voor de zeekoet van december tot februari en voor de alk van januari tot en met maart) zijn ze minder gevoelig (Dunn et al., 2019; van Bemmelen et al., 2013).

In de ruiperiodes in de winter komen hoge aantallen ruiende zeekoeten en alken voor rondom het tracé bij de Bruine Bank (zie Tabel 8). Voor zeekoet varieerde de maximale dichtheid op de Bruine Bank op de telmomenten in dit ruiseizoen in 2018 van circa 10,9 (januari) tot 79,0 (februari) individuen per km<sup>2</sup> en voor alk 2,9 (januari) tot 5,4 (februari) individuen per km<sup>2</sup>. Ook vlak buiten de Bruine Bank worden in dit seizoen hoge aantallen aangetroffen, soms ook op of in de nabijheid van de verstoringscontouren van het tracé. De verspreiding van de ruiende vogels varieert per jaar (zie Figuur 65 en Figuur 66) en aanwezigheid van grote aantallen ruiende zeekoeten en alken op of in de nabijheid van het tracé is tijdens de ruiperiodes in de winter (december tot en met maart) niet uit te sluiten. In de andere periode waarin zeekoeten ruien op de Bruine Bank, van juli tot en met de eerste helft van september, zijn de aantallen ruiende vogels lager (zie Tabel 8 en Figuur 65). De maximale dichtheid lag in augustus 2018 rond de 0,765 individuen per km<sup>2</sup>. Alken ruien in deze periode niet in Nederlandse wateren. Aanwezigheid van ruiende zeekoeten op of in de buurt van het tracé is in deze periode niet uit te sluiten, maar de trefkans is lager.

De werkzaamheden zouden met een verstoringscontour van 1.500 meter langs de Bruine Bank over een lengte van 70 km leiden tot een verstoord oppervlak van circa 210 km<sup>2</sup> (70 km \* 1.5 km \* 2). Om een indicatie te krijgen van mogelijke aantallen verstoorde individuen wordt gerekend met gegevens uit 2018 (Fijn et al., 2019). Dit is van 2017 tot en met 2019 het jaar met de hoogste gevonden aantallen bij de vliegtransecten (zie Figuur 65). Ook worden de geschatte maximale dichtheden genomen. Voor de ruiperiode in de winter worden de aantallen van februari genomen, aangezien dit van de meetpunten in deze gevoelige periodes (januari en februari) van alk en zeekoet de hoogste dichtheden betreft. Voor de ruiperiode in de zomer wordt gekeken naar de aantallen in augustus.

In 2018 zouden werkzaamheden in de ruiperiode in augustus tot verstoring van circa 160 (210 km<sup>2</sup> \* 0,765 n/km<sup>2</sup>) ruiende zeekoeten hebben geleid. Dit is een verstoring van circa 0,01 % van de Noordzeedeelpopulatie. Alken zijn in deze periode niet waargenomen in het gebied rondom de werkzaamheden. Grotere aantallen zeekoeten zitten in de ruiperiode van augustus noordelijker (zie Figuur 64). In de ruiperiode van februari 2018 zouden de werkzaamheden resulteren in verstoring van circa 16.600 zeekoeten en 1.100 alken. Op een geschatte Bruine Bank populatie van 102.042 zeekoeten en 6.928 alken is dit verstoring van respectievelijk circa 16.3% en 15.9% van de populatie. En op een geschatte Noordzeedeelpopulatie van 1.562.000 zeekoeten en 324.000 alken is dit verstoring van respectievelijk circa 1% en circa 0,33% van de populatie (Fijn et al., 2019).

Wanneer de aanleg zodoende in de periode van de winter naar zomerrui plaatsvinden worden mogelijk relatief grote aantallen vogels verstoord. Aangezien de vogels in deze periode het vliegvermogen niet verliezen, ze de schepen al van grote afstand aan zien komen en het gebied reeds door beroepsvaart wordt verstoord (Figuur 84), zijn effecten op de populatie in deze periode niet aan de orde.

Wanneer verstoring plaatsvindt tussen juli en de eerste helft van september heeft deze relatief een grotere impact op zeekoeten aangezien ze in deze periode niet kunnen vliegen. Echter gezien het zeer lage aantal zeekoeten dat in deze periode aanwezig is zullen effecten geen of nauwelijks effect hebben op de populatie. Daarnaast geldt dat ook de intensiteit van de verstoring binnen het geringe verstoorde oppervlak relatief laag is t.o.v. de verstoring door regulier aanwezige scheepvaartintensiteit (Figuur 84). Hierdoor kan enige mate van gewinning optreden bij de vogels, individuen die hier wel hinder van ondervinden hebben zich logischerwijs waarschijnlijk al buiten de verstoringscontour gevestigd.

Conclusie: Met inachtneming van het verlichtingsplan zijn negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) door bovenwaterverstoring op vogels buiten (>10km) de kustzone uitgesloten.

#### **6.1.3.2 Op zee binnen de kustzone**

Het VKA-tracé loopt voor een klein stuk door het kustgebied. Voor minder gevoelige vogels resulteert het plaatsen van het tracé in een tijdelijke verstoring van circa 1,5% (1.215 ha) van het totale areaal van het open water van de Voordelta. De soorten hebben echter genoeg ruimte en aangezien de verstoring klein is, zal maar een zeer klein deel van de populatie verstoord worden.

In de omgeving van het tracé komen lage aantallen roodkeelduiker en zwarte zee-eend voor. Deze soorten zijn gevoeliger voor verstoring, met verstoringscontouren van respectievelijk 1.500 en 1.600 meter. In totaal wordt er 3.733 ha verstoord voor de roodkeelduiker en 3.992 ha voor de zwarte zee-eend, dit is circa 5% van het oppervlak van de Voordelta. Hierbij treedt de verstoring niet over het hele gebied tegelijkertijd op maar beweegt met de werkzaamheden mee. Eventueel verstoorde individuen hebben zodoende voldoende uitwijkmogelijkheden.

In de sluffer op de Maasvlakte, rondom de plek waar het VKA-tracé aan land komt, de Slikken van Voorne en ten westen van de Hinderplaat in totaal zo'n 1.000 - 2.500 ruiende bergeenden voor. Ruiende bergeenden zijn erg gevoelig voor verstoring. Verstoring van ruiende bergeenden treedt mogelijk op tijdens de werkzaamheden op zee en land, bij het aanleggen van de kabel richting het converterstation.

Ruiende bergeenden in de sluffer kunnen moeilijk uitwijken van de werkzaamheden. Rondom het gebied loopt een doorgaande weg en het strand is vrij toegankelijk voor publiek. Het betreft dus reeds verstoord areaal waardoor ruiende bergeenden die hier hinder van ondervinden zich logischerwijs waarschijnlijk al buiten de verstoringscontour hebben gevestigd.

Ten westen van de Hinderplaat bevinden zich ook ruiende bergeenden die mogelijk verstoord worden door de werkzaamheden, zie 5.2.1.1. Op de Slikken van Voorne reikt de verstoring tot het noorden van het gebied. Voor de bergeenden is er mogelijk genoeg onverstoord areaal over in het zuiden van de Slikken van Voorne. Hier foeragerende en rustende vogels worden niet verstoord door werkzaamheden op zee, de slikken en platen liggen namelijk op grotere afstand dan de

corresponderende verstoringscontour. Het is echter niet uit te sluiten dat er geen verstoring van ruiende bergeenden plaatsvindt.

In dit gebied in de Voordelta waar verstoring zal plaatsvinden vindt ook verstoring plaats door reeds aanwezige reguliere scheepvaart, zie Figuur 84. Hier is doorgaans een scheepvaartintensiteit van >100 routes (i.e. vaarbewegingen/boten) per vierkante kilometer per maand aanwezig. Individuen zijn hierdoor al in enige mate gewend aan verstoring door scheepvaart in dit gebied. Eventuele individuen die toch worden verstoord hebben zodoende voldoende uitwijkmogelijkheden gezien 95% van het oppervlak in de Voordelta buiten de verstoringscontour valt. Roodkeelduiker en zwarte zee-eend zullen op populatieniveau geen negatieve effecten ondervinden van deze verstoring. De Slikken van Voorne en de Hinderplaat zijn daarnaast aangewezen rustgebieden en onder andere van belang voor steltlopers (zoals toegelicht in paragraaf 5.2.1.3). Hier foeragerende en rustende vogels worden niet verstoord door werkzaamheden op zee, de slikken en platen liggen namelijk op grotere afstand dan de corresponderende verstoringscontour.

Bij het aanlandingspunt bevindt een deel van het Maasvlaktestrand zich binnen de 500-meter verstoringscontour, welke voor recreatieve doeleinden wordt gebruikt, ook bevindt er zich een doorgaande weg. Rond dit gebied vindt daarmee al enige mate van verstoring plaats. Het betreft bovendien geen essentieel leefgebied voor in de omgeving voorkomende vogels, waaronder verschillende soorten steltlopers.

Conclusie: Met inachtneming van het verlichtingsplan zijn negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) door bovenwaterverstoring op vogels binnen (<10km) de kustzone zijn niet uitgesloten. Om de negatieve effecten als resultaat van de werkzaamheden op de bergeend te beperken, zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk. Deze maatregelen zijn opgenomen in paragraaf 7.9.2. Met inachtneming van deze mitigerende maatregelen zal er geen negatief effect van verstoring en aantasting van bergeenden op land plaatsvinden.

### 6.1.3.3 Op land

#### Kabeltracé

In de nabijheid van het VKA-tracé wordt 21 hectare aan potentieel broedgebied tijdelijk ongeschikt door de aanleg van de kabels. Nadat de werkzaamheden zijn uitgevoerd is het gebied weer beschikbaar, de effecten zijn daarmee tijdelijk van aard. Aanlegwerkzaamheden tijdens het broedseizoen kunnen nesten, eieren en/of vaste rust- en verblijfplaatsen vernietigen of beschadigen. Individuele vogels kunnen verstoord of gedood worden. Leef- en foerageergebieden kunnen worden vernietigd of verstoord.

De verstoring die optreedt tijdens de werkzaamheden doormiddel van geluid, licht en optiek reikt wel verder dan het terrein dat daadwerkelijk vergraven wordt. Het kabeltracé ligt nabij bestaande industrie en toegangswegen, N-wegen en spoorbanen die ook tot verstoring leiden van het potentiële broedgebied. Hierdoor zijn de soorten al enigszins blootgesteld aan continu (werk)geluid. Het valt echter niet uit te sluiten dat broedende vogels worden verstoord door werkzaamheden tijdens het broedseizoen.

Het zuidelijke gedeelte van het VKA-tracé gaat door delen struweel, dat voor de aanleg gekapt moet worden. Het kappen en verwijderen van het struweel kan leiden tot vernietiging of beschadiging van nesten en vaste rust- en verblijfplaatsen.

Daarnaast raken de verstoringscontouren van het zuidelijk deel het tracé het vogelbroedgebied Vogelvallei Maasvlakte. Het aanpassen van dit broedgebied is geen optie. Om te voorkomen dat broedvogels in dit gebied verstoord worden dient rond deze locatie altijd gewerkt te worden buiten het broedseizoen.

Conclusie: Negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) op broedvogels door verstoring en aantasting op land zijn niet uitgesloten. Om de negatieve effecten als resultaat van de werkzaamheden te beperken, zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk. Deze maatregelen zijn opgenomen in paragraaf 7.9.2. Met inachtneming van deze mitigerende maatregelen zal er geen negatief effect van verstoring en aantasting op vogels op land plaatsvinden.

### **Converterstation**

Ondanks dat bij het terrein van het converterstation geen broedende meeuwen zijn waargenomen tijdens de veldinventarisatie in 2020, is niet uit te sluiten dat in komende seizoenen wel meeuwen (of andere vogels) broeden. Voor dit terrein gelden dezelfde effecten als hierboven beschreven. Door de aanleg van het converterstation verdwijnt circa 4,5 hectare potentieel broedgebied. Uit het faunabeheerplan meeuwen Maasvlakte (Lensink, 2015) blijkt dat ongeveer 180 hectare aan geschikt broedgebied nodig is om de gunstige staat van instandhouding van de op de Maasvlakte aanwezige meeuwensoorten te kunnen waarborgen. Momenteel is 223 hectare aan broedgebied over de gehele Maasvlakte ingericht en beschikbaar voor broedende meeuwen (Van Kan, 2016). Op dit moment is nog sprake van enige mate van overcapaciteit ten opzichte van het gestelde minimale aantal broedparen. Hierdoor leidt de afname van 4,5 hectare potentieel broedgebied, dat tevens geen onderdeel is van aangewezen en ingericht broedgebied, niet tot aantasting van de gunstige staat van instandhouding van de soorten. Het areaalverlies heeft hierdoor weinig tot geen effect op populatieomvang van kleine mantelmeeuw en zilvermeeuw. Beide soorten zijn niet honkvast en lopen geen populatieverlies op (Dekkers et al., 2016).

Conclusie: Negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) op vogels door verstoring en aantasting op land zijn niet uitgesloten. Om de negatieve effecten als resultaat van de werkzaamheden te beperken, zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk. Deze maatregelen zijn opgenomen in paragraaf 7.9.2. Met inachtneming van deze mitigerende maatregelen zal er geen negatief effect van verstoring en aantasting op vogels op land plaatsvinden.

## **6.2 Vleermuizen**

In de volgende deelparagrafen worden de effecten op vleermuizen verder toegelicht. Vleermuizen kunnen verstoring ondervinden van licht.

### **6.2.1 Verstoring op zee**

Tijdens de aanleg- en gebruiksfase is er verlichting aanwezig op het platform en op de schepen benodigd voor werkzaamheden ten behoeve van o.a. de veiligheid. Vleermuizen ondervinden hier mogelijk hinder van. Alle aspecten omtrent verlichting worden ondervangen in het verlichtingsplan. Dit plan wordt opgesteld conform de hiervoor geldende wettelijke richtlijnen en dient ervoor om verstoring door verlichting op (onder meer) vleermuizen zo veel mogelijk te beperken. Het volledige verlichtingsplan zal later in detail worden uitgewerkt waarna deze vervolgens separaat wordt voorgelegd aan de benodigde partijen (Bevoegd Gezag/RWS/ILT/RVO). Gezien dit verlichtingsplan

als leidraad wordt gebruikt in aspecten omtrent verlichting, zijn effecten op vleermuizen als gevolg van verstoring door licht, uitgesloten.

Zoals eerder besproken is de hoeveelheid regulier aanwezige scheepvaart in (maar ook buiten) de standaard vaarwegen in het projectgebied relatief hoog, zoals te zien in Figuur 84. Hieruit blijkt dat er op veel plekken een hoge scheepvaartintensiteit van >100 routes (i.e. vaarbewegingen/boten) per vierkante kilometer per maand plaatsvindt. Deze schepen voeren ook verlichting indien noodzakelijk. De werkzaamheden zullen slechts enkele schepen aan deze hoge scheepvaartintensiteit toevoegen. Zodoende is ook de intensiteit van de verstoring binnen het geringe verstoorde oppervlak relatief laag t.o.v. de regulier aanwezige scheepvaartintensiteit.

Conclusie: Met inachtneming van het verlichtingsplan zijn negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) door bovenwaterverstoring op vleermuizen op zee uitgesloten.

## 6.3 Zeezoogdieren

### 6.3.1 Continu onderwatergeluid

Het onderwatergeluid dat tijdens de werkzaamheden wordt geproduceerd reikt vijf kilometer ver. Dit kan hooguit op individuele zeehonden of bruinvis 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) door continu geluid oploopt, is omdat het breedbandig is en gezien de in de praktijk voorkomende niveaus, verwaarloosbaar klein. Daarvoor zou een dier binnen korte tijd meerdere malen zeer dicht langs een op diep water werkend schip moeten zwemmen (Arends et al., 2009). De kans op blijvende gehoorschade (PTS – Permanent threshold shift) is nog kleiner en dus ook verwaarloosbaar. Doordat de verstoring door continu geluid tijdelijk van aard is en de werkzaamheden zich verschuiven langs het tracé is er op geen enkel moment een ononderbroken geluidsbarrière parallel aan de kust aanwezig is. Hierdoor wordt migratie en uitwisseling tussen verschillende populaties niet geblokkeerd.

Samengevat is het gebied wat verstoord wordt als gevolg van continu geluid tijdens de werkzaamheden, maar een zeer klein deel van het totale areaal dat beschikbaar is. Zoals eerder besproken is de hoeveelheid regulier aanwezige scheepvaart in (maar ook buiten) de standaard vaarwegen in het projectgebied al relatief hoog, zoals te zien in Figuur 84. Hieruit blijkt dat er op veel plekken een hoge scheepvaartintensiteit van >100 routes (i.e. vaarbewegingen/boten) per vierkante kilometer per maand plaatsvindt. De werkzaamheden zullen slechts enkele schepen aan deze hoge scheepvaartintensiteit toevoegen. Zodoende is ook de intensiteit van de verstoring binnen het geringe verstoorde oppervlak relatief laag t.o.v. de regulier aanwezige scheepvaartintensiteit. De tijdelijke toename van verstoring heeft daarmee geen gevolgen voor de fitness van individuele dieren en de populaties. Bij de (2x2)-kabelconfiguratie varen de extra boten dezelfde routes. Hierdoor is het verstoorde areaal hetzelfde, maar wordt het areaal wel tijdelijk intensiever verstoord.

Conclusie: Er zijn geen effecten van continu onderwatergeluid op zeezoogdieren voor beide kabelconfiguraties. Er hoeven geen aanvullende maatregelen genomen te worden.

### 6.3.2 Impuls-onderwatergeluid

In deze paragraaf wordt het effect van impuls-onderwatergeluid op zeehonden en bruinvissen besproken. Hiervoor wordt eerst een toelichting gegeven van de uitgevoerde modelstudie en de berekende verstoringafstanden. Ook geldt er in het kader van de effectbeoordeling voor zeezoogdieren een algehele norm voor onderwatergeluid.

Impuls-onderwatergeluid wordt geproduceerd bij heien. Van de verschillende opties die beschouwd worden voor de draagconstructie zorgt de optie van stalen jacket voor de grootste verstoring door impuls-onderwatergeluid. Bij de andere funderingsopties wordt niet geheid. Daarom wordt de optie van een stalen jacket beoordeeld als worst-case. Daarnaast zal er ook impuls-onderwatergeluid plaatsvinden door de tweede ronde aan geofysische surveys. Deze zullen ook in dit hoofdstuk worden beoordeeld.

Zoals toegelicht in paragraaf 3.2.4 wordt de funderingsoptie van een stalen jacket met heipalen getoetst. In deze paragraaf wordt het effect van impuls onderwatergeluid op zeehonden, bruinvissen en (trek)vissen behandeld. Hiervoor wordt eerst een toelichting gegeven van de uitgevoerde modelstudie. De berekende verstoringafstanden voor zeehonden en bruinvissen staan in paragraaf 4.5. Ook geldt er voor zeezoogdieren een algehele norm voor onderwatergeluid. Dit wordt in de onderstaande paragrafen besproken.

Voor heigeluid kiest het KEC 3.0 voor de bruinvis als aandachtsoort, omdat ervan uitgegaan wordt dat de bescherming van de bruinvis ook voor andere walvisachtigen, zeehonden en vissen voldoende bescherming oplevert. Er loopt onderzoek om deze aanname te valideren. De bruinvis is gevoelig voor luide geluiden onder water, zoals het lawaai van heien dat nodig is voor de aanleg van windparken.

#### 6.3.2.1 Modelstudie en drempelwaarden

Voor het onderzoek naar het verstoorde areaal als gevolg van impuls-onderwatergeluid is door TNO een berekening met Aquarius 4.0 gemaakt (bijlage C Geluidsstudie TNO). De centrale locatie binnen het zoekgebied (zie Figuur 31) is als bronlocatie genomen. Voor de berekening is verder uitgegaan van een maximale hei-energie van 2.000 kJ. Verder wordt uitgegaan van een paaldiameter van 2,5 meter. In deze modelstudie wordt het effect van wind en golven verwaarloosbaar geacht (De Jong et al., 2019).

#### 6.3.2.2 Geluidsnormen

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

Het geluidsniveau op 750 meter afstand rond de heilocatie is een maximumwaarde van ongewogen breedband SELs van 167 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ , bij heien met een maximale hamerklapenergie van 2.000 kJ. Volgens deze berekeningen is de SELs op 750 m bij het heien van de jacketpalen zonder mitigatiemaatregelen 1 dB lager dan de afgeleide grenswaarde uit het KEC. Daarbij dient opgemerkt te worden dat de modelberekeningen een geschatte onzekerheid van tenminste 3 dB kunnen hebben. Het risico van een overschrijding van de geluidsnorm kan daarom niet worden uitgesloten. Volgens deze berekeningen is er zodoende een risico dat de SELs op 750 m bij het heien van de jacketpalen hoger is dan de grenswaarde. Deze overschrijding is te mitigeren met een enkelvoudige mitigerende maatregel. Dit zou bijvoorbeeld een enkelvoudig bellenscherm of het heien met een



lagere energie kunnen zijn (de Jong & Binnerts, 2020). Uit voorzorg dient het effect van de getroffen mitigerende maatregel doorgerekend te worden voordat de werkzaamheden worden aangevangen. Omdat de overschrijding van de geluidsnorm op de rand van de geschatte modeloverschrijding zit, kan al wel worden gesteld dat met het nemen van mitigerende maatregelen en het narekenen hiervan een overschrijding uit te sluiten is. Op basis van de huidige berekeningen van TNO is overschrijding van de geluidsnorm niet uit te sluiten. De mogelijke geluidsnormoverschrijding is naar verwachting makkelijk te mitigeren met een enkelvoudige mitigerende maatregel, zoals bijvoorbeeld een bellenscherm of het heien met een lagere energie. Uit voorzorg dient het effect van de getroffen mitigerende maatregel doorgerekend te worden voordat de werkzaamheden worden aangevangen.

### 6.3.2.3 Effecten van impuls-onderwatergeluid op zeehonden

Bij het heien dienen mitigerende maatregelen zoals een zogenaamde ‘soft and slow start’ en een Acoustic Deterrent Device (ADD) gebruikt te worden om permanente effecten (PTS) te voorkomen. Hierdoor krijgen zeehonden de kans om weg te zwemmen uit het verstoorte gebied. In het KEC wordt dit als uitgangspunt gehanteerd en momenteel in de bestaande vergunningen via een voorschrift geborgd (Heinis & de Jong, 2015). Zeehonden die zich bij aanvang van het heien binnen de afstand waarop het geluid een vermijdingsreactie geeft bevinden, zwemmen weg met een snelheid van 4,9 m/s (de Jong & Binnerts, 2018). Aan deze maatregelen zijn daarom de volgende eisen gesteld:

- Een half uur voor aanvang van de heiwerkzaamheden wordt een ADD gebruikt om de zeezoogdieren en vissen de kans te geven weg te zwemmen voor het heien aanvangt. De ADD moet een minimaal bereik van 500 meter hebben. De ADD zal aan blijven gedurende de heiwerkzaamheden, de ADD wordt stilgelegd als het heien voor een periode van meer dan 4 uur wordt stilgelegd en aan het eind van de werkdag.
- De heiwerkzaamheden aan de platforms worden aangevangen met een slow start (toenemende frequentie heien) en soft start (toenemende 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.

Door de hei-werkzaamheden is een areaal van 185 km<sup>2</sup> tijdelijk niet beschikbaar als leef en foerageergebied. Het platform bestaat worst-case uit 16 palen. De duur van het installeren van palen is ongeveer een dag per paal (worst-case). De duur van het heien is 2 tot 3 uur per paal. Het gebied is daarom tot 16 dagen niet of verminderd beschikbaar. Door het toepassen van de eerder voorgestelde mitigerende maatregelen om de geluidsnorm te halen kan dit areaal nog kleiner worden. Daarnaast zullen er ook nog surveys worden uitgevoerd. Zoals toegelicht in paragraaf 4.5 wordt de reikwijdte en scope van de reeds uitgevoerde surveys gebruikt als worst-case aanname voor de nog uit te voeren surveys. In de berekening is uitgegaan een totale corridoroppervlakte van IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma van 281 km<sup>2</sup>. De worst-case uitgangspunten zijn een gescand oppervlakte per dag van 2,01 km<sup>2</sup> met een verstoringsoppervlak van 24 km<sup>2</sup> per dag. Mogelijke mitigerende maatregelen, zoals een slow start en een ADD, kunnen ook deze verstoringsoppervlakte verminderen.

Zeehonden leven, rusten en foerageren voornamelijk in de Waddenzee en in de zoute Delta. De werklocatie is geen veelgebruikt foerageergebied en er is voldoende ruimte op het NCP voor de zeehonden om uit te wijken. De Noordzee wordt verder voornamelijk gebruikt voor migratie en heeft geen hoge dichtheden aan zeehonden, zie Figuur 68. Tussen het platform en de kust is een zone waar de dieren ongehinderd kunnen zwemmen. Er wordt dus geen migratie van noord-naar zuid langs de kust geblokkeerd door de heiwerkzaamheden. Ook voor migratie tussen Nederland en het Verenigd Koninkrijk is het heien geen blokkade aangezien er nog genoeg ruimte is langs het

platform. Vanuit de plannings die gehanteerd wordt in het KEC 3.0 vindt er geen overlap tussen de aanleg van IJmuiden Ver Beta en andere windparken plaats, waardoor deze zone in cumulatie ook niet gehinderd wordt.

Conclusie: Met toepassing van mitigerende maatregelen kunnen effecten van impuls-onderwatergeluid op zeehonden leiden tot een tijdelijke verplaatsing van dieren naar andere route of foerageergebied, maar niet tot langdurige effecten. Er zijn geen negatieve effecten op zeehonden door impuls-onderwatergeluid.

#### 6.3.2.4 Effecten van impuls-onderwatergeluid op bruinvis

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

Doordat bruinvissen de kans krijgen om weg te zwemmen wordt gehoorbeschadiging van bruinvissen nabij de platformlocatie zoveel mogelijk voorkomen. Daarnaast kunnen er ook mogelijke indirecte effecten ontstaan van verminderde reproductie. Voor het stellen van acceptabele grenzen aan effecten van impulsief onderwatergeluid op zeezoogdieren is binnen het KEC besloten dat de populatie van de bruinvis als gevolg van de aanleg van windparken op zee op minimaal 95% van de huidige populatie moet blijven. Om dit te bereiken is gerekend hoeveel bruinvisverstoringsdagen er per activiteit met de geluidsnorm na 2023 nodig zijn, zowel voor het heien van het platform als de uit te voeren kabelsurveys. De uitgangspunten die in het KEC gebruikt worden voor platform en Net op zee IJmuiden Ver Beta staan in Tabel 12. In het KEC wordt voor deze berekeningen gebruik gemaakt van het Aquarius en het Interim PCoD model. Aan beide modellen worden per actualisatie van het KEC aanpassingen gedaan gebaseerd op de laatste inzichten uitgaande van realistische worst-case aannamen.

Als er binnen het aantal bruinvisverstoringsdagen wordt gebleven én aan de norm wordt voldaan valt de activiteit en de daarmee gepaarde effecten op bruinvissen binnen de acceptabele populatiereductie van 5% conform het KEC.

*Tabel 12 ID 56 uit Bijlagetabel 8-2 uit het KEC. Aannames voor platform IJmuiden Ver Beta in de KEC-berekeningen. Uitkomst is het aantal toegewezen bruinvisverstoringsdagen als gevolg van het heien (Heinis et al., 2019)*

ID	Naam	Jaar	Capaciteit (MW)	Aantal heipalen	Norm (dB)	Bruinvis verstoringsdagen
56	IJV Beta Platform	2027	-	18	168	16.002

Bij de aanvraag voor ontheffing voor de eerste ronde geofysische surveys van de kabeltracés van IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma zijn echter bruinvisverstoringsdagen van het platform gebruikt om een tekort aan in het KEC toegewezen bruinvisverstoringsdagen<sup>3</sup> voor de surveys op te vangen (Schiedon & Jans, 2021). Hierbij zijn bruinvisverstoringsdagen gebruikt van de platforms IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Per platform zijn er zodoende 109 bruinvisverstoringsdagen<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Voor de eerste surveys waren 1.636 bruinvisverstoringsdagen nodig, versus 1.311 in het KEC beschikbaar

<sup>4</sup> 1.636 (voor surveys benodigde bruinvisverstoringsdagen) - 1.311 (voor surveys beschikbare dagen) = 325 / 3 (het totale aantal platforms) = 109 bruinvisverstoringsdagen voor eerste ronde surveys per platform.

van het platform reeds gebruikt. Als dit in mindering wordt gebracht op het toegewezen aantal bruinvisverstoringdagen voor platform IJmuiden Ver Beta blijven er 15.893 dagen over.

Om te bepalen of het plaatsen van de funderingspalen binnen het toegewezen aantal dagen blijft zijn de bruinvisverstoringdagen uitgerekend. Hierbij zijn actuelere uitgangspunten gebruikt voor de bouw van het platform, dan de uitgangspunten gebruikt in het KEC die staan in bovenstaande tabel

Het totale oppervlakte waarover verstoring plaatsvindt betreft een oppervlakte van 755 km<sup>2</sup>. Volgens het meest recente KEC (Kader Ecologie en Cumulatie), is de bruinvisdichtheid in de omgeving van het plangebied maximaal 0,721/km<sup>2</sup> in het voorjaar (januari-mei), 0,698/km<sup>2</sup> in de zomer (juni – augustus) en 0,444/km<sup>2</sup> in het najaar (september – december) (Heinis et al., 2019).

Uit de activiteitbeschrijving blijkt dat er worst-case 1 dag geheid wordt per paal. De werkzaamheden betreffen het heien van maximaal 16 palen voor het platform. In totaal zijn er dus maximaal 16 heidagen nodig. Afhankelijk van wanneer de activiteiten plaatsvinden komt het maximale aantal bruinvisverstoringdagen daarmee respectievelijk op:

- 11.086 bruinvisverstoringdagen wanneer activiteit in voorjaar plaatsvindt (16 \* 961 \* 0,721).
- 10.732 bruinvisverstoringdagen wanneer activiteit in de zomer plaatsvindt (16 \* 961 \* 0,698).
- 6.826 bruinvisverstoringdagen wanneer activiteit in najaar plaatsvindt (16 \* 961 \* 0,444).

Conclusie: Met toepassing van mitigerende maatregelen kunnen effecten van impuls-onderwatergeluid op bruinvissen leiden tot een tijdelijke verplaatsing van dieren naar andere route of foerageergebied, maar er is geen sprake van ernstige verstoring op de soorten. Er is daarnaast geen overschrijding van het toegewezen aantal bruinvisverstoringdagen voor het heien van platform Net op zee IJmuiden Ver Beta (16.002 bruinvisverstoringdagen). Tevens is er geen overschrijding van het toegewezen aantal dagen wanneer de survey dagen die al gebruikt zijn hiervan afgetrokken worden (maximaal 11.086 dagen benodigd t.o.v. 15.893 dagen beschikbaar).

### 6.3.2.5 Impuls-onderwatergeluid door het uitvoeren van geofysische surveys

Zoals toegelicht in paragraaf 4.5 worden voor de realisatie van de kabelverbinding meerdere geofysische surveys uitgevoerd. De tweede ronde surveys worden beoordeeld in deze toets, en bestaat uit detail geofysische studies voor kabel en platform, UXO surveys en post lay survey voor de kabel. Voor de eerste ronde heeft TenneT een separaat traject doorlopen. Om te bepalen of het uitvoeren van deze eerste ronde (“globale”) surveys van het VKA-tracé binnen het toegewezen aantal dagen (zie Tabel 13) blijft, zijn de bruinvisverstoringdagen uitgerekend in een notitie van ATKB (Schiedon & Jans, 2021). Het aantal toegewezen bruinvisverstoringdagen in het KEC is gebaseerd op een scenario met drie kabels voor Net op zee IJmuiden Ver (zie Tabel 13). De toegewezen bruinvisverstoringdagen moeten voor deze drie kabeltracés gezamenlijk beoordeeld worden.

*Tabel 13 Nr's 106 en 109 uit Bijlagetabel 8-3 uit het KEC. Uitkomst is het aantal toegewezen Bruinvisverstoringdagen als gevolg van het uitvoeren van de globale en gedetailleerde geofysische surveys (Heinis et al., 2019)*

Nr.	Naam	Toegewezen bruinvisverstoringdagen
106	GS-kabeltracé IJver Alpha, Beta en Gamma	1.311
109	GS-kabeltracé IJver Alpha, Beta en Gamma	1.311

De bruinvisverstoringdagen van no. 106 zijn reeds gebruikt voor de eerste globale surveys van de kabeltracés van IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma. Uit de berekeningen hiervan blijkt dat het aantal bruinvisverstoringdagen uitkomt op 1.636 wanneer er 30 dagen in het voorjaar en 90 dagen in de zomer wordt gewerkt (Schiedon & Jans, 2021). Zoals toegelicht in paragraaf 4.5 wordt de reikwijdte en scope van de reeds uitgevoerde surveys gebruikt als worst-case aanname voor de nog uit te voeren surveys.

In de berekening is uitgegaan een totale corridoroppervlakte van IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma van 281 km<sup>2</sup>. De worst-case uitgangspunten zijn een gescand oppervlakte per dan van 2,01 km<sup>2</sup> met een verstoringsoppervlak van 24 km<sup>2</sup> per dag.

Wanneer met deze aannames een worst-case berekening per seizoen wordt gemaakt voor de tweede ronde (“gedetailleerde”) surveys van de kabeltracés komt dat neer op:

- 2.420 bruinvisverstoringdagen wanneer activiteit in voorjaar plaatsvindt ( $281 / 2,01 * 24 * 0,721$ )
- 2.342 bruinvisverstoringdagen wanneer activiteit in zomer plaatsvindt ( $281 / 2,01 * 24 * 0,698$ )
- 1.490 bruinvisverstoringdagen wanneer activiteit in najaar plaatsvindt ( $281 / 2,01 * 24 * 0,444$ )

Het aantal bruinvisverstoringdagen dat gereserveerd is in het KEC voor deze activiteit (1.311) wordt dus overschreden door de geplande werkzaamheden.

De bovenstaande berekening is een indicatieve berekening. Om effecten op de bruinvispopulatie correct in kaart te kunnen brengen dient voor de start van de surveys een gedetailleerdere analyse van de bruinvisverstoring uitgevoerd te worden op basis van de daadwerkelijk geplande activiteit.

Mitigerende maatregel: Als mitigerende maatregel dient een ADD en ‘slow start’ gebruikt te worden tijdens het uitvoeren van de geofysische survey. In de praktijk kan het aantal bruinvisverstoringdagen nog anders (waarschijnlijk lager, maar mogelijk ook hoger) uitvallen. Er is op dit moment met worst-case aannames gerekend, en de scope van de gedetailleerde surveys is nog niet bekend. Voordat deze kunnen starten moet daarom een uitgebreide berekening gedaan worden op basis van de daadwerkelijke scope van de surveys. Deze maatregelen zijn verder toegelicht in paragraaf 7.9.4.

Conclusie: Op basis van de huidige berekeningen van TNO is overschrijding van de geluidsnorm niet uit te sluiten. Het aantal bruinvisverstoringdagen voor plaatsing van het platform wordt niet overschreden. De mogelijke geluidsnormoverschrijding is naar verwachting makkelijk te mitigeren met een enkelvoudige mitigerende maatregel, zoals bijvoorbeeld een bellenscherm of het heien met een lagere energie. Door het reduceren van het geproduceerde geluid, wordt ook het verstoorde areaal en het aantal bruinvisverstoringdagen minder.

Het aantal bruinvisverstoringdagen dat benodigd is voor de tweede ronde surveys overschrijdt wel de hiervoor berekende capaciteit. Het is voor bruinvisseren echter irrelevant door welke vorm van verstoring (heien of geofysische surveys) verstoring optreedt. Er zijn in het KEC meer bruinvisverstoringdagen toegewezen voor de aanleg per platform van IJmuiden Ver dan nodig. Verdeeld over de platforms IJmuiden Ver Alpha, Beta en Gamma zijn 370 bruinvisverstoringdagen

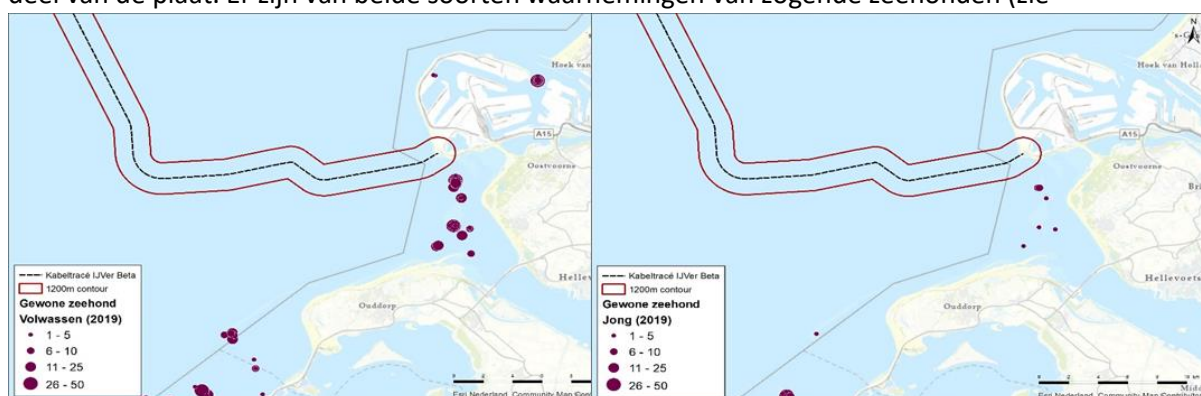
per platform<sup>5</sup> nodig om met de geofysische surveys binnen de berekende limiet voor het totale project te blijven. Deze ruimte is er. Voor de realisatie van het platform IJmuiden Ver Beta zijn nog 4.807 van de in het KEC toegewezen bruinvisverstoringsdagen niet gebruikt<sup>6</sup>. De benodigde 370 dagen voor de surveys passen hierbinnen.

In de praktijk kan het aantal bruinvisverstoringsdagen nog anders (waarschijnlijk lager, maar mogelijk ook hoger) uitvallen. Er is op dit moment met worst-case aannames gerekend, en de scope van de tweede ronde surveys is nog niet bekend. Ter borging dienen project specifieke berekeningen voor de tweede ronde surveys te worden uitgevoerd. Er is nu aan deze surveys gerekend op basis van de uitgangspunten van de eerste ronde surveys. Indien uit de berekeningen blijkt dat de in deze toets opgenomen effecten een onderschatting zijn, dienen aanvullende maatregelen zoals het gebruiken van een soft start en/of een ADD te worden getroffen. Deze moeten ter goedkeuring in een aanpassing op de ontheffingsaanvraag voorgelegd worden aan het bevoegd gezag.

Met het nemen van de bovengenoemde mitigerende maatregelen en het uitwerken en narekenen hiervan in een ecologisch werkplan voor aanvang van de heiwerkzaamheden en het uitvoeren van de geofysische surveys kunnen onacceptabele effecten op de bruinvispopulatie worden uitgesloten. Ondanks deze mitigerende maatregelen zal er echter wel verstoring plaatsvinden op individuen. Daarom moet voor de bruinvis ook een ontheffing worden aangevraagd.

### 6.3.3 Bovenwaterverstoring

De Hinderplaat wordt door de gewone en grijze zeehond gebruikt als rustplaats, ook het noordelijke deel van de plaat. Er zijn van beide soorten waarnemingen van zogende zeehonden (zie

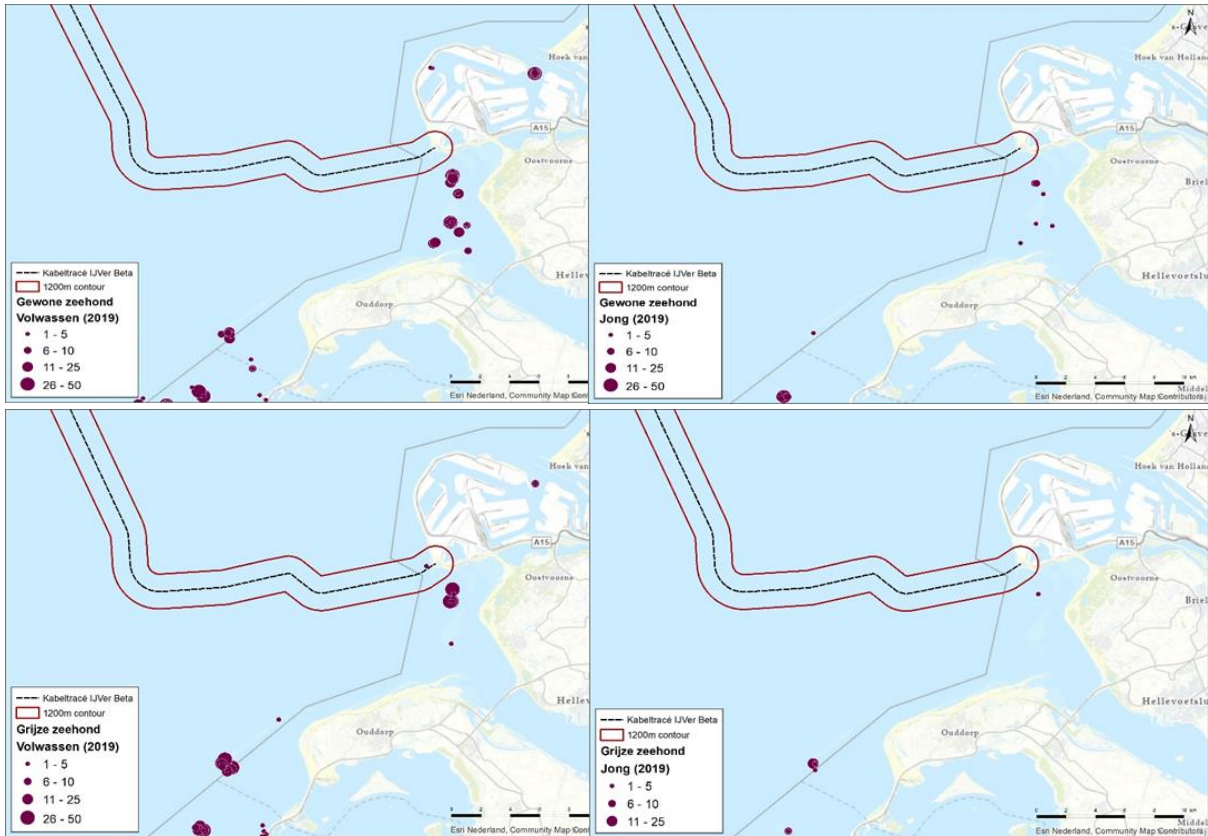


Figuur 69 en Figuur 70. Ook gebruikt de grijze zeehond de stranden rond het overgangspunt van het VKA-tracé van zee naar land als rustplaats (zie

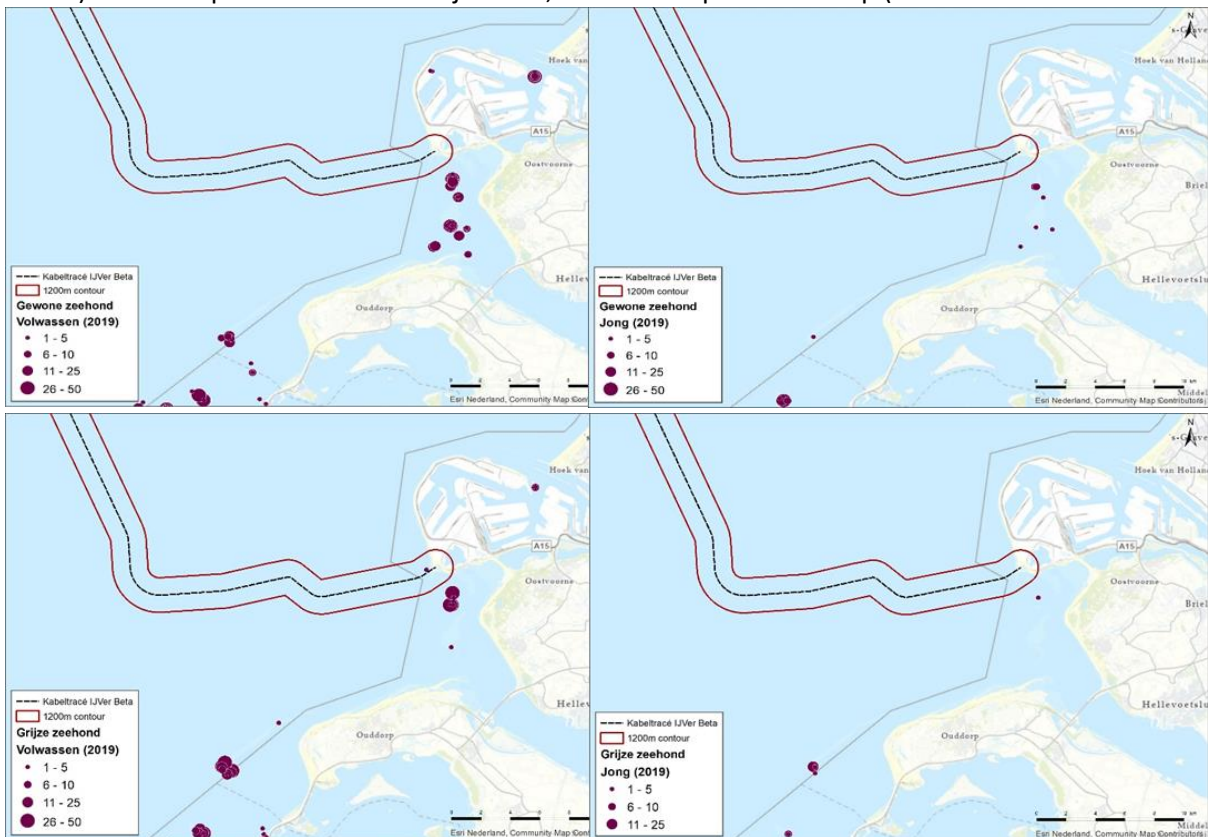
<sup>5</sup> 2.420 (totale benodigde bruinvisverstoringsdagen voor de geofysische survey) - 1.311 (in het KEC toegewezen dagen) = 1.109 (maximale overschrijding door geofysische survey)

1.109 (benodigde bruinvisverstoringsdagen) / 3 (aantal platforms in project) = 370 dagen per platform

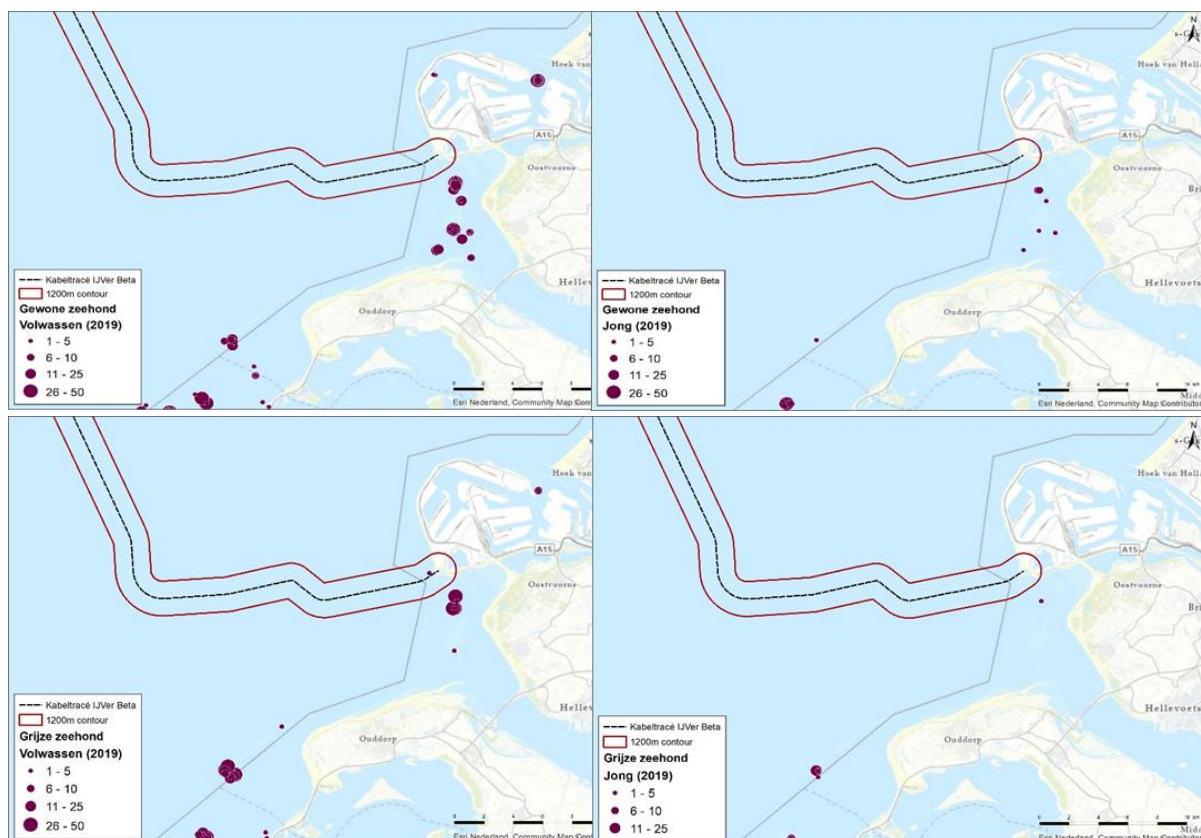
<sup>6</sup> 16.002 (in het KEC toegewezen bruinvisverstoringsdagen voor platform IJmuiden Ver Beta) – 11.086 (worst-case dagen benodigd voor platform IJmuiden Ver Beta) - 109 (dagen gebruikt voor eerste ronde surveys (buiten deze toetsing)) = 4.807



Figuur 85). In de huidige ligging van de platen raakt de verstoringscontour voor zeehonden (1.200 meter) de Hinderplaat in het noordelijke deel, met zeer beperkte overlap (zie



Figuur 85).



Figuur 85 Verstoringscontour van bovenwaterverstoring bij de aanlanding met gemeten grijze zeehonden (links) en gewone zeehond (rechts)

Voor volwassen zeehonden blijft ruim voldoende onverstoord areaal beschikbaar wat uitwijkmogelijkheden biedt, mochten individuele volwassen zeehonden toch verstoord raken. De mate van verstoring is bij de bron het meest intens, en neemt vervolgens af met de afstand. De verstoringscontouren zijn bovendien worst-case aannames van verstoring door baggerschepen. Deze schepen zijn niet geschikt voor werkzaamheden dicht bij het aanlandingspunt, waar de werkzaamheden zullen worden uitgevoerd door kleinere, en zodoende minder luide, schepen, met een kleinere verstoringsafstand (Andersen et al., 2012).

De rustplaats van grijze zeehond nabij het aanlandingspunt bevindt zich op of nabij het Maasvlaktestrand. Hier bevinden zich kleinere aantallen zeehonden dan op de Hinderplaat. Het Maasvlaktestrand is toegankelijk voor bezoekers en er loopt een doorgaande weg niet ver vandaan. Dit gebied is zodoende al verstoord. Daarnaast zijn er in de omgeving ruime onverstoord uitwijkmogelijkheden beschikbaar.

Zogende zeehonden zijn zeer gevoelig voor verstoring (zie paragraaf 5.2.3). Buiten het gevoelige seizoen van zeehonden (het zoog- en verharingsseizoen; voor de gewone zeehond ongeveer mei-september en de grijze zeehond ongeveer november-maart, zie paragraaf 5.2.3), zijn deze dieren minder gevoelig voor verstoring. De Hinderplaat heeft een dynamisch karakter, waardoor het niet mogelijk is te voorspellen hoe en waar de verschillende delen van de Hinderplaat in de toekomst zullen liggen. Het dynamische karakter van de Hinderplaat kan resulteren in dat de locatie van de zandbank ten tijde van de aanleg verplaatst is. Het is echter waarschijnlijk dat ten tijde van de aanleg zandbanken op deze hoogte aanwezig zijn in of nabij het VKA-tracé die door gewone en grijze zeehonden gebruikt worden als werp- en zooggebied.

Mitigerende maatregel: Als mitigerende maatregel kan een professionele zeehondenwaarnemer ingehuurd worden, die tijdens de zoogtijd waarneemt of er zogende zeehonden aanwezig zijn en indien aanwezig, de werkzaamheden stopt. Deze maatregel is verder toegelicht in hoofdstuk 7.9.3.

Conclusie: Indien deze maatregel uitgevoerd wordt, zal er geen negatief effect ontstaan voor jonge en zogende zeehonden voor beide kabelconfiguraties.

### 6.3.4 Elektromagnetische velden

Er zijn geen aanwijzingen dat zeehonden elektromagnetische velden opmerken (Bray et al., 2016; Normandeau et al., 2011). Er zijn wel aanwijzingen dat bruinvissen elektromagnetische velden opmerken, en deze mogelijk gebruiken voor navigatie. Hiernaar is dan ook meer onderzoek gedaan. In de volgende paragraaf wordt verder gekeken naar de mogelijke effecten op bruinvissen. Onderzoek van Teilmann *et al.* (2002) toont aan dat bruinvissen nog steeds door gebieden zwemmen waar windparken gebouwd zijn en waar dus ook stroomkabels liggen. Dit toont aan dat er geen sprake is van volledige barrièrewerking door elektromagnetische velden. De velden in een windpark worden doorgaans gegenereerd door 66kV-kabels, de kabels voor IJmuiden Ver Alpha/Beta hebben een grote voltage, namelijk 525 kV. Afhankelijk van de spanning in de kabel zullen deze daarmee ook een groter/sterker veld genereren.

Het enige onderzoek naar de effecten van magnetische velden op bruinvissen dat concrete data noemt is het onderzoek van Kirschvink (1990). Kirschvink heeft twee onderzoeken gedaan naar de effecten van het aardmagnetisch veld op strandingen van zeezoogdieren voor de oostkust van de Verenigde Staten (Kirschvink, 1990; Kirschvink et al., 1986). In deze onderzoeken zijn strandingsdata gekoppeld aan gemeten afwijkingen in het aardmagnetisch veld. Het onderzoek besloeg een groot studiegebied en daarom is de data over magnetische velden verzameld per vliegtuig. In het onderzoek werd het aardmagnetisch veld gemeten op 300 tot 400 meter hoogte. De gevonden waarden werden vervolgens gekoppeld aan geregistreerde strandingen aan de oostkust van de Verenigde Staten. Uit het onderzoek bleek dat bij afwijkingen van 0,05  $\mu\text{T}$  aan het gemeten veld er een grotere kans was op stranding van zeezoogdieren (Kirschvink, 1990).

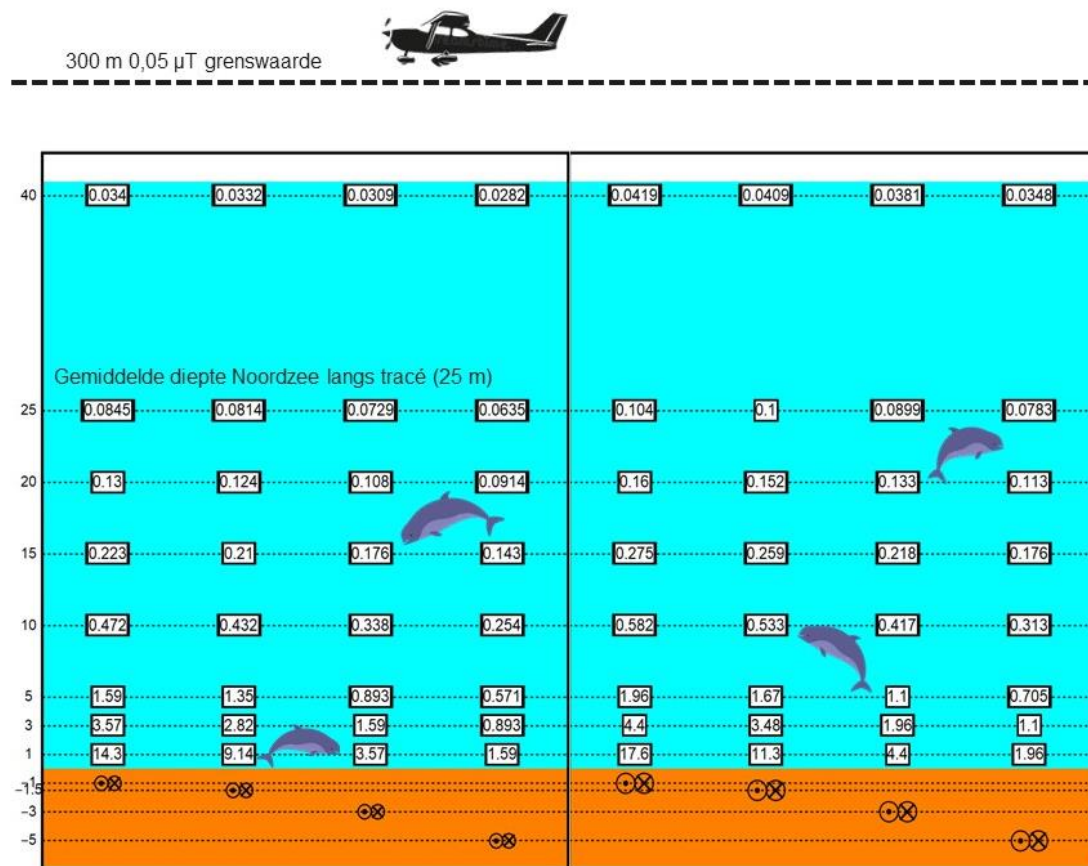
Deze waarde, van 0,05  $\mu\text{T}$  wordt daarom vaak gehanteerd als grenswaarde om de kans op een mogelijk effect van magnetische velden op bruinvissen (en andere walvisachtigen en dolfinen) te bepalen. Hierbij is het wel belangrijk om de goede context te hanteren. Aangezien het aardmagnetisch veld, net als elk ander veld, afneemt met afstand tot de bron (in dit geval de aarde, zie o.a. Van Essen, 2020), zullen fluctuaties van het aardmagnetisch veld ook lastiger te meten zijn. Dit resulteert erin dat de fluctuaties gemeten door Kirschvink (1990) zeer klein zijn. Dit komt met name door de hoogte waarop deze waarden gemeten zijn en waarop dus de grenswaarde geldt (300 á 400 meter). In deze effectbepaling wordt dan ook 0,05  $\mu\text{T}$  op 300 meter boven het wateroppervlak als grenswaarde gebruikt.

Door de elektrische stroom in de kabels van Net op zee IJmuiden Ver Beta zal een magnetisch veld ontstaan. Dit veld is gemodelleerd voor de (1x4)-kabelconfiguratie en samen met de grenswaarde weergegeven in Figuur 86. Het magneetveld zal rond de 40 meter boven de kabel een sterkte hebben van 0,0419  $\mu\text{T}$  (in het geval van een kabeldikte van 150 mm) tot 0,034  $\mu\text{T}$  (in het geval van een kabeldikte van 185 mm). Doorgaans is de sterkte van het elektromagnetisch veld in de gebruiksfase van de (2x2)-kabelconfiguratie 0,145  $\mu\text{T}$  (in het geval van een kabeldikte van 150 mm) en 0,152  $\mu\text{T}$  (in het geval van een kabeldikte van 185 mm) aan het wateroppervlak. De (1x4)-ligt dus



lager dan dit. Dit is ruim onder de grenswaarde van 0,05  $\mu\text{T}$  op 300 meter hoogte. Aangezien het magnetisch veld ver onder deze hoogte al onder de kritieke grenswaarde komt, zal het dus niet tot een effect leiden. In het geval van een storing in de (2x2)-configuratie zal het elektromagnetisch veld een waarde van 1,15  $\mu\text{T}$  hebben op 40 meter hoogte, zie Figuur 36. Alhoewel dit vele malen hoger ligt dan de standaardwaarden, zal het niet de randwaarde van 0,05  $\mu\text{T}$  bereiken op 300 meter hoogte. Ter verduidelijking is er ook een berekening gedaan hoe groot het magneetveld rond de kabel zou moeten zijn om op 300 meter de 0,05  $\mu\text{T}$  te behalen en dus bruinvissen te verstoren in de waterkolom (Van Essen, pers.com. 2021). Om dit magneetveld van deze grootte te krijgen, zou de kabel een stroom moeten hebben van 145 kA. Dit resulteert dan in een magnetisch veld van ongeveer 7  $\mu\text{T}$  in de waterkolom op 25 meter (vanuit gaand van een kabel van 185 mm en 3 meter onder de grond). Dit is een factor 100 groter dan wat realistisch is. Het is daarom niet aannemelijk dat door de 525 kV kabel verstoringen in het navigatievermogen van bruinvissen optreden.

**Conclusie:** Op basis van de huidige gegevens in Bijlage VII-D blijkt er geen aantoonbaar negatief effect te zijn op bruinvissen voor beide kabelconfiguraties.



Figuur 86 Magneetveldzone in  $\mu\text{T}$  van de 525kV-zeekabel bij een kabeldiameter van 185 (links) en 150 (rechts) mm. De getallen langs de verticale as zijn de begraafdiepten/meethoogten ten opzichte van het zeebodoppervlak in meter. Afkomstig van Van Essen (2020). De bovenste zwarte lijn geeft de uiterste grenswaarde aan tot waar de waarde van het magneetveld 0,05  $\mu\text{T}$  kan zijn voordat bruinvissen verstoord raken. Als de waarden van het magneetveld eerder al onder de 0,05  $\mu\text{T}$  komen, zal dit kritieke punt niet bereikt worden voor de bruinvis. In het geval van de 525kV-zeekabel zal het magneetveld tussen de 25 en 40 meter lager dan 0,05  $\mu\text{T}$  zijn en dus onder het kritieke punt

## 6.4 Vissen

### 6.4.1 vertroebeling

De vertroebeling voor de kust heeft potentieel een barrièrewerking tijdens de migratie van trekvissen, ook kan het leiden tot vermindering van jachtsucces en in ernstige gevallen tot sterfte voor vissen in het algemeen. Beide onderwerpen zullen in deze paragraaf worden besproken.

#### 6.4.1.1 Barrièrewerking trekvissen

Trekvissen kunnen door vertroebeling mogelijk verstoord raken. De mate waarin vertroebeling door de werkzaamheden optreedt is in een modelstudie onderzocht. In Bijlage VII-F is deze slibmodelleerstudie opgenomen, in Figuur 28 zijn resultaten hiervan weergegeven. De vertroebeling voor de kust heeft potentieel een barrièrewerking tijdens de migratie van trekvissen. Hoewel de slibwolk een groot deel langs de kust beslaat, gaat het uiteindelijk gaat om zeer lage concentraties, die slechts enkele dagen op de locatie zullen zijn. Afhankelijk van de tijdsplanning van de werkzaamheden kunnen migrerende vissen echter toch de slibwolk tegenkomen. Het is dus belangrijk om te weten wanneer de paaitrek plaats vindt om te kunnen beoordelen wat de effecten van deze barrièrewerking is op de trekvissen.

De onder Europese habitatrichtlijn beschermde houting en steur zijn anadrome trekvissen. Dit geldt ook voor andere trekvissen in het gebied waarvoor vanuit gebiedsbescherming instandhoudingsdoelstellingen zijn opgesteld; de rivierprik, zeebek, elft en fint. Anadrome vissen zijn vissen die vanuit de zee de rivieren (bijvoorbeeld via het Haringvliet en de Voordelta) optrekken om te paaien, om daarna weer naar zee terug te keren. Voor de instandhouding van de populatie en bij sommigen soorten de voltooiing van de levenscyclus is deze paaitrek van essentieel belang.

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

Alle soorten trekvissen die door het Haringvliet of de Voordelta trekken zijn bovendien gewend aan vertroebeling. Deze trekvissen zullen normaliter in en na de paaiperiode tot meerdere maanden in het troebele estuarium verblijven en komen tijdens hun paaimigratie naar dit estuarium maar een fractie van de periode in aanraking met de slibwolk. Volwassen trekvissen brengen veel van hun tijd door in de brakke wateren van estuaria en riviermondingen. Door de menging van zout en zoet water is er een hogere troebelheid van het water door een complex spel van fysische, chemische en biologische processen. Daarbij kunnen vissen op meer zintuigen dan alleen zicht navigeren voor de

stroomopwaarts of –afwaartse migratie (Bjerselius et al., 2000; Dodson & Leggett, 1974; J. Maes et al., 2007; Joachim Maes et al., 2008). Veel trekvissen (behalve salmoniden) migreren bijvoorbeeld tijdens de nacht, wanneer zicht geen bepalende factor is (Keefer et al., 2013).

Uit de bovenstaande informatie blijkt dat zicht geen bepalende factor is gedurende de migratie langs de Tweede Maasvlakte. Op de dag dat de slibwolk het grootste oppervlak heeft en daarmee potentieel de grootste barrièrewerking (dag 85) komt de concentratieverhoging daggemiddeld niet boven de 2,5 mg/l voor de (1x4)-kabelconfiguratie en niet boven de 5 mg/l voor de (2x2)-kabelconfiguratie. In verhouding tot een jaargemiddelde achtergrondconcentratie van 20 – 30 mg/L, met uitschieters tot 100 mg/L na een stormperiode betreft dit een marginale verhoging. De concentratieverhoging van 5 mg/L zal voor soorten als steur en houting niet merkbaar boven de achtergrondconcentraties uitstijgen en deze soorten zijn daarnaast tijdens de migratie niet afhankelijk zijn van goed zicht in de waterkolom.

Conclusie: Vertroebeling van de werkzaamheden heeft geen negatief effect op trekvissen bij beide kabelconfiguraties.

#### **6.4.1.2 Effect van vertroebeling op vissen in het algemeen (zorgplicht)**

Wilber & Clarke (2001) hebben aan de hand van alle beschikbare data en onderzoeken een algemene respons van estuariene vissen op gesuspendeerd sediment uiteengezet. De meeste onderzoeken gebruiken sedimentconcentraties van meer dan 1.000 mg/l (!) met blootstellingen tot en met een week. Hierbij is geen duidelijke correlatie te vinden tussen concentratie sediment en (sterfte)respons.

Op vis jagende vissen kunnen hinder ondervinden van een verhoogde troebelheid vanwege het verminderde zicht wat hiermee gepaard gaat (De Robertis et al., 2003). Vissen die veelal op zicht jagen, zoals makreel en tarbot, vermijden een turbiditeitspluim terwijl vissen die normaal gesproken in troebel wateren leven en meer op reuk jagen dit niet zullen doen (de Groot, 1979). Maes et al. (J. Maes et al., 1998) beschrijft dat juveniele vis (Clupeïden zoals fint, elft, haring en sprout) juist graag schuilt in vertroebelde gebieden om roofdieren te vermijden. Bij tijdelijke troebelheid kan er dus sprake zijn van een tijdelijke vermindering van de dichtheid van bepaalde zichtjagende vissoorten. Voor deze soorten zal ruim voldoende onverstoord areaal beschikbaar zal zijn, andere (prooi)vissoorten zullen de turbiditeitspluim juist opzoeken en hier van profiteren.

Conclusie: Vertroebeling als gevolg van de werkzaamheden heeft een verwaarloosbaar effect op vissen in het algemeen voor beide kabelconfiguraties.

#### **6.4.2 Continu en impuls-onderwatergeluid**

Hoewel vissen op grote afstand trillingen kunnen waarnemen, leidt dit in het algemeen slechts beperkt tot vermijdingsgedrag. Vissen bevinden zich immers ook op korte afstand van allerlei andere verstoringbronnen, waaronder varende schepen. Die, zoals eerder besproken, doorgaans in hoge mate aanwezig zijn in het projectgebied, zie Figuur 84. Het beperkte aantal schepen t.b.v. de werkzaamheden voegt zodoende maar een kleine fractie toe ten opzichte van de al aanwezige reguliere scheepvaart.

De meeste vissen zijn beperkt gevoelig(100-300Hz) voor het geluid dat door varende schepen wordt voortgebracht (400-500Hz). Trekvissen als de fint zijn gevoelig voor geluid (1.000-1.500 Hz).

Reactieafstanden van vissen variëren afhankelijk van de beoordeelde soort en vaartuig van 100-200 m voor normale vaartuigen tot 400 m voor luidruchtige vaartuigen (Mitson, 1995). Aangenomen mag worden dat de effecten op vissen als gevolg van de vaarbeweging niet meer dan 200 m bedragen. Gezien de tijdelijkheid van de effecten en de ruime uitwijkmogelijkheden zijn de effecten van continu onderwatergeluid van varende schepen op vissen verwaarloosbaar.

Uit onderzoek blijkt dat vissen nog geen schade ondervinden van met heiklappen overeenkomend impulsgeluid van zeer hoge niveaus (Halvorsen et al., 2012; Hawkins & Popper, 2014). Bij vissen zonder zwemblaas werden bij een cumulatieve SEL van 216 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$  nog geen effecten gevonden. Vissen met een zwemblaas bleken wat gevoeliger, maar ook deze vissen (meerdere soorten) bleken aan een cumulatieve SEL van circa 207 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$  te kunnen worden blootgesteld zonder schade op te lopen.

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

Conclusie: Er is geen negatief effect van continu- en impuls-onderwatergeluid op (trek)vissen voor beide kabelconfiguraties.

### 6.4.3 Elektromagnetische velden

Elektromagnetische velden (EMV) kunnen worden waargenomen door verschillende soorten vissen, evertebraten en bepaalde zeezoogdieren.

Voor verschillende soorten vissen en ongewervelden die gevoelig zijn voor elektriciteit en magnetisme, kunnen elektromagnetische velden gedragsveranderingen teweegbrengen. Dit geldt bijvoorbeeld voor paling (Westerberg & Lagenfelt, 2008), Amerikaanse kreeften en roggen (Hutchison et al., 2018) en garnalen (Gill et al., 2014). Andere soorten kunnen mogelijke nadelige effecten ondervinden bij lange blootstelling aan hoge magnetische veld-waardes. Zo vertoonde de heilbot (*Hippoglossus hippoglossus*) verminderde groei en ontwikkeling na blootstelling aan 3.000  $\mu\text{T}$  in het laboratorium (Gill, 2015). Ook heeft onderzoek uitgewezen dat magnetische velden invloed hebben op veranderingen in hydratatie en aminestikstofwaarde van de gewone mossel bij 5.000  $\mu\text{T}$  (Otremba et al., 2019). Voor een uitgebreide behandeling van de effecten op vissen en ongewervelden wordt verwezen naar bijlage VII-D Effecten van elektromagnetische velden op zee.

Veel van bovenstaande onderzoeken spreken over waardes van boven de 1.000  $\mu\text{T}$  (boven het aardmagnetisch veld, wat zich rond de 48  $\mu\text{T}$  bevindt). Dit zijn in alle gevallen laboratoriumstudies. Er wordt echter vanuit gegaan dat deze waardes overeenkomen met de waardes van het magnetisch veld direct op de kabel (dus niet 1 meter onder de grond). Deze waarden nemen echter snel af over afstand, zodat het magnetisch veld deze sterkte niet zal bereiken op de hoogte waarop de meeste vissen zullen zwemmen, zoals berekend door van Essen (2020, 2021b) voor de (1x4) en (2x2)-kabelconfiguraties, en bijlage VII-K en in Figuur 86.

Conclusie: Op basis van de gegevens in Bijlage VII-D Effecten van elektromagnetische velden op zee zullen er bij beide kabelconfiguraties geen negatieve effecten optreden op (trek)vissen door EMV.

## 6.5 Zandhagedis

In het plangebied van het VKA-tracé zijn in de laatste vijf jaar driemaal zandhagedissen waargenomen (NDFP, 2021). Deze waarnemingen bevonden zich allen in het zuiden van het tracé, langs de zuidzijde van de Noordzeeboulevard. Hier biedt het struweel en de ruigte geschikte dekking als habitat voor de soort (Bij12, 2017). Op basis hiervan wordt gesteld dat het plangebied rond deze locatie geschikt leefgebied is voor zandhagedis. Ook aan de noordkant van de Noordzeeboulevard gaat het VKA-tracé door delen duinvegetatie, dat geschikt leefgebied vormt. Bij het uitvoeren van de werkzaamheden in deze gebieden is hierbij sprake van directe aantasting van het leefgebied en kan verstoring of het doden van exemplaren bij het vergraven plaatsvinden.

Omdat het gebied van het VKA-tracé zich bevindt in geschikt leefgebied van zandhagedis, is sprake van aantasting van leefgebied en leiden de werkzaamheden tot tijdelijke beperkingen zoals oppervlakteverkleining en versnippering leefgebied. Na afronding van de werkzaamheden zal het leefgebied zich herstellen. Na-ijleffecten in de vegetatie zijn niet te verwachten als gevolg van bijvoorbeeld bodemverdichting. De periode van mindere geschiktheid van het gebied is hierdoor beperkt.

Conclusie: Negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) op deze soort zijn niet uitgesloten.

## 6.6 Rugstreepad

Rugstreepad is een typische pionierssoort die vooral te vinden is op terreinen met een hoge natuurlijke of door mensen ingebrachte dynamiek, zoals duinen of bouwterreinen. De soort heeft een voorkeur voor snel opwarmende bodemplaatzen en ondiep (tijdelijk) water, bij voorkeur vegetatie loos en zonder concurrentie van andere amfibieën of waterinsecten. Regenplassen en sporen van zware voertuigen waar regenwater in is blijven staan, vormen ideaal voortplantingswater. In brede en grotere watergangen komt rugstreepad niet voor, met mogelijke uitzondering de ondiepe oeverzones. Ook in licht brak water kan de soort zich voortplanten. Rugstreepadden zijn alleen gedurende de voortplanting in het water aanwezig, verder verblijft de soort op het land. Zomer- en winterverblijfplaatsen bevinden zich in losgrondige zanderige bodems, hier graven de rugstreepadden zich in. Ook kunnen ze schuilen onder elementen zoals tegels, pallets en tractorbanden of in muizenholletjes.

Zoals beschreven in paragraaf 5.3.3.5 is het gebied rondom de Slufter geschikt als leefgebied voor rugstreepad. Aangezien het niet uit te sluiten is dat rugstreepad in de directe omgeving van de Slufter en het VKA-tracé overwintert, kunnen werkzaam in het winterseizoen (van oktober tot en met maart), leiden tot directe aantasting van de winterrustverblijven en kan verstoring of het doden van exemplaren bij het vergraven plaatsvinden. Bovendien wordt de soort aangetrokken door pioniersomstandigheden met open zand en tijdelijk water, wat vaak ontstaat op bouwterreinen, hierdoor kan bij de werkzaamheden en herinrichting de soort ineens opduiken op dergelijke locaties. Indien dat gebeurt, treedt door de bouwwerkzaamheden verstoring en schade aan individuen en/of leefgebied op en is sprake van overtreding van verbodsbepalingen uit de Wet natuurbescherming.

Conclusie: Negatieve effecten (verstoring, doden/verwonden of aantasting van verblijfplaats of leefgebied) op deze soort zijn niet uitgesloten. Om de negatieve effecten als resultaat van de

werkzaamheden te beperken, zijn maatregelen noodzakelijk. Deze maatregelen zijn opgenomen in paragraaf 7.9.6.

## 6.7 Glad biggenkruid

Glad biggenkruid is een typische, eenjarige zomerbloeiër en groeit op open, zonnige plaatsen. Deze soort komt voor op droge, kalkarme, meestal zwak zure, betrekkelijk voedselarme zandgrond. Dit kan in open grasvegetaties op humus- en stikstofarm zand, op akkers en in de duinstreek ook op droog, licht betreden grasland en duinzand dat oppervlakkig ontkalkt is. De soort is een bekende soort van duinvegetaties, maar komt ook voor op door mensen gerealiseerde locatie met vergelijkbare groeiomstandigheden als spoortaluds en braakliggende terreinen (met opgebracht zand).

Door de aanleg van het tracé op land worden groeiplaatsen van glad biggenkruid vergraven. Ter plaatse van het tracé gaat het om tijdelijke effecten, omdat na aanleg de groeiplaatsen hersteld kunnen worden. Omdat glad biggenkruid een soort is van pioniersomstandigheden zal de soort zich na de werkzaamheden weer kunnen vestigen op deze locatie. Ter plaatse van het beoogde converterstation gaat het om het permanent verdwijnen van de groeiplaats.

Conclusie: Negatieve effecten (vernielen, ontwortelen) op deze soort zijn niet uitgesloten. Om de negatieve effecten als resultaat van de werkzaamheden en het verdwijnen van de groeiplaatsen te beperken, zijn maatregelen noodzakelijk. Deze maatregelen zijn opgenomen in paragraaf 7.9.7.

## 6.8 Niet-beschermd soorten

In deze paragraaf zijn enkele bijzondere soorten behandeld die niet zijn beschermd via Wnb artikel 3.1, 3.5 of 3.10. Voor alle soorten geldt echter wel de zorgplicht. In het kader daarvan is besloten om effecten op onderstaande rode-lijstsoorten en zandkokerworm te onderzoeken. Voor de rode-lijstsoorten is dit nodig geacht omdat deze soorten bedreigd zijn. Voor zandkokerwormriffen geldt dat lang gedacht werd dat deze niet meer aanwezig waren in het Nederlandse deel van de Noordzee. Aangezien dit habitat recent is aangetroffen en in de belangstelling ligt, is het besloten deze nader te belichten in deze soortbeschermingstoets.

### 6.8.1 Zandkokerworm

De zandkokerwormriffen kunnen mogelijk effecten ondervinden van sedimentatie, vertroebeling en habitataantasting. De effecten worden in de onderstaande paragrafen nader uitgelegd.

#### 6.8.1.1 Sedimentatie

*S. spinulosa* riffen zijn gevoelig voor een toename in sedimentatie. Het is daarbij waarschijnlijk dat grote hoeveelheden snel neerdalend sediment (>1 mm/dag) meer impact hebben op de wormen dan kleine, constant neervallende hoeveelheden (≤1 mm/dag) (Arcadis, 2020). Hierbij zijn de wormen niet meer in staat om volledige begraving te voorkomen via het bouwen van een 'noodkoker' met dood als gevolg. De bodem rondom het gedeelte van het tracé op zee en het platform bestaat hoofdzakelijk uit zand, wat snel bezinkt. Hierdoor zullen effecten van sedimentatie voornamelijk gelimiteerd zijn tot de directe omgeving van de werkzaamheden.

### 6.8.1.2 Vertroebeling

Uit (Pearce, 2017) blijkt dat *S. spinulosa* waarschijnlijk een grote tolerantie heeft voor een toename van de hoeveelheid sediment in de waterkolom. Slechts bij heel hoge concentraties sediment (55.5 mg/l SPM) stoppen de wormen tijdelijk met groeien (dat wil zeggen, met kokerbouw). Een afgenomen hoeveelheid sediment in de waterkolom daarentegen kan afbraak van de riffen veroorzaken omdat de kokers niet worden onderhouden/aangevuld. Op basis van bovenstaande informatie kan worden geconstateerd dat *S. spinulosa* riffen niet tot nauwelijks gevoelig zijn voor een toename in vertroebeling, tenzij de concentraties boven de 50 mg/l komen, en dit is niet het geval (zie paragraaf 4.2). Aangezien de bodemsamenstelling in het NCP rond het platform en het kabeltracé voornamelijk uit zand bestaat dat snel bezinkt, zullen de effecten van vertroebeling op aanwezige zandkokerwormen gelimiteerd zijn tot de directe omgeving van het kabeltracé.

### 6.8.1.3 Habitataantasting

Door habitataantasting kunnen (delen van) riffen verdwijnen of afsterven. Afhankelijk van de frequentie en mate van aantasting in verhouding van het formaat van het rif kan het hierbij om kleine delen van het rif of volledig weggevaagde riffen gaan. Zo wordt algemeen aangenomen dat het beperkte (en voorheen onwaarschijnlijk geachte) voorkomen van riffen op de Bruine Bank komt door de intensieve bodemvisserij waardoor meerdere keren per jaar de gehele bodem wordt omgeploegd (García et al., 2019). De gestekelde zandkokerwormriffen werden namelijk voornamelijk gevonden op de bodem van zogenaamde valleien, een holte tussen twee hogere zandruggen in, met een diepte van 35 tot 45 meter. Mogelijk komt dit omdat de riffen hier afgeschermd liggen van de intensieve bodemvisserij in het gebied (García et al., 2019; van der Reijden et al., 2019). Doordat bodemvisserij binnen het Windpark IJmuiden Ver in de toekomst niet meer is toegestaan bestaat hierdoor juist de mogelijkheid voor de zandkokerriffen om zich te vestigen.

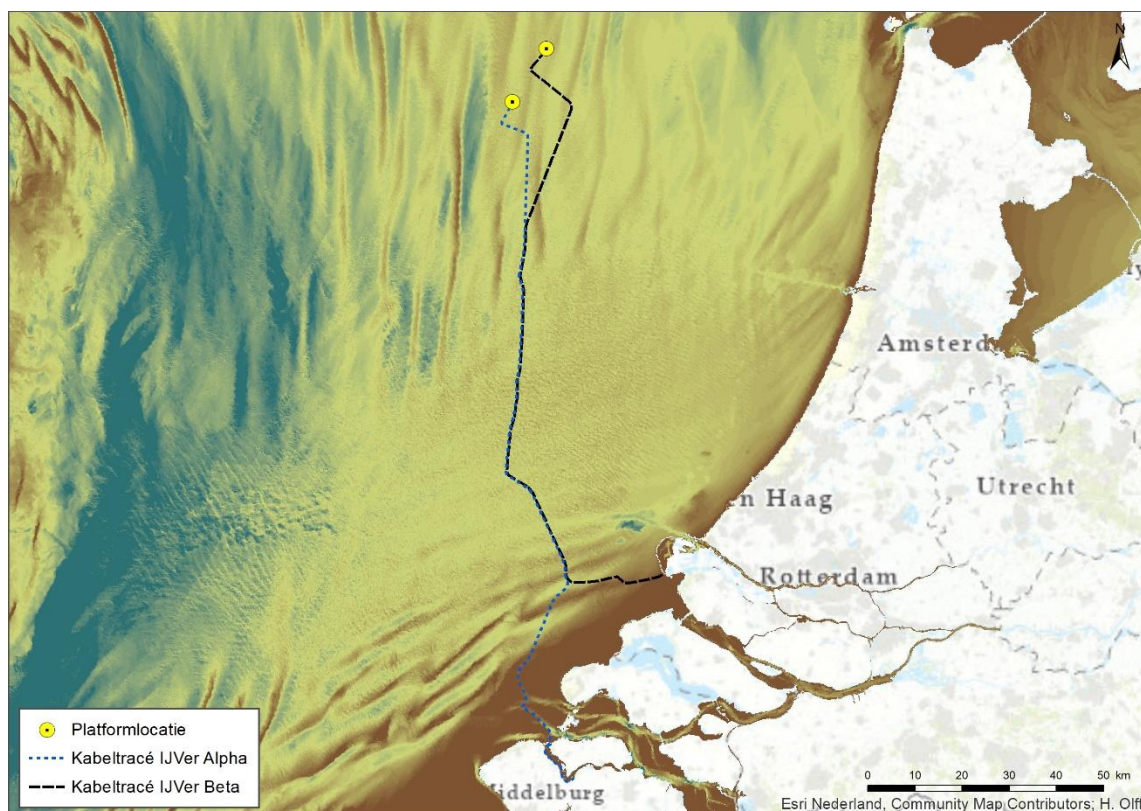
Het valt echter niet uit te sluiten dat er tijdens de aanleg van het VKA ook riffen op de bodem van niet in kaart gebrachte valleien nabij het platform en tracé voorkomen. Uit paragraaf 4.8 blijkt dat deze diepere geulen in noord-zuid richting lopen en met name in het noordelijke deel van het tracé (nabij het platform) en bij de kust voorkomen. De kans op het aantreffen van de zandkokerwormriffen in het overige gebied is zeer gering. Dit wordt bevestigd door een model van habitatgeschiktheid voor *S. spinulosa*, (Bos et al., 2019). Hierbij dient vermeld te worden dat de betrouwbaarheid van de voorspelling door de onderzoekers zelf, voornamelijk in kustgebieden, wordt ingeschat als laag tot matig. In kustgebieden zijn vooral scheepswrakken en ander substraat bemonsterd, waar veel wormen in een hoge dichtheid op zaten. Er zijn alleen niet veel plekken met hard substraat binnen (<10km) de kustzone waardoor de kans dat individuele wormen of riffen op het gewone zeebed aangetroffen worden vrij klein is. Verder constateerden de onderzoekers: *‘De voorspelling laat zien dat de zandkokerworm vooral op ruime afstand van de Noord-Hollandse kust voorkomt, en niet in slibrijke gebieden, zoals de diepere delen in het midden van de Nederlandse Noordzee (bv Oestergronden)’*.

De kans op het aantreffen van *S. spinulosa* riffen zal zich daardoor hoofdzakelijk limiteren tot het noordelijke deel van het tracé. Omdat er niet kan worden uitgesloten dat het VKA zich (deels) bevindt in geschikt gebied voor de zandkokerwormriffen, is er sprake van aantasting van leefgebied en leiden de werkzaamheden tot tijdelijke beperkingen zoals oppervlakteverkleining van de riffen. De reikwijdte van de aantasting zal hoogstwaarschijnlijk beperkt blijven tot de reikwijdte het bagger/frezen en sedimentatie in de directe omgeving. Eventuele aangetaste riffen hebben de mogelijkheid zich te herstellen. Uit literatuuranalyse blijkt dat de *S. spinulosa* riffen zich relatief snel herstellen (Arcadis, 2020). Gedeeltelijke verwoesting kan binnen dagen tot weken hersteld zijn. Na aantasting (grotendeels) lege velden kunnen na 6 maanden weer als rif herkenbaar zijn. De doorontwikkeling tot een zo optimaal mogelijk functioneel rif inclusief biodiversiteit duurt langer (orde grootte enkele jaren).

Om negatieve effecten op de soort te voorkomen moeten de volgende maatregelen plaatsvinden:

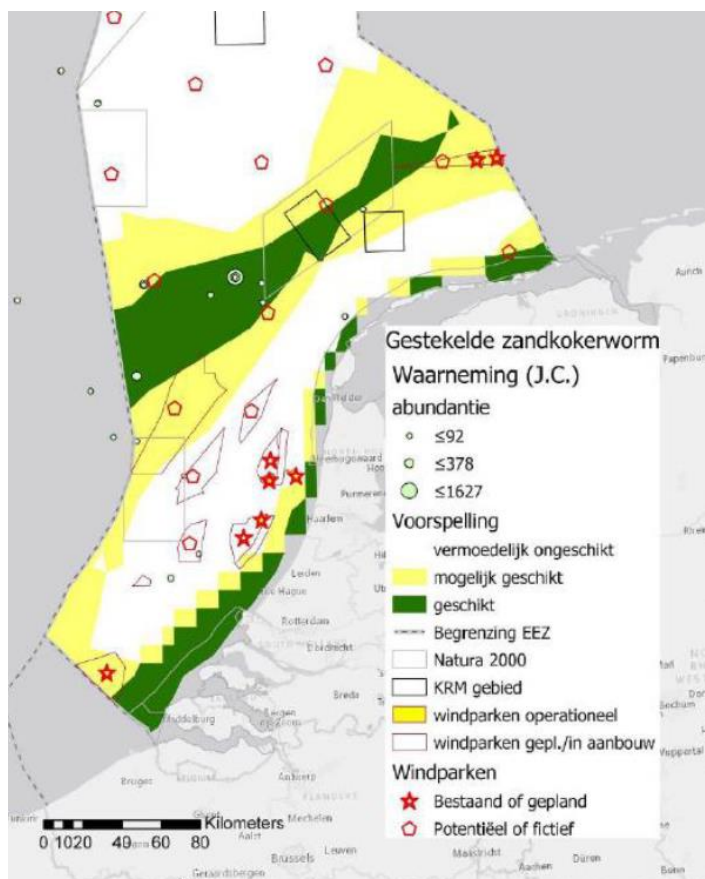
- Met de huidige informatie kan niet worden vastgesteld of en waar de riffen op de tracés voorkomen. Door het analyseren van de Multibeam data kan de locatie van *S. spinulosa* riffen op en rondom het tracé bepaald worden. De riffen geven namelijk een signaal dat meer onregelmatig/gestructureerd/gestippeld is dan de omgeving (Pearce, 2017).
- Na het uitvoeren van een Multibeam scan of gericht onderzoek kan met meer zekerheid een tracé optimalisatie van het VKA worden uitgevoerd binnen de aangestelde corridor (micro-rerouten). Zo kunnen (zover dit technisch mogelijk is) delen van het rif ontzien worden, waardoor herstel sneller plaats kan vinden.
- De resultaten van de Multibeam analyse, evenals de keuze voor de optimale route die hierop wordt gebaseerd, dienen vast gelegd te worden in een logboek.

De bovengenoemde maatregelen zijn gericht op het voorkomen van incidentele schade, echter is kans op verstoring of doden van exemplaren tijdens de werkzaamheden (voor beide kabelconfiguraties) niet uit te sluiten. Voor de zandkokerwormriffen gelden momenteel nog geen beschermingsmaatregelen, waardoor een ontheffingsaanvraag op de verbodsbepalingen niet noodzakelijk is. De algemene zorgplicht is wel van toepassing.



Figuur 87 Bathymetrie meting Noordzee ten opzichte van Netten op zee IJmuiden Ver Alpha en Beta, bathymetriegegevens (aangepast van EMODnet, n.d.)





Figuur 88 Kaart met de gemodelleerde habitatgeschiktheid voor *S. spinulosa* uit Bos et al. (2019)

### 6.8.2 Rode lijst-soorten: insecten

In het projectgebied zijn geen beschermde insectensoorten waargenomen. Ten aanzien van de Rode lijst-soorten is het aannemelijk dat het vergraven impact heeft op het leefgebied. De verstoring is slechts van tijdelijke aard en er zijn in de omgeving echter voldoende alternatieven beschikbaar. Hierdoor zullen de populaties van deze soorten niet in gevaar komen.

### 6.8.3 Rode lijst-soorten: flora

Ten aanzien van de Rode lijst-soorten zijn met name ten zuiden van de Noordzeeboulevard groeiplaatsen bekend. De werkzaamheden hebben geen direct negatief effect op Rode lijst-soorten, echter kan het materieel (onbedoeld) leiden tot schade.

De bekende groeiplaatsen dienen daarom vooraf aan de werkzaamheden te worden gemarkeerd, bijvoorbeeld gemarkeerd met linten. Hiermee dient voorkomen te worden dat de groeiplaatsen (onbedoeld) beschadigd raken door voertuigen en ander materieel.

## 7 Toetsing

In dit hoofdstuk wordt beoordeeld of de effecten die optreden als gevolg van het leggen van de kabels (beide configuraties) en het heien van het platform ten behoeve van Net op Zee: IJmuiden Ver Beta kunnen leiden tot overtreding van verbodsbepalingen ten aanzien van beschermde soorten uit de Wet natuurbescherming (artikelen 3.1, 3.5 en 3.10).

### 7.1 Vogels

In Tabel 14 zijn de relevante verbodsbepalingen voor vogels opgenomen.

Tabel 14 Relevante verbodsbepalingen voor vogels

Soort	Relevant artikel Wnb	Relevante verbodsbepalingen
Alle vogelsoorten	Artikel 3.1 Wnb	Lid 1: Het is verboden opzettelijk van nature in Nederland in het wild levende vogels van soorten als bedoeld in artikel 1 van de Vogelrichtlijn te doden of te vangen. Lid 2: Het is verboden opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren van vogels als bedoeld in het eerste lid te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen. Lid 4 en 5: Het is verboden vogels als bedoeld in het eerste lid opzettelijk te storen (lid 4). Dit verbod is niet van toepassing indien de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort (lid 5).

Overige verbodsbepalingen in artikel 3.1 Wnb zijn niet van toepassing op de uitvoering van de werkzaamheden.

#### 7.1.1 Zichtjagende vogels

In Tabel 14 zijn de verbodsbepalingen voor vogels opgenomen. Uit Artikel 3.1 lid 4 geldt dat vogels niet opzettelijk verstoord mogen worden. Zichtjagende vogels kunnen verstoord worden door bovenwaterverstoring en vertroebeling. Uit de analyse in paragraaf 6.1.1 blijkt dat zichtjagende vogels op zee (rondom de bruine bank) en zichtjagende broedvogels zoals dwergstern, grote stern, noordse stern en visdief genoeg areaal hebben om te jagen en zodoende niet verstoord worden door vertroebeling. Op basis van de analyse in paragraaf Bovenwaterverstoring6.1.3 kan tevens worden uitgesloten dat zichtjagende vogels verstoord worden door bovenwaterverstoring.

#### 7.1.2 Trekvogels

In Tabel 14 zijn de verbodsbepalingen voor vogels opgenomen. Uit Artikel 3.1 lid 4 geldt dat vogels niet opzettelijk verstoord mogen worden. Trekvogels kunnen verstoord worden door bovenwaterverstoring, vooral wanneer deze aan het ruien of rusten zijn. Op basis van de analyse in paragraaf 6.1.3 kan worden uitgesloten dat alle trekvogels behalve de bergeend verstoord worden door bovenwaterverstoring als gevolg van de werkzaamheden wanneer het verlichtingsplan in acht wordt genomen. Voor de bergeend is er een mitigerende maatregel nodig, opgenomen in paragraaf 7.9.1, om uit te sluiten dat verbodsbepalingen overtreden worden.

### 7.1.3 Broedvogels

In Tabel 14 zijn de verbodsbepalingen voor vogels opgenomen. Op basis van de analyse in paragraaf 6.1.3 kan niet worden uitgesloten dat verbodsbepalingen overtreden worden. Daarom zijn aanvullende maatregelen nodig zoals beschreven in paragraaf 7.9.2. Met deze maatregelen kan worden uitgesloten dat verbodsbepalingen overtreden worden. Er is daarom geen ontheffing benodigd voor broedvogels op land.

Voor schadelijke werkzaamheden aan broedende vogels in het broedseizoen wordt geen ontheffing verleend, omdat het uitvoeren van de werkzaamheden buiten het broedseizoen over het algemeen een goed alternatief vormt. Werkzaamheden vinden daarom plaats buiten het broedseizoen, tenzij niet anders mogelijk is wegens gegronde redenen, bijvoorbeeld m.b.t. werkveiligheid. In dit geval dienen tijdig maatregelen getroffen te worden zoals buiten het broedseizoen het leefgebied dusdanig aan te passen zodat het niet meer geschikt broedgebied betreft.

## 7.2 Vleermuizen

In Tabel 15 zijn de verbodsbepalingen voor vleermuizen opgenomen.

Tabel 15 Relevante verbodsbepalingen voor vleermuizen

Soort	Relevant artikel Wnb	Relevante verbodsbepalingen
Verscheidene vleermuissoorten	Artikel 3.5 Wnb	Geen.  Door toepassing van het verlichtingsplan is ook Lid 2 (het is verboden dieren opzettelijk te verstoren) niet van toepassing.

Op basis van de analyse in paragraaf 6.2 kan, doordat wordt gewerkt conform een op wettelijke richtlijnen gebaseerd verlichtingsplan (welke dient voor de minimalisatie van verstoring van o.a. vleermuizen), worden uitgesloten dat vleermuizen verstoord worden. Aanvullende maatregelen of een ontheffing zijn niet aan de orde, er wordt voldaan aan de zorgplicht. Door het incidentele voorkomen van vleermuizen bij het landdeel is opzettelijke verstoring ook hier uitgesloten.

## 7.3 Zeezoogdieren

### 7.3.1 Zeehonden

In Tabel 16 zijn de relevante verbodsbepaling voor zeehonden opgenomen. Zeehonden kunnen verstoring ondervinden door bovenwaterverstoring en impuls-onderwatergeluid. Uit paragraaf 6.3.1 blijkt dat met toepassing van alle mitigerende maatregelen (zoals beschreven in paragraaf 7.9.3) de werkzaamheden hoogstens kunnen leiden tot een tijdelijke verplaatsing van dieren naar andere route of foerageergebied, maar dat er geen sprake is van significante effecten op populatieniveau.

Uit paragraaf 6.3.3 blijkt dat met toepassing van mitigerende maatregelen de werkzaamheden geen zogende zeehonden verstoord en zodoende geen significante effecten heeft op populatieniveau. De Wet natuurbescherming verbiedt verstoring van zeehonden niet, wat betekent dat als aan de zorgplicht voldaan is (door de mitigerende maatregelen) er geen verdere acties, zoals het aanvragen van een ontheffing, genomen te hoeven worden.

Tabel 16 Relevante verbodsbepalingen voor gewone en grijze zeehond en bruinvis

Soort	Relevant artikel Wnb	Relevante verbodsbepalingen
Gewone zeehond	Artikel 3.10 Wnb	Geen relevante verbodsbepaling voor verstoring
Grijze zeehond		
Bruinvis	Artikel 3.5 Wnb	Het is verboden dieren opzettelijk te verstoren

### 7.3.2 Bruinvissen

In Tabel 16 zijn de verbodsbepalingen voor bruinvissen opgenomen. De verbodsbepaling voor het opzettelijk verstoren van dieren geldt wel voor de dolfinen en walvissen, waartoe de bruinvis behoort. De overige dolfinen en walvissen komen sporadisch of als dwaalgast voor in het gebied en worden niet in de beoordeling meegenomen. De bruinvis kan mogelijk verstoring ondervinden door impuls-onderwatergeluid.

Uit de toetsing van het berekende geluidsniveau op de geluidsnorm (paragraaf 6.3.2) kan niet worden uitgesloten dat deze overschreden wordt. Daarom zijn er maatregelen nodig, deze zijn opgenomen in hoofdstuk 7.9.4.

Met deze maatregelen wordt de staat van instandhouding van bruinvissen niet aangetast als gevolg van heien van de platforms en turbines (Heinis et al., 2019). Ter controle dient echter tijdens de werkzaamheden een monitoringsprogramma uitgevoerd te worden. Aan de hand van deze monitoring kan bepaald worden of genomen maatregelen voldoende zijn of dat er aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn. Ondanks deze mitigerende maatregelen zijn significante effecten op het individu niet uitgesloten. Hierom moet er een ontheffing voor de Wet Natuurbescherming worden aangevraagd.

### 7.4 Vissen

In Tabel 17 zijn de verbodsbepalingen voor vissen opgenomen.

Tabel 17 Relevante verbodsbepalingen voor vissen

Soort	Relevant artikel Wnb	Relevante verbodsbepalingen
Houting	Artikel 3.5 Wnb	Het is verboden om dieren opzettelijk te verstoren
Steur		Het is verboden de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren te beschadigen of te vernielen

In de Wnb geldt voor de houting en de steur een beschermingsregime. Deze soorten kunnen mogelijk effect ondervinden van vertroebeling. Beide soorten komen zeer weinig voor binnen het studiegebied en zijn daarnaast van nature gewend aan fluctuerende slibconcentraties. Aan de hand van de toetsing in paragraaf 6.4.1 blijkt de kans op verstoring van individuele dieren is daarmee verwaarloosbaar.

Op de locaties waar werkzaamheden plaatsvinden komen geen voortplantingsplaatsen van beide soorten voor. Beschadiging of vernieling van voortplantingsplaatsen door werkzaamheden is daarom uitgesloten.

Ook is de kans op verstoring door continu- en impuls-onderwatergeluid op (trek)vissen uitgesloten, aangezien deze niet in het plangebied zijn waargenomen rondom het platform.

Overige verbodsbepalingen in artikel 3.5 Wnb zijn niet van toepassing op de uitvoering van de werkzaamheden.

## 7.5 Zandhagedis

In Tabel 18 zijn de relevante verbodsbepalingen voor zandhagedis opgenomen.

*Tabel 18 Relevante verbodsbepalingen voor zandhagedis*

Soort	Relevant artikel Wnb	Relevante verbodsbepalingen
Zandhagedis	Artikel 3.5 Wnb	Lid 1: Het is verboden in het wild levende dieren [...] in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk te doden of te vangen. Lid 2: Het is verboden om dieren opzettelijk te verstoren Lid 4: Het is verboden de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren te beschadigen of te vernielen

Op basis van de analyse in paragrafen 6.5 blijkt dat niet kan worden uitgesloten dat leefgebied wordt vernield en dat zandhagedissen verstoord worden, waardoor verbodsbepalingen overtreden worden. Zandhagedis staat op de Rode lijst geclassificeerd als 'kwetsbaar'. De langjarige trend in aantallen van de soort vertoont een matige toename (laatste 10 jaar onzeker). De langjarige trend in verspreiding vertoont een matige toename (website Ravon). Wanneer te veel aantasting van leefgebied en verstoring plaatsvindt kan dit gevolgen hebben voor de gunstige staat van instandhouding van de lokale populaties. Daarom zijn aanvullende maatregelen nodig zoals beschreven in paragraaf 7.9.5. Ook met deze maatregelen kan echter niet worden uitgesloten dat verbodsbepalingen overtreden worden. Daarom moet een ontheffing worden aangevraagd voor zandhagedis.

## 7.6 Rugstreepad

In Tabel 19 zijn de relevante verbodsbepalingen voor rugstreepad opgenomen.

*Tabel 19 Relevante verbodsbepalingen voor rugstreepad*

Soort	Relevant artikel Wnb	Relevante verbodsbepalingen
Rugstreepad	Artikel 3.5 Wnb	Lid 1: Het is verboden in het wild levende dieren [...] in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk te doden of te vangen. Lid 2: Het is verboden om dieren opzettelijk te verstoren Lid 4: Het is verboden de voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren te beschadigen of te vernielen

Op basis van de analyse in paragrafen 6.6 blijkt dat niet kan worden uitgesloten dat leefgebied wordt vernield en dat rugstreepadden verstoord worden, waardoor verbodsbepalingen worden overtreden. Rugstreepad staat op de Rode lijst geclassificeerd als 'gevoelig' en de langjarige trend in verspreiding is stabiel (website Ravon). Wanneer te veel aantasting van leefgebied en verstoring plaatsvindt kan dit gevolgen hebben voor de gunstige staat van instandhouding van de lokale populaties. Daarom zijn aanvullende maatregelen nodig zoals beschreven in paragraaf 7.9.6. Ook met deze maatregelen kan echter niet worden uitgesloten dat verbodsbepalingen overtreden worden. Daarom moet een ontheffing worden aangevraagd voor rugstreepad.

## 7.7 Glad biggenkruid

In Tabel 20 zijn de relevante verbodsbepalingen voor glad biggenkruid opgenomen.

Tabel 20 Relevante verbodsbepalingen voor flora

Soort	Relevant artikel Wnb	Relevante verbodsbepalingen
Glad biggenkruid	Artikel 3.10 Wnb	Lid 1c: Het is verboden vaatplanten van de soorten, genoemd in de bijlage, onderdeel B, bij deze wet, in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen.

Op basis van de analyse in paragraaf 6.7 blijkt dat niet kan worden uitgesloten dat glad biggenkruid vernietigd wordt, waardoor de verbodsbepaling wordt overtreden. Glad biggenkruid staat op de Rode lijst geclassificeerd als 'bedreigd' en 'zeer sterk achteruitgegaan', de langjarige trend in verspreiding is stabiel (website Floron). Vernietiging van een standplaats heeft dus gevolgen voor de gunstige staat van instandhouding van de (lokale) populatie. Om de negatieve effecten door de werkzaamheden en het verdwijnen van de groeiplaatsen te beperken, zijn maatregelen noodzakelijk. Deze maatregelen zijn opgenomen in paragraaf 7.9.7. Ook met deze maatregelen kan echter niet worden uitgesloten dat verbodsbepalingen overtreden worden. Daarom moet een ontheffing worden aangevraagd voor deze soort.

## 7.8 Zandkokerworm(riffen)

Voor zandkokerworm(riffen) zijn geen verbodsbepalingen opgenomen, aangezien de soort niet beschermd is. Wel treedt de zorgplicht op (zie paragraaf 7.9.8).

## 7.9 Mitigerende maatregelen

### 7.9.1 Bergeend

Met het oog op mogelijke effecten van de werkzaamheden op de bergeend dienen de volgende mitigerende maatregel te worden getroffen:

- Tijdens werkzaamheden gedurende het ruiseizoen (juni t/m september) van de bergeend op de tweede Maasvlakte moet er gebruik gemaakt worden van een professionele vogelwaarnemer. Aangezien bergeenden tijdens de rui gebruik maken van het water rondom de aanlanding van de kabel op land mogen deze niet verstoord worden. De vogelwaarnemer kan indien ruiende bergeenden aanwezig zijn binnen de verstoringsafstand de werkzaamheden voor een of meerdere dagen stilleggen, totdat de bergeenden weg zijn. Zodoende hoeven de werkzaamheden niet voor het hele ruiseizoen stilgelegd te worden. Bij het leggen van de kabel op zee dient eveneens vogelwaarneming plaats te vinden om de werkzaamheden stil te leggen indien ruiende bergeenden aanwezig zijn binnen 1500 m van de werkzaamheden. De vogelwaarnemer maakt zelf een inschatting welk gereedschap hiervoor geschikt is. De vogelwaarnemer moet tijdens de werkzaamheden op land, wanneer het kan, vanaf het strand de bergeenden waarnemen. Indien zicht te slecht is zal de vogelwaarnemer het werk ook stilleggen.

### 7.9.2 Broedvogels

Met het oog op mogelijke effecten van de werkzaamheden op algemene broedvogels dienen de volgende mitigerende maatregelen te worden getroffen:

- Voer de werkzaamheden in potentieel broedgebied van vogels uit buiten de broedperiode van vogels (broedperiode loopt globaal vanaf half maart tot en met half juli). Indien dit niet mogelijk is, moeten gebieden waar gewerkt wordt, in ieder geval ongeschikt gemaakt worden voorafgaand aan het broedseizoen en ongeschikt gehouden worden totdat de werkzaamheden aanvangen;
- Aangezien de meeuwensoorten niet jaarrond beschermd en niet honkvast zijn, kan buiten het broedseizoen het leefgebied dusdanig aangepast worden zodat het niet meer geschikt is om in te gaan broeden. In dit geval zou dan op die locatie gedurende het broedseizoen wel gewerkt kunnen worden. Een mogelijke mitigerende maatregel zou zijn om tussen half februari en augustus de beoogde werktracés vrij te houden. Dit kan worden gedaan door honden op de tracés te laten lopen en netten toepassen om de meeuwen weg te houden.
- Het verwijderen van vegetatie tijdens het broed- en voortplantingsseizoen kan alleen plaatsvinden nadat een ecooloog heeft vastgesteld door onderzoek dat op het moment van rooien geen sprake is van bewoonde nesten of holtes e.d. van vogels (nesten met eieren, jongen of broedende vogels).

De zorgplicht blijft, ongeacht de status van de soorten, wel van kracht. Geadviseerd wordt een controle van het plangebied uit te voeren direct voorafgaande aan de werkzaamheden. Enkele vogelsoorten kunnen afhankelijk van de weersomstandigheden het hele jaar door broeden.

### 7.9.3 Zeehonden

Met het oog op effecten op zeehonden door bovenwaterverstoring dient de volgende mitigerende maatregel te worden getroffen om significante effecten uit te sluiten:

- Tijdens werkzaamheden gedurende het werp- en zoogseizoen van de gewone en grijze zeehond op de Voordelta of op de tweede Maasvlakte moet er gebruikt gemaakt worden van een professionele zeehondenwaarnemer. Aangezien zeehonden gebruik maken van de Hinderplaat om te zogen, mogen deze niet verstoord worden. De zeehondenwaarnemer kan indien werpende, zogende of jonge zeehonden aanwezig zijn binnen de verstoringsafstand, de werkzaamheden voor een of meerdere dagen stilleggen, totdat de zeehonden weg zijn. Zodoende hoeven de werkzaamheden niet voor het hele zoogseizoen stilgelegd te worden. Bij het leggen van de kabel op zee moet de zeehondenwaarnemer aanwezig zijn op het schip om vanaf daar de werkzaamheden stil te leggen indien nodig. De zeehondenwaarnemer zal verifiëren of er zeehonden aanwezig zijn tot 1200 m vanaf het schip. Hiervoor zal de zeehondenwaarnemer zelf een inschatting voor maken welk gereedschap geschikt daarvoor is. De zeehondenwaarnemer moet tijdens de werkzaamheden op land, wanneer het kan, vanaf het strand de zeehonden waarnemen. Indien zicht te laag is zal de zeehondenwaarnemer het werk ook stilleggen.

Voor effecten op zeehonden door onderwaterverstoring als gevolg van impuls-onderwatergeluid dienen de volgende mitigerende maatregelen te worden getroffen om significante effecten uit te sluiten:

- Toepassing van een ADD (Acoustic Deterrent Device) met een bereik van minimaal 500 meter gedurende de heiwerkzaamheden. Een ADD is een apparaat wat doormiddel van geluid zeedieren weghoudt van werkzaamheden. 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 heien-energie heien) met een maximale heien-energie van 2.000 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heienwerkzaamheden na een onderbreking.
- Om te borgen dat de hierboven beschreven mitigatie het gewenste effect heeft wordt de volgende maatregel getroffen ter controle:
  - 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. Hiermee wordt de optimale set/toepassing van maatregelen waar mee het geluid wel onder de geluidsbelasting blijft vastgesteld. Deze mitigerende maatregelen worden dan in de uitvoering toegepast.
- Om te borgen dat de uit te voeren tweede ronde surveys binnen de berekeningen van deze toets (zie paragraaf 6.3.2.5) blijven, nemen we op dat voorafgaand aan de start van de surveys specifieke berekeningen worden uitgevoerd door de uitvoerder van de surveys (op basis van werkelijk in te zetten materieel). In deze toets is aan deze surveys gerekend op basis van de uitgangspunten van de eerste ronde surveys. Indien uit de berekeningen van de uitvoerder blijkt dat niet voldaan kan worden aan de bovengrens van de in deze Wnb-Soortenbescherming opgenomen effecten, worden aanvullende maatregelen zoals het gebruiken van een soft start en/of een ADD te getroffen. Deze moeten ter goedkeuring in een aanpassing op de ontheffingsaanvraag voorgelegd worden aan het bevoegd gezag
- Het opnemen van de getroffen maatregelen en nieuwe berekeningen in een ecologisch werkprotocol. Hierin wordt, naast het bovengenoemde, het volgende beschreven: het afstand houden van gevoelige gebieden, het aanhouden van de vereiste kabeldiepte om het elektromagnetisch veld te verminderen en het rekening houden met gevoelige periodes voor beschermde soorten.

#### 7.9.4 Bruinvissen

Met het oog op effecten op bruinvissen door onderwaterverstoring als gevolg van impuls- onderwatergeluid dienen de volgende mitigerende maatregelen te worden getroffen om significante effecten uit te sluiten:

- Toepassing van een ADD (Acoustic Deterrent Device) met een bereik van minimaal 500 meter gedurende de heienwerkzaamheden. Een ADD is een apparaat wat doormiddel van geluid zeedieren weghoudt van werkzaamheden. 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 heien-energie heien) met een maximale heien-energie van 2.000 kJ. Dit geldt ook voor een eventuele herstart van de heienwerkzaamheden na een onderbreking.
- Het plaatsen van een bellenscherm
- Om te borgen dat de hierboven beschreven mitigatie voor het beperken van onderwatergeluid bij heienwerkzaamheden het gewenste effect heeft worden ter controle project specifieke berekeningen uitgevoerd 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. Hiermee zal de optimale set/toepassing van maatregelen waar mee het geluid wel onder de geluidsbelasting blijft worden vastgesteld. Deze mitigerende maatregelen zullen dan in de uitvoering worden toegepast.



- Om te borgen dat de uit te voeren tweede ronde surveys binnen de berekeningen blijven, worden voorafgaand aan de start van de surveys specifieke berekeningen uitgevoerd door de uitvoerder van de surveys (op basis van werkelijk in te zetten materieel). In deze toets is aan deze surveys gerekend op basis van de uitgangspunten van de eerste ronde surveys. Indien uit de berekeningen van de uitvoerder blijkt dat niet voldaan kan worden aan de bovengrens van de in deze Wnb-Soortenbescherming opgenomen effecten, worden aanvullende maatregelen zoals het gebruiken van een soft start en/of een ADD getroffen. Deze moeten ter goedkeuring in een aanpassing op de ontheffingsaanvraag voorgelegd worden aan het bevoegd gezag.
- Het opnemen van de getroffen maatregelen en nieuwe berekeningen in een ecologisch werkprotocol. Hierin wordt, naast het bovengenoemde, het volgende beschreven: het afstand houden van gevoelige gebieden, het aanhouden van de vereiste kabeldiepte om het elektromagnetisch veld te verminderen en het rekening houden met gevoelige periodes voor beschermde soorten.

Met bovengenoemde maatregelen ondervindt de gunstige staat van instandhouding (GSI) van bruinvissen als gevolg van heien van de platforms en turbines en het uitvoeren van de geofysische surveys geen negatieve effecten (Heinis et al., 2019). 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 voorgestelde mitigerende maatregelen voldoende zijn of dat er aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn. Omdat er sprake is van aantasting van leefgebied of verstoring van exemplaren, is een ontheffing nodig.

### 7.9.5 Zandhagedis

Om negatieve effecten op de soort en overtreding van verbodsbepalingen te voorkomen dient met het volgende rekening gehouden te worden:

- Werkzaamheden in (mogelijk) zandhagedisleefgebied dienen uitgevoerd te worden buiten het actieve seizoen van de zandhagedis, de periode buiten dit actieve seizoen (i.e. het inactieve seizoen) loopt van midden oktober tot en met midden maart.
- Indien werkzaamheden toch (deels) moeten worden uitgevoerd tijdens het actieve seizoen, bijvoorbeeld wegens gegronde redenen m.b.t. werkveiligheid, is ten eerste een ontheffing nodig. Hiernaast zijn maatregelen noodzakelijk die ervoor zorgen dat zandhagedissen niet op het werkterrein terecht komen. Denk hierbij aan het afschermen van de randen van het werkterrein met een tijdelijk reptiel-werend scherm. Het plaatsen van het scherm dient vóór maart gebeurd te zijn. Het te plaatsen scherm kan bijvoorbeeld bestaan uit hard kunststof van 50 centimeter hoog waarbij minimaal 10 centimeter wordt ingegraven. Het scherm dient regelmatig gecontroleerd te worden op o.a. kieren en overhangende vegetatie, dit om goed functioneren van het reptielenscherm te waarborgen. Indien er toch zandhagedissen op het werkterrein aanwezig zijn, moeten deze worden weggevangen en buiten het werkgebied in een geschikt habitat teruggezet worden.

Met het toepassen van de mitigerende maatregelen worden negatieve effecten zoveel als mogelijk voorkomen en blijft een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding uit. Wel is sprake van aantasting van leefgebied of verstoring van exemplaren, waardoor wel een ontheffing nodig is.

### 7.9.6 Rugstreeppad

Om negatieve effecten op de soort en overtreding van verbodsbepalingen te voorkomen zijn de volgende maatregelen noodzakelijk.

- Werkzaamheden in (mogelijk) rugstreeppadleeftgebied dienen uitgevoerd te worden buiten het actieve seizoen van de rugstreeppad, de periode buiten dit actieve seizoen (i.e. het inactieve seizoen) loopt van midden oktober tot en met midden maart.
- Bij uitvoering buiten de actieve periode (oktober tot en met eind maart), zijn geen aanvullende maatregelen nodig. Indien de uitvoering in de actieve periode (eind maart tot en met begin oktober) plaatsvindt, moet voorafgaand aan de activiteiten het projectgebied ontoegankelijk gemaakt worden voor rugstreeppadden. Denk hierbij aan het afschermen van de randen van het werkterrein met een tijdelijk amfibie-werend scherm. Het plaatsen van het scherm dient vóór maart gebeurd te zijn. Het te plaatsen scherm kan bijvoorbeeld bestaan uit hard kunststof van 50 centimeter hoog waarbij minimaal 10 centimeter wordt ingegraven. Het scherm dient regelmatig gecontroleerd te worden op o.a. kieren en overhangende vegetatie, dit om goed functioneren van het amfibie-werend scherm te waarborgen. Indien er toch rugstreeppadden op het werkterrein aanwezig zijn, moeten deze worden weggevangen en buiten het werkgebied in een geschikt habitat teruggezet worden.
- Daarnaast kunnen overwinterende rugstreeppadden zich bij het VKA-tracé langs de Slufter bevinden in de periode oktober tot en met maart. Deze moeten worden weggevangen en buiten de invloedssfeer van de activiteiten in een geschikt habitat teruggezet worden. Het is van belang dit zonder langdurige tussentijdse opslag te doen.

Door het toepassen van de bovengenoemde maatregelen zoveel als mogelijk voorkomen en blijft een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding uit. Omdat wel sprake is van aantasting van leefgebied of verstoring van exemplaren, is een ontheffing nodig.

### 7.9.7 Glad biggenkruid

Als er groeiplaatsen ter plaatse van de locatie van het converterstation of tracé verloren gaan door de aanlegwerkzaamheden, is het verplaatsen van de soorten noodzakelijk. Bij het huidige ontwerp en de voorziene werkterreinen gaat het alleen om het tracé. Bij het converterstation wordt geadviseerd om een jaar voorafgaand aan de werkzaamheden de locatie te onderzoeken op groeiplaatsen van glad biggenkruid. De voorkeur gaat uit naar een min of meer bestendige groeiplaats, zo dichtbij mogelijk bij de bestaande locatie. De nieuwe groeiplaats dient van minimale gelijkwaardige kwaliteit zijn: open, zonnige plaats op droge, kalkarme, betrekkelijk voedselarme zandgrond (zowel lemig als leemarm mag); in duingebied is ook licht betreden grasland en oppervlakkig ontkalkt duinzand geschikt. Twee plaatsen komen in aanmerking: het terrein van het nieuwe converterstation en het kabeltracé alwaar open ontgraving heeft plaatsgehad. Op het tracé wordt glad biggenkruid na de aanleg teruggeplaatst.

Het verplaatsen van glad biggenkruid moet buiten de bloeiperiode (die loopt van juni tot september) uitgevoerd worden. De zode, het gaat om een eenjarige plant zodat ook de zaadbank van belang is, dient geplagd en verplaatst te worden naar de nieuwe groeiplaats. Mogelijk is het noodzakelijk om de zoden tijdelijk op depot te plaatsen (afhankelijk van volgordelijkheid in uitvoering). Daarnaast zal zaad worden verzameld om bij te zaaien bij het terugplaatsen, om de slagingskans te vergroten. De exacte werkwijze bij het verplaatsen en de geschikte locatie dient uitgevoerd en begeleid te worden door een deskundig ecooloog. Vanwege tijdsverloop is te zijner tijd een actuele inventarisatie en markering van standplaatsen nodig. Bij de aanvang van de werkzaamheden zal een Ecologisch werkprotocol (EWP) worden opgezet waarin deze inventarisatie plaatsvindt en waarin wordt beschreven waar de plant naartoe wordt verplaatst.

Door het toepassen van de bovengenoemde maatregel worden negatieve effecten op glad biggenkruid zoveel als mogelijk voorkomen en blijft een negatief effect op de gunstige staat van instandhouding uit. Omdat wel sprake is van verwijderen van exemplaren van de huidige groeiplaats, is een ontheffing nodig.

### **7.9.8 Zorgplicht**

Met het oog op mogelijke effecten van de werkzaamheden op soorten in het algemeen dienen de volgende mitigerende maatregelen te worden getroffen in het kader van de zorgplicht.

- Verplaats binnen het werkgebied aangetroffen soorten, die niet (meer) uit zichzelf het werkgebied kunnen verlaten, naar veilig leefgebied in de directe omgeving waar geen werkzaamheden (meer) uitgevoerd worden. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan muizen in winterslaap. Een ecooloog wordt ingeschakeld om passende maatregelen te nemen. Dit geldt voor alle soorten vanuit de zorgplicht uit artikel 1.11 van de Wet natuurbescherming, die alle in het wild voorkomende soorten beschermt.

Daarnaast dient tijdens de werkzaamheden te allen tijde rekening gehouden te worden met de algemene zorgplicht:

- Werk zo veel mogelijk in de richting waarin soorten kunnen vluchten.
- Het materieel moet zorgvuldig en deskundig worden gebruikt, zodat geen onnodige schade wordt veroorzaakt of onnodige verstoring van flora en fauna optreedt.

#### **7.9.8.1 Zandkokerworm(riffen)**

Aangezien zandkokerwormriffen niet kunnen vluchten tijdens de werkzaamheden wordt er vanuit ecologie geadviseerd om gericht onderzoek te doen naar de aanwezigheid hiervan. De praktische haalbaarheid is echter niet zeker omdat het niet volledig duidelijk is of zandkokerwormriffen gelokaliseerd kunnen worden in vooronderzoek.

#### **7.9.8.2 Rode lijst flora**

De groeiplaatsen van Rode lijst-soorten, met name ten zuiden van de Noordzeeboulevard, dient vooraf aan de werkzaamheden te worden gemarkeerd, bijvoorbeeld met linten. Hiermee dient voorkomen te worden dat de groeiplaatsen (onbedoeld) beschadigd raken door voertuigen of ander materieel.

## **7.10 Conclusie**

### **7.10.1 Op zee**

Uit de toetsing aan de verbodsbepalingen ten aanzien van beschermde soorten in de Wet natuurbescherming blijkt dat, na het nemen van de benodigde mitigerende maatregelen, significant negatieve effecten niet kunnen worden uitgesloten voor de bruinvis. Er is om deze reden een ontheffing nodig voor de verbodsbepaling op bruinvis.

### **7.10.2 Land**

Uit de toetsing aan de verbodsbepalingen ten aanzien van beschermde soorten in de Wet natuurbescherming blijkt dat, na het nemen van de benodigde mitigerende maatregelen, significant negatieve effecten niet kunnen worden uitgesloten voor de rugstreeppad, zandhagedis en glad biggenkruid. Er is om deze reden een ontheffing nodig voor de verbodsbepalingen op de rugstreeppad, zandhagedis en glad biggenkruid.

## 8 Referenties

- Aarts, G., Cremer, J., Kirkwood, R., van der Wal, J. T., Matthiopoulos, J., & Brasseur, S. (2016). Spatial distribution and habitat preference of harbour seals (*Phoca vitulina*) in the Dutch North Sea. *Wageningen University & Research Report C118/16, November*, 43. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18174/400306>.
- Andersen, S. M., Teilmann, J., Dietz, R., Schmidt, N. M., & Miller, L. A. (2012). Behavioural responses of harbour seals to human-induced disturbances. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 22(1), 113–121. <https://doi.org/10.1002/aqc.1244>
- Arcadis. (2020). *Ecoprofiel Sabellaria spinulosa Zandkokerwormriffen op de Bruine Bank*.
- Arends, E., Groen, R., Jager, T., Boon, A., & (eds.). (2009). *Passende Beoordeling Wind op Zee*.
- Arts, F. A., Hoekstein, M. S. J., Lilipaly, S. J., Van Straalen, K. D., Sluijter, M., & Wolf, P. A. (2019). *Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2017/2018*.
- Arts, F. A., Lilipaly, S., & Strucker, R. C. W. (2016). *Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2014/2015*.
- Baan, P. J. A., Menke, M. A., Boon, J. G., Bokhorst, M., Schobben, J. H. M., & Haenen, C. P. L. . (1998). *Risico Analyse Mariene systemen: verstoring door menselijk gebruik. WL-rapport T1660*.
- Bakker, P., van der Berg, A., Aukes, P., & Heemsbergen, H. (2000). Factsheet glad biggenkruid. *Rapport / Directie Natuurbeheer;Nr. 43*.
- Baptist, M. J., Tamis, J. E., Borsje, B. W., & Werf, J. J. Van Der. (2009). Review of the geomorphological, benthic ecological and biogeomorphological effects of nourishments on the shoreface and surf zone of the Dutch coast. *IMARES C113/08, Deltares Z4582.50, January*, 69.
- Bat Conservation Trust. (2020). *Surveys*. <https://www.bats.org.uk/our-work/national-bat-monitoring-programme/surveys/national-nathusius-pipistrelle-survey>
- Becker, P. H., & Ludwigs, J.-D. (2004). *Sterna hirundo Common Tern. BWP Update*, 6, 91–137.
- Bij12. (2017). *Kennisdocument Zandhagedis Lacerta agilis*.
- BIJ12. (2017). *Kennisdocument Noordse woelmuis*.
- Bijkerk, R. (1988). *Ontsnappen of begraven blijven*.
- Bjerselius, R., Li, W., Teeter, J. H., Seelye, J. G., Johnsen, P. B., Maniak, P. J., Grant, G. C., Polkinghorne, C. N., & Sorensen, P. W. (2000). Direct behavioral evidence that unique bile acids released by larval sea lamprey (*Petromyzon marinus*) function as a migratory pheromone. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 57(3), 557–569. <https://doi.org/10.1139/f99-290>
- Blankendaal, V. G., Tamis, J. E., Van Der Wal, J. T., van der Brugh, H., & van Dalfsen, J. A. (2012). *Cumuleo v 2.0: Integratie van andere gebruiksfuncties*.
- Boele, A., van Bruggen, J., Hustings, F., Koffijberg, K., Vergeer, J.-W., van der Meij, T., de Boer, V., Deuzeman, S., van Diek, H., de Jong, A., Kampichler, C., van Kleunen, A., Marx, L., Schekkerman, H., Schoppers, J., van Turnhout, C., Zoetebier, D., & van der Jeugd, H. (2015). *Broedvogels in Nederland in 2013*.
- Bos, O. G., Coolen, J. W. P., & Tjalling Van Der Wal, J. (2019). *Biogene riffen in de Noordzee*.
- Boudewijn, T. J. (2016). *Passende Beoordeling zandsuppletie Roggenplaat. Toetsing in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 en Natuurnetwerk Nederland. Bureau Waardenburg, Rapport 16-161*.
- Bouma, S., Lengkeek, W., & van den Boogaard, B. (2012). *Aanwezigheid en gedrag van zeehonden op de Verklipperplaat, de Middelpaalt 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*.
- Bray, L., Reizopoulou, S., Voukouvalas, E., Soukissian, T., Alomar, C., Vázquez-Luis, M., Deudero, S., Attrill, M., & Hall-Spencer, J. (2016). Expected Effects of Offshore Wind Farms on Mediterranean Marine Life. *Journal of Marine Science and Engineering*, 4(1), 18.

- <https://doi.org/10.3390/jmse4010018>
- Brenninkmeijer, A., & Stienen, E. W. M. (1992). *Ecologisch profiel van de Grote Stern (Sterna sandvicensis)*. RIN-rapport 92/17.
- Broekmeyer, M., Schouwenberg, E., van der Veen, M., Prins, D., & Vos, C. (2006). *Effectenindicator Natura 2000-gebieden, Achtergronden en verantwoording ecologische randvoorwaarden en storende factoren*.
- Buijs Ecoconsult BV. (2019). *Ecologisch werkprotocol Realisatiefase net op zee Hollandse Kust (zuid), betreffende de land gebonden activiteiten op de Maasvlakte Projectnummer 180901*.
- Bureau Stadsnatuur. (2013). *Managementplan beschermde soorten Havengebied Rotterdam*.
- Calle, P., Calle, L., Kranenbarg, J., van der Velder, J. A., Meijer, A. J. M., de Boois, I., Dubbeldam, M., & Jacobusse, C. (2020). Vissen in Zeeland. In *Fauna Zeelandica IX*.
- Centraal Bureau voor de Statistiek. (2020). *Hernieuwbare Energie in Nederland in 2019*.
- Coates, D. A., Van Hoey, G., Colson, L., Vincx, M., & Vanaverbeke, J. (2015). Rapid macrobenthic recovery after dredging activities in an offshore wind farm in the Belgian part of the North Sea. *Hydrobiologia*, 756(1), 3–18.
- 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 Jong, C., & Binnerts, B. (2020). *Bijlage C Onderwatergeluid heien Beta-platform voor windpark Hollandse Kust West, bij Passende Beoordeling Hollandse Kust west Beta*.
- de Jong, C., Binnerts, B., Prior, M., Colin, M., Ainslie, M., Mulder, I., & Hartstra, I. (2019). *Wozep – WP2: update of the Aquarius models for marine pile driving sound predictions”, report TNO 2018 R11671*.
- 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>
- Dekkers, J., Scholten, A., & Dirkes, M. (2016). *Aanvullende informatie n.a.v. tussentijds oordeel Commissie voor de milieueffectrapportage* (Vol. 31, Issue 0).
- Del Hoyo, J., Elliot, A., & Sargatal, J. (1996). *Handbook of the birds of the world, Vol. 3, Hoatzin to Auks*. Lynx Edicions.
- 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*.
- 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.
- Dunn, R. E., Wanless, S., Green, J. A., Harris, M. P., & Daunt, F. (2019). Effects of body size, sex, parental care and moult strategies on auk diving behaviour outside the breeding season. *Journal of Avian Biology*, 50(7), 1–14. <https://doi.org/10.1111/jav.02012>
- Ecomare.nl. (2017). *Dolfijnen*. <https://www.ecomare.nl/verdiep/leesvoer/dieren/dolfijnen/>
- EMODnet. (n.d.). *EMODnet DTM for European sea regions*.
- Engelmoer, M., & Altenburg, W. (1999). *Vogels binnendijs: de waarden van de cultuurgronden in het Nederlandse waddengebied voor vogels*.
- Fijn, R.C., F.A. Arts, B.W.R. Engels, J.W. de Jong, M.P. Collier, A. Gyimesi, M. Hoekstein, R-J. Jonkvorst, S. Lilipaly, P. A. W. (2016). Trends en verspreiding van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2015-2016. *Bureau Waardenburg Rapportnr: 16-199*.
- Fijn, R. ., Arts, F. A., de Jong, J. W., Beuker, E. L., Bravo Rebolledo, Engels, B. W. R., Hoekstein, M., & Jonkvorst, R.-J. (2018). *Verspreiding en abundantie van zeevogels en zeezoogdieren op het*

*Nederlands Continentaal Plat in 2017-2018 .*

- Fijn, R. C., Arts, F. A., de Jong, J. W., Beuker, E. L., Bravo Rebolledo, Engels, B. W. R., Hoekstein, M., & Jonkvorst, R.-J. (2019). *Verspreiding en abundantie van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2018-2019*. 135.
- Fijn, R. C., van Bemmelen, R. S. A., de Jong, J. W., Arts, F. A., Beuker, D., Bravo Rebolledo, E. L., Engels, B. W. R., Hoekstein, M., Jonkvorst, R.-J., Lilipaly, S., Sluijter, M., Van Straalen, K. D., & Wolf, P. A. (2020). *Verspreiding en abundantie van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2019-2020*.  
<http://publicaties.minienm.nl/documenten/verspreiding-en-abundantie-van-zeevogels-en-zeezoogdieren-op-het-nederlands-continentaal-plat-2017-2018>
- Fliessbach, K. L., Borkenhagen, K., Guse, N., Markones, N., Schwemmer, P., & Garthe, S. (2019). A ship traffic disturbance vulnerability index for Northwest European Seabirds as a tool for marine spatial planning. *Frontiers in Marine Science*, 6(APR), 1–15.  
<https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00192>
- García, S., Álvarez, H., Perry, A. L., Blance, J., Maaholm, D. J., & Aguilar, R. (2019). Protecting the North sea: Brown Bank. *Oceana*, 64. <https://doi.org/10.1108/prt.1999.12928eaf.002>
- Geelhoed, Janinhoff, N., Lagerveld, S., & Verdaat, J. P. (2020). Marine mammal surveys in Dutch North Sea waters in 2019. *Wageningen University & Research Report C016/20, February*, 23.
- Geelhoed, S. C. V., & Swaan, A. H. (2002). *Ruiende Bergeenden in de Westerschelde*. 43.
- Geelhoed, & Scheidat, M. (2018). *Abundance of harbour porpoises (Phocoena phocoena) on the Dutch Continental Shelf, aerial surveys 2012-2017*. 61, 127–136.
- Gill, A. B., Bartlett, M., & Thomsen, F. (2012). Potential interactions between diadromous fishes of U.K. conservation importance and the electromagnetic fields and subsea noise from marine renewable energy developments. *Journal of Fish Biology*, 81(2), 664–695.  
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2012.03374.x>
- Gill, A. B., & Desender, M. (2020). Risk to Animals from Electromagnetic Fields Emitted by Electric Cables and Marine Renewable Energy Devices. In A.E. Copping and L.G. Hemery (Eds.), *OES-Environmental 2020 State of the Science Report: Environmental Effects of Marine Renewable Energy Development Around the World. Report for Ocean Energy Systems (OES)*. (pp. 86–103).
- Goverse, E. (2018). *Monitoring trekvissen in het Noordzeekanaal en ommelanden met kruisnet door vrijwilligers in 2018. Stichting RAVON i.o.v. Samenwerkingsverband Ecologische Verbindingszone Noordzeekanaal en Ommelanden*.
- Halvorsen, M. B., Casper, B. M., Woodley, C. M., Carlson, T. J., & Popper, A. N. (2012). Threshold for onset of injury in Chinook salmon from exposure to impulsive pile driving sounds. *PLoS One*, 7(6), e38968.
- Harvey, M., Gauthier, D., & Munro, J. (1998). Temporal changes in the composition and abundance of the macro-benthic invertebrate communities at dredged material disposal sites in the anse à Beaufils, baie des Chaleurs, eastern Canada. *Marine Pollution Bulletin*, 36(1), 41–55.
- Haskoning. (2007). *Habitattoets, passende beoordeling en uitwerking adc-criteria. 9S0134.A0/Nbwet/R0019/PVV/Rott1*.
- Hawkins, A. D., Pembroke, A. E., & Popper, A. N. (2015). Information gaps in understanding the effects of noise on fishes and invertebrates. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 25, 39–64.
- Hawkins, A. D., & Popper, A. N. (2014). Assessing the impact of underwater sounds on fishes and other forms of marine life. *Acoustics Today*.
- Hawkins, A. D., & Popper, A. N. (2017). A sound approach to assessing the impact of underwater noise on marine fishes and invertebrates. *ICES Journal of Marine Science*, 74(3), 635–651.
- Heinis, F., & Baptist, H. (2012). *Kolonies van Kleine mantelmeeuwen in het havengebied, visie op beheer, HbR NV*.
- Heinis, F., De Jong, C. A. F., Van Benda-Beckmann, S., & Binnerts, B. (2019). *Kader Ecologie en Cumulatie - 2018. Cumulatieve effecten van aanleg van windparken op zee op bruinvissen*.
- Heinis, F., & de Jong, C. J. (2015). Cumulatieve effecten van impulsief onderwatergeluid op

- zeezoogdieren. *TNO Rapport TNO*, R10335.
- Hoekstein, M. S. J., Arts, F. A., Lilipaly, S. J., Straalen, K. D. van, Sluijter, M., & Wolf, P. A. (2020). Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2018/ 2019. *Deltamilieu Projecten*, 240.
- Hutchison, Z., Sigray, P., He, H., Gill, A., King, J., & Gibson, C. (2018). *Electromagnetic Field (EMF) Impacts on Elasmobranch (shark, rays, and skates) and American Lobster Movement and Migration from Direct Current Cables*. *OCS Study BOEM 2018-003*, 254.
- Jak, R. G., Bos, O. G., Witbaard, R., & Lindeboom, H. J. (2009). *Instandhoudingsdoelen Natura 2000-gebieden Noordzee. Rapport C065/09.j*.
- Jaspers, C. J., Tuitert, D., Smith, K. C., Wessels, S., & Dulleman, M. van. (2009). *Strategie m.b.t. meeuwenkolonies in het havengebied van Rotterdam, Grontmij Houten*.
- 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*.
- Energiedialoog, (2016).
- Kamerstuk 31510, nr. 64. (2016). *Energieagenda "Naar een CO2-arme energievoorziening."*
- Kamerstuk 33561, nr. 42. (2018). *Routekaart windenergie op zee 2030. Ministerie van EZK*.
- Keefer, M. L., Caudill, C. C., Peery, C. A., & Moser, M. L. (2013). Context-dependent diel behavior of upstream-migrating anadromous fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 96(6), 691–700. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10641-012-0059-5#citeas>
- Kirschvink, J. L. (1990). Geomagnetic sensitivity in cetaceans: an update with live stranding records in the United States. In J. A. Thomas & R. A. Kastelein (Eds.), *Sensory Abilities of Cetaceans: Laboratory and Field Evidence* (pp. 639–649).
- Kirschvink, J. L., Dizon, A. E., & Westphal, J. A. (1986). Evidence from Strandings for Geomagnetic Sensitivity in Cetaceans. *Journal of Experimental Biology*, 120, 1–24.
- 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>
- Krijgsveld, K. L., Smits, R. R., & Winden, J. Van Der. (2008). *Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie*.
- Lagerveld, S., Gerla, D., van der Wal, J. T., de Vries, P., Brabant, S., Stienen, E., Deneudt, K., Manshanden, J., & Scholl, M. (2017). *Spatial and temporal occurrence of bats in the southern North Sea area. November*, 52.
- Lensink, R. (2015). Faunabeheerplan meeuwen havengebieden van Rotterdam, Dordrecht en Alblasserdam 2015-2019. *Bureau Waardenburg Rapportnr: 14-146*.
- Leopold, M.F., & van Der Wal, T. J. (2015). *Kwalificerende en niet-kwalificerende vogelsoorten in het gebied "Bruine Bank."* [www.imares.wur.nl](http://www.imares.wur.nl)
- Leopold, Mardik F. (2017). *Seabirds? What seabirds? An exploratory study into the origin of seabirds visiting the SE North Sea and their survival bottlenecks*. <https://doi.org/10.18174/416194>
- Longcore, T., & Rich, C. (2004). Ecological light pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2(4), 191–198. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2004\)002\[0191:ELP\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2004)002[0191:ELP]2.0.CO;2)
- Maes, J., Stevens, M., & Breine, J. (2007). Modelling the migration opportunities of diadromous fish species along a gradient of dissolved oxygen concentration in a European tidal watershed. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 75(1), 151–162. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2007.03.036>
- Maes, J., Taillieu, A., Van Damme, P. A., Cottenie, K., & Ollevier, F. (1998). Seasonal Patterns in the Fish and Crustacean Community of a Turbid Temperate Estuary (Zeeschelde Estuary, Belgium). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 47(2), 143–151.
- Maes, Joachim, 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.

- Meißner, K., Schabelon, H., Bellebaum, J., & Sordyl, H. (2006). *Impacts of submarine cables on the marine environment - A literature review -*.
- 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 Infrastructuur & Milieu, & Rijkswaterstaat. (2016). *Natura 2000 Voordelta, beheerplan*.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Rijkswaterstaat, R. (2015). *Natura 2000 Deltawateren. Westerschelde & Saeftinghe, Ontwerpbeheerplan 2015-2021*.
- Ministerie van LNV. (2008a). *Bontbekplevier (Charadrius hiaticula) A137*.
- Ministerie van LNV. (2008b). *Dwergmeeuw (Larus minutus) (A177)*.
- Ministerie van LNV. (2008c). *Kleine mantelmeeuw (Larus graellsii) 22 A183*.
- Ministerie van LNV. (2008d). *Parelduiker (Gavia arctica) A002*.
- Ministerie van LNV. (2008e). *Roodkeelduiker (Gavia stellata) A001*.
- Ministerie van LNV. (2008f). *Zwarte zee-eend (Melanitta nigra) A065*.
- Ministerie van LNV. (2016). *Noordse woelmuis (Microtus oeconomus ssp. arenicola) | Beschermde natuur in Nederland*.
- Mitson, R. B. (1995). *Recommended format for purposes of citation: ICES. 1995. Underwater noise of research vessels: review and recommendations. ICES Cooperative Research Report No. 209. pp. 61. <https://doi.org/10.17895/ices.pub.5317>*.
- Molenaar, J. G. (2003). *Lichtbelasting. Overzicht van de effecten op mens en dier*.
- Müller, C., Usbeck, R., & Miesner, F. (2016). Temperatures in shallow marine sediments: Influence of thermal properties, seasonal forcing, and man-made heat sources. *Applied Thermal Engineering, 108*, 20–29. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.07.105>
- Noordzeeloket. (2017). *Vleermuizen*. Wind Op Zee Ecologisch Programma.
- Normandeau, E., Tricas, T., & Gill, A. (2011). *Effects of EMFs from undersea power cables on elasmobranchs and other marine species*.
- Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving. (2020). *Het Akkoord voor de Noordzee*.
- 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.
- Pearce, B. (2017). *THE ECOLOGY OF SABELLARIA SPINULOSA REEFS*.
- RAVON. (2021a). *Atlantische steur*. <https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/europese-steur>
- RAVON. (2021b). *Houting*. <https://www.ravon.nl/Soorten/Soortinformatie/noordzeehouting>
- Rijksoverheid. (2017). *Vertrouwen in de toekomst - Regeerakkoord 2017 - 2021 VVD, CDA, D66 en ChristenUnie*.
- Rijkswaterstaat. (2016). *Beheerplan Natura 2000 Voordelta 2015-2021*.
- Rozemeijer, M. J. C., de Kok, J., de Ronde, J. G., Kabuta, S., Marx, S., & van Berkel, G. (2013). *Het Monitoring en Evaluatie Programma Zandwinning RWS LaMER 2007 en 2008-2012: overzicht, resultaten en evaluatie (Issue December)*.
- Rozemeijer, M. J. C., & Smith, S. (2017). *Deskstudie naar de mogelijke effecten van sedimentatie bij overvloed door zandwinning op macrobenthos nabij de-20 m diepte*. Wageningen Marine Research.
- Rugvin. (2020). *Monitoringsresultaten Noordzee*.
- S.J. Lilipay, M. Sluifjter, F.A. Arts, M.S.J. Hoekstein, D. van Straalen, & P.A. Wolf. (2020). *Broedsucces van kustbroedvogels in het Deltagebied in 2019*. 1–159.
- Schiedon, E., & Jans, M. (2021). *Notitie Berekening bruinvisverstoringdagen bij globale kabelsurvey IJmuiden Ver (IJVa, IJVb & IJVg). 20210297/not08*.
- Snoek, R., de Swart, R., Didden, K., Lengkeek, W., & Teunis, M. (2016). *Potential effects of electromagnetic fields in the Dutch North Sea Phase 1: Desk study client Reference*. 95.



- Sociaal-Economische Raad. (2013). *Energieakkoord voor duurzame groei*.
- Southall, B. L., Finneran, J. J., Reichmuth, C., Nachtigall, P. E., Ketten, D. R., Bowles, A. E., Ellison, W. T., Nowacek, D. P., & Tyack, P. L. (2019). Marine mammal noise exposure criteria: Updated scientific recommendations for residual hearing effects. *Aquatic Mammals*, 45(2), 125–232. <https://doi.org/10.1578/AM.45.2.2019.125>
- Sovon. (2021a). *Bergeend*. <https://www.sovon.nl/nl/soort/1730>
- Sovon. (2021b). *Bontbekplevier*. <https://www.sovon.nl/nl/soort/4700>
- Sovon. (2021c). *Bontbekplevier | Sovon.nl*. <https://stats.sovon.nl/stats/soort/4700>
- Sovon. (2021d). *Dwergstern*. <https://www.sovon.nl/nl/soort/6240>
- Sovon. (2021e). *Grote Stern*. <https://www.sovon.nl/nl/soort/6110>
- Sovon. (2021f). *Kleine Mantelmeeuw*. <https://www.sovon.nl/nl/soort/5910>
- Sovon. (2021g). *Roodkeelduiker | Sovon.nl*. <https://stats.sovon.nl/stats/soort/20>
- Sovon. (2021h). *Visdief*. <https://www.sovon.nl/nl/soort/6150>
- Sovon. (2021i). *Zeekoet*. <https://stats.sovon.nl/stats/soort/6340>
- Sovon. (2021j). *Zwarte zee-eend*. <https://stats.sovon.nl/stats/soort/2130>
- Stichting de Noorzee. (2018). *Verloren geachte riffen herontdekt - Stichting De Noordzee*. Retrieved november, 2020, from <https://www.noordzee.nl/verloren-geachte-riffen-herontdekt/>.
- Stienen, E. W. M., & Brenninkmeijer, A. (1992). *Ecologisch profiel van de visdief (Sterna hirundo)*.
- Tabak, A. (2019). *Veldonderzoek beschermde soorten locaties Natuur op land Hollandse Kust West Beta*.
- Taormina, B., Bald, J., Want, A., Thouzeau, G., Lejart, M., Desroy, N., & Carlier, A. (2018). A review of potential impacts of submarine power cables on the marine environment: Knowledge gaps, recommendations and future directions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 96, 380–391.
- Teilmann, J., Carstensen, J., & Skov, H. (2002). Monitoring effects of offshore windfarms on harbour porpoises using PODs ( porpoise detectors ) Technical report. *Review Literature And Arts Of The Americas, February*.
- van Bemmelen, R. S. A., Arts, F., & Leopold, M. F. (2013). *Alken en Zeekoeten op het Friese Front*. [www.imares.wur.nl](http://www.imares.wur.nl)
- van Bemmelen, R. S. A., Leopold, M. F., & Bos, O. G. (2012). *Vogelwaarden van de Bruine Bank*.
- van de Wetering, B., Jans, S., & Schiedon, E. (2021). *Voortoets Wet Natuurbescherming Kabel Survey. 20210297/rap02*.
- van der Reijden, K. J., Koop, L., O'Flynn, S., Garcia, S., Bos, O., van Sluis, C., Maaholm, D. J., Herman, P. M. J., Simons, D. G., Olf, H., Ysebaert, T., Snellen, M., Govers, L. L., Rijnsdorp, A. D., & Aguilar, R. (2019). Discovery of Sabellaria spinulosa reefs in an intensively fished area of the Dutch Continental Shelf, North Sea. *Journal of Sea Research*, 144, 85–94. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.seares.2018.11.008>
- van Essen, M. (2020). *IJmuiden Ver: Magneetvelden zeekabel. D10021347*.
- van Kan, D. H. A. W. (2016). Aanvullende informatie n.a. tussentijdse oordeel Commissie voor milieueffectrapportage (Net op zee Hollandse Kust (zuid)). *Witteveen & Bos Projectcode AH579-21*.
- Verdaat, H. J. P. (2006). *Gebiedsgebruik, gedrag en verstoring van Roodkeelduikers (Gavia stellata) in de Voordelta*.
- Vogebeschermt. (2020). *Zilvermeeuw*.
- Vogelbescherming. (2020). *Kleine Mantelmeeuw*. <https://www.vogelbescherming.nl/ontdek-vogels/kennis-over-vogels/vogelgids/vogel/kleine-mantelmeeuw>
- Waarneming.nl. (2017a). *Bultrug - Megaptera novaeangliae*. [https://waarneming.nl/soort/view/1389?from=2015-04-12&to=2018-04-12&method=0&rar=0&show\\_zero=0&species=soort+1389&prov=0&maand=0&os=0&prov\\_wg=0&rows=20&references=0&waardplant=0&poly=1&hide\\_hidden=1&global\\_tag=0&only\\_approved=0&page=15](https://waarneming.nl/soort/view/1389?from=2015-04-12&to=2018-04-12&method=0&rar=0&show_zero=0&species=soort+1389&prov=0&maand=0&os=0&prov_wg=0&rows=20&references=0&waardplant=0&poly=1&hide_hidden=1&global_tag=0&only_approved=0&page=15)

- Waarneming.nl. (2017b). *Gewone Dolfijn - Delphinus delphis*.  
<https://waarneming.nl/soort/view/1375>
- Waterproof Marine Consultancy & Services BV. (2020). *EMF measurements NorNed DC cable. Measurement report*.
- Website NDFF. (2020). *Nationale Databank Flora en Fauna*. <https://www.ndff.nl/>
- Werkgroep Monitoring Noordzeekanaal. (2017a). *Monitoring trekvissen in het Noordzeekanaal en ommelanden met kruisnet door vrijwilligers. Overzicht en vergelijking resultaten 2014, 2015 en 2016*.
- Werkgroep Monitoring Noordzeekanaal. (2017b). *Monitoring trekvissen in het Noordzeekanaal en ommelanden met kruisnet door vrijwilligers in 2017. Monitoring van diadrome vissen met focus op intrekende glasaal en driedoornige stekelbaars. Samenwerkingsverband Ecologische Verbindingszone Noordzeekanaal*.
- Wilber, D. H., & Clarke, D. G. (2001). Biological Effects of Suspended Sediments: A Review of Suspended Sediment Impacts on Fish and Shellfish with Relation to Dredging Activities in Estuaries. *North American Journal of Fisheries Management*, 21(4), 855–875.  
[https://doi.org/10.1577/1548-8675\(2001\)021<0855:BEOSSA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8675(2001)021<0855:BEOSSA>2.0.CO;2)

## Bijlage A Samenvatting Slibstudie

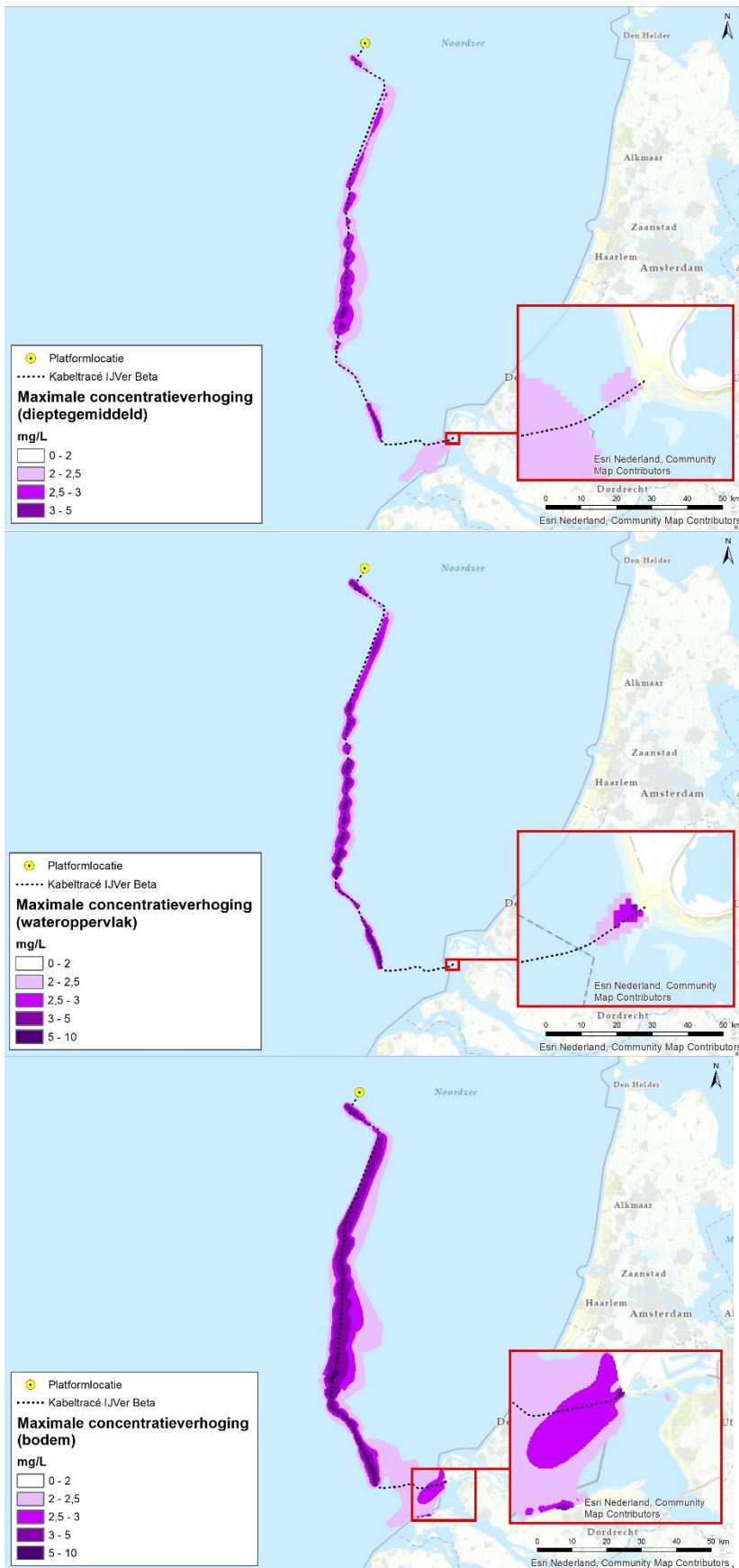
### Modelstudies

Met behulp van het numerieke rekenmodel Delft3D is de slibverspreiding bij de werkzaamheden gesimuleerd. De resultaten zijn vervolgens gebruikt om de mate van vertroebeling en sedimentatie te beschouwen ten gevolge van de (voornamelijk bagger-) werkzaamheden. Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie beschrijft deze studie.

In de slibmodelleerstudie zijn enkele aannames gedaan voor de fasering van de aanleg van het VKA-tracé en daarmee de baggerwerkzaamheden. Zo is er in het model is aangenomen dat er gebaggerd wordt vanaf de kust (oost) naar het platform op zee (noordwest) en dat er tegelijk gewerkt wordt binnen de kustzone en op zee. Daarnaast wordt in de studie gewerkt met een scenario, waarbij de aanleg in een korte periode wordt gedaan. De aanleg van de kabels zou in werkelijkheid over een langere periode kunnen worden uitgevoerd, maar dat zal ten alle tijden leiden tot een lagere productie en daarmee lagere vertroebeling in het gebied. Om deze reden is in de slibmodelleerstudie aangenomen dat de hele aanleg van het VKA-tracé in een periode van enkele maanden zal worden uitgevoerd als worst-case, gezien de productiesnelheid die de baggerschepen hebben.

In deze effectbeoordeling wordt er gekeken naar de verhoging van de slibconcentratie aan het wateroppervlak (bovenste 2 meter van de waterkolom), in de gehele waterkolom (het dieptegemiddelde), en bij de bodem. Concentraties aan het wateroppervlak zijn van belang voor zichtjagende vogels (duikvluchtjagers zoals meeuwen en sterns). Dieptegemiddelde concentraties zijn van belang voor de migratie van trekvis en voor (dieper) duikende vogels. Aan de hand van de bodemconcentraties kunnen interpretaties gedaan worden voor de effecten op bodemdieren en daarmee habitattypen.

In Figuur 89 wordt het ruimtelijk beeld van de maximale concentratieverhoging voor de drie categorieën (wateroppervlak, dieptegemiddeld en bodem) weergegeven.



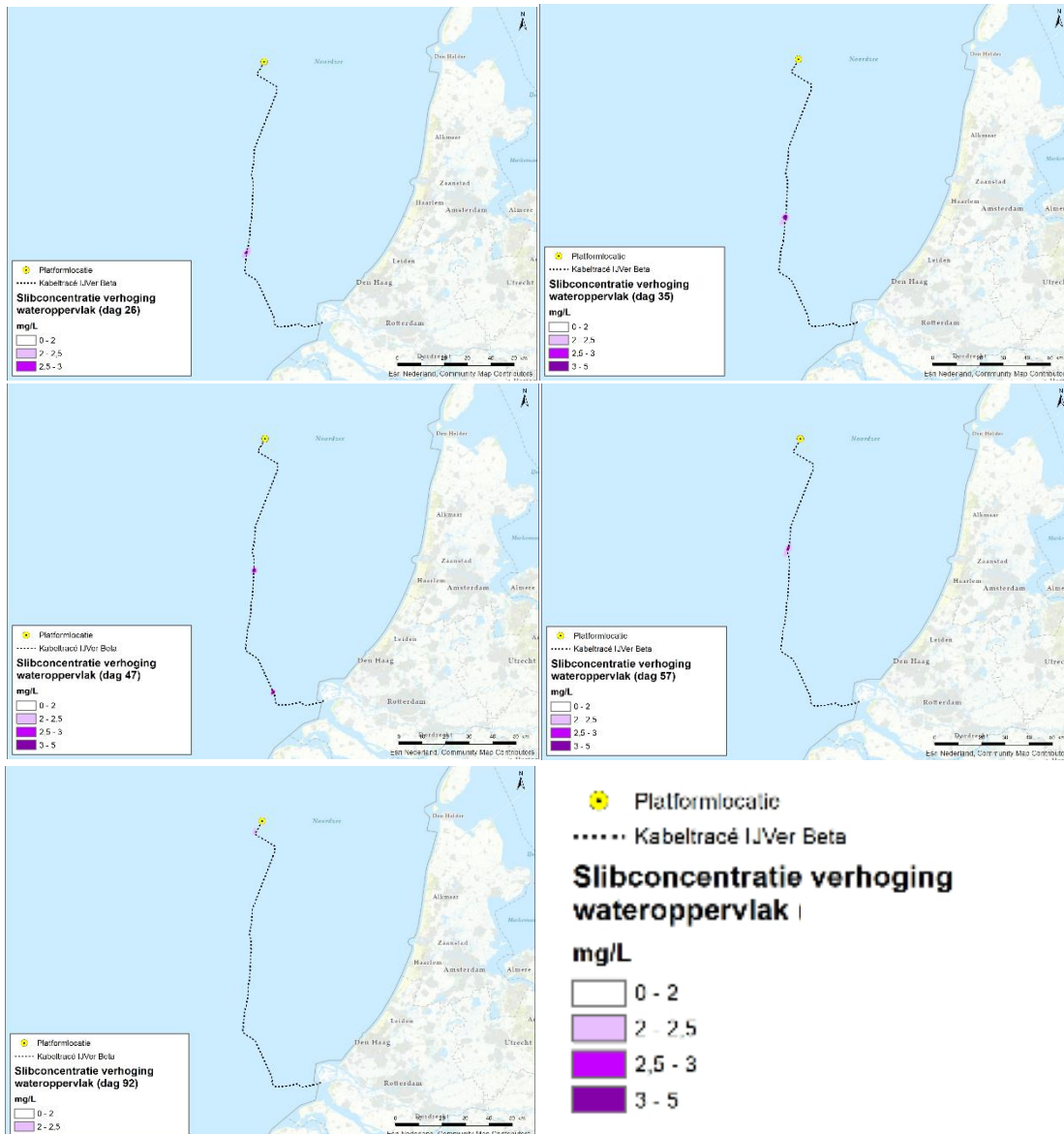
Figuur 89: Maximale omvang baggerpluim gedurende de gehele simulatieperiode voor dieptegemiddeld (boven), wateroppervlak (midden) en bodem (onder) voor de (1x4)-kabelconfiguratie. De concentratieverhogingen door de werkzaamheden zijn, aan de hand van een kleurschaal, weergegeven als daggemiddelde (mg/l).

### **Vertroebeling in het bovenste deel van de waterkolom (ruimtelijk)**

De slibwolken zoals weergegeven in Figuur 89 geven een beeld van het totale gebied waar op enig moment gedurende de werkzaamheden slibconcentratieverhogingen plaatsvinden. In werkelijkheid is de slibwolk op een willekeurig moment tijdens de werkzaamheden aanzienlijk kleiner omdat de slibwolk met de (bagger)werkzaamheden meebeweegt en ook weer uitdooft. Ter illustratie wordt in Figuur 90 het verloop van de vertroebeling in het bovenste gedeelte van de waterkolom op verschillende momenten in tijd weergegeven om zo ruimtelijk beeld te krijgen van de verplaatsingen van de slibwolk. De slibwolken voor het dieptegemiddeld en de bodem volgen eenzelfde patroon. Hoewel de periode van uitvoer nog niet vastligt, is voor de modelsimulaties aangenomen dat deze 92 dagen duurt, wat gezien de productiesnelheid van de baggerschepen als worst-case scenario voor vertroebeling en sedimentatie wordt beschouwd. De dagen die in het onderstaande figuur worden weergegeven, bijvoorbeeld dag 57, moeten worden beschouwd ten opzichte van het totaal aantal dagen (92) van de werkzaamheden. Een langere uitvoerperiode zal tot een lagere productie leiden en daarmee lagere vertroebeling. Op dag 57 bevindt de slibwolk zich in dat geval op een andere locatie (afhankelijk van hoeveel langer de uitvoerperiode is) en bovendien door de lagere productie van de schepen ook kleiner zijn.

Uit deze figuren valt het volgende af te leiden:

- De slibwolk blijft voornamelijk ter plaatse van het VKA-tracé en neemt snelt af.
- De slibwolk met het grootste areaal wordt veroorzaakt door de bagger en voorploeg werkzaamheden rondom de Bruine Bank (zie dag 35, Figuur 90). Hierbij beweegt de wolk zich door de stroming kustwaarts en van de Bruine Bank af.
- Op dag 57 vindt de grootste overlap tussen de contouren van Natura 2000-gebied Bruine Bank en de slibwolk plaats. Ook op deze dag bevindt het grootste deel van de slibwolk zich buiten de Bruine Bank en beweegt de pluim zich naar het oosten.
- De maximale daggemiddelde en dieptegemiddelde slibconcentratieverhoging is niet hoger dan 5 mg/l.



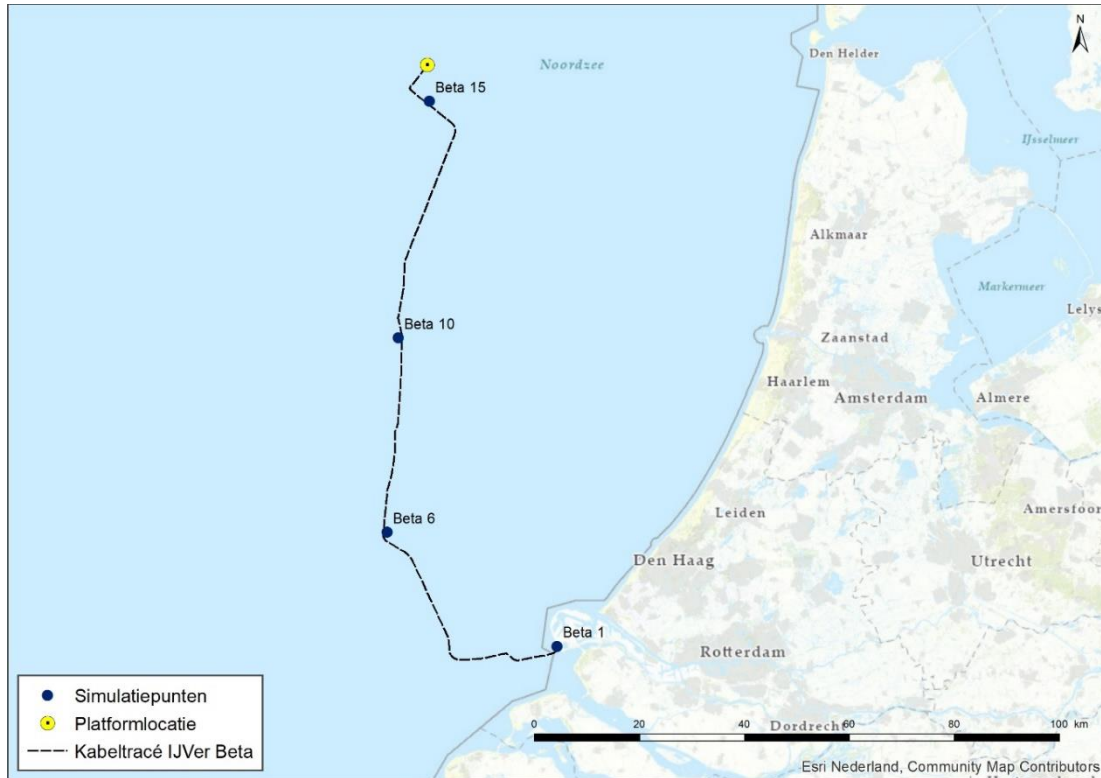
Figuur 90: Verspreiding van vertroebeling door de tijd in wateroppervlakte, van links naar rechts dag 26, 35, 47, 57, en 92 voor de (1x4)-kabelconfiguratie.

### Vertroebeling in het bovenste deel van de waterkolom (tijdsperspectief)

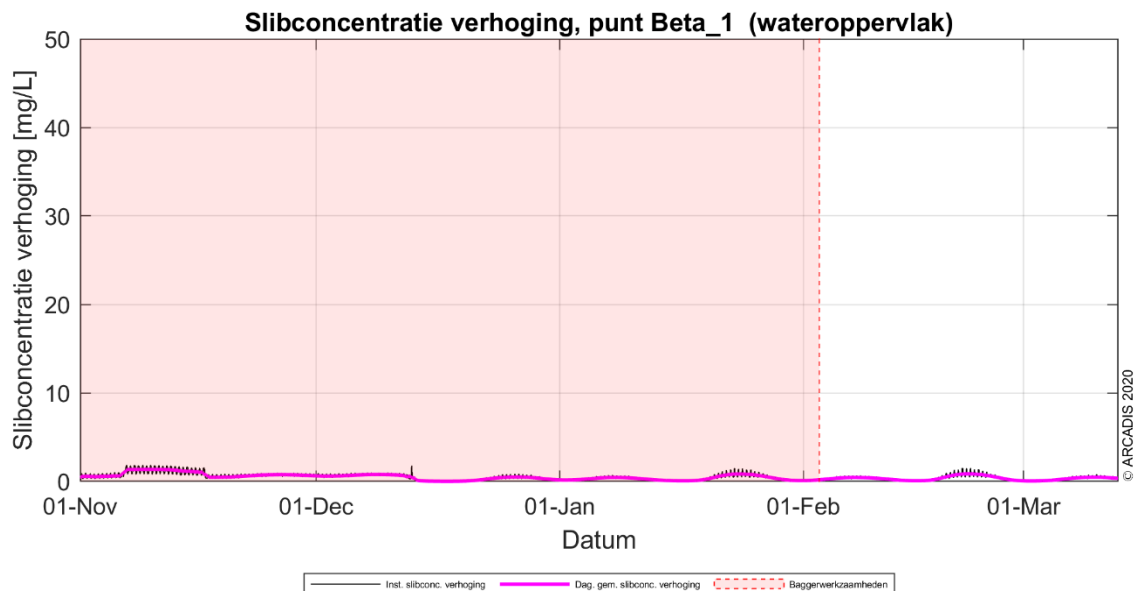
In de slibmodelleerstudie zijn verschillende simulatiepunten ingevoegd waarvoor de concentratieverhoging op die locaties door de tijd heen is uitgewerkt. Figuur 91 geeft de ligging van een selectie van deze punten weer. Er is voor deze punten gekozen om inzichtelijk te maken hoe verschil in bodemtype en aanlegtechniek (trenchen, pre-sweepen, baggeren) effect heeft op de mate en duur van vertroebeling. In de slibmodelleerstudie zijn daarnaast ook simulatiepunten buiten het VKA-tracé uitgewerkt (bijvoorbeeld langs de kust of in de Bruine Bank). Omdat op die punten slechts een fractie van de concentratieverhogingen wordt waargenomen, zijn alleen de onderstaande punten langs het VKA-tracé beschouwd.

In Figuur 92 tot en met Figuur 95 zijn de slibconcentraties aan het wateroppervlak in de loop van de simulatieperiode weergegeven op de punten Beta 1, Beta 6, Beta 10 en Beta 15. De slibconcentraties van het dieptegemiddelde staan in Bijlage VII-F Slibmodelleerstudie, en zullen hieronder niet worden herhaald. De zwarte verticale lijnen in de figuren staan voor de acute concentratieverhoging (10

minuten waarde), de paarse lijn beschrijft de daggemiddelde waarde (24 uren waarde). Het rood gearceerde vlak is de periode waarin de baggerwerkzaamheden worden uitgevoerd, het einde van de baggerperiode wordt met een rode stippellijn aangegeven (92 dagen). Het gedeelte dat niet rood gearceerd is, is de periode die in het model is gesimuleerd om eventuele na-ijl effecten van vertroebeling weer te geven (in totaal 42 dagen).

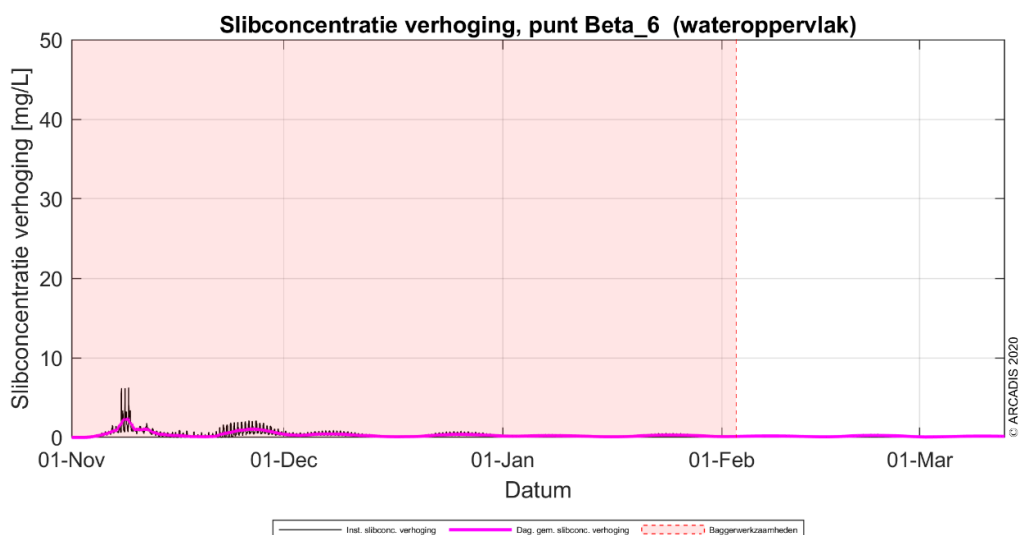


Figuur 91: Locaties punten waarvan een tijdreeks is gepresenteerd.



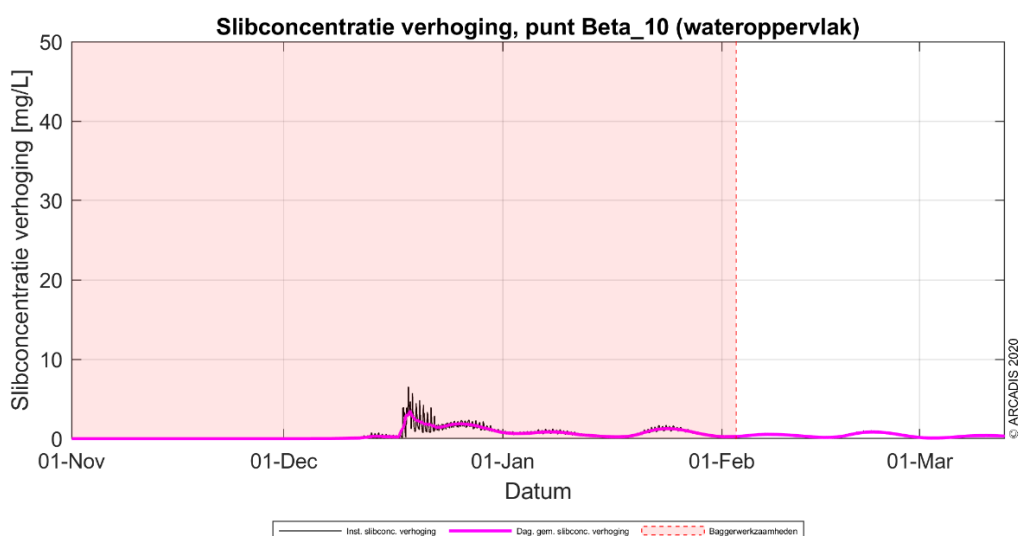
Figuur 92: Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 1

Observatiepunt 1 (de kustzone) ligt in een gebied bij de kustzone, zie Figuur 92. De concentratieverhoging is gedurende bijna de gehele periode lager dan de gestelde grens van 2 mg/l. De grootste toename in concentratie valt niet tegelijk met de baggerwerkzaamheden in dit gebied zelf (eerste 6 weken), maar neemt toe door recirculatie van het fijne materiaal in deze omgeving.



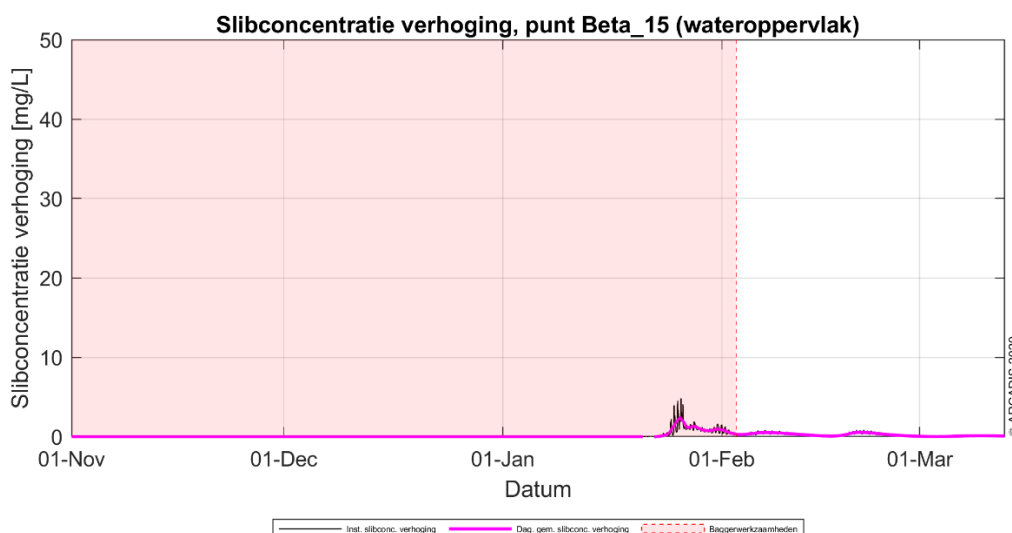
Figuur 93: Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 6

Rond simulatiepunt 6 (ongeveer 20 km uit de kust) ligt de toename van de concentratie hoger door de baggerwerkzaamheden. Er wordt ter hoogte van deze locatie met een hogere productiesnelheid gewerkt (m<sup>3</sup> per uur) dan in de kustzone en slibconcentraties in de bodem zijn hoger, waardoor de piek hoger ligt dan in de kustzone. Dit proces genereert een vertroebeling van minder dan 3 mg/l. Zodra de werkzaamheden beëindigd zijn, dempt de (minimale) verhoging langzaam uit. In Figuur 88 is te zien dat gedurende de baggerperiode, de concentraties een enkele keer boven de grens van 2 mg/l uitkomen. Na de baggerwerkzaamheden variëren de waardes tussen de 0 en 0,5 mg/l.



Figuur 94: Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 10.





Figuur 95: Slibconcentratie aan het wateroppervlak in de tijd op punt 15.

Simulatiepunt 10 bevindt zich ten zuiden van de Bruine Bank en de concentratieverhoging bij het bovenste deel van de waterkolom in de tijd is weergegeven in Figuur 94. De werkzaamheden langs het VKA-tracé zijn hier in zekere mate waarneembaar, voornamelijk nadat op deze locatie ook is gebaggerd. Door het wegbaggeren van zandgolf-kruinen (pre-sweepen) neemt de slib concentratie toe tot boven de 2 mg/l. Aan het einde van alle baggerwerkzaamheden is de concentratie op deze locatie al onder de grens van 2 mg/l. Ook noordelijker langs het VKA-tracé (nabij het platform) is hetzelfde patroon waar te nemen, waarbij tijdens het pre-sweepen van baggeren de concentratie boven de grens van 2 mg/l schiet (zie locatie Beta 15, Figuur 95). Vervolgens ligt de concentratie in korte tijd onder de 2 mg/l grens.

### Achtergrondconcentraties

Voor de beschouwing van de impact van de (tijdelijke) verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden, is het van belang een indruk te krijgen van de lokale achtergrondconcentratie. Deze bedraagt in de Nederlandse kuststrook jaargemiddeld ca. 20 mg/l. Bij kalm weer kan de concentratie afnemen tot onder de 10 mg/l en de concentratie kan oplopen tot 100 mg/l ten gevolge van stormcondities (Haskoning, 2007). De achtergrondconcentratie in de Noordzee is overgenomen uit de Passende Beoordeling voor de Tweede Maasvlakte (Haskoning, 2007), en wordt weergegeven in Tabel 21.

Tabel 21: Referentiewaardes voor achtergrondconcentratie in de kuststrook (Haskoning, 2007).

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

## Bijlage B Veldwerkrapportages

### Doel

Het doel van de uitgevoerde onderzoeken was na te gaan of de locaties nabij het VKA-tracé een betekenis hebben voor plant- en diersoorten die beschermd zijn volgens de Wet natuurbescherming.

De volgende soorten en soortgroepen zijn voornamelijk betrokken bij het onderzoek, omdat de locaties hiervoor op voorhand mogelijk een betekenis kan hebben als leefgebied of als groeiplaats:

- Flora (m.n. glad biggenkruid)
- Jaarrond beschermde nesten vogels
- Potentiële verblijfplaatsen vleermuizen
- Rugstreepad
- Insecten (m.n. vlinders)

### Werkwijze

Het onderzoek bestond uit veldbezoeken met een habitatgeschiktheidsbeoordeling, en gericht onderzoek naar beschermde soorten. Een habitatgeschiktheidsbeoordeling heeft plaatsgevonden om vast te stellen of het aannemelijk is dat onder de Wnb beschermde soorten voorkomen, gezien de aanwezige biotopen. In Tabel 22 is de verantwoording van de uitgevoerde onderzoeken opgenomen.

De soortinventarisatieprotocollen in het kader van de Wet natuurbescherming van Netwerk Groene Bureaus zijn zoveel mogelijk aangehouden, alsmede de Kennisdocumenten van BIJ12 (meest recente versies).

- Flora, vlinders (overige insecten): onder gunstige omstandigheden (zonnig, weinig wind, > 16 graden Celsius) tussen mei en eind juli. In ieder geval binnen de bloeitijd van glad biggenkruid.
- Jaarrond beschermde nesten vogels: maart, wanneer nesten goed te vinden zijn door weinig bladerdek
- Potentiële verblijfplaatsen vleermuizen: maart, wanneer boomholtes goed zichtbaar zijn
- Rugstreepad: de soort wordt op basis van aanwezige biotopen verwacht op een aantal locaties. Er is 2x een avondronde uitgevoerd om te luisteren naar roep/koor activiteit van rugstreepadden. Uitvoering: juli.

*Tabel 22 Verantwoording veldbezoeken in 2020. In verband met privacy zijn de namen van de ecologen anoniem gemaakt.*

Veldwerker	Datum	Tijd	Weer	Doelsoorten
Ecoloog 1	6-7-2020	23:00 – 01:00	17°C, ½ bewolkt, 3 Bft	• Rugstreepad
	17-7-2020	09:00 – 14:00	24°C, ¾ bewolkt, 1 Bft	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flora (m.n. glad biggenkruid)</li> <li>• Jaarrond beschermde nesten</li> <li>• Potentiële verblijfplaatsen vleermuizen</li> <li>• Rugstreepad</li> <li>• Insecten (m.n. vlinders)</li> </ul>
	19-7-2020	22:00 – 0:00	16°C, bewolkt, 3 Bft	• Rugstreepad

## COLOFON

### MER fase 2 Net op zee IJmuiden Ver Beta

**Projectnummer**

30069169

**Datum**

12-11-2021

**Status**

Definitief

**Pondera Consult B.V.**

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

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

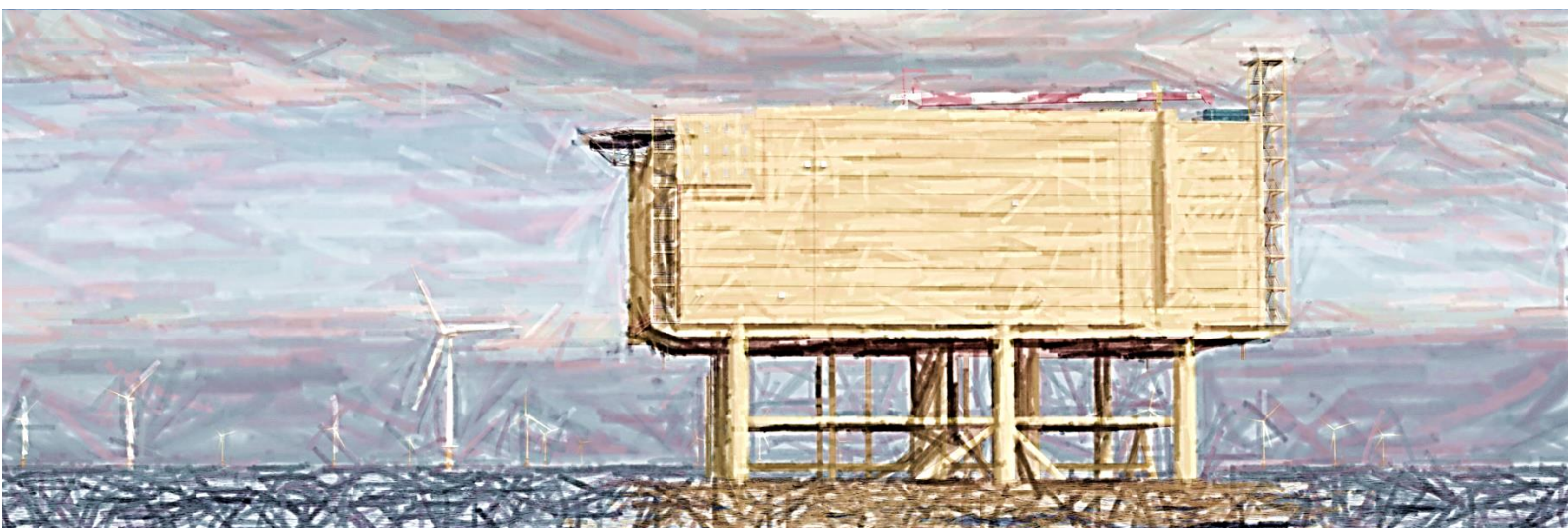
**Arcadis Nederland B.V.**

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

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

# Net op zee IJmuiden Ver Beta - MER fase 2

## Bijlage VII - D Effecten van elektromagnetische velden op zee



Datum: 16 april 2021  
Versienummer: V1  
Status: Definitief

In opdracht van van:



Ministerie van Economische Zaken  
en Klimaat

# Effecten van elektromagnetische velden

## Electrische, magnetische en elektromagnetische velden

Een elektrisch veld ontstaat bij een verschil tussen de spanning in de kabel en zijn omgeving. Het is het effect van aantrekking of afstoting van een bepaalde elektrische lading door een andere elektrische lading. Een magnetisch veld ontstaat wanneer er stroom loopt door de kabels (TenneT, 2008). Wanneer een elektrisch en een magnetisch veld aan elkaar zijn gekoppeld wordt er gesproken over een elektromagnetisch veld (RIVM, 2020).

### Magnetisch veld

In de literatuur is er geen studie gedaan met een 525 kV-kabelsysteem op gelijkstroom. De meest vergelijkbare studie is gedaan met een 500 kV-kabelsysteem dat gelijkstroom transporteert (Neptune Regional Transmission System). Fluctuaties met het aardmagnetisch veld zijn gemeten op de zeebodem. Het magnetisch veld van deze kabel op 1 meter begraafdiepte is 20.7  $\mu\text{T}$  (microtesla, de eenheid voor magnetische fluxdichtheid). Op een begraafdiepte van 2 meter is het magnetisch veld afgenomen tot 6.9  $\mu\text{T}$  (Hutchison et al., 2018). Het magnetische veld van een kabel dat gelijkstroom transporteert is gemiddeld geschat op aan de hand van Normandeau et al., (2011). Een kabelsysteem dat gelijkstroom transporteert, gelegen op 1 meter diepte, heeft recht boven de kabel (0 meter) op de zeebodem een magnetisch veld van gemiddeld 80  $\mu\text{T}$  (gemiddelde van 8 verschillende gelijkstroomkabelsystemen, waarbij de hoogst gemeten waarde op 160  $\mu\text{T}$  ligt en de laagste gemeten waarde op de 20  $\mu\text{T}$ ). Op een afstand van 2 meter (horizontaal langs de zeebodem) is dit afgenomen tot gemiddeld 20  $\mu\text{T}$ . Hierbij is het niet zo dat de kabel waar de meeste stroom doorheen loopt ook daadwerkelijk het grootste veld in de waterkolom veroorzaakt. Dit is ook sterk afhankelijk van andere factoren zoals bijvoorbeeld de oriëntatie van de kabel ten opzichte van andere kabels (parallelligging).

Bij het huidige 525 kV-kabelsysteem van Net op zee IJmuiden Ver komen de waardes bij een begraafdiepte van 1 meter gemeten direct boven de kabel niet hoger dan 17,6  $\mu\text{T}$  (Tennet, 2020). Hiermee ligt dit kabelsysteem onder het gemiddelde van de bovengenoemde gelijkstroomkabelsystemen die al in de zeebodem liggen.

### Elektrisch veld

Elektrische velden van kabelsystemen op de zeebodem zijn in het mariene milieu niet waarneembaar omdat deze tegengehouden worden door de isolatie om de kabel (Rijkswaterstaat, 2016). Wel kan door beweging binnen het elektromagnetische veld van een kabel (door waterstroming of zwemmende organismen) een opgewekt elektrisch veld (induced electric field, iEF) ontstaan (Rijkswaterstaat, 2016). Een iEF ontstaat als een organisme door een magnetisch veld beweegt, maar niet als deze parallel aan het magnetische veld beweegt. Hierbij zorgt een loodrechte beweging voor het genereren van een maximum iEF (Snoek et al., 2016). Voor de Neptune-kabel (die beschreven is in de vorige paragraaf) is dit veld gemeten op gemiddeld 0,4 mV/m (4  $\mu\text{V}/\text{cm}$ ) recht boven de kabel (Hutchison et al., 2018). Verder weg van de kabel wordt het veld zwakker.

## Effecten op organismen

Elektrische, induced electric fields en elektromagnetische velden komen allen rondom de werkende kabels voor. Verschillende organismen ervaren andere effecten hiervan. In de volgende paragrafen informatie weergegeven per organismen, waarbij de verschillende velden worden door elkaar zijn gebruikt.

Er zijn vier belangrijke effecten van elektromagnetische velden op vissen geïdentificeerd, dit zijn effecten op (Snoek et al., 2016):

1. Gedragmatige reacties en bewegingen (aantrekking en vermijding);
2. Navigatie- en migratiegedrag;
3. Interacties tussen prooi en predator en verspreiding van prooi; en
4. Fysiologische, embryonale en cellulaire ontwikkelingen.

Ook voor andere organismen geldt dat de meeste effecten van elektromagnetische velden onder te verdelen zijn in één van deze categorieën. Er zijn verscheidene studies gedaan over verschillende soortgroepen met betrekking tot elektromagnetische velden, hieronder is een kort overzicht gegeven van de recente bevindingen per soortgroep.

### Schaal en schelpdieren

Een studie met gewone mosselen (*Mytilus edulis*) en garnalen (*Crangon crangon*) liet zien dat blootstelling aan magnetische velden van 3.700  $\mu\text{T}$  gedurende zeven weken geen lethale effecten tot gevolg had (Bochert & Zettler, 2004). Onderzoek van Otremba et al. (2019), heeft echter uitgewezen dat effecten van een magnetisch veld invloed heeft op veranderingen in hydratatie en aminestikstofwaarde van de gewone mossel bij 5.000  $\mu\text{T}$  (Otremba et al., 2019). Garnalen worden aangetrokken door magnetische velden rondom windparken (Andrew B Gill et al., 2014).

Jonge Europese kreeften (*Homarus gammarus*) vertonen geen verandering in het zoeken naar schuilplaatsen tijdens blootstelling aan 200  $\mu\text{T}$  (Taormina et al., 2020). Bij de Amerikaanse kreeft (*Homarus americanus*) werd het ruimtelijke gedrag en de kleine rog (*Leucoraja erinacea*) gemeten na blootstelling aan een EMF (maximaal 14  $\mu\text{T}$  hoger dan het magnetisch veld van de aarde (51.3  $\mu\text{T}$ ) van een DC stroomkabel (330 MV, 1175 Amps) (Hutchison et al., 2018). De kreeften die in een omheining van 5x3.5x2,5m werden geplaatst op de ingegraven stroomkabels lieten statistisch significante maar wel subtiele ruimtelijke gedragsveranderingen zien. Ten opzichte van de controlegroep bleven zij lager bij de bodem en maakten zij vaker bochten van 180 graden. Uit het onderzoek bleek echter wel dat de kabels geen barrière vormden voor de kreeften om te passeren.

Voor krabben minder agressief door blootstelling aan magnetische velden rondom windparkkabels (Gill et al., 2014). Voor de Noordzeekrab is aangetoond dat deze soort kiest voor schuilplaatsen met hoge magneetveldwaardes (lab-studie) (Gill & Desender, 2020). Voor rivierkreeften is bekend dat ze een aantrekkingsreactie vertonen op elektrische DC-velden met stroomdichtheden van 0,4  $\mu\text{A}/\text{cm}^2$  (Snoek et al., 2016).

### Bentische en demersale vissen

Vissen zijn gevoelig voor sterke magnetische velden. Zo vertoonde de heilbot (*Hippoglossus hippoglossus*) verminderde groei en ontwikkeling na blootstelling aan 3.000  $\mu\text{T}$  in het laboratorium (Gill, 2015). De heilbot is een zeldzame soort in de Nederlandse kustwateren, maar andere platvissen

waaronder dicht aan deze soort gerelateerde vissen zoals de schol komen wel in grote getallen voor in de Nederlandse wateren. Mogelijk ondervinden deze soorten vergelijkbare effecten. Botten (een platvis) gingen niet dood van een blootstelling van zeven weken aan een magnetisch veld van 3.700  $\mu\text{T}$  (lab-studie) (Normandeau et al., 2011).

Over het belang van magnetisme voor oriëntatie en navigatie bij vissen is weinig bekend. Vooral vissen die magnetisch materiaal in hun lichaam hebben kunnen door magnetische velden worden beïnvloed. Zo heeft de Europese paling (*Anguilla anguilla*) magnetisch materiaal in de schedel, ruggengraat en bekkengordel (Otremba et al., 2019). De paling kan hierdoor magnetische velden waarnemen. Aangetoond is dat palingen langzamer zwemmen als zij een gelijkstroom-kabel passeren, maar dat het magnetische veld palingen niet tegenhoudt. De onderzoekers concludeerden dat de kabel geen permanente barrière was voor de vis (Westerberg & Lagenfelt, 2008). Uit recent onderzoek is gebleken dat magnetische velden geen effect hebben op Europese paling (Otremba et al., 2019).

### **Pelagische vissen**

De beschermde zoutwatervissen in het studiegebied zijn de fint (*Alosa fallax*), elft (*Alosa alosa*), zeeprik (*Petromyzon marinus*), rivierprik (*Lampetra fluviatilis*) en via de soortenbescherming de houting (*Coregonus oxyrinchus*) en Atlantische steur (*Acipenser sturio*). De Atlantische steur heeft ampullen van Lorenzini in zijn lichaam, elektroreceptoren die ervoor zorgen dat de steur (geïnduceerde) elektrische velden in het water kan detecteren (Jørgensen, 1980). Deze receptoren zijn ook aanwezig in zeeprikken (Snoek et al., 2016). Informatie over de effecten van elektromagnetische velden op de Atlantische steur of zeeprik zijn echter tot op heden nog niet gevonden. Ook over de fint, elft, houting en rivierprik is op moment van schrijven geen openbare informatie beschikbaar over gevoeligheid van deze soorten voor elektromagnetische velden. Soortgelijke vissen, zoals de regenboogforel (*Oncorhynchus mykiss*), is bekend dat deze soorten een verandering van meer dan 50  $\mu\text{T}$  kan waarnemen (A.B. Gill, 2015). De kans dat deze soorten ook effecten ondervinden is daardoor aanwezig.

Dat deze soorten dit kunnen waarnemen betekent niet dat ze er last van hebben of een verandering van gedrag vertonen. Zo liet een experiment geen veranderingen in gedrag zien van de Atlantische zalm (*Salmo salar*). In het experiment passeerden vissen een magnetisch veld om van de ene kant naar de andere kant van een gebied te zwemmen. Er werd geen veranderingen in gedrag waargenomen en in het aantal passerende vissen nadat er een magnetisch veld werd gegenereerd tot 95  $\mu\text{T}$  (Armstrong et al., 2015).

### **Elasmobranchen (elektrische velden)**

Voor de elasmobranchen, zoals de gevlekte toonhaai, gewone pijlstaartrog, stekelrog, grote blauwe haai en doornhaai is bekend dat deze magnetische velden kunnen waarnemen (Öhman et al., 2007). Alle elasmobranchen bezitten ampullen van Lorenzini, waarmee de dieren elektrische velden kunnen detecteren (Snoek et al., 2016). Er zijn meerdere onderzoeken gedaan die aantonen dat haaien en roggen eenzelfde gevoeligheid hebben. De stekelrog (*Raja clavata*) liet reacties aan hart en kieuwen zien wanneer deze een veld tegenkwam van 5 Hz bij een spanning gradiënt van 0.01  $\mu\text{V}/\text{cm}$  (volt per centimeter, de sterkte van een elektrische veld per meter) (Fisher & Slater, 2010). Daarnaast heeft een experiment van (Gill et al., 2009) aangetoond dat sommige stekelroggen meer rondzwommen wanneer er stroom door een kabel getransporteerd werd (130 kV AC). Deze reacties waren echter individu specifiek, hierdoor kan er niets gezegd worden over de definitieve effecten van elektrische

velden op deze soorten. Het is echter waarschijnlijk dat haaien, en andere vis- en zoogdiersoorten gevoelig zijn voor elektrische velden, en dat de door de kabelsystemen opgewekte iEF's zijn waarschijnlijk waarneembaar voor deze soorten.

Ook voor elektromagnetische velden zijn er aanwijzingen dat elasmobranchen deze kunnen waarnemen. Zo bleek uit het eerder beschreven experiment van Hutchison et al. (2018) dat de kleine rog (*Leucoraja erinacea*) die werden losgelaten in een omheining op een ingegraven DC-stroomkabel sterke gedragsverandering vertoonden ten opzichte van een controle gebied zonder stroomkabel. De roggen brachten meer tijd door op zones binnen de omheining waar het EMF hoger was dan 52.6  $\mu\text{T}$ , zwommen langzamer en lager bij de bodem. Dit duidde volgens de onderzoekers op verkennend/foeragerend gedrag. Belangrijk was dat ook voor de roggen de kabels geen barrière vormden om te kunnen passeren.

Verder is bekend dat de Hondshaai onderscheidt kan maken tussen kunstmatige en natuurlijke directe elektrische stromingen (Newton et al., 2019) en is kabelbijten van haaien en roggen waargenomen (Newton et al., 2019).

### Zeezoogdieren

Er is weinig informatie beschikbaar over de effecten van magnetische velden op de gewone (*Phoca vitulina*) en grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) (Bray et al., 2016; Normandeau et al., 2011). Er is geen bewijs voor de aanwezigheid van ampullen van Lorenzini, of andere elektroreceptoren waardoor zeehonden magnetische velden kunnen waarnemen.

Er is een aantal zeezoogdieren waarbij het mineraal magnetiet ontdekt is in hun brein of botten. De bultrug (*Megaptera novaeangliae*), gewone dolfin (*Delphinus delphis*) en de tuimelaar (*Tursiops truncatus*) hebben allemaal een vorm van magnetiet in hun lichaam (Kirschvink et al., 1986; Zoeger et al., 1981). Dit mineraal werd door Zoeger et al. (1981) gevonden in het brein van een gewone dolfin, waar het verbonden was met zenuwweefsel. Hij beargumenteerde dat magnetiet gebruikt wordt als een magnetisch veld receptor. Hoewel dit zou betekenen dat deze zoogdieren gevoelig zijn voor magnetische velden, is er nog niet genoeg onderzoek gedaan om de rol van magnetiet in zeezoogdieren te bevestigen.

De bruinvis (*Phocoena phocoena*) is een veel onderzocht zoogdier als het gaat om de effecten van windparken. Een onderzoek van Teilmann et al. (2002) laat zien dat bruinvissen nog steeds door gebieden zwemmen waar windparken gebouwd zijn en waar dus ook stroomkabels liggen. Dit betekent echter niet dat de magnetische velden van kabels van windparken geen effect hebben op de bruinvis, maar laat wel zien dat er geen sprake is van volledige barrière werking. Een bekende opvatting is dat de bruinvis gevoelig is voor magnetische velden vanaf 0.05  $\mu\text{T}$ , zoals beschreven in Normandeau et al., (2011) en Snoek et al., (2016). De aanname is dat er bij deze soort een vermindering in oriëntatievermogen plaatsvindt en migratie verstoord wordt. In Kirschvink (1990), waar deze data vandaan komen, zijn de data gemeten op 350 tot 400 meter hoogte met een aeromagnetische survey. Het ging in deze studie over het mogelijke verband tussen fluctuaties in het aardmagnetisch veld en strandingen van zeezoogdieren. Daarbij vermeld Snoek et al. (2016) dat het ook mogelijk is dat de bruinvis geen last heeft gehad van fluctuaties in magnetisch veld, maar dat het komt door de morfologie van de zeebodem. Tot op heden zijn er geen verdere onderzoeken geweest naar het effect van elektromagnetische velden op bruinvissen.

Voor de gewone vinvis (*Balaenoptera physalus*), bultrug walvis (*Megaptera novaeangliae*), gestreepte dolfin (*Stenella coeruleoalba*), gewone dolfin (*Delphinus delphis*), grijze dolfin (*Grampus*



*griseus*), witflankdolfijn (*Lagenorhynchus acutus*), witsnuitdolfijn (*Lagenorhynchus albirostris*), witflankdolfijn (*Lagenorhynchus acutus*), griend (*Globicephala melas*), tuimelaar (*Tursiops truncatus*) en potvis (*Physeter macrocephalus*) geldt hetzelfde als voor de bruinvis. Hier is gemeten op 350-400 meter hoogte dat veranderingen van 0.05  $\mu\text{T}$  in het aardmagnetische veld kunnen leiden tot oriëntatieproblemen, waardoor migratie verstoord wordt (Kirschvink, 1990). Dit betekent niet dat als deze verstoring boven de 0.05  $\mu\text{T}$  uitkomt op de zeebodem, deze dieren al verstoord raken. Ook hier zijn geen verdere onderzoeken geweest naar mogelijke effecten van elektromagnetische velden.

### Conclusie

Uit bovenstaande informatie blijkt dat er aanwijzingen zijn dat er van alle belangrijke diergroepen in de Noordzee en de grote wateren wel dieren zijn die elektromagnetische velden kunnen waarnemen en hier effecten van kunnen ondervinden. Voor verschillende soorten vissen en evertibraten die gevoelig zijn voor elektriciteit en magnetisme, kunnen elektromagnetische velden gedragsveranderingen teweegbrengen. Andere soorten kunnen mogelijke nadelige effecten ondervinden bij lange blootstelling aan hoge magnetische veld-waardes. Veel onderzoeken in deze bijlage spreken over waardes van boven de 1.000  $\mu\text{T}$  (wat ver boven het aardmagnetisch veld zit, wat zich rond de 48  $\mu\text{T}$  bevindt). Dit zijn in alle gevallen laboratoriumstudies. Er wordt echter vanuit gegaan dat deze waardes overeenkomen met de waardes van het magnetisch veld direct op de kabel (dus niet 1 meter onder de grond).

Voor de bruinvis en andere walvisachtigen kan nog weinig gezegd worden, aangezien er nog veel kennisleemtes zijn over de interactie tussen elektromagnetische velden en zeezoogdieren. Wel kan ervan uitgegaan worden dat zolang een elektriciteitskabel geen magnetisch veld genereert wat op 350 tot 400 meter hoogte nog meetbaar is als meer dan 0.05  $\mu\text{T}$  boven het aardmagnetisch veld, er geen bekende schadelijke effecten zullen zijn. Aangezien het elektromagnetisch sterk afneemt hoe verder weg gemeten van de kabel, zal deze waarde van 0.05  $\mu\text{T}$  niet bereikt worden met de elektrische kabelsystemen die er nu liggen of in de toekomst worden gelegd. Verder onderzoek is echter nodig om de effecten op zeezoogdieren door elektromagnetische velden vast te stellen en in te kaderen zodat er reikwijdtes kunnen worden vastgesteld.

## Warmteontwikkeling

De temperatuur van de kabel ligt in de gebruiksfase hoger dan de omgevingstemperatuur. De ingegraven kabels zullen in de gebruiksfase daardoor een plaatselijke temperatuursverhoging veroorzaken. De lange termijn effecten hiervan op het mariene ecosysteem en bijhorende organismen zijn onbekend, er zijn weinig studies uitgevoerd (Taormina et al., 2018). Bij 2 kabels van 33 en 132 kV, gelegen op 1 meter diepte, was de maximale verhoging in temperatuur ca. 2,5 graden Celsius op 50 cm afstand, direct onder deze kabels (Meißner et al., 2006; Taormina et al., 2018). Doordat de kabels relatief diep worden ingegraven (1-3 m), zal het effect op het zeebodemoppervlak echter gering zijn waardoor de kans klein is dat bentische (in de bovenste laag van de bodem levende) organismen hierdoor beïnvloed worden. De temperatuursverhoging van de zeebodem zal verwaarloosbaar zijn ten opzichte van de natuurlijke temperatuurvariatie, die tussen de seizoenen kan oplopen tot 30 graden celsius (Müller et al., 2016). Dit aspect is daarom niet verder meegenomen in de effectbeoordelingen.

## Referenties

- Armstrong, J. D., Hunter, D.-C., Fryer, R. J., Rycroft, P., & Orpwood, J. E. (2015). Behavioural Responses of Atlantic Salmon to Mains Frequency Magnetic Fields. *Scottish Marine and Freshwater Science*, 6(9). <https://doi.org/10.7489/1621-1>
- Bochert, R., & Zettler, M. L. (2004). Long-term exposure of several marine benthic animals to static magnetic fields. *Bioelectromagnetics*, 25(7), 498–502. <https://doi.org/10.1002/bem.20019>
- Bray, L., Reizopoulou, S., Voukouvalas, E., Soukissian, T., Alomar, C., Vázquez-Luis, M., Deudero, S., Attrill, M., & Hall-Spencer, J. (2016). Expected Effects of Offshore Wind Farms on Mediterranean Marine Life. *Journal of Marine Science and Engineering*, 4(1), 18. <https://doi.org/10.3390/jmse4010018>
- Fisher, C., & Slater, M. (2010). *Electromagnetic Field Study: Effects of electromagnetic fields on marine species, a literature review*.
- Gill, A.B. (2015). *Effects of electromagnetic fields (EMF) on marine animals*.
- Gill, A.B., & Desender, M. (2020). Risk to Animals from Electromagnetic Fields Emitted by Electric Cables and Marine Renewable Energy Devices. In A.E. Copping and L.G. Hemery (Eds.), *OES-Environmental 2020 State of the Science Report: Environmental Effects of Marine Renewable Energy Development Around the World. Report for Ocean Energy Systems (OES)*. (pp. 86–103).
- Gill, A.B., Huang, Y., Gloyne-Philips, I., Metcalfe, J., Quayle, V., Spencer, J., & Wearmouth, V. (2009). COWRIE 2.0 EMF-sensitive fish response to EM emissions from sub-sea electricity cables of the type used by the offshore renewable energy industry. In *Commissioned by COWRIE Ltd (Issue 68)*.
- Gill, Andrew B, Gloyne-Philips, I., Kimber, J., & Sigray, P. (2014). Marine Renewable Energy, Electromagnetic (EM) Fields and EM-Sensitive Animals. In M. A. Shields & A. I. L. Payne (Eds.), *Marine Renewable Energy Technology and Environmental Interactions* (pp. 61–79). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-8002-5\\_6](https://doi.org/10.1007/978-94-017-8002-5_6)
- Hutchison, Z., Sigray, P., He, H., Gill, A., King, J., & Gibson, C. (2018). *Electromagnetic Field (EMF) Impacts on Elasmobranch (shark, rays, and skates) and American Lobster Movement and Migration from Direct Current Cables. OCS Study BOEM 2018-003*, 254.
- Jørgensen, J. M. (1980). The morphology of the Lorenzian Amphuiae of the sturgeon *Acipenser ruthenus* (Pisces: Chondrostei). *Acta Zoologica*, 61, 87–92.
- Kirschvink, J. L. (1990). Geomagnetic sensitivity in cetaceans: an update with live stranding records in the United States. In J. A. Thomas & R. A. Kastelein (Eds.), *Sensory Abilities of Cetaceans: Laboratory and Field Evidence* (pp. 639–649).
- Kirschvink, J. L., Dizon, A. E., & Westphal, J. A. (1986). Evidence from Strandings for Geomagnetic Sensitivity in Cetaceans. *Journal of Experimental Biology*, 120, 1–24.
- Meißner, K., Schabelon, H., Bellebaum, J., & Sordyl, H. (2006). *Impacts of submarine cables on the marine environment - A literature review -*.
- Müller, C., Usbeck, R., & Miesner, F. (2016). Temperatures in shallow marine sediments: Influence of thermal properties, seasonal forcing, and man-made heat sources. *Applied Thermal Engineering*, 108, 20–29. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.07.105>
- Newton, K. C., Gill, A. B., & Kajiura, S. M. (2019). Electroreception in marine fishes: chondrichthyans. *Journal of Fish Biology*, 95(1), 135–154. <https://doi.org/10.1111/jfb.14068>
- Normandeau, E., Tricas, T., & Gill, A. (2011). *Effects of EMFs from undersea power cables on elasmobranchs and other marine species*.
- Öhman, M. C., Sigray, P., & Westerberg, H. (2007). Offshore windmills and the effects of electromagnetic fields on fish. *Ambio*, 36(8), 630–633. [https://doi.org/10.1579/0044-7447\(2007\)36\[630:OWATEO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1579/0044-7447(2007)36[630:OWATEO]2.0.CO;2)
- Otremba, Z., Jakubowska, M., Urban-Malinga, B., & Andrulewicz, E. (2019). *Oceanological and Hydrobiological Studies Potential effects of electrical energy transmission-the case study from the Polish Marine Areas (southern Baltic Sea)*. <https://doi.org/10.1515/ohs-2019-0018>

- Rijkswaterstaat. (2016). *Potential effects of electromagnetic fields in the Dutch North Sea Phase 1 – Desk Study*.
- RIVM. (2020). *Elektromagnetische Velden | RIVM*.
- Snoek, R., de Swart, R., Didderen, K., Lengkeek, W., & Teunis, M. (2016). *Potential effects of electromagnetic fields in the Dutch North Sea Phase 1: Desk study client Reference*. 95.
- Taormina, B., Bald, J., Want, A., Thouzeau, G., Lejart, M., Desroy, N., & Carlier, A. (2018). A review of potential impacts of submarine power cables on the marine environment: Knowledge gaps, recommendations and future directions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 96, 380–391.
- Taormina, B., Di Poi, C., Agnalt, A., Carlier, A.-L., Desroye, N., Escobar-Lux, R. H., D’eu, J.-F., Freytet, F., & Durif, C. M. F. (2020). Impact of magnetic fields generated by AC/DC submarine power cables on the behavior of juvenile European lobster (*Homarus gammarus*). *Aquatic Toxicology*, 220(105401), 8.
- Teilmann, J., Carstensen, J., & Skov, H. (2002). Monitoring effects of offshore windfarms on harbour porpoises using PODs ( porpoise detectors ) Technical report. *Review Literature And Arts Of The Americas, February*.
- Tennet. (2020). *IJmuiden Ver: Magneetvelden zeekabel* (Issue December).
- TenneT. (2008). *Elektrische en magnetische velden*.
- Westerberg, H., & Lagenfelt, I. (2008). Sub-sea power cables and the migration behaviour of the European eel. *Fisheries Management and Ecology*, 15(5–6), 369–375.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2400.2008.00630.x>
- Zoeger, T., Dunn, J. R., & Fuller, M. (1981). Magnetic Material in the Head of the Common Pacific Dolphin. *Science*, 213(4510), 892–894.

## COLOFON

### MER fase 2 Net op zee IJmuiden Ver Beta

**Projectnummer**

-

**Datum**

16 april 2021

**Status**

Definitief

**Pondera Consult B.V.**

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

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

**Arcadis Nederland B.V.**

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

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

Notitie  
TNO 2021 M11308

**Aan**  
Arcadis Nederland B.V.  
T.a.v. Bernd van Kuijk

**Van**  
Christ de Jong & Paul de Krom

**Onderwerp**  
Onderwatergeluid heien Beta-platform voor windparken IJmuiden Ver

**Defence, Safety & Security**  
Oude Waalsdorperweg 63  
2597 AK Den Haag  
Postbus 96864  
2509 JG Den Haag

www.tno.nl

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

**Datum**  
13 juli 2021

**Onze referentie**  
DHW-2021-AS-100340687

**Projecnummer**  
060.35787/01.22

**Contactpersoon**  
Dr. ir. C.A.F. de Jong

**E-mail**  
christ.dejong@tno.nl

**Doorkiesnummer**  
+31888668034

## 1 Inleiding

Arcadis Nederland BV heeft TNO gevraagd berekeningen uit te voeren van het onderwatergeluid ten gevolge van het heien voor het Beta-platform voor de IJmuiden Ver windparken. Dit betreft berekening van de te verwachten geluidniveaus op 750 m van de heilocatie en van geluidcontouren waarbinnen bruinvissen en zeehonden kunnen worden verstoord door het heigeluid, volgens de aanpak zoals beschreven in het Kader Ecologie en Cumulatie (Heinis et al, 2019).

## 2 Aanpak

In deze studie is met behulp van het Aquarius 4 voorspellingsmodel (de Jong et al, 2018) uitgerekend wat het te verwachten onderwatergeluidniveau (single strike sound exposure level; SELs) is op 750 m van de heilocatie, en binnen welk oppervlak rond de heilocatie bruinvissen en zeehonden verstoord worden.

## 3 Heilocatie

De locatie is gegeven in Tabel 1 en Figuur 1. De berekeningen zijn uitgevoerd voor vijf heilocaties, in het midden en op de vier hoekpunten van het platform.

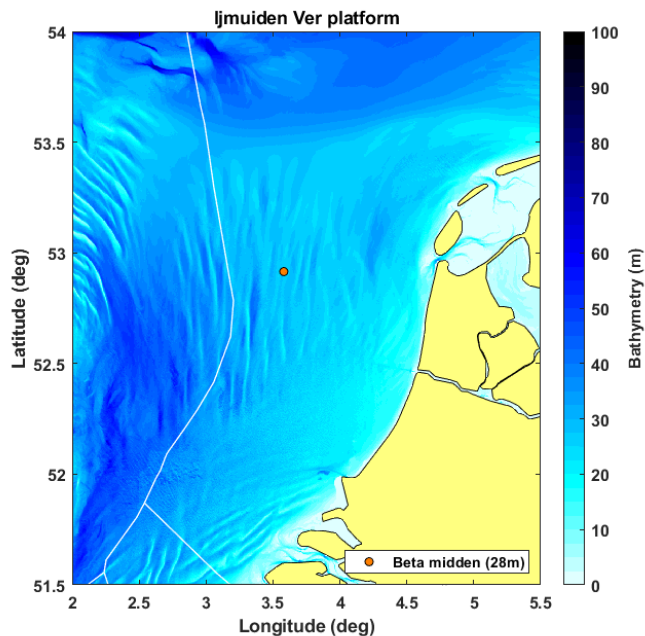
*Tabel 1: Coördinaten zoekgebieden platform Beta, weergegeven in Rijks Driehoeks coördinaten en WGS84.*

positie	X_RD	Y_RD	NORTHING	EASTING
<b>midden</b>	33501,52793	549062,7888	52° 54' 53,913" N	3° 34' 51,000" E
<b>Hoekpunt Noord</b>	33505,30097	549117,4589	52° 54' 55,684" N	3° 34' 51,129" E
<b>Hoekpunt Oost</b>	33548,88617	549090,3614	52° 54' 54,843" N	3° 34' 53,497" E
<b>Hoekpunt Zuid</b>	33497,75489	549008,1187	52° 54' 52,142" N	3° 34' 50,872" E
<b>Hoekpunt West</b>	33454,16968	549035,2162	52° 54' 52,983" N	3° 34' 48,504" E

**Datum**  
13 juli 2021

**Onze referentie**  
DHW-2021-AS-100340687

**Blad**  
2/7



*Figuur 1 De voor de modellering gebruikte bathymetrie (laagste astronomische getij, bron: EMODnet, zie Tabel 3) en platformlocatie.*

#### 4 Invoergegevens

De toegepaste invoergegevens voor de heigeluidberekeningen zijn samengevat in Tabel 2.

*Tabel 2: de in de modellering gebruikte parameters voor heipalen en heihamer.*

	<b>Platformpalen</b>
Aantal palen	16
Paaldiameter	2,5 m
Wanddikte <sup>1</sup>	60 mm
Hei-energie	2000 kJ
Massa ram (IHC-S-2500 of vergelijkbaar)	126 ton
Massa aambeeld <sup>2</sup>	126 ton
Contactstijfheid	20 GPa

Het TNO-rekenmodel Aquarius 4 (de Jong et al, 2018) berekent de onderwater-geluiduitstraling van de heipaal op basis van de eigenschappen van hamer, aambeeld en paal, gebruik makend van het hamermodel van Deeks & Randolph (1993).

<sup>1</sup> Voor een wanddikte van 80 mm zijn de geluidniveaus maximaal 1 dB lager.

<sup>2</sup> Bij gebrek aan verdere detailinformatie gaan we uit van de realistische schatting dat de massa's van hamer en aambeeld gelijk zijn.

## 5 Aquarius 4 propagatieberekening

Het TNO-rekenmodel Aquarius 4 (de Jong et al, 2018) berekent de ruimtelijke verspreiding van het onderwatergeluid onder invloed van gegevens van de omgeving (bathymetrie en geologie).

Tabel 3 geeft een overzicht van de in de berekeningen toegepaste waarden van de omgevingsparameters. De bathymetrie (ten opzichte van het laagste astronomische getij) is verkregen uit het EModNet dataportaal. De overige gegevens zijn gebaseerd op standaardwaarden uit (Ainslie, 2010, tabel 4.18), aangepast naar aanleiding van een eerdere validatie van de berekeningsresultaten van het Aquarius 4 model met meetgegevens van het heien voor een turbinefundatie voor het Gemini offshore windpark (de Jong et al, 2018). Op basis van die validatiestudie kunnen de gegevens als voldoende representatief worden beschouwd voor deze omgeving.

Wind boven zee en golven verstoren het wateroppervlak, waardoor geluid verstrooid en geabsorbeerd wordt, vooral bij hogere frequenties. Eerdere versies van Aquarius bevatten daarom een model voor een toenemend propagatieverlies bij toenemende windsnelheid. In de validatiestudie (Binnerts et al, 2016) en de daarop gebaseerde modelupdate (de Jong et al, 2018) werd geconstateerd dat het propagatieverlies door dat model overschat werd. In de huidige aanpak berekenen we daarom het worst-case scenario waarbij het effect van wind en golven verwaarloosd wordt.

Tabel 3: Omgevingsparameters voor de geluidpropagatieberekeningen

Waterdiepte	EMODnet bathymetrie, 1/8 minuut resolutie, <a href="http://www.emodnet-bathymetry.eu/">http://www.emodnet-bathymetry.eu/</a> , zie Figuur 1.
Bodemtype	'medium sand' (Ainslie, 2010; Tabel 4.18; $\phi = 1.5$ )
Bodem geluidsnelheid	1797 m/s
Bodem dichtheid	2136 kg/m <sup>3</sup>
Bodem absorptie (de Jong et al, 2018)	0,88 dB/golflengte voor $f \geq 250$ Hz $\left(\frac{f}{250 \text{ Hz}}\right)^{1.8} \times 0,88$ dB/golflengte voor $f < 250$ Hz
Zeewater geluidsnelheid	1500 m/s
Zeewater dichtheid	1000 kg/m <sup>3</sup>
Windsnelheid (10 m hoogte)	0 m/s

## 6 Drempelwaarden

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

**Bruinvis:** ongewogen breedband SELss van 140 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$

**Zeehond:** Mpw-gewogen breedband SELss van 145 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$

**Datum**

13 juli 2021

**Onze referentie**

DHW-2021-AS-100340687

**Blad**

3/7

Hierbij verwijst de term 'Mpw-gewogen' naar het toepassen van een frequentieweging volgens het door Southall et al (2017) gedefinieerde filter voor 'pinnipeds in water'. Deze weging houdt rekening met een bandbreedte van het gehoor van zeehonden onderwater, tussen 75 Hz en 75 kHz.

**Datum**

13 juli 2021

**Onze referentie**

DHW-2021-AS-100340687

**Blad**

4/7

## 7 Resultaten berekeningen onderwatergeluid

Uit de Aquarius 4 berekeningen volgt op een cirkel met een straal van 750 m rond elk van de vijf locaties (Tabel 1) een maximumwaarde van de ongewogen breedband SELs van 167 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ , bij heien zonder mitigatiemaatregelen.

Volgens deze berekeningen is de SELs op 750 m bij het heien van de jacketpalen zonder mitigatiemaatregelen 1 dB lager dan de verwachte geluidsnorm (168 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ , zie Heinis et al, 2019). Daarbij dient opgemerkt te worden dat de modelberekeningen een geschatte onzekerheid van tenminste 3 dB kunnen hebben, zie ook sectie 9 van deze notitie. Het risico van een overschrijding van de geluidsnorm kan daarom niet geheel worden uitgesloten.

## 8 Verstoringsoppervlak

Uit de Aquarius 4 berekeningen volgt ook de geluidverspreiding rond de bron, bij ongemitigeerd heien, zoals weergegeven in Figuur 2. Deze figuren tonen de ("SELb") verstoringcontour rond de heilocatie waarbinnen het geluid de drempelwaarde voor verstoring van bruinvissen of zeehonden overschrijdt. Het maximale oppervlak binnen de berekende verstoringcontouren is:

- Verstoringsoppervlak bruinvissen: 961 km<sup>2</sup>
- Verstoringsoppervlak zeehonden: 185 km<sup>2</sup>

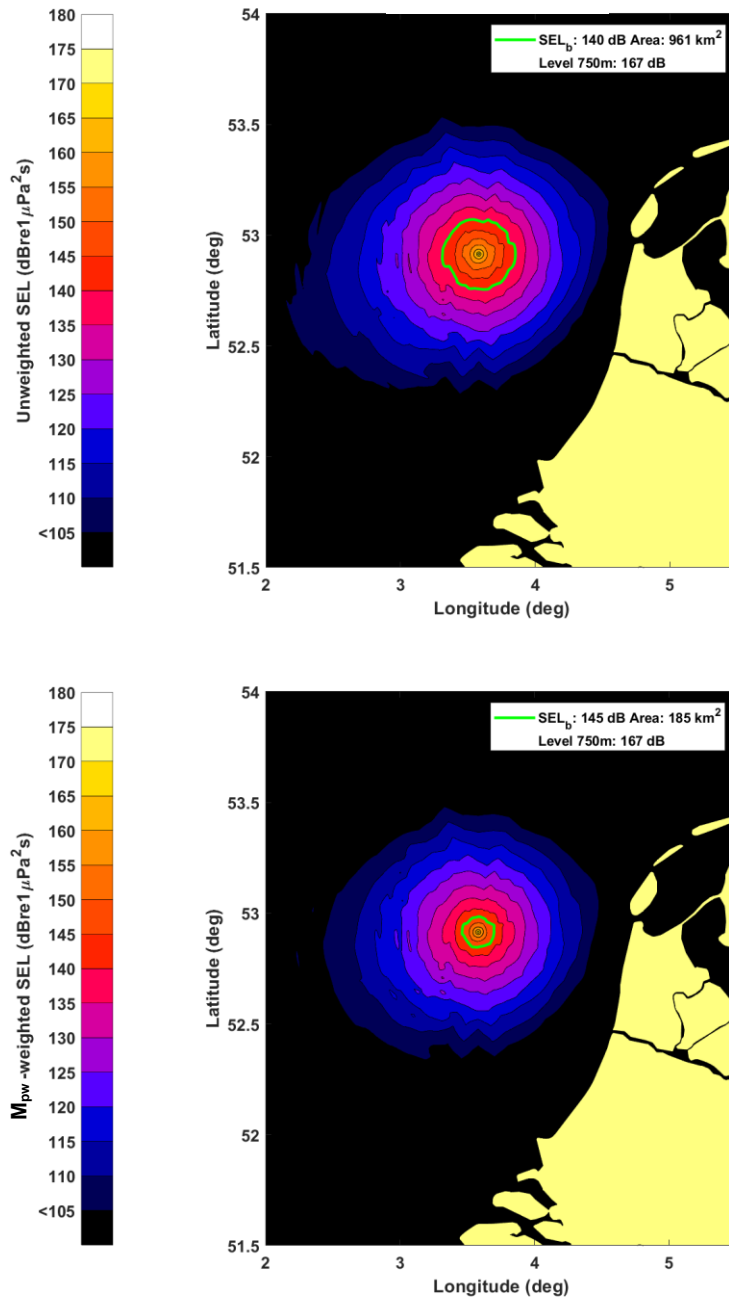
Figuur 2 toont de contouren rond de middenpositie van het platform. Voor de vier hoekpunten zijn de contouren nagenoeg gelijk. Het berekende verstoringsoppervlak voor de vijf locaties verschilt maximaal 2‰ voor de bruinvissen en maximaal 6‰ voor de zeehonden.



**Datum**  
13 juli 2021

**Onze referentie**  
DHW-2021-AS-100340687

**Blad**  
5/7



*Figuur 2 Met Aquarius 4 berekende geluidskarten (SELs) en verstoringscontouren voor bruinvissen (boven) en zeehonden (onder) voor het heien van de fundering voor het Beta-platform voor de IJmuiden Ver windparken.*

## 9 Discussie modelonzekerheden

TNO heeft in de afgelopen jaren een suite van Aquarius rekenmodellen ontwikkeld waarmee de onderwatergeluidverspreiding rond een heipaal berekend kan worden. De keuze van een modelversie uit die suite hangt af van de beschikbare informatie en de complexiteit van de berekening. De onzekerheid in de berekende geluidverspreiding zou in theorie af moeten nemen wanneer meer gedetailleerde informatie beschikbaar is. De beperkte modelvalidatie aan de hand van meetgegevens voor het heien van funderingspalen voor offshore windturbines op het Nederlands Continentaal Plat (PAWP, Luchterduinen, Gemini; zie Binnerts et al. 2016) laat zien dat we nog niet goed in staat zijn om die onzekerheid te kwantificeren, omdat we de bijdragen van de diverse parameters aan de onzekerheid niet goed kunnen scheiden. In een eerdere studie bleek de ongewogen breedband SELs uit de (worst-case) Aquarius berekening ongeveer 3 dB af te wijken van de maximaal gemeten waarde.

Voor het bepalen van verstoringsdrempels is in deze studie uitgegaan van de normen zoals in het KEC-2018 gehanteerd. Recente metingen van verstoring van bruinvissen bij het Gemini park (Geelhoed et al. 2018) suggereren dat deze norm mogelijk leidt tot overschatting van aantal verstoorte bruinvissen op basis van de berekende verstoringscontouren (Binnerts et al. 2016) ten opzichte van de daadwerkelijk gemeten verstoring bij het Gemini park (Geelhoed et al. 2018). Een mogelijke verklaring kan zijn dat bruinvissen vooral door de hogere frequenties in het heigeluid verstoord worden, terwijl voornamelijk laagfrequent heigeluid overblijft na propagatie over grotere afstanden. Dat effect zou wellicht in rekening kunnen worden gebracht door middel van een frequentiegewogen geluidniveau, maar die hypothese behoeft nader onderzoek (Tougaard et al. 2015).

## 10 Conclusie

Aquarius 4 berekeningen van het onderwatergeluid bij het ongemitigeerd heien van de funderingspalen voor het Beta-platform leiden, bij een maximale hamerklapenergie van 2000 kJ, tot een ongewogen breedband single strike sound exposure level op 750 m afstand van de heilocatie van 167 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ , met een onzekerheid van minimaal 3 dB. Door deze onzekerheid kan het risico van een overschrijding van de geluidsnorm (168 dB) niet geheel worden uitgesloten.

De berekeningen geven aan dat het heigeluid bruinvissen kan verstoren binnen een oppervlak van 961 km<sup>2</sup> rond het platform en zeehonden binnen een oppervlak van 185 km<sup>2</sup>.

**Datum**

13 juli 2021

**Onze referentie**

DHW-2021-AS-100340687

**Blad**

6/7

## 11 Referenties

- Ainslie, 2010: "Principles of Sonar Performance Modeling", Springer-Praxis
- API, 2014: "API Recommended Practice 2A-WSD Planning, Designing, and Constructing Fixed Offshore Platforms—Working Stress Design", American Petroleum Institute, [www.api.org](http://www.api.org)
- Binnerts et al, 2016: "Validation of the Aquarius models for prediction of marine pile driving sound", report TNO 2016 R11338.
- Deeks & Randolph, 1993: "Analytical modelling of hammer impact for pile driving", International Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics, Vol.17: 279-302
- de Jong et al, 2018: "Wozep – WP2: update of the Aquarius models for marine pile driving sound predictions", report TNO 2018 R11671.  
([https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/160801/update\\_aquarius\\_models\\_pile\\_driving\\_sound\\_predictions\\_tno\\_2019.pdf](https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/160801/update_aquarius_models_pile_driving_sound_predictions_tno_2019.pdf))
- Geelhoed et al, 2018: "Gemini T-c: aerial surveys and passive acoustic monitoring of harbour porpoises 2015", Wageningen Marine Research report C020/17
- Harwood et al, 2014: "A protocol for implementing the interim population consequences of disturbance (PCOD) approach: quantifying and assessing the effects of UK offshore renewable energy developments on marine mammal populations", Report SMRUL-TCE-2013-014.
- Heinis et al, 2019: "Kader Ecologie en Cumulatie – 2018 Cumulatieve effecten van aanleg van windparken op zee op bruinvissen".  
([https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/157579/kec\\_update\\_2018\\_effecten\\_impulsief\\_geluid\\_op\\_bruinvissen\\_20190124def.pdf](https://www.noordzeeloket.nl/publish/pages/157579/kec_update_2018_effecten_impulsief_geluid_op_bruinvissen_20190124def.pdf))
- Southall et al, 2017: "Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations", Aquatic Mammals 33(4): 411-521
- Tougaard et al, 2015: "Cetacean noise criteria revisited in the light of proposed exposure limits for harbour porpoises", Marine Pollution Bulletin 90, 196–208

**Datum**

13 juli 2021

**Onze referentie**

DHW-2021-AS-100340687

**Blad**

7/7

# **NET OP ZEE IJMUIDEN VER (BETA)**

slibmodellerstudie (vertroebeling)

TenneT TSO B.V.

28 OKTOBER 2021

# INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>SLIBMODELLEERSTUDIE 1X4 KABELCONFIGURATIE</b>	<b>4</b>
1.1	Inleiding	4
1.1.1	Doelstelling	4
1.1.2	Locatiebeschrijving	4
1.1.3	Aanpak	7
1.1.4	Leeswijzer	7
1.2	Realisatie VKA-tracé	8
1.2.1	Aanlegmethodiek	8
1.2.1.1	Algemene methodiek	8
	Pre-sweeping	8
	Baggeren	9
	Trenchen	10
1.2.1.2	Ingezet materieel	11
1.2.1.3	Fasering baggerwerkzaamheden	11
1.2.2	Baggervolumes	11
1.3	Delft3d model opzet	14
1.3.1	Randvoorwaarden	14
1.3.2	Rekenroosters en modelbathymetrie	15
1.3.3	Simuleren van de baggerwerkzaamheden	18
1.3.4	Sedimenteigenschappen in het model	19
1.4	Modelresultaten	20
1.4.1	Vertroebeling	20
1.4.1.1	Achtergrondconcentratie	20
1.4.1.2	Baggerpluim	20
1.4.1.3	Tijdseries	21
1.4.2	Sedimentatie	25
1.4.2.1	Sedimentatiesnelheid	25
1.4.2.2	Sedimentatie laagdikte	26
1.5	Conclusies	26
<b>2</b>	<b>SLIBMODELLEERSTUDIE 2X2 KABELCONFIGURATIE</b>	<b>28</b>
2.1	Inleiding	28
2.1.1	Doelstelling	28
2.1.2	Locatiebeschrijving	28
2.1.3	Aanpak	31
2.1.4	Leeswijzer	31

<b>2.2</b>	<b>Realisatie VKA-tracé</b>	<b>32</b>
2.2.1	Aanlegmethodiek	32
2.2.1.1	Algemene methodiek	32
	Pre-sweeping	32
	Baggeren	33
	Trenchen	34
2.2.1.2	Ingezet materieel	35
2.2.1.3	Fasering baggerwerkzaamheden	35
2.2.2	Baggervolumes	35
<b>2.3</b>	<b>Delft3d model opzet</b>	<b>38</b>
2.3.1	Randvoorwaarden	38
2.3.2	Rekenroosters en modelbathymetrie	39
2.3.3	Simuleren van de baggerwerkzaamheden	42
2.3.4	Sedimenteigenschappen in het model	43
<b>2.4</b>	<b>Modelresultaten</b>	<b>44</b>
2.4.1	Vertroebeling	44
2.4.1.1	Achtergrondconcentratie	44
2.4.1.2	Baggerpluim	44
2.4.1.3	Tijdseries	45
2.4.2	Sedimentatie	49
2.4.2.1	Sedimentatiesnelheid	49
2.4.2.2	Sedimentatie laagdikte	50
<b>2.5</b>	<b>Conclusies</b>	<b>51</b>
<b>3</b>	<b>BIBLIOGRAFIE</b>	<b>53</b>

# 1 SLIBMODELLEERSTUDIE 1X4 KABELCONFIGURATIE

## 1.1 Inleiding

Voorliggend rapport beschrijft de slibmodelleerstudie uitgevoerd ter ondersteuning van de vertroebelingstudie welke onderdeel uitmaakt van de milieueffectrapportage voor de windparken IJmuiden Ver Beta (IJver Beta). Met name de werkzaamheden omtrent de aanleg van de zeekabels die de netaansluiting zullen vormen van het windenergiegebied op het hoogspanningsnetwerk op land van TenneT TSO B.V. (TenneT) is beschouwd in deze studie.

Deze studie beschrijft de effecten van het baggeren van het VKA-tracé 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.

### 1.1.1 Doelstelling

Ten behoeve van de MER-onderdeel Natuur op Zee inzake de aanleg van de kabelsystemen naar IJver Beta is een achtergrondstudie uitgevoerd waarin de vertroebeling en sedimentatie als gevolg van de aanleg van de kabel wordt gekwantificeerd. Met deze gegevens kan worden ingeschat of vertroebeling en sedimentatie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden effect zullen hebben op beschermde organismen, vogels, vissen, zoogdieren en bodemdieren. In deze achtergrondstudie zijn enkel de effecten van de kabelaanleg beschouwd. De doorvertaling naar de effecten op de natuur zijn in het MER-hoofdstuk Natuur op zee gepresenteerd.

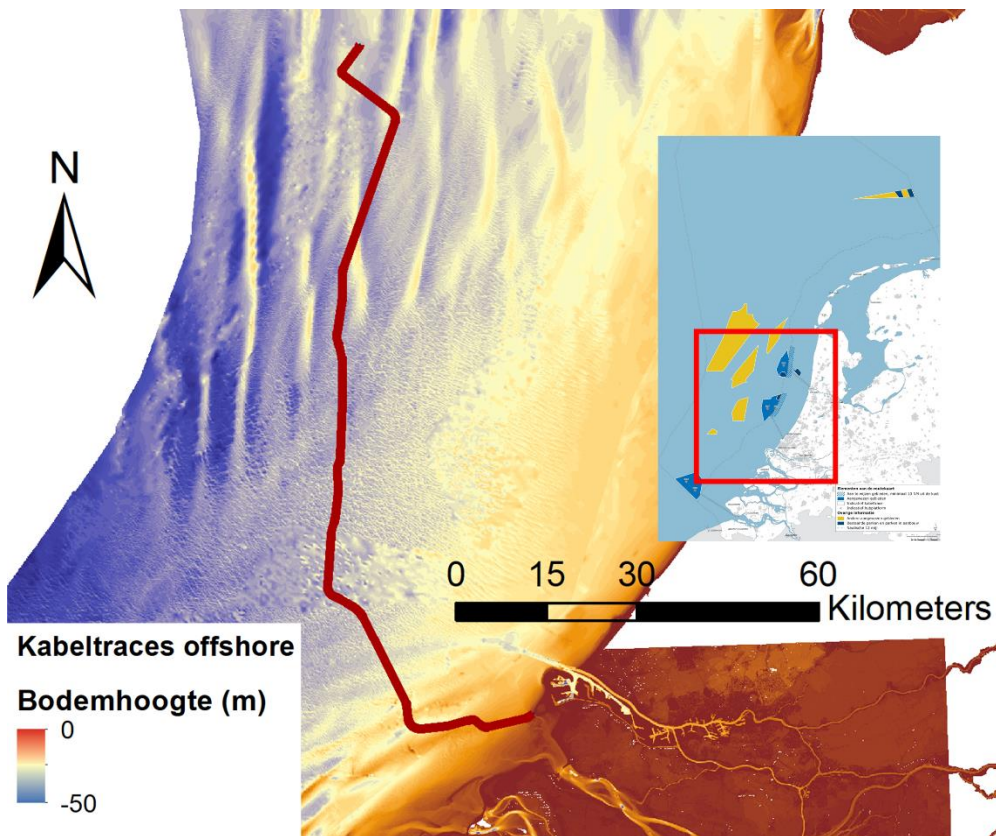
### 1.1.2 Locatiebeschrijving

Het beoogde windmolenpark in de Noordzee bevindt zich uit de kust ter hoogte van IJmuiden, ten westen van Net op zee Hollandse Kust. De kabels die het energietransport van het windmolenpark naar het vasteland faciliteren, landen op de Maasvlakte II, de vertroebelingstudie zal gaan tot aan aanlanding zoals te zien is in Figuur 1.

In het bodemprofiel langs het voorkeursalternatief (VKA) van het VKA-tracé (IJver Beta) zijn vijf verschillende gebieden onderscheiden:

1. Kust: Aanlanding Maasvlakte II
2. Kust: Actieve zone; Voordelta
3. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust, VKA-tracé richting NW: met zandgolven
4. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust, VKA-tracé richting N: met zandgolven
5. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust, VKA-tracé richting NO: met zandgolven

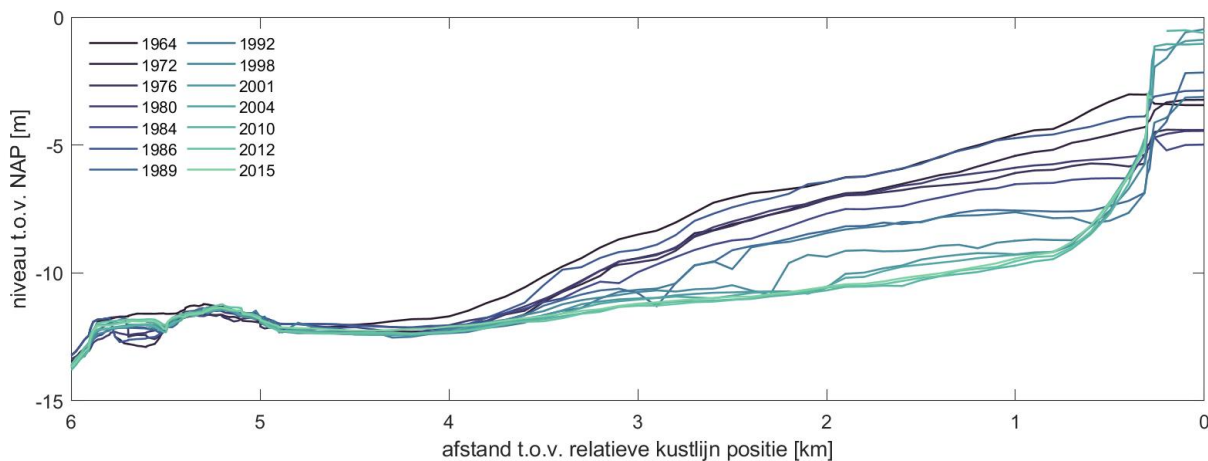
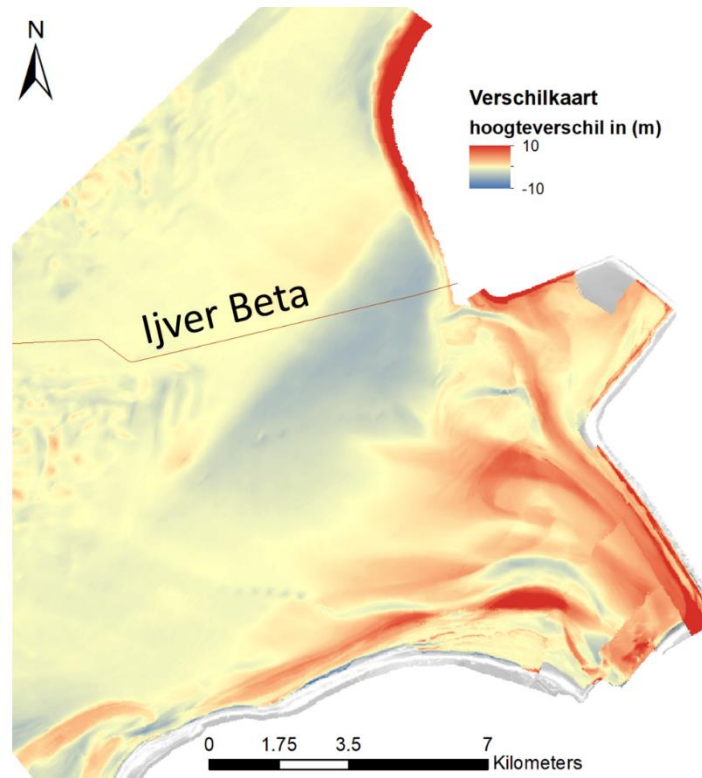
Het grootste gedeelte van de kabels ligt buiten de kustzone en daarmee in de gebieden 3 t/m 5, waarbij een groot deel bestaat uit zandgolven. Deze zandgolven liggen parallel aan de kabel of loodrecht er tegenop, waardoor baggervolumes per gebied variëren.



*Figuur 1 Locatiebeschrijving windmolenparken en VKA-tracé IJver Beta.*

De kustzone is gedefinieerd als de eerste drie kilometer loodrecht uit de kustlijn. Onder invloed van golven en getijstrooming is dit een morfologisch dynamisch gebied. Hierdoor spelen er bij het ingraven van de kabel andere afwegingen mee dan in het offshore profiel. Door de monding van de Haringvliet heeft zich in het verleden op de zeebodem een delta (de Voordelta) gevormd, waarbij geulen-banken patroon is ontstaan. Deze morfologie zorgt tevens voor een andere dynamiek dan verder offshore op de zeebodem, waar zandgolven en tidal-ridges bevinden. De geulen in de Voordelta verplaatsing zich deels na sluiten van de Haringvliet, waardoor erosie en ook sedimentatie plaats vindt. Ter hoogte van het VKA-tracé IJver Beta heeft er sinds de afsluiting erosie plaatsgevonden (Figuur 2).

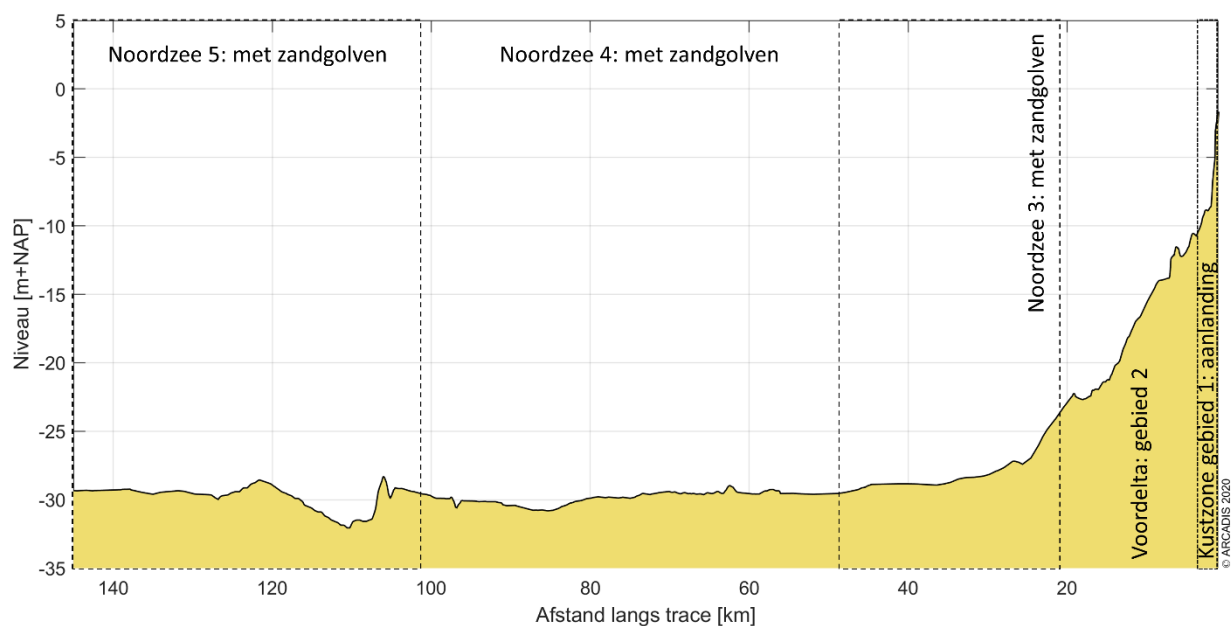




*Figuur 2 Veranderingen van de kustzone ter hoogte van VKA-tracé sinds de afsluiting van het Haringvliet (boven: overzicht van bovenaf, verschil in hoogte tussen 2015 en 1964. Onder: dwarsprofiel van de bodemligging).*

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.

Het volledige langsprofiel is weergegeven in Figuur 3. In de offshore gebieden worden zandgolven teruggevonden die migreren in de loop der jaren, deze zandgolven liggen over het gehele VKA-tracé vanaf KP 20 tot aan het platform. Omdat de migratiesnelheid relatief laag is in vergelijking met de tijd die het kost om de kabels in te graven, zijn in de modelleerstudie aannames gedaan voor de locatie van de zandgolven. In het bepalen van de ingraafdiepte en impliciet daaraan de overdiepte en overbreedte, is de migratie van de zandgolven wel meegenomen.



Figuur 3 De gebiedsindeling van het gebied in de Noordzee waarin een onderscheiding gemaakt wordt tussen gebieden met zandgolven, afhankelijk van richting van de zandgolven ten opzichte van het VKA-tracé.

### 1.1.3 Aanpak

Zoals reeds beschreven heeft deze studie als doel om de effecten van het baggeren op de omgeving in kaart te brengen om een ecologische beschouwing van de impact op natuurwaarden te faciliteren. Het effect dat de baggerwerkzaamheden op de omgeving hebben zal bestudeerd worden met een modelstudie die bestaat uit de volgende vier stappen:

- Beschrijving van de scenario's voor de aanleg van de kabels;
- Beschrijving van de schematisatie van de baggerwerkzaamheden;
- Beschrijving van de randvoorwaarden die gebruikt zijn in het model;
- Beschrijving van de modelresultaten; het effect van het baggeren op de hydromorfologie.

In een eerdere fase (MER Deel A) is het af te graven VKA-tracé en de benodigde ingraafdieptes reeds bepaald. De algemene aanlegmethodiek en de fasering van de baggerwerkzaamheden zijn nu verder uitgewerkt. Deze uitwerking betreft ook de beschrijving van de uitgangspunten en aannames. Hierbij is getracht om tot een realistische worst-case situatie te komen bij het modelleren van de slibverspreiding. Deze aspecten zijn vervolgens meegenomen in de modelscenario's.

In deze studie is gewerkt met meerdere scenario's. De fasering van het ingraven van de kabels is een onderdeel van de 'aanlegscenario's', hiervoor is 1 scenario doorgerekend en de eigenschappen van het sediment is onderdeel van de 'effectscenario's'. Combinaties van deze scenario's zijn verwerkt in een model. De verschillende scenario's zijn in verder toegelicht in hoofdstuk 1.2 en 1.3.

De modelinterpretatie bestaat uit de analyse van de hoeveelheid fijn sediment dat in suspensie wordt gebracht, ofwel sediment concentratie, en vervolgens de neerslag van deze fracties uitgedrukt in sedimentatiesnelheid en sliblaagdikte. Deze aspecten worden bestudeerd om te evalueren wat de ordegrrootte is van de effecten van de baggerwerkzaamheden en hoe ver deze reiken.

### 1.1.4 Leeswijzer

In Hoofdstuk 1.2 is ingegaan op de realisatie van het VKA-tracé. Dit omvat de aanlegmethodiek en de effecten van de verschillende baggertechnieken op vertroebeling in de waterkolom. Ook is in Hoofdstuk 1.2 ingegaan op de volumes slib die in de worst-case situatie gebaggerd zullen worden.

Een beschrijving van het effectscenario die gebruikt is in deze studie, is gepresenteerd in Hoofdstuk 1.3, waar tevens de opzet van het model en de modelschematisatie van de baggerwerkzaamheden is

beschreven. Een overzicht van de resultaten komt naar voren in Hoofdstuk 1.4. Tot slot is een korte beschrijving van de conclusies van de belangrijkste technische analyses opgenomen in Hoofdstuk 1.5.

## 1.2 Realisatie VKA-tracé

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. Hierbij is gebruik gemaakt van de informatie die gegeven is vanuit Tennenet in de 'Typical Installation Methods' (TIM).

Randvoorwaarden voor de dimensies van de baggergeul zijn de morfodynamiek en de parameters overdiepte, overbreedte en minimale 'wet slope', de aanname voor de helling waarbij de bodem stabiel is onder water. Omdat deze randvoorwaarden een variërend baggervolume langs het VKA-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.

### 1.2.1 Aanlegmethodiek

De bodemvormen in de Noordzee zorgen ervoor dat het ingraven van de kabelsystemen verschilt per zone. De methode van aanleg is van belang in de bepaling van het af te graven volume. Daaropvolgend beïnvloedt het de hydromorfologie en het ecologisch perspectief in de Noordzee. Voor het VKA-tracé in de verschillende gebieden geldt wel de aanname dat het gebaggerde materiaal op enkele honderden meter naast de geul gestort wordt. Op deze manier kan de baggerspecie in de loop van de tijd op een natuurlijke wijze terug naar de geul verplaatst worden. Ook wordt zo tegengegaan dat gebiedsvreemd materiaal in andere zones wordt geïntroduceerd.

#### 1.2.1.1 Algemene methodiek

De bijdrage aan de vertroebeling als gevolg van het baggerproces is afhankelijk van de samenstelling van het bodemmateriaal, de methode van baggeren (met of zonder jets/beschermkap) en de lokale omstandigheden (diepte, stroomsnelheid, golven, seizoen, etc.). Tijdens het baggeren mengt het schip water met het bodemsediment en brengt dit middels pompen naar het waterdichte ruim (de beun). In de beun nemen de stroomsnelheden af en kan het grootste deel van het zand-water mengsel bezinken. Water en het overgebleven (fijne) materiaal dat nog in suspensie is kan via een overstort het beun verlaten. Het materiaal dat het beun verlaat zal voor het grootste gedeelte bestaan uit zeer fijn sediment ( $< 63 \mu\text{m}$ ). Wanneer het beun vol is vaart het schip naar de stortlocatie waar ze het beun leegt middels bodemdeuren (kleppen).

De algemene methodiek in de worst-case benadering is om overal trenchen toe te passen en op sommige stukken eerst de geul te baggeren om vervolgens te trenchen. In de aanwezigheid van zandgolven worden deze eerst afgevlakt door middel van pre-sweeping (wegbaggeren van de kruinen van zandgolven), waarna via trenchen de kabel in het zeebed wordt begraven. Elk van deze baggermethodes is hieronder beschreven.

#### Pre-sweeping

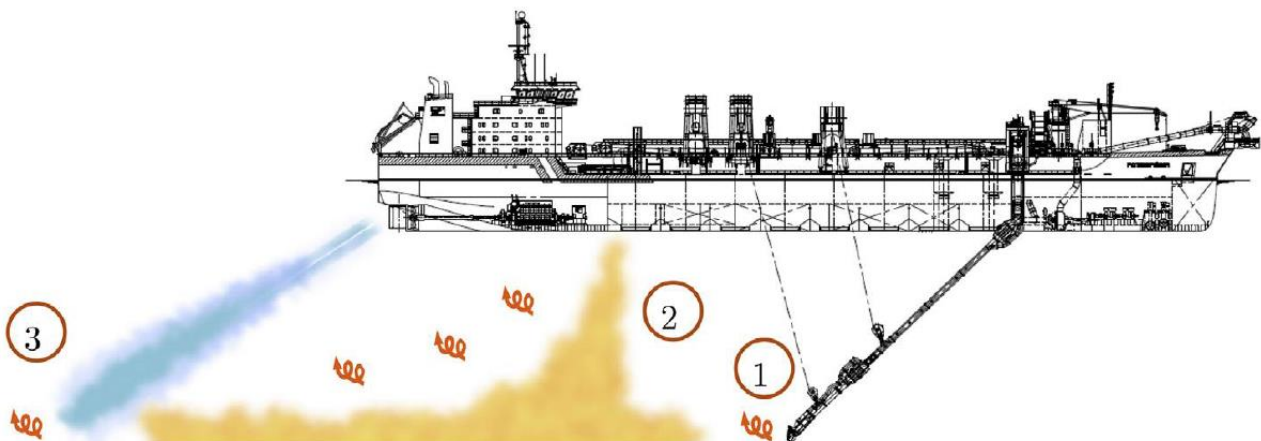
Pre-sweeping is het proces dat gezien kan worden als het egaliseren van het zeebed. Om de kabels op de beoogde diepte te kunnen installeren onder de mobiele zandgolven, zullen de kruinen van de zandgolven op de route moeten worden weggebaggerd, voorafgaande aan het installeren van de kabels. Dit wordt gedaan om geen onderhoud te hoeven plegen gedurende de levensduur van de kabels. Het pre-sweepen van de zandgolven zal gebeuren over een groot deel van het VKA-tracé. Een conservatieve aanname hierbij is dat op 125 km van het VKA-tracé zandgolven bevinden (gebieden 4 t/m 7), waarbij de hoeveelheid afhankelijk is van de ligging van de kabel ten opzichte van de zandgolven. De vertroebeling die hierdoor ontstaat, zit met name in de onderste laag van de waterkolom.

## Baggeren

Daar waar het water te ondiep is voor het installeren van kabels, zal een toegang moeten worden gebaggerd voor de installatie schepen. Daarvoor zullen op zee en in binnenwateren sleephopperzuigers (Trailing Suction Hopper Dredger, TSHD) ingezet worden. Sleephopperzuigers verweken de grond met waterjets en zuigen het grond-watermengsel op via hun sleepkoppen. De grond komt in de bopper (het beun, laadruim) van het schip terecht terwijl het opgezogen water overboord stroomt. Bij de aanlanding van de kabel op het land, bij de aanlandingen in het Veersemeer en op plekken die voor een sleephopperzuiger lastig of niet bereikbaar zijn, kunnen snijkopzuigers (cutter-suction-dredger, CSD) of graafmachines op pontons (backhoe-dredgers) in worden gezet. Daarbij wordt de opgebaggerde grond ofwel in beunschepen gelost, die het dan naar een stortlocatie, of de grond wordt door leidingen weggepompt naar een stortlocatie. Het totale baggervolume wordt beschouwd in paragraaf 1.2.2.

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 4 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) gedeponeed materiaal door de scheepsschroef en de hydrodynamica.



*Figuur 4 Schematische weergave van de oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een sleephopperzuiger (uit (Becker, et al., 2015)).*

### 1. Opwoelen materiaal door de sleepkop

Het effect van het opwoelen van sediment door de sleepkop is ten opzichte van het effect van de overstort zeer gering. Baggeraars 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 terechtkomen. Uit het re-suspensie model TASS volgt dat maximaal 5 tot 15 % van het fijne materiaal in suspensie komt (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010; Becker, et al., 2015).

### 3. Opwoelen van (al dan niet) gedeponeed 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 luchtbellen uit de overstort te weren die een negatief effect hebben op de valsnelheid, kunnen die percentages dalen tot 1%. Bij experimenten uitgevoerd in Rotterdam en Den Helder in 2007 zijn percentages gemeten van 2 tot 4%.

Bij het verspreiden van baggerspecie valt het sediment als een jetstroom naar beneden doordat kleppen aan de onderzijde van het baggerschip opengezet worden. Bij het bereiken van de bodem zal de valenergie worden omgezet in turbulentie en zal het sediment zich zijdelings verspreiden langs de bodem. Dit zal vervolgens als een dichtheidsstroom langs de bodem bewegen en een laagdikte hebben van enkele decimeters (van Kessel, 2010). Afhankelijk van de hoeveelheid zand zal deze dichtheidsstroom geleidelijk dunner worden. Door de dichtheidsstroom zal het materiaal in korte tijd over een aanzienlijke afstand (enkele honderden meters) over de bodem verspreid worden. Een relatief klein percentage komt door de turbulentie bij het verspreiden in suspensie boven de dichtheidsstroom. Het simuleren van het in suspensie brengen van het slib langs het VKA-tracé op basis van de baggermethodiek zal verder toegelicht worden in paragraaf 1.3.3.

Voor deze studie zijn waarden aangenomen voor de beschreven verliestermen uitgedrukt in percentages van het in de baggerspecie aanwezige fractie fijn materiaal. Deze zijn weergegeven in Tabel 1. Nota Bene: er is gewerkt met conservatieve aannames.

Tabel 1: Overzicht van verliestermen.

Verliesterm	Percentage van fijne fractie [%]	Opmerking(en)
Opwoeling door sleepkop	5 %	Ingebracht onderin waterkolom
Overstort/overvloei-installatie	20 %	Ingebracht bovenin waterkolom
Opwoeling door 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 doormiddel van waterjets een smalle strook van de bodem wordt verweekt (gefluidiseerd) zodanig dat de kabel op de beoogde installatiediepte in het zeebed kan worden ingebracht. Dit gebeurt door middel van jet-zwaarden die met waterstralen de bodem verweken en zo een relatief smalle sleuf met vloeibare grond creëren. Jet-trenchers kunnen de bodem tot op een diepte van 10-12 meter onder het zeebed verweken, waarbij de diepte van verweken afgestemd wordt op de beoogde begraafdiepte. Door het verweken van de zeebodem zullen nabij het zeebed gronddeeltjes worden opgewoeld. De vertroebeling die hierdoor ontstaat zit met name in de onderste laag van de waterkolom. Deze activiteit is niet te vergelijken met baggeren betreffende de vertroebeling. vertroebeling door trenchen is in de orde van grootte vergelijkbaar met het slepen van visnetten over de bodem.

### 1.2.1.2 Ingezet materieel

Het in te zetten materieel op basis van de eerder beschreven aanpak bestaat uit een trencher, één CSD en meerdere sleephopperzuigers voor precisie baggeren en pre-sweepen van de zandgolven.

In het relatief ondiepe deel van de kustzone (gebied 2) is aangenomen dat er gebruik wordt gemaakt van één snijkopzuiger met een conservatieve productie van 25.000 m<sup>3</sup> per week. Deze schepen hebben een kleinere diepgang, waardoor minder beunvolume opgeslagen kan worden. Hierdoor moeten ze vaker tussen bagger- en stortlocatie pendelen, waardoor de productie relatief beperkt is. Voor de baggerwerkzaamheden langs de diepere gelegen delen is aangenomen dat vier sleephopperzuigers met een productiviteit van 12.000 m<sup>3</sup> per dag, ofwel 84.0000 m<sup>3</sup>/week ingezet worden om de geul te baggeren. Waar nodig, zullen de zandgolven met een ploeg afgevlakt worden (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 sleuf van 2-3 m diep aanbrengen. Direct in de huidige bodem of centraal in de gebaggerde geul.

Verder is voor de slibmodellering aangenomen dat het gebaggerde sediment binnen enkele honderden meters naast de gebaggerde geul gestort zal worden. Dit geeft aan de ene kant voldoende tijd om de kabels aan te brengen en aan de andere kant tijd, zodat het gedeponeerde materiaal (deels) op een natuurlijke manier terug in de sleuf getransporteerd worden.

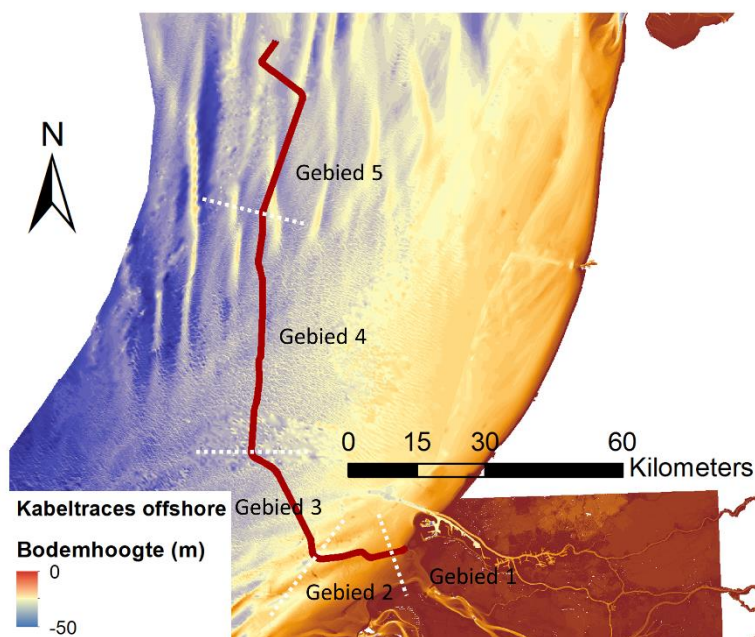
De aannames voor de productiviteit van de baggerschepen is enigszins conservatief, door aan te nemen dat alle schepen tegelijk bezig zijn in een bepaald deel. Dit betekent dat relatief veel materiaal in suspensie gebracht wordt wat resulteert in een relatief grote verhoging van de slibconcentratie en 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.

### 1.2.1.3 Fasering baggerwerkzaamheden

In de slibmodellering zijn enkele aannames gedaan voor de fasering van de aanleg van het VKA-tracé en daarmee de baggerwerkzaamheden. Zo is aangenomen dat het baggeren plaatsvindt van oost naar west (van aanlanding bij de kust naar beide windparken), en dat er tegelijk gewerkt wordt in de kustzone en offshore op de Noordzee. Hoe dit verder in het model als aanname meegenomen is, staat beschreven in paragraaf 4.3. Door de aannames bij het ingezette materieel blijft de duur van de werkzaamheden per jaar beperkt tot 4 à 5 maanden, inclusief uitdemptijd. Omdat de exacte uitvoeringsmethodiek nog niet bekend is, kan deze volledige periode zowel in de (ecologische) winterperiode als wel in de (ecologische) zomerperiode vallen. Ecologische gezien verdient de winterperiode de voorkeur, omdat dit de ecologisch minst actieve periode van het jaar is. Qua uitvoer verdient juist de zomerperiode voorkeur, aangezien in de winterperiode de hydrodynamische condities doorgaans minder voordelig zijn. In dat geval moet er rekening gehouden worden met een vergrootte onzekerheid in de downtime van de baggerschepen. In deze studie wordt geen keuze gemaakt wat betreft de periode van uitvoer.

## 1.2.2 Baggervolumes

Welke baggertechnieken toegepast zullen worden in een realistische worst-case situatie verschilt per deelgebied. De uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie voor de vijf deelgebieden zijn getoond in Tabel 2 (zie ook Figuur 1 en Figuur 3 voor de ruimtelijke weergave).



Figuur 5 Gebiedsindeling voor de locaties met zandgolven, waarbij oriëntatie tov VKA-tracé verandert.

Tabel 2 De uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: de baggermethodes en -volumes per gebied.

Gebied	0: Geen slib	1	2	3	4	5
Grens	Strand (duin tot muilen)	Aanlanding Maasvlakte:	Voordelta	Area 2 met zandgolven	Area 3 met zandgolven	Area 4 met zandgolven
Begraafdiepte	nvt	Verplicht: 3 m Actieve zone: 5 m Uitvoering: 8 m diep	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer
Techniek(en)	nvt	Baggeren 6 m diep + trenchen 2,5 m: totaal 8 m diep	Trenchen 2,5 m	Presweepen + Trenchen 2,5 m	Presweepen + Trenchen 2,5 m	Presweepen + Trenchen 2,5 m
Volume per strekkende meter	nvt	300 m <sup>3</sup> /m + trenchen 2 m <sup>3</sup> /m (aanneمة)	Trenchen 2 m <sup>3</sup> /m (aanneمة)	32 m <sup>3</sup> /m + trenchen 2 m <sup>3</sup> /m (aanneمة)	49 m <sup>3</sup> /m + trenchen 2 m <sup>3</sup> /m (aanneمة)	30 m <sup>3</sup> /m + trenchen 2 m <sup>3</sup> /m (aanneمة)
Afgerond	0 m <sup>3</sup> /m	302 m <sup>3</sup> /m	2 m <sup>3</sup> /m	34 m <sup>3</sup> /m	51 m <sup>3</sup> /m	32 m <sup>3</sup> /m

Wanneer de volumes per strekkende meter vermenigvuldigd worden met de lengte van het VKA-tracé, worden de totaalvolumes voor het baggeren gevonden. De lengtes van de tracédelen (MER Deel B, Water, Bodem, Zee) zijn gepresenteerd in Tabel 3. In de volumebepaling is aangenomen dat het zandvolume dat wordt weggehaald door trenchen meegenomen wordt in het totaalvolume. In Tabel 4 worden de volumes getoond die gebaggerd worden in een realistische worst-case. Voor windmolenpark IJmuiden Ver Beta wordt één VKA-tracé gerealiseerd. Het effect van IJmuiden Ver Alpha is los beschouwd.

Pre-ploughing wordt toegepast langs het tracédeel waar zandgolven aanwezig zijn. Zoals gepresenteerd in de locatiebeschrijving vallen de zandgolven over het gehele VKA-tracé voor de Noordzee zone met een lengte van 125,1 km.

Het totale baggervolume voor IJver Beta bedraagt 5.426.200 m<sup>3</sup>.

Tabel 3 Uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: de lengte van de tracés per gebied.

	Totale lengte tracé [m]	Gebied 0 [m]	Gebied 1 [m]	Gebied 2 [m]	Gebied 3 [m]	Gebied 4 [m]	Gebied 5 [m]
IJver Beta	146.200	400	1000	19.700	29.800	51.100	44.200

Tabel 4 Volumes te baggeren sediment voor het de VKA-tracés in m<sup>3</sup>.

Gebied	0	1	2	3	4	5
IJver Beta [m <sup>3</sup> ]	0	302.000	39.400	1.013.200	2.657.200	1.414.400

Hoewel geen meetgegevens beschikbaar zijn, is bij deze slibverspreidingsstudie aangenomen dat het volumepercentage slib in de gebaggerde beun 5% of 10% is van het totaalvolume. Bij de slibverspreidingsstudie ToZ Borssele, HKN, HKWA en HKWB is een volumepercentage van 10% aangenomen gemiddeld langs het tracé (Arcadis, 2015; Arcadis, Net op Zee Hollandse Kust (Noord) en (West Alpha) - slibmodellerstudie, 2018; Arcadis, Net op Zee Hollandse Kust (West Beta) - slibmodellerstudie, 2020). De slibverspreidingsstudie voor Hollandse Kust Zuid maakt gebruik van een zeer conservatief percentage van 20% (Witteveen + Bos, 2017), hoewel niet direct duidelijk is of dit een gewichtspercentage of volumepercentage betreft. Bij de milieueffectrapportages voor de Zeezandwinning is gewerkt met een gewichtspercentage 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 5 % is gekozen voor de Voordelta bij de Maasvlakte en sluit aan bij de bevindingen uit de grondanalyse voor BritNed, waar IJver Beta naast komt te liggen. De 10 % is gekozen voor het deel op de Noordzee en sluit aan bij de recente grondanalyse voor HKN en HKWA, waar naar voren kwam dat in de eerste 1-2 m vooral zand aanwezig was met minder dan 5 % aan slib, maar op iets diepere delen werd zelfs hogere percentages aangetroffen. Aangezien het grootste deel dat gebaggerd wordt uit de bovenste laag bestaat is 10 % een redelijke inschatting. Daarmee is deze aanname realistisch en niet overdreven conservatief.

Zoals in Tabel 5 gepresenteerd is, resulteert dit in een totaal volume gebaggerd slib van 525.550 m<sup>3</sup>.

Tabel 5 Uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: het volumepercentage slib in m<sup>3</sup>.

Gebied	0	1	2	3	4	5	Totaal
Volumepercentage slib	N.v.t.	5%	5%	10%	10%	10%	
IJver Beta [m <sup>3</sup> ]	0	15.100	1.970	101.320	265.720	141.440	525.550

Aan de hand van de baggervolumes in Tabel 4 kan een inschatting gemaakt worden van de tijd die de baggerwerkzaamheden in beslag zullen gaan nemen. Hierbij is de productiviteit van de sleehopperzuigers als leidend genomen. Voor bijvoorbeeld het baggeren binnen gebied 1 van IJver Beta met een enkele kleine sleehopperzuiger zal circa 6 weken nodig zijn (151.100 m<sup>3</sup> / 25.000 m<sup>3</sup>/week). Bij de inzet van 2 schepen is dit 3 weken. Het volledige overzicht is gepresenteerd in Tabel 6. Hierbij is gebruik gemaakt van het totale volume per tracédeel ten gevolge van baggeren en pre-sweepen en trenchen. Echter is gebied 2 niet meegenomen in de doorlooptijd voor de baggerwerkzaamheden aangezien hier alleen trenchen is vereist. Verder is er rekening gehouden dat voor gebied 3 tot en met 5 niet gewacht hoeft te worden op de baggerwerkzaamheden in gebied 1. De doorlooptijd voor het scenario is op basis hiervan beschouwd in Hoofdstuk 1.3.



Tabel 6 De duur van de baggerwerkzaamheden in weken, afgerond op halve weken.

Gebied	0	1	2	3	4	5	Totaal
Baggerschip	n.v.t.	CSD/ backhoe	n.v.t.	Grote sleehopperzuiger	Grote sleehopperzuiger	Grote sleehopperzuiger	
Productiviteit baggerschip [ m <sup>3</sup> /week]	n.v.t.	25.000	n.v.t.	84.000	84.000	84.000	
Aantal schepen	n.v.t.	1	n.v.t.	4	4	4	
IJver Beta [weken]	0	6	< 0.5	3	8	4	15

### 1.3 Delft3d model opzet

Voor het modelleren van de hydrodynamica en de slibverspreiding in het studiegebied is gebruik gemaakt van het modelleerprogramma Delft3D. Hiermee is het mogelijk deze processen in 3D te simuleren. Bij deze studie is het modelleren in 3D van belang om de effecten van de snelheidsverdeling in de verticaal en de gelaagdheid van de saliniteit mee te kunnen nemen. Ook is het bij een dergelijk aanpak mogelijk onderscheid te maken in de vertroebeling in de verticaal.

Voor de modelopzet is gebruik gemaakt van het Kuststrookmodel. Het Kuststrook model omvat de hele Nederlandse kuststrook en Waddenzeegebied en heeft een vrij fijne resolutie richting de Nederlandse kust. Omdat het windmolenpark IJmuiden Ver op de rand van het Kuststrook model ligt, is deze rand met 40 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.

#### 1.3.1 Randvoorwaarden

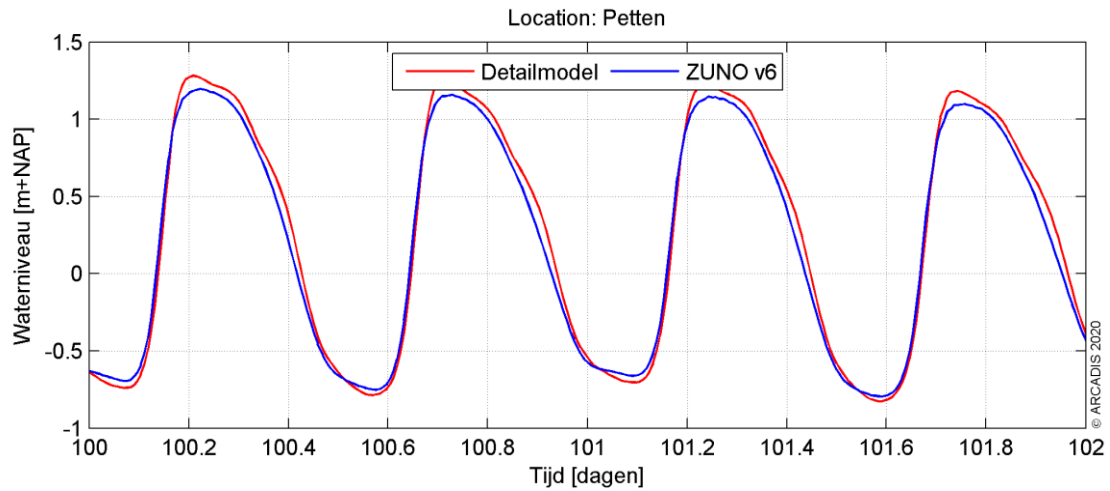
Het Detailmodel wordt aangedreven met Riemann-randen in het noorden en zuiden, welke bestaan uit een gecombineerde stromings- en waterstandscomponent. Terwijl de westelijke rand parallel aan de kust bestaat uit een waterstandsrand. Bij de landwaartse zijde van het modeldomein zijn de relevante rivierafvoeren opgelegd. Ook de debieten bij het spuigemaal te IJmuiden en de spuimiddelen langs de Afsluitdijk zijn als debieten opgelegd.

De Riemann-randen zijn bepaald door het Detailmodel te nesten in het ZUNO-model. Dit model omvat de zuidelijke Noordzee en Het Kanaal, begrensd door de lijnen Aberdeen (Groot-Brittannië) – Hanstholm (Denemarken) in het noorden en Bournemouth (Groot-Brittannië) – Cherbourg (Frankrijk) in het zuidwesten. Het model heeft een relatief grove resolutie en wordt doorgerekend in 2D. Het omvat het Detailmodel welke uitstrekt langs de hele Nederlandse kust en Waddenzeegebied in een fijnere resolutie en meerdere lagen in de verticaal heeft.

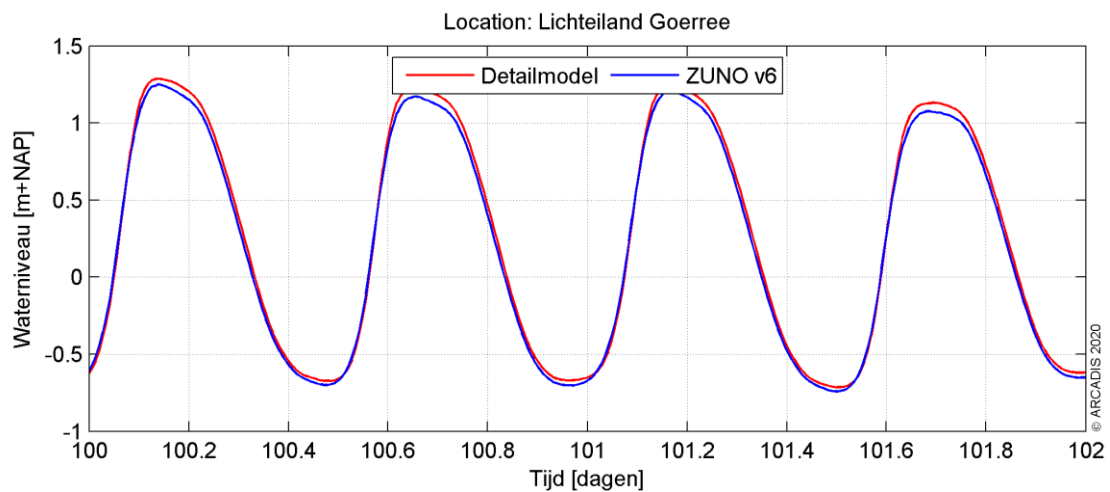
Het ZUNO-model wordt op de open randen aangedreven op basis van astronomische getijcomponenten. De getijpropagatie wordt binnen het modeldomein doorgerekend tot de rand van het Detailmodel waar een waterstands- en snelheidssignaal wordt uitgelezen. Op basis hiervan zijn Riemann-randvoorwaarden gegenereerd voor het Detailmodel.

In Figuur 6 en Figuur 7 zijn de waterstandssignalen getoond zoals gesimuleerd bij Petten, een locatie centraal in het Detailmodel en Lichteiland Goerree, midden in 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 vloedwaterstanden vallen in het Detailmodel wat hoger uit. Dit komt doordat in het Detailmodel de bodemhoogte afwijkt ten opzichte van het ZUNO-model,

doordat er sprake is van een hogere mate van detail van het rekenrooster en daarmee de modelbathymetrie aldaar.



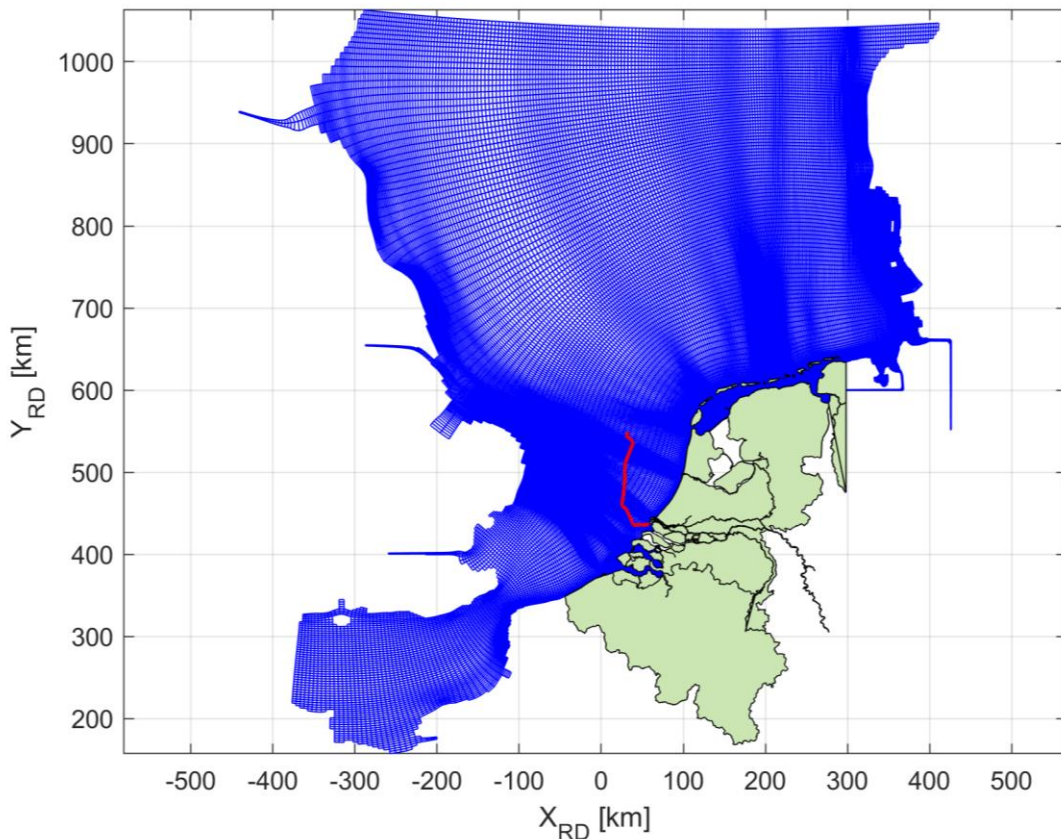
Figuur 6 Waterstandssignaal bij meetpunt Petten.



Figuur 7 Waterstandssignaal bij meetpunt Lichteiland Goerree.

### 1.3.2 Rekenroosters en modelbathymetrie

Het ZUNO-model bestaat uit 169 x 485 cellen met een celgrootte van circa 1500 x 1800 m aan de Nederlandse kust ter hoogte van IJmuiden oplopend tot en 1500 x 7500 m richting het offshore gebied. Het rooster is gepresenteerd in Figuur 8.

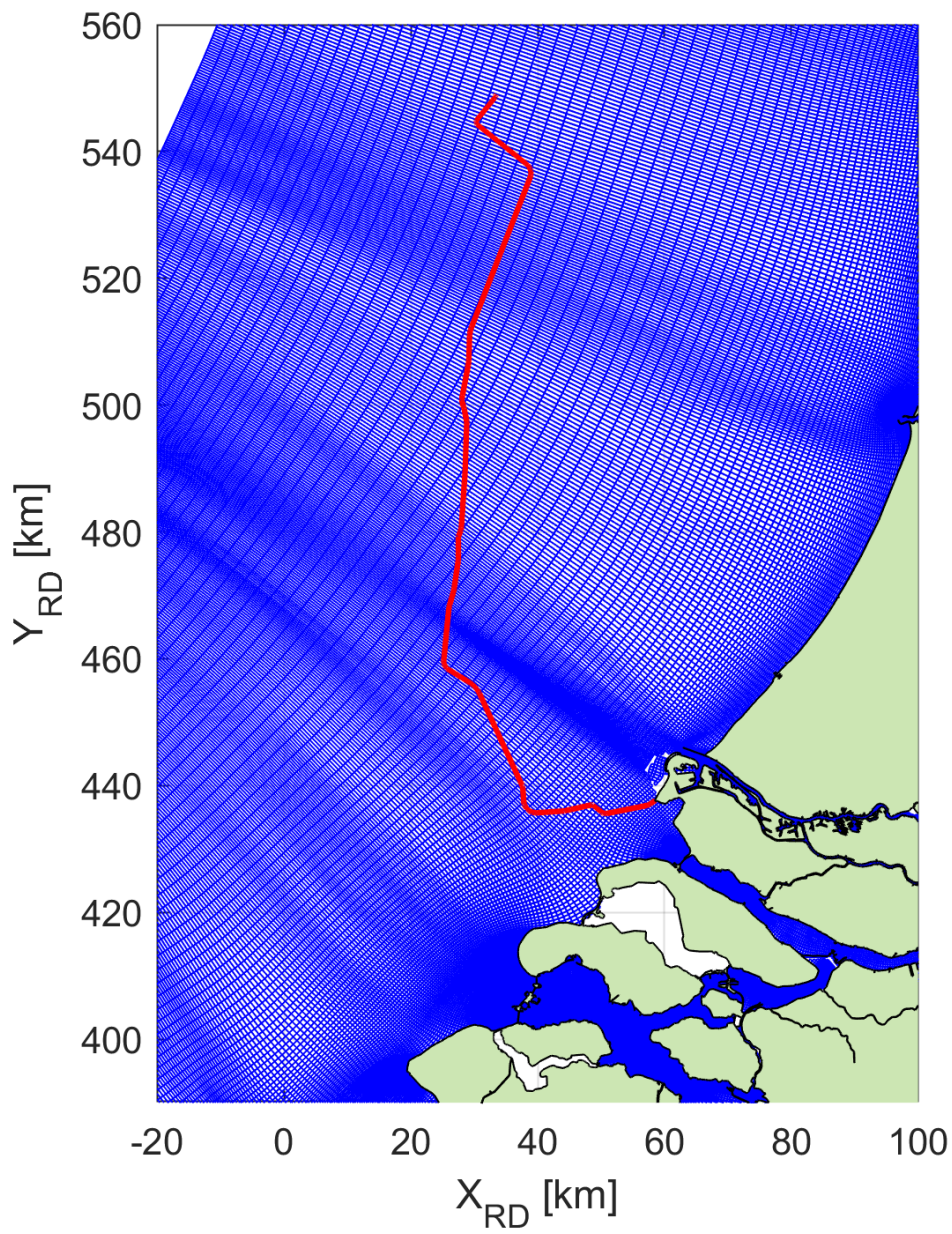


*Figuur 8 Het rekenrooster van het ZUNO model.*

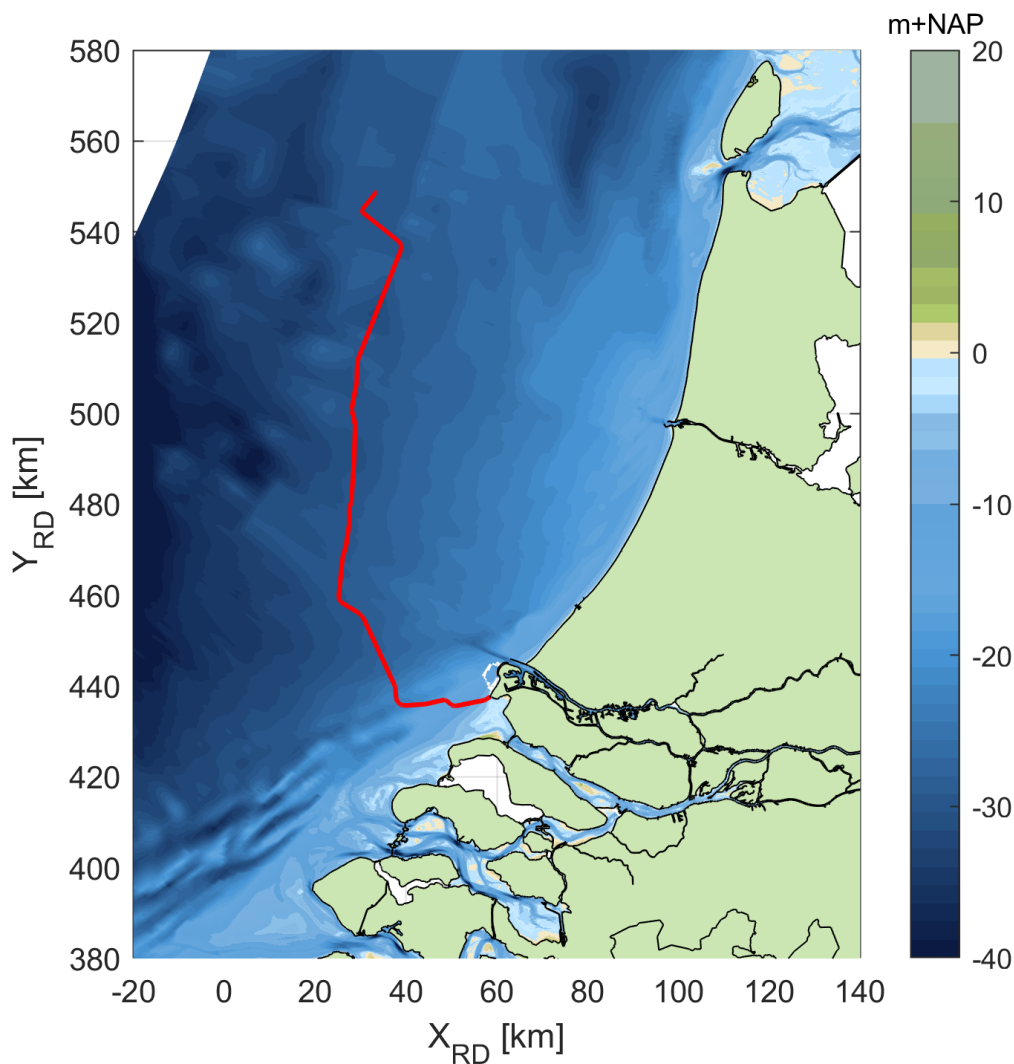
Het rooster van het Detailmodel bestaat uit 746 x 425 cellen in het horizontale vlak en 6 equidistante sigma lagen in de verticaal. De cellen hebben een resolutie van 250 x 150 m aan de kust, oplopend tot 500 x 1600 m richting offshore. De laagdiktes in de verticaal zijn bepaald aan de hand van de waterdiepte en bedragen 16,7% van de instantané 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 9 en Figuur 10 tonen respectievelijk het rekenrooster en de modelbathymetrie van het studiegebied.



*Figuur 9 Het rekenrooster van het Detailmodel, ingezoomd op het interessegebied. In het rood is het VKA-tracé weergegeven.*



Figuur 10 Het bodemniveau in het interessegebied. In het rood is het VKA-tracé weergegeven.

### 1.3.3 Simuleren van de baggerwerkzaamheden

Voor de baggerwerkzaamheden is in het Delft3D model een sedimentbron aangebracht die gedurende de uitvoeringstermijn langs het VKA-tracé opschuift. De verplaatsingssnelheid van de bron hangt af van de te baggeren hoeveelheden sediment langs het VKA-tracé en de in-situ baggerproducties van de schepen. Hoe meer er op een specifieke locatie gebaggerd/gepre-sweept dient te worden, hoe langer het schip daarover doet en hoe langzamer de sedimentbron opschuift. In de studie is verondersteld dat er gebaggerd wordt vanaf de kust (oost) naar het offshore platform (noordwest) over een periode van drie jaar, waarbij in de winter het werk wordt stilgelegd. Het is in deze studie aangenomen dat de aanleg in een periode van enkele maanden zal worden uitgevoerd, gezien vanuit de productiesnelheid die de baggerschepen hebben. In deze studie wordt zowel gekeken wat de consequentie is van alleen IJver Beta te baggeren.

Vanwege het feit dat het verspreiden van de baggerspecie op enkele honderden meters van de baggerlocatie plaatsvindt en dit overeenkomt met de horizontale resolutie van het Detailmodel, bevindt de puntbron die het baggeren beschrijft en de puntbron die het verspreiden beschrijft zich doorgaans in dezelfde roostercel. Wel is er altijd onderscheid te maken in welke verticale laag elke puntbron wordt opgelegd. Zie hiervoor ook de specificatie van de verticale positie van elke sedimentbron in paragraaf 1.2.1.1.

### 1.3.4 Sedimenteigenschappen in het model

Het gedrag van het slib (cohesief materiaal) wordt berekend met de Partheniades-Krone formule, (Partheniades, 1965) in (Deltares, 2016). Deze formule bepaalt, middels gestelde kritische bodemschuifspanningen, het erosie/sedimentatie gedrag van het slib. Dit houdt in dat als de bodemschuifspanning boven een, voor sedimentatie gestelde, kritische waarde uitkomt, er geen sedimentatie zal plaatsvinden. Onder die gestelde waarde vindt er sedimentatie plaats volgens de Partheniades-Krone formule. Volgens eenzelfde wijze geldt ook; als de bodemschuifspanning kleiner is dan een, voor erosie gestelde, kritische waarde, vindt er geen erosie plaats. Is de lokale bodemschuifspanning groter dan de kritische waarde, dan wordt de hoeveelheid erosie berekend met de Partheniades-Krone formule.

De sedimenteigenschappen van het slib voor in het Detailmodel zijn weergegeven in Tabel 8. Er is gewerkt met één enkele (cohesieve) sediment fractie. Deze slib fractie is representatief voor de fractie met een korrel diameter kleiner dan 63 µm. Wat betreft de gekozen representatieve modelparameters voor deze fractie zijn hoofdzakelijk de gangbare waarden aangehouden. Voor deze studie levert dat een licht conservatieve representatie van de werkelijkheid wat betreft de gesimuleerde slibconcentratieverhoging:

- Op basis van de Navier Stokes formule voor cohesief materiaal (vereenvoudigd door van Rijn (WL | Delft Hydraulics, 2006), is een valsnelheid van 0,5 mm/s representatief voor een fractie van ca. 25 µm. Bij het scenario die gebruikt wordt voor de beschouwing van de verhoging van de slibconcentratie, wordt zelfs een zeer conservatieve valsnelheid van 0,2 mm/s gebruikt, zodat de fijne fractie relatief lang in suspensie blijft.
- Een kritische bodemschuifspanning voor erosie van 0,1 N/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 (Van Rijn, 1990):

$$\text{Droge dichtheid} = 350 + 1250 * (\text{zandfractie})^2$$

Waarbij de zandfractie ongeveer gelijk is aan 1 minus de slibfractie. Uit de formule volgt een droge dichtheid van de baggerspecie van ca. 1350 kg/m<sup>3</sup>. Voor de droge dichtheid van de slibfractie is de standaardwaarde van 500 kg/m<sup>3</sup> aangehouden.

Tabel 7 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]

\* Er zijn twee scenario's opgesteld voor het modelleren van specifieke effecten ten gevolge van de baggerwerkzaamheden. (Sub)scenario's A en B. Hierbij is de voornaamste verschilparameter de valsnelheid van het fijne materiaal.

## **A. Vertroebelingsscenario**

In dit scenario is een lage valsnelheid van het fijne sediment van 0,2 mm/s aangenomen. De resultaten van dit scenario dienen als conservatief voor de verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

## **B. Sedimentatiescenario**

Bij dit scenario is een hoge valsnelheid van het fijne sediment van 0,5 mm/s aangenomen. De resultaten van dit scenario dienen als conservatief voor de sedimentatiesnelheid en sedimentatiedikte ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

In totaal zijn er 2 scenario's doorgerekend, bestaande uit een A-variant voor de beschouwing van een conservatieve vertroebelingswaarde en een B-variant voor de beschouwing van een conservatieve sedimentatiewaarde.

## **1.4 Modelresultaten**

In dit hoofdstuk is de additionele vertroebeling inzichtelijk gemaakt aan de hand van de maximale omvang van de baggerpluim tijdens de baggerwerkzaamheden, inclusief de periode van uitdemping. Specifieke locaties langs het VKA-tracé en lokale pieken in additionele vertroebeling zijn in meer detail beschouwd aan de hand van tijdseries op de desbetreffende locaties. Hiervoor is gebruik gemaakt van scenario A.

De maximale sedimentatiesnelheid en maximale sedimentatie laagdikte zijn per scenario per jaar weergegeven. Hierbij is gebruik gemaakt van scenario B.

### **1.4.1 Vertroebeling**

#### **1.4.1.1 Achtergrondconcentratie**

Voor de beschouwing van de impact van de (tijdelijke) verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden, is het van belang een indruk te krijgen van de lokale achtergrondconcentratie. Deze bedraagt in de Nederlandse kuststrook jaargemiddeld ca. 20 mg/l. Bij kalm weer kan de concentratie afnemen tot onder de 10 mg/l en de concentratie kan oplopen tot 100 mg/l ten gevolge van stormcondities (Haskoning, 2007).

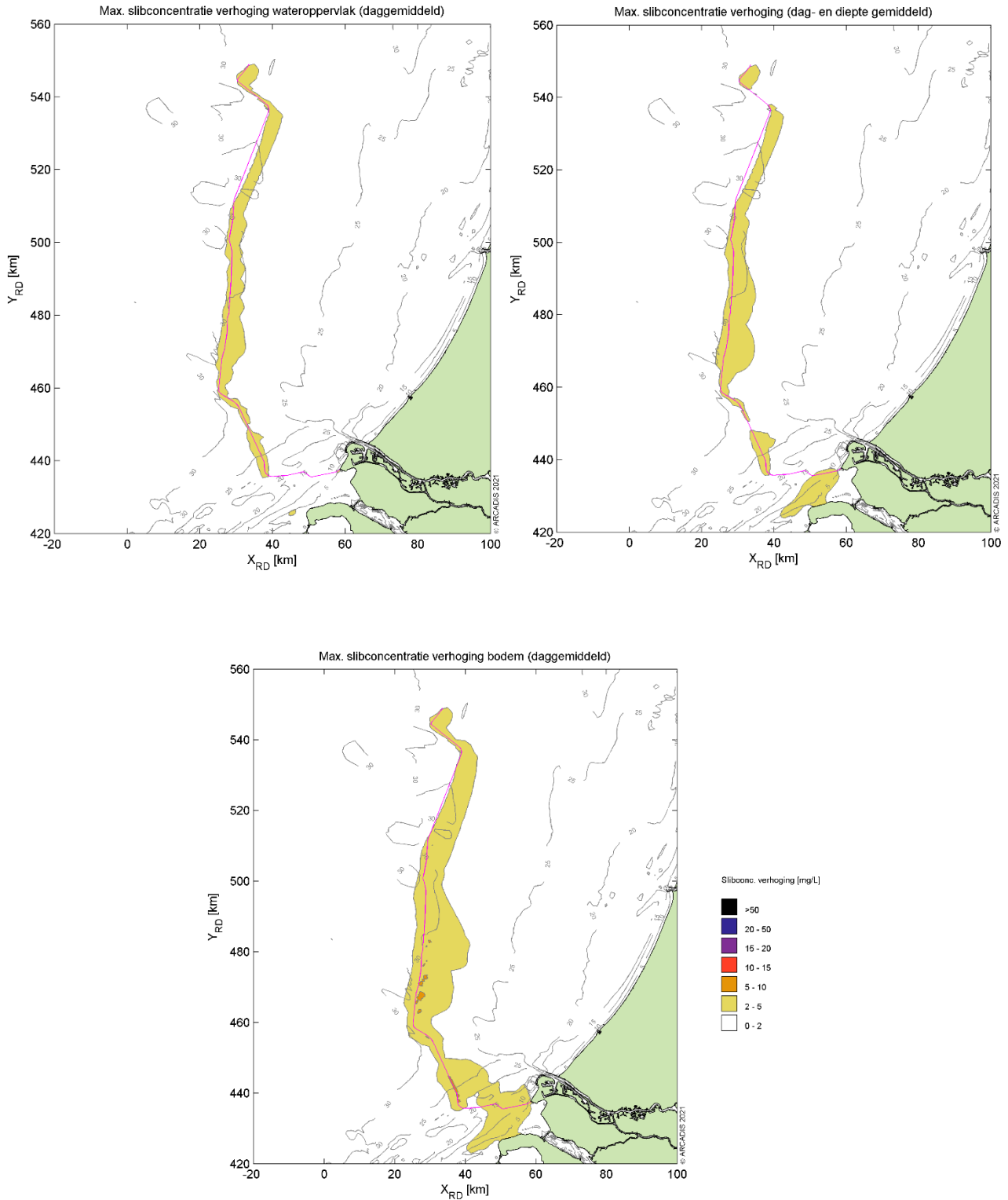
Als voorbeeld: bij gebruik van de jaargemiddelde achtergrondconcentratie van 20 mg/l is een absolute toename van de concentratie van 2 mg/l gelijk aan een relatieve toename van 10%.

#### **1.4.1.2 Baggerpluim**

Figuur 11 toont het ruimtelijke beeld van de maximale verhoging van de slibconcentratie voor scenario A. Van boven naar onder is de concentratieverhoging in mg/l getoond aan het wateroppervlak, diepte gemiddeld en aan de bodem. De kleurenschaal loopt op van 2 mg/l (geel) tot 50 mg/l (zwart). Het VKA-tracé is weergegeven met de magenta lijn.

Over het algemeen wordt de hoogste piekconcentraties bij de bodem waargenomen. Deze treden op langs het VKA-tracé, en met name langs het deel waar de zandgolven worden afgevlakt. De concentratieverhoging loopt hierop tot 5-10 mg/l en zeer lokaal tot 10-15 mg/l, maar met name bij de bodem.

Qua afmeting van het 2 mg/l areaal is te zien dat over een groot gebied 2 mg/l toeneemt, ofwel een 10% verhoging ten opzichte van de achtergrondconcentratie. Hierbij is duidelijk te zien dat dit voornamelijk langs het VKA-tracé gebeurt en al snel afneemt, zodat bij de kust geen verhogingen boven de 2mg/l worden voorspeld. Als er gekeken wordt naar het 5 mg/l areaal, blijft de verspreiding van de baggerpluim beperkt tot lokale verhogingen bij de bodem langs het VKA-tracé.



Figuur 11 Maximale omvang baggerpluim voor scenario A.

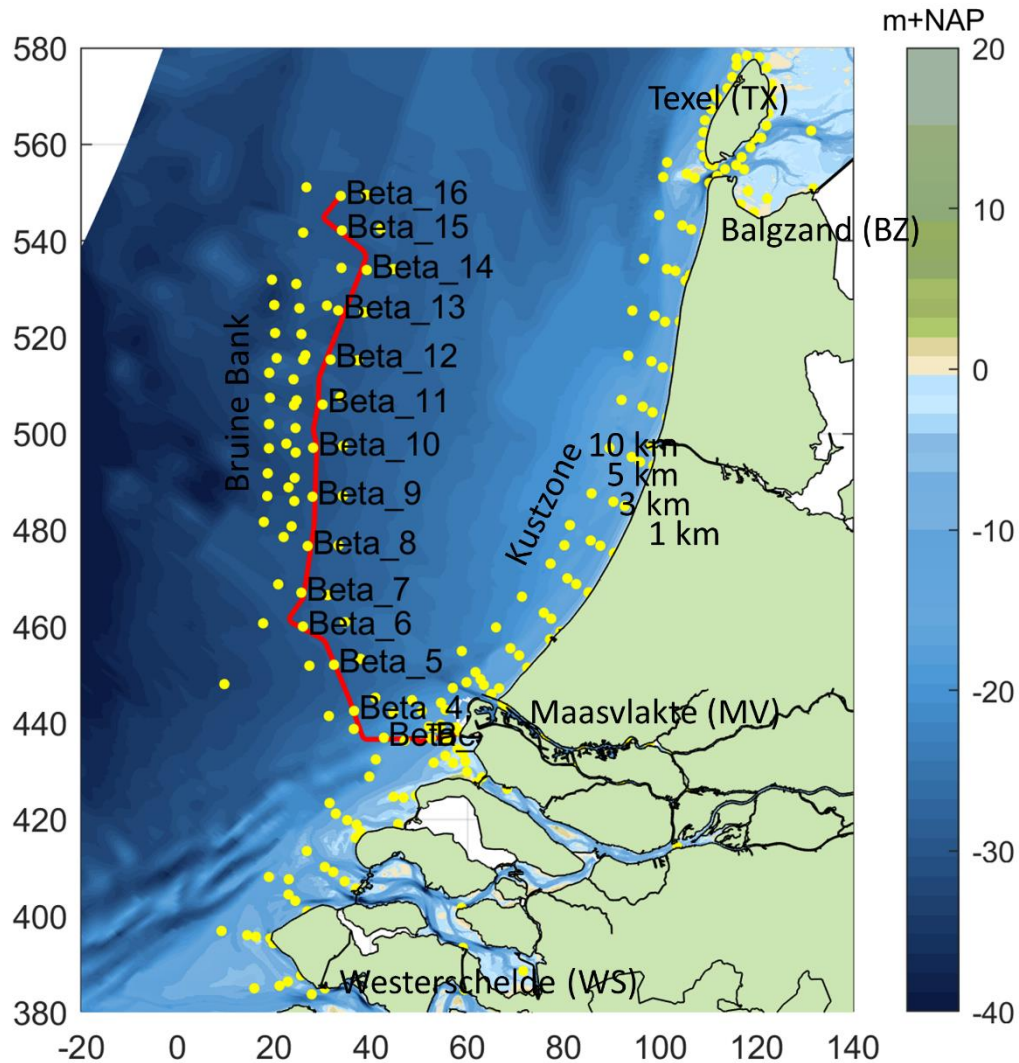
### 1.4.1.3 Tijdsseries

Langs het VKA-tracé zijn verschillende observatiepunten ingevoegd waarvoor de concentratieverhoging in tijdsreeksen uitgewerkt is (Figuur 12). Observatiepunten 1 tot en met 16 bevinden zich in de verschillende baggergebieden langs het VKA-tracé. Voor het observatiepunt in de verschillende gebieden zijn ook punten ten westen en ten oosten toegevoegd om de ontwikkelingen van de effecten in kaart te kunnen brengen. Dit is gedaan ter hoogte van alle observatiepunten. Verder zijn de volgende ecologisch interessante locaties



meegenomen, kustlangs op 1, 3, 5 en 10 km van de kustlijn, rondom Texel, in de natura 2000 gebieden de Voordelta en de Bruine Bank. 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 15 maart. Dit is slechts indicatief en betreft geen advies voor de werkelijke periode van uitvoer.

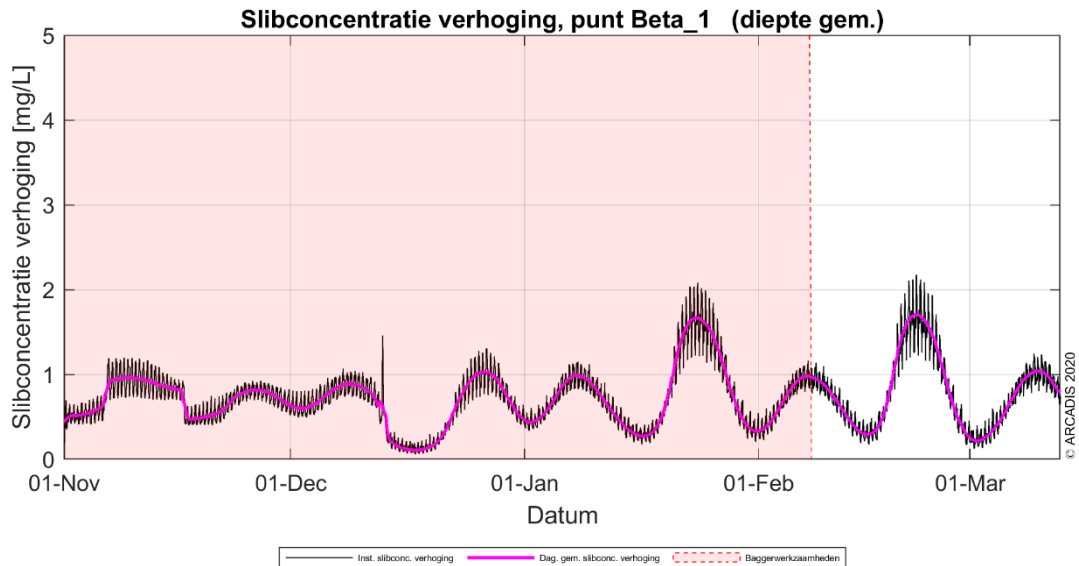


Figuur 12. Locaties van de observatiepunten in de modelstudie.

Omdat buiten het VKA-tracé enkel fracties van de concentratieverhoging waargenomen worden, zijn hier alleen de resultaten voor de observatiepunten langs het VKA-tracé beschouwd. In paragraaf 1.4.1.2 is reeds beschreven dat de slibconcentratie onevenredig verdeeld is over de waterkolom. Nabij de bodem zijn de concentraties namelijk hoger dan aan het wateroppervlak in de waterkolom. De tijdsreeksen van deze parameter geven hetzelfde beeld. Om deze paragraaf kort en bondig te houden, worden daarom enkel de dieptegemiddelde resultaten beschreven. Scenario A is gebruikt om de resultaten te beschouwen omdat dit scenario de grootste concentratieverhoging ter hoogte van het VKA-tracé genereert (door de lagere valsnelheid van het sediment).

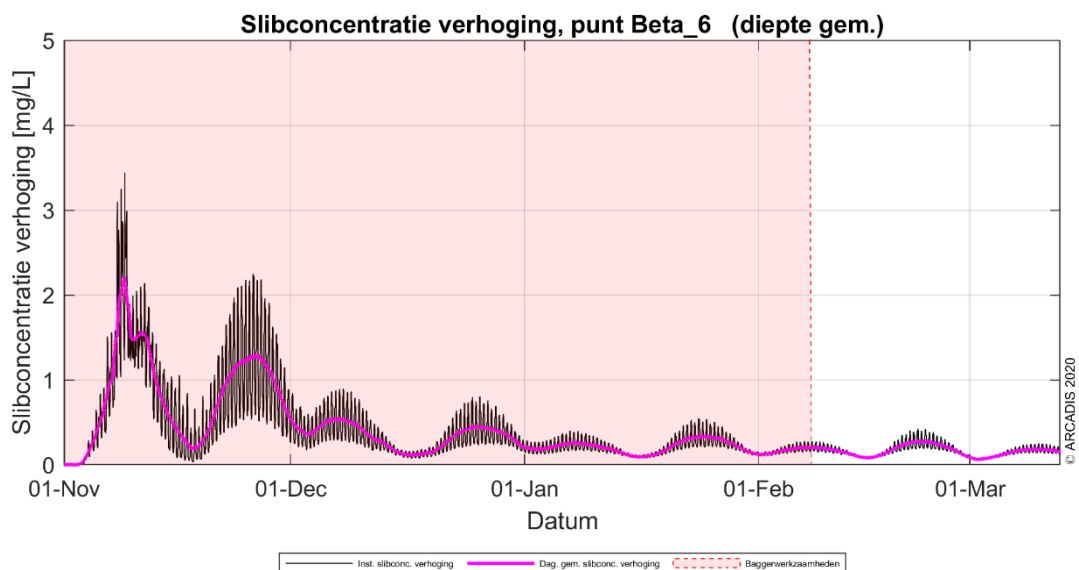
De dieptegemiddelde slibconcentratieverhoging in de tijd ter hoogte van observatiepunt 1 (de kustzone) is gepresenteerd in Figuur 13. Hierin is de zwarte grafiek de instantané concentratieverhoging (10 minuten waarde) en magenta beschrijft de daggemiddelde waarde (24 uren waarde). Het rood gearceerde vlak is de periode waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd. De concentratieverhoging is gedurende bijna de

gehele periode lager dan de gestelde grens van 2 mg/l. De grootste toename in concentratie valt niet tegelijk met de baggerwerkzaamheden in dit gebied zelf (eerste 6 weken), maar neemt toe door recirculatie van het fijne materiaal in deze omgeving. Na de werkzaamheden dempt de concentratieverhoging niet uit, het vrijgekomen slib zal zich niet ver verspreiden en de modelinstellingen voorkomen consolidatie van het slib op het moment dat het neerslaat. Immers in dit scenario is gekeken naar een conservatieve vertroebelingswaarde, naar het eind toe neemt de concentratie niet toe en blijft onder de grenswaarde van 2 mg/l.



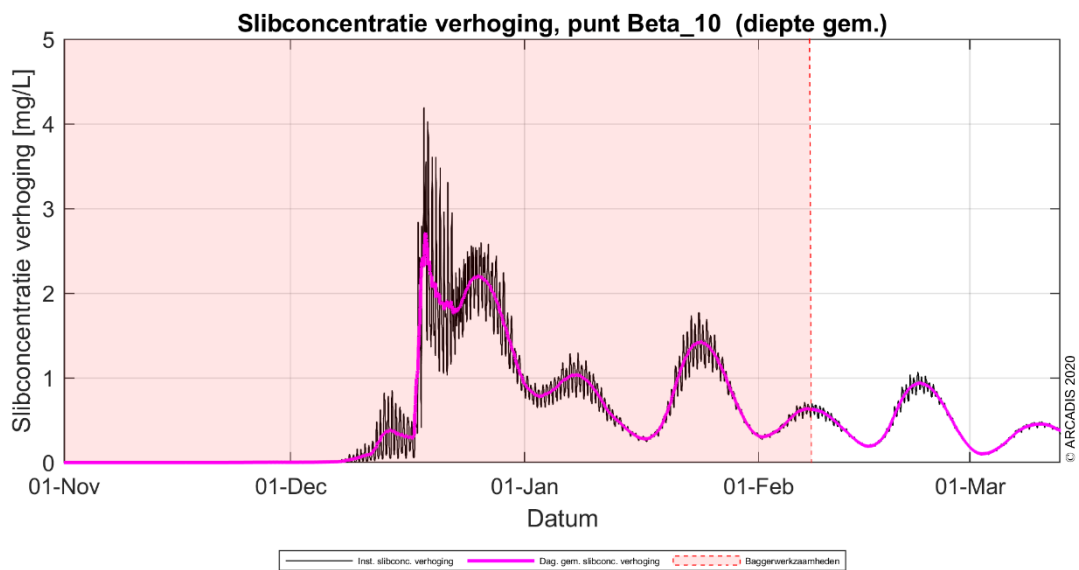
Figuur 13 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 1, Scenario A.

Trenchen volstaat tot aan 20.9 km KP (kustprofiel), waardoor concentratie slib lager zijn. Rond observatiepunt 6 ligt de toename van de concentratie hoger door de baggerwerkzaamheden. Er wordt ter hoogte van deze locatie sneller gebaggerd dan in de kustzone, waardoor de piek hoger ligt dan in de kustzone. Dit proces genereert een vertroebeling van minder dan 3 mg/l. Zodra de werkzaamheden beëindigd zijn, dempt de (minimale) verhoging langzaam uit. In Figuur 14 is te zien dat gedurende de baggerperiode, de concentraties een enkele keer boven de grens van 2 mg/l uitkomt.

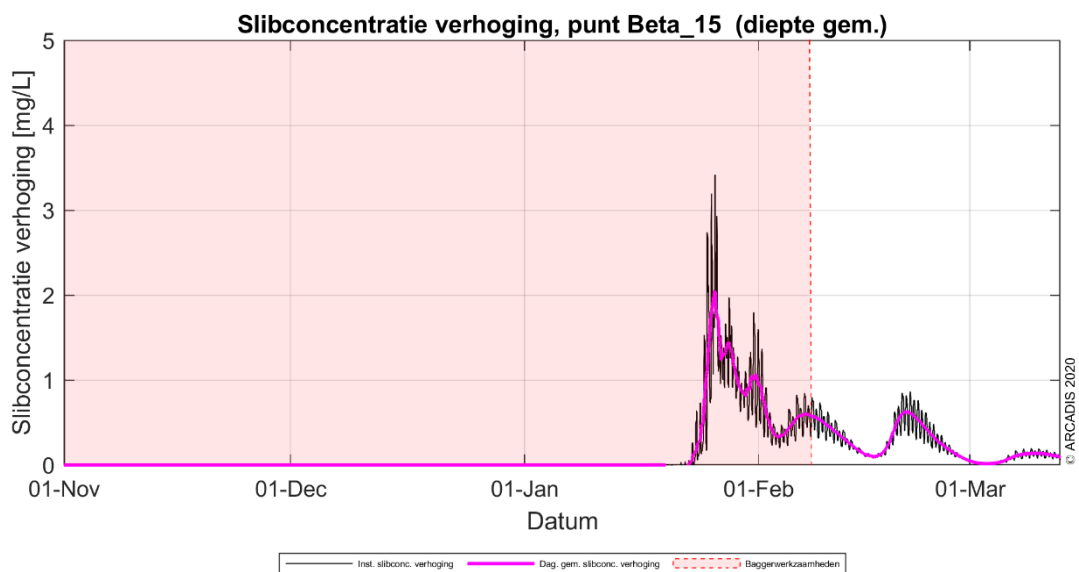


Figuur 14 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 6, Scenario A.

Observatiepunt 10 bevindt zich ter hoogte van de Bruine Bank en de dieptegemiddelde concentratieverhoging in de tijd is weergegeven in Figuur 15. De werkzaamheden langs het VKA-tracé zijn hier in zekere mate waarneembaar, voornamelijk nadat op deze locatie ook is gebaggerd voor het gladstrijken van de zandgolven neemt de slib concentratie toe. Op het moment van baggeren neemt de concentratie toe tot boven de 2 mg/l. Aan het einde van alle baggerwerkzaamheden is de concentratie op deze locatie al onder de grens van 2 mg/l. Verder op zee is hetzelfde patroon te zien, waarbij tijdens het gladstrijken van de zandgolven door middel van baggeren de concentratie boven de grens van 2 mg/l schiet (zie Figuur 16). Vervolgens binnen enkele weken ligt de concentratie alweer onder de 2 mg/l grens, aangezien de dominante richting van de pluim kustwaarts is.



Figuur 15 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 10, Scenario A



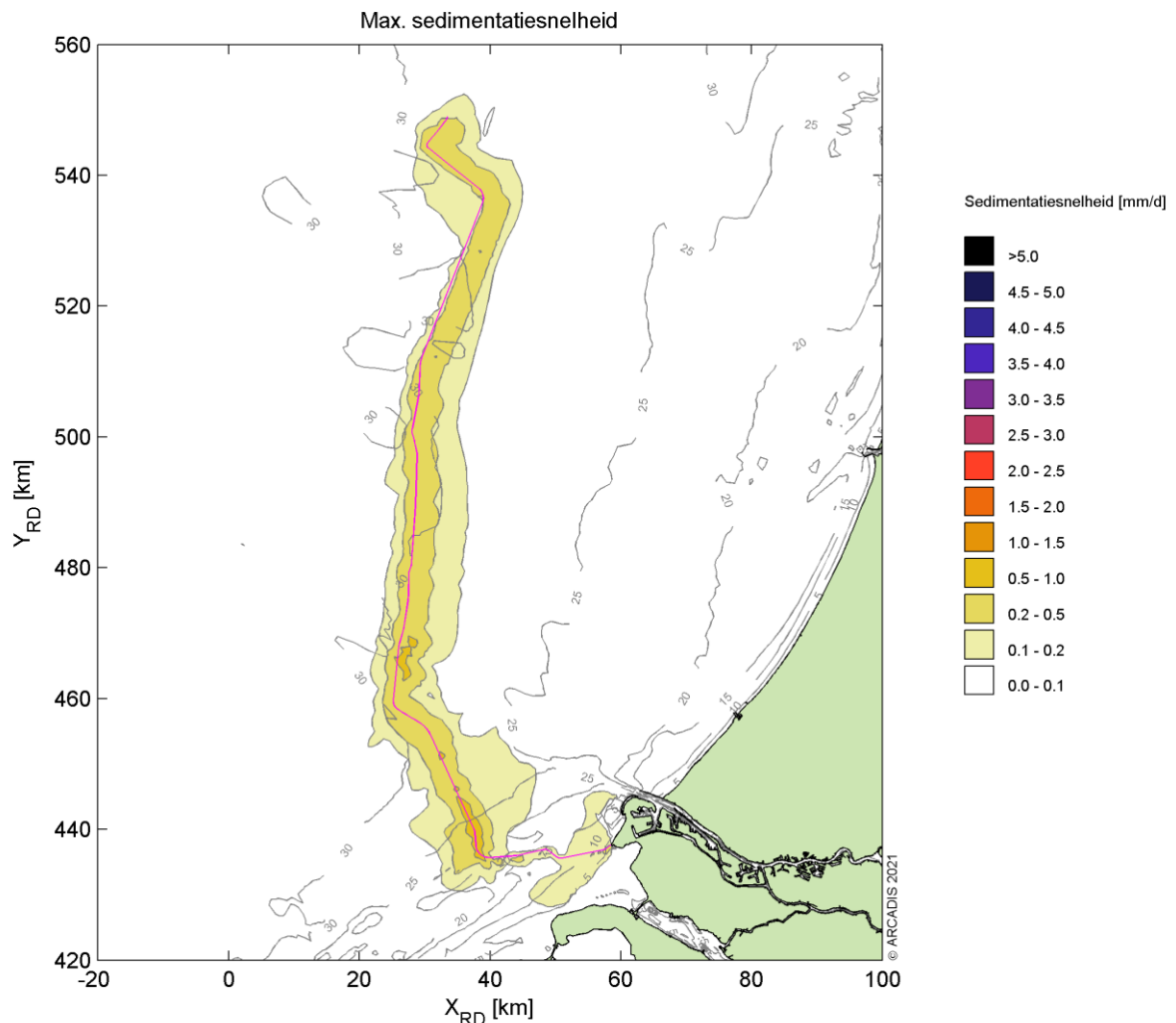
Figuur 16 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 15, Scenario A

De dieptegemiddelde concentratieverhoging neemt langs het VKA-tracé toe op het moment dat er gebaggerd wordt. De grenswaarde van 2 mg/l wordt op deze locaties (observatiepunten 4 tot en met 16) overschreden rond de baggerwerkzaamheden, waarbij zandgolven worden gladgestreken. Voor observatiepunten 2 en 3 is er maar een lichte stijging te zien door het trenchen van de kabel op deze locaties, terwijl verspreiding van concentraties uit de omgeving hier eenzelfde effect hebben en de waarden over een langere periode boven de grens van 2 mg/l blijven. Het proces van trenchen genereert geen significante verhoging van de concentratie.

## 1.4.2 Sedimentatie

### 1.4.2.1 Sedimentatiesnelheid

In Figuur 17 is de maximale sedimentatiesnelheid van scenario B getoond. De maximale sedimentatiesnelheid is zeer lokaal en de hoogste sedimentatiesnelheid vindt plaats langs het VKA-tracé, waar concentraties ook hoger liggen. In de kustzone ligt de sedimentatiesnelheid op zo'n 0.1-0.5 mm/dag. Langs het VKA-tracé ligt de sedimentatiesnelheid op max 1.0 mm/dag. Het patroon is vergelijkbaar met de sediment concentratie (baggerpluim) als beschreven in paragraaf 1.4.1.2. De grootste sedimentatiesnelheden vallen samen met het VKA-tracé waar het lokale baggervolume het grootst is, terwijl de sedimentatiesnelheid minder is voor de kustzone waar baggersnelheid het hoogst is. Een reden hiervoor kan zijn dat de stromingscondities langs de kust sterker zijn en daardoor het slib makkelijker verspreid. De sedimentatiesnelheid nergens meer dan 1 mm/d.

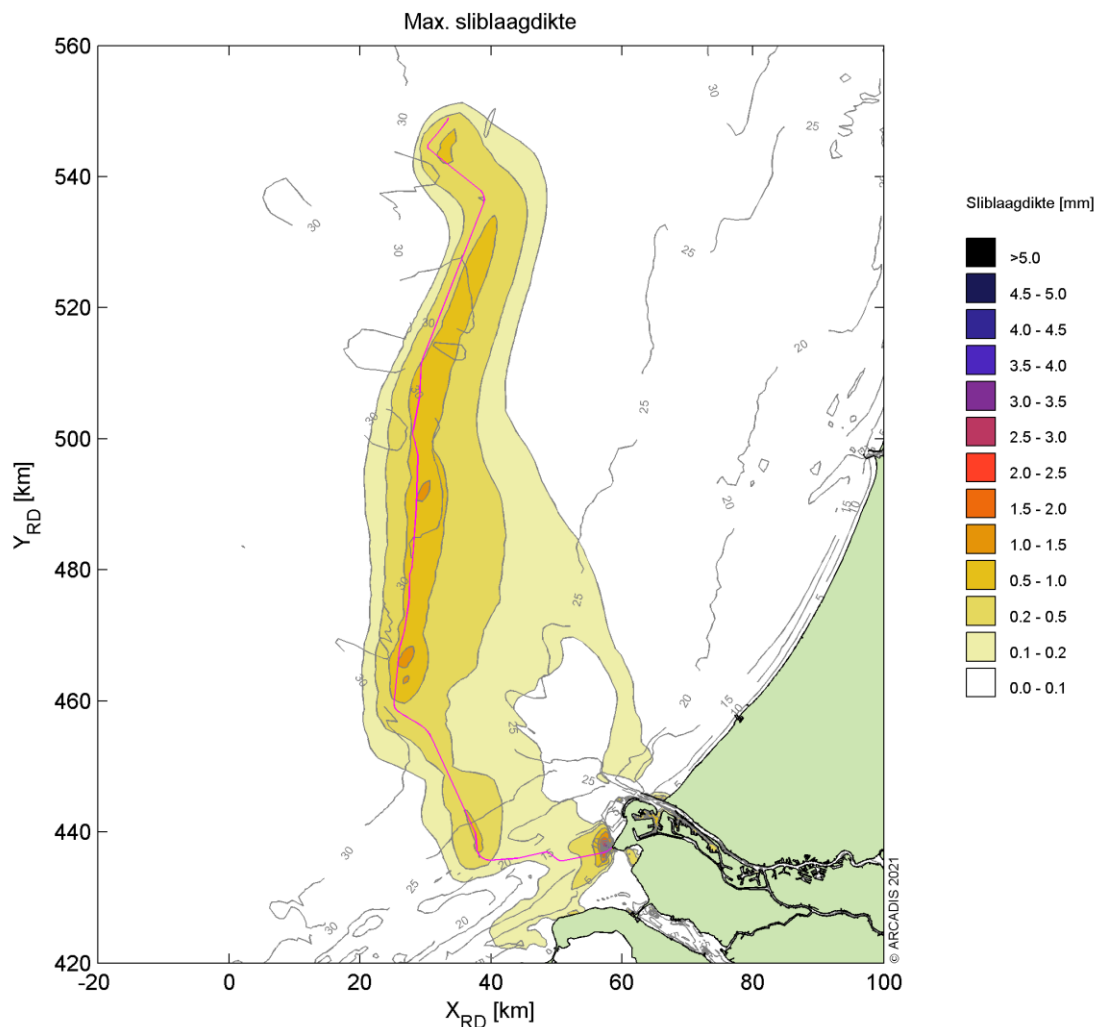


Figuur 17 Maximale sedimentatiesnelheid, Scenario B.

### 1.4.2.2 Sedimentatie laagdikte

Figuur 18 toont de maximale sliblaagdikte die voorgekomen is gedurende de periode van modelleren die benodigd zijn voor de aanleg. De maximale sliblaagdikte in dit figuur betreft de maximale waarde die gedurende enig punt in dat specifieke jaar per locatie bereikt is. Dit betekent dat een piekwaarde op de ene locatie niet gelijktijdig op hoeft te treden met de piekwaarde op een andere locatie. Ook kunnen deze pieken weer zijn afgenomen in de tijd (erosie), wat niet in dit figuur naar voren komt.

De sliblaagdikte voor het voorgestelde scenario is langs het gehele VKA-tracé tot aan platform IJver Beta groter dan de grenswaarde van 0,1 mm. Deze grenswaarde volgt uit de grenswaarde die doorgaans gebruikt wordt bij de ecologische beschouwing. De stromingen kustwaarts en langs de kust zorgen voor verdere verspreiding van het slib. Zo kan het materiaal ook op grotere afstand van het VKA-tracé neerslaan. De verspreiding is beperkt tot net voorbij Hoek van Holland, noordelijker langs de kust wordt de grenswaarde van 0,1 mm niet overschreden. Verder is zichtbaar dat een laagdikte groter dan 0,5 mm alleen waargenomen wordt in de directe nabijheid van het VKA-tracé bij het baggeren rond de aanlanding van de Maasvlakte. 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 18 Maximale sedimentatie laagdikte, Scenario B.

## 1.5 Conclusies

Middels het numerieke rekenmodel Delft3D is de slibverspreiding bij de baggerwerkzaamheden voor de aanleg van de kabel voor IJmuiden Ver Beta gesimuleerd. Twee effect scenario's zijn er getest, scenario A voor de slibverspreiding en scenario B voor sedimentatiesnelheid. De aanleg van de kabel kan worden gedaan binnen een jaar over een periode van 4 à 5 maanden wanneer er meerdere schepen worden ingezet. De kabels worden als volgt aangelegd, vanaf de kust wordt de kustzone uitgebaggerd voor de kabel en tegelijkertijd zal vanaf offshore (buiten de Voordelta, KP 20 km) begonnen worden met de offshore kabel naar het platform.

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

De resultaten van de combinaties van de scenario's zijn vervolgens gebruikt om de mate van vertroebeling en sedimentatie te beschouwen ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

### **Vertroebeling**

De vertroebeling is uitgedrukt in milligram per liter. Het gaat hierbij om de toename in de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en het storten; de waarden zijn exclusief de achtergrondconcentratie. Er is gewerkt met een minimale ondergrens van 2 mg/l. Dat wil zeggen dat een verhoging van de slibconcentratie van minder dan 2 mg/l niet beschouwd is.

Over het algemeen worden de hoogste piekconcentraties waargenomen in de kustzone en langs het VKA-tracé. De concentratieverhoging loopt hierop tot 5-10 mg/l en zeer lokaal tot 10-15 mg/l. De hogere pieken komen voornamelijk voor langs het VKA-tracé, doordat hier met een hogere productie wordt gebaggerd ten opzichte van de kustzone. Na het vrijkomen van het slib in de waterkolom zal deze makkelijk verspreiden in de omgeving (diepte en stroming), waardoor de slib concentratie afneemt.

De afmeting van het 2 mg/l areaal is een uitgebreider dan enkel het VKA-tracé zelf en strekt zich uit in kustwaartserichting. Overall reikt de 2 mg/l areaal niet de kustzone. Als echter gekeken wordt naar het 5 mg/l areaal, blijft de verspreiding van de baggerpluim zeer beperkt tot langs het VKA-tracé zelf.

In het algemeen geldt dat de concentratieverhoging hoger is hoe lager in de waterkolom.

### **Sedimentatie**

De sedimentatiesnelheid is uitgedrukt in mm/dag. Het gaat hierbij om de sedimentatie van de fijne fractie in de baggerspecie. Er is gewerkt met een minimale ondergrens van 0,1 mm/d. Dat wil zeggen dat een sedimentatiesnelheid onder deze grens niet beschouwd is. Er wordt alleen een sedimentatiesnelheid van 0,1 mm/d of meer waargenomen binnen een straal van ca. 10 km van het VKA-tracé. De grootste sedimentatiesnelheden vallen samen met de het VKA-tracé waar het lokale baggervolume het grootst is. Echter is de sedimentatiesnelheid nergens meer dan 1,0 mm/d.

De maximaal waargenomen sedimentatie laagdikte gedurende de gesimuleerde periode is uitgedrukt in mm. De gebruikte ondergrens is hier 0,1 mm. Het 0,1 mm areaal van de maximale sedimentatie laagdikte ten gevolge van de baggerwerkzaamheden beslaat het VKA-tracé tot 30 km in kustwaartserichting. Echter, een laagdikte van meer dan 0,5 mm wordt alleen waargenomen in de directe nabijheid van de aanlanding van het VKA-tracé op de Maasvlakte. De laagdikte bij de aanlanding blijft beperkt tot 3,0 mm en is ook onderhevig aan erosie tijdens en na de baggerwerkzaamheden. De erosie van het gesedimenteerde materiaal is hier echter relatief beperkt.

## 2 SLIBMODELLEERSTUDIE 2X2 KABELCONFIGURATIE

### 2.1 Inleiding

Voorliggend rapport beschrijft de slibmodelleerstudie uitgevoerd ter ondersteuning van de vertroebelingstudie welke onderdeel uitmaakt van de milieueffectrapportage voor de windparken IJmuiden Ver Beta (IJver Beta). Met name de werkzaamheden omtrent de aanleg van de zeekebls 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 het VKA-tracé 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.

#### 2.1.1 Doelstelling

Ten behoeve van de MER-onderdeel Natuur op Zee inzake de aanleg van de kabelsystemen naar IJver Beta is een achtergrondstudie uitgevoerd waarin de vertroebeling en sedimentatie als gevolg van de aanleg van de ongebundelde 2x2 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 het MER-hoofdstuk Natuur op zee gepresenteerd.

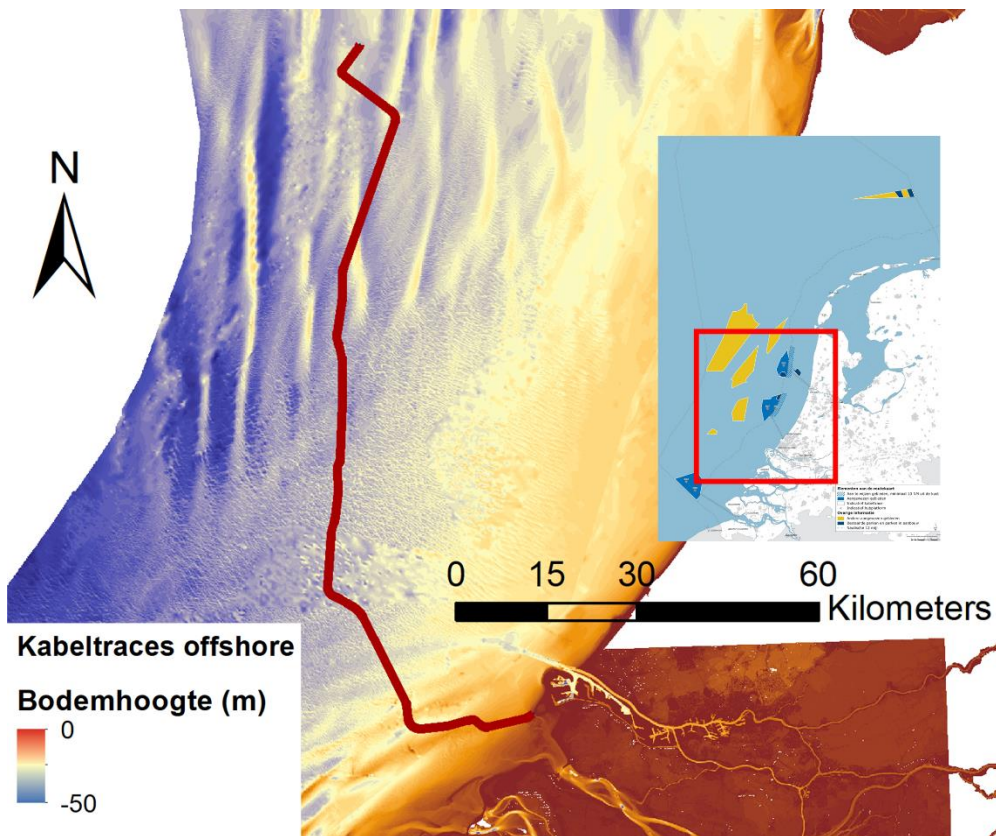
#### 2.1.2 Locatiebeschrijving

Het beoogde windmolenpark in de Noordzee bevindt zich uit de kust ter hoogte van IJmuiden, ten westen van Net op zee Hollandse Kust. De kabels die het energietransport van het windmolenpark naar het vasteland faciliteren, landen op de Maasvlakte II, de vertroebelingstudie zal gaan tot aan aanlanding zoals te zien is in Figuur 1.

In het bodemprofiel langs het voorkeursalternatief (VKA) van het VKA-tracé (IJver Beta) zijn vijf verschillende gebieden onderscheiden:

4. Kust: Aanlanding Maasvlakte II
5. Kust: Actieve zone; Voordelta
6. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust, VKA-tracé richting NW: met zandgolven
7. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust, VKA-tracé richting N: met zandgolven
8. Noordzee vanaf 3 km loodrecht uit de kust, VKA-tracé richting NO: met zandgolven

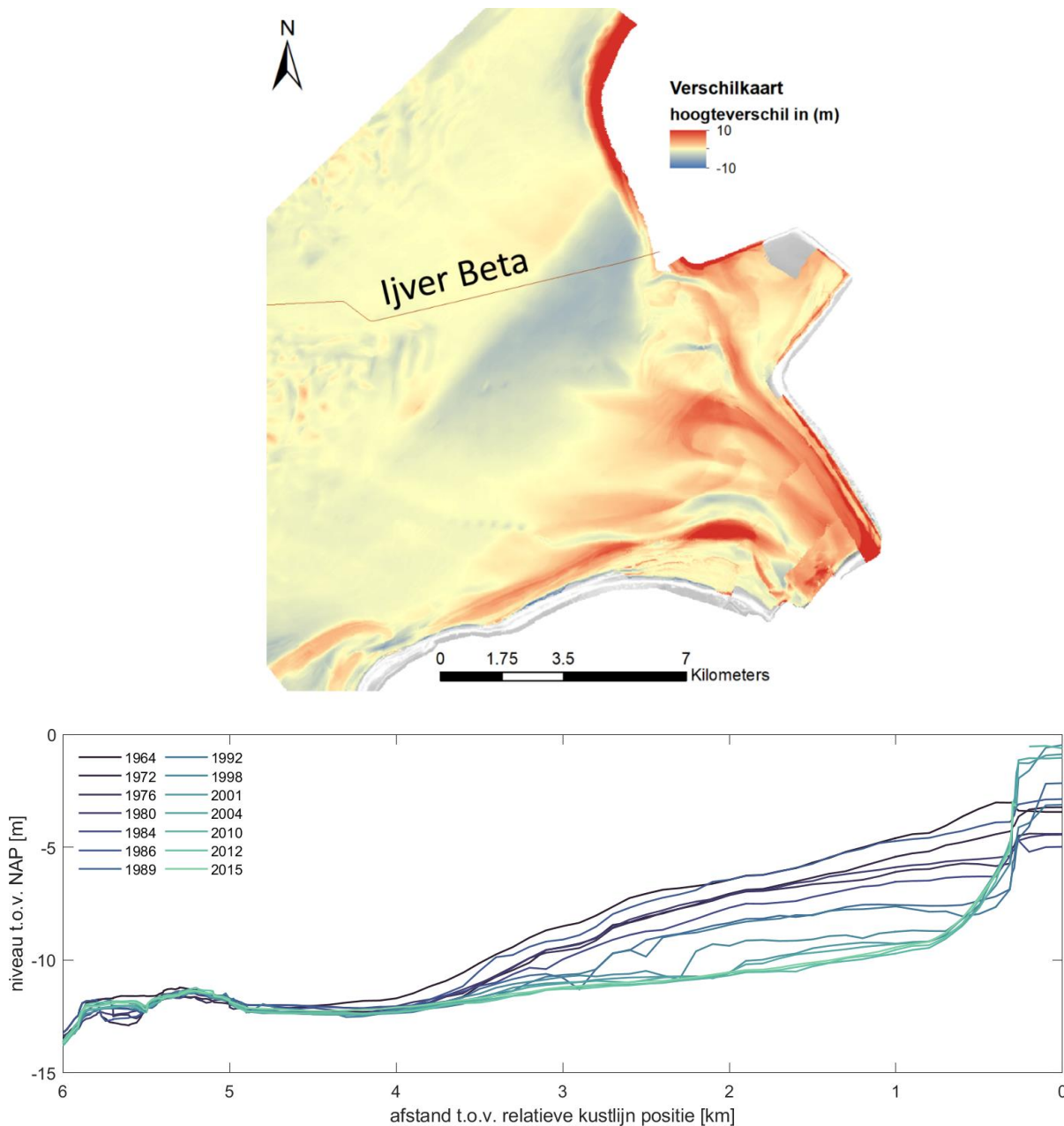
Het grootste gedeelte van de kabels ligt buiten de kustzone en daarmee in de gebieden 3 t/m 5, waarbij een groot deel bestaat uit zandgolven. Deze zandgolven liggen parallel aan de kabel of loodrecht er tegenop, waardoor baggervolumes per gebied variëren.



*Figuur 19 Locatiebeschrijving windmolenparken en VKA-tracé IJver Beta.*

De kustzone is gedefinieerd als de eerste drie kilometer loodrecht uit de kustlijn. Onder invloed van golven en getijstrooming is dit een morfologisch dynamisch gebied. Hierdoor spelen er bij het ingraven van de kabel andere afwegingen mee dan in het offshore profiel. Door de monding van de Haringvliet heeft zich in het verleden op de zeebodem een delta (de Voordelta) gevormd, waarbij geulen-banken patroon is ontstaan. Deze morfologie zorgt tevens voor een andere dynamiek dan verder offshore op de zeebodem, waar zandgolven en tidal-ridges bevinden. De geulen in de Voordelta verplaatsing zich deels na sluiten van de Haringvliet, waardoor erosie en ook sedimentatie plaats vindt. Ter hoogte van het VKA-tracé IJver Beta heeft er sinds de afsluiting erosie plaatsgevonden (Figuur 2).

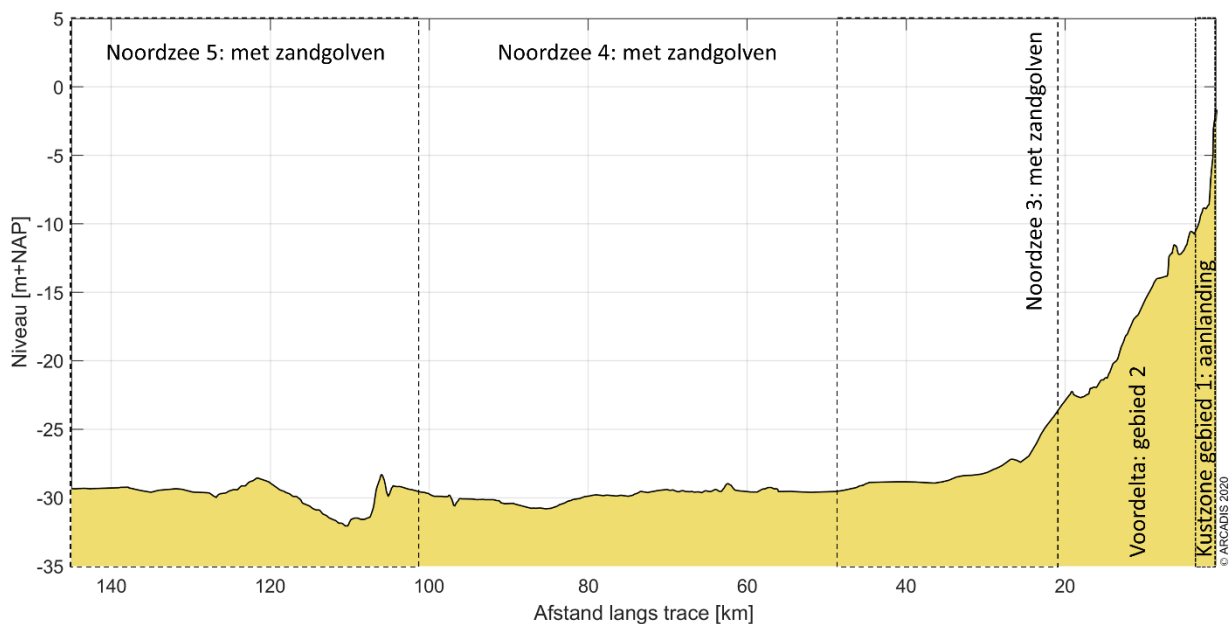




*Figuur 20 Veranderingen van de kustzone ter hoogte van VKA-tracé sinds de afsluiting van het Haringvliet (boven: overzicht van bovenaf, verschil in hoogte tussen 2015 en 1964. Onder: dwarsprofiel van de bodemligging).*

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.

Het volledige langsprofiel is weergegeven in Figuur 3. In de offshore gebieden worden zandgolven teruggevonden die migreren in de loop der jaren, deze zandgolven liggen over het gehele VKA-tracé vanaf KP 20 tot aan het platform. Omdat de migratiesnelheid relatief laag is in vergelijking met de tijd die het kost om de kabels in te graven, zijn in de modelleerstudie aannames gedaan voor de locatie van de zandgolven. In het bepalen van de ingraafdiepte en impliciet daaraan de overdiepte en overbreedte, is de migratie van de zandgolven wel meegenomen.



Figuur 21 De gebiedsindeling van het gebied in de Noordzee waarin een onderscheiding gemaakt wordt tussen gebieden met zandgolven, afhankelijk van richting van de zandgolven ten opzichte van het VKA-tracé.

### 2.1.3 Aanpak

Zoals reeds beschreven heeft deze studie als doel om de effecten van het baggeren op de omgeving in kaart te brengen om een ecologische beschouwing van de impact op natuurwaarden te faciliteren. Het effect dat de baggerwerkzaamheden op de omgeving hebben zal bestudeerd worden met een modelstudie die bestaat uit de volgende vier stappen:

- Beschrijving van de scenario's voor de aanleg van de kabels;
- Beschrijving van de schematisatie van de baggerwerkzaamheden;
- Beschrijving van de randvoorwaarden die gebruikt zijn in het model;
- Beschrijving van de modelresultaten; het effect van het baggeren op de hydromorfologie.

In een eerdere fase (MER Deel A) is het af te graven VKA-tracé en de benodigde ingraafdieptes reeds bepaald. De algemene aanlegmethodiek en de fasering van de baggerwerkzaamheden zijn nu verder uitgewerkt. Deze uitwerking betreft ook de beschrijving van de uitgangspunten en aannames. Hierbij is getracht om tot een realistische worst-case situatie te komen bij het modelleren van de slibverspreiding. Deze aspecten zijn vervolgens meegenomen in de modelscenario's.

In deze studie is gewerkt met meerdere scenario's. De fasering van het ingraven van de kabels is een onderdeel van de 'aanlegscenario's', hiervoor is 1 scenario doorgerekend en de eigenschappen van het sediment is onderdeel van de 'effectscenario's'. Combinaties van deze scenario's zijn verwerkt in een model. De verschillende scenario's zijn in verder toegelicht in hoofdstuk 1.2 en 1.3.

De modelinterpretatie bestaat uit de analyse van de hoeveelheid fijn sediment dat in suspensie wordt gebracht, ofwel sediment concentratie, 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.

### 2.1.4 Leeswijzer

In Hoofdstuk 1.2 is ingegaan op de realisatie van het VKA-tracé. Dit omvat de aanlegmethodiek en de effecten van de verschillende baggertechnieken op vertroebeling in de waterkolom. Ook is in Hoofdstuk 1.2 ingegaan op de volumes slib die in de worst-case situatie gebaggerd zullen worden.

Een beschrijving van het effectscenario die gebruikt is in deze studie, is gepresenteerd in Hoofdstuk 1.3, waar tevens de opzet van het model en de modelschematisatie van de baggerwerkzaamheden is

beschreven. Een overzicht van de resultaten komt naar voren in Hoofdstuk 1.4. Tot slot is een korte beschrijving van de conclusies van de belangrijkste technische analyses opgenomen in Hoofdstuk 1.5.

## 2.2 Realisatie VKA-tracé

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. Hierbij is gebruik gemaakt van de informatie die gegeven is vanuit Tennet in de 'Typical Installation Methods' (TIM).

Randvoorwaarden voor de dimensies van de baggergeul zijn de morfodynamiek en de parameters overdiepte, overbreedte en minimale 'wet slope', de aanname voor de helling waarbij de bodem stabiel is onder water. Omdat deze randvoorwaarden een variërend baggervolume langs het VKA-tracé geven, zijn de randvoorwaarden in dit hoofdstuk inzichtelijk gemaakt. Hiertoe worden de mogelijke aanlegmethodes van een ongebundelde 2x2 kabel 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.

### 2.2.1 Aanlegmethodiek

De bodemvormen in de Noordzee zorgen ervoor dat het ingraven van de kabelsystemen verschilt per zone. De methode van aanleg is van belang in de bepaling van het af te graven volume. Daaropvolgend beïnvloedt het de hydromorfologie en het ecologisch perspectief in de Noordzee. Voor het VKA-tracé in de verschillende gebieden geldt wel de aanname dat het gebaggerde materiaal op enkele honderden meter naast de geul gestort wordt. Op deze manier kan de baggerspecie in de loop van de tijd op een natuurlijke wijze terug naar de geul verplaatst worden. Ook wordt zo tegengegaan dat gebiedsvreemd materiaal in andere zones wordt geïntroduceerd.

#### 2.2.1.1 Algemene methodiek

De bijdrage aan de vertroebeling als gevolg van het baggerproces is afhankelijk van de samenstelling van het bodemmateriaal, de methode van baggeren (met of zonder jets/beschermkap) en de lokale omstandigheden (diepte, stroomsnelheid, golven, seizoen, etc.). Tijdens het baggeren mengt het schip water met het bodemsediment en brengt dit middels pompen naar het waterdichte ruim (de beun). In de beun nemen de stroomsnelheden af en kan het grootste deel van het zand-water mengsel bezinken. Water en het overgebleven (fijne) materiaal dat nog in suspensie is kan via een overstort het beun verlaten. Het materiaal dat het beun verlaat zal voor het grootste gedeelte bestaan uit zeer fijn sediment ( $< 63 \mu\text{m}$ ). Wanneer het beun vol is vaart het schip naar de stortlocatie waar ze het beun leegt middels bodemdeuren (kleppen).

De algemene methodiek in de worst-case benadering is om overal trenchen toe te passen en op sommige stukken eerst de geul te baggeren om vervolgens te trenchen. In de aanwezigheid van zandgolven worden deze eerst afgevlakt door middel van pre-sweeping (wegbaggeren van de kruinen van zandgolven), waarna via trenchen de kabel in het zeebed wordt begraven. Elk van deze baggermethodes is hieronder beschreven.

#### Pre-sweeping

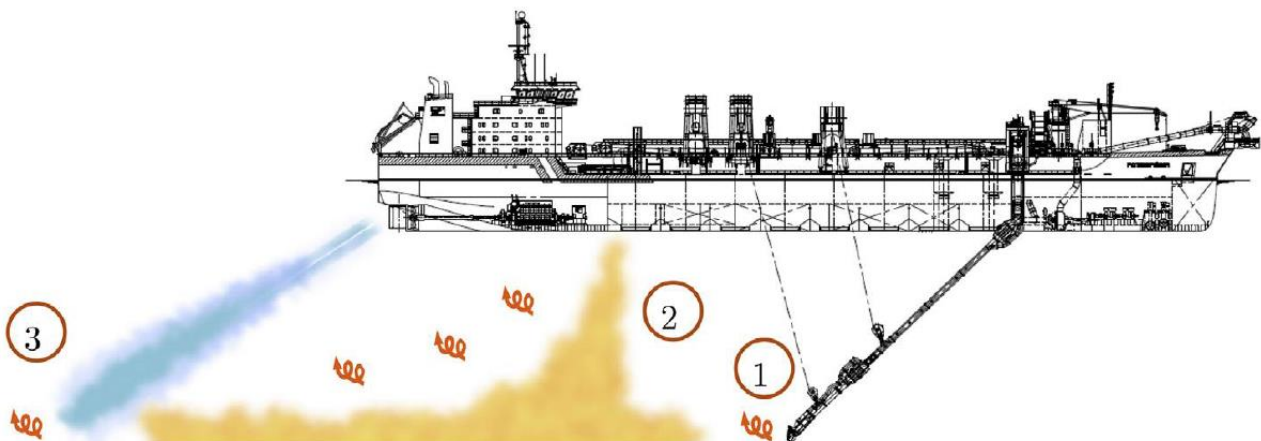
Pre-sweeping is het proces dat gezien kan worden als het egaliseren van het zeebed. Om de kabels op de beoogde diepte te kunnen installeren onder de mobiele zandgolven, zullen de kruinen van de zandgolven op de route moeten worden weggebaggerd, voorafgaande aan het installeren van de kabels. Dit wordt gedaan om geen onderhoud te hoeven plegen gedurende de levensduur van de kabels. Het pre-sweepen van de zandgolven zal gebeuren over een groot deel van het VKA-tracé. Een conservatieve aanname hierbij is dat op 125 km van het VKA-tracé zandgolven bevinden (gebieden 4 t/m 7), waarbij de hoeveelheid afhankelijk is van de ligging van de kabel ten opzichte van de zandgolven. De vertroebeling die hierdoor ontstaat, zit met name in de onderste laag van de waterkolom.

## Baggeren

Daar waar het water te ondiep is voor het installeren van kabels, zal een toegang moeten worden gebaggerd voor de installatie schepen. Daarvoor zullen op zee en in binnenwateren sleephopperzuigers (Trailing Suction Hopper Dredger, TSHD) ingezet worden. Sleephopperzuigers verweken de grond met waterjets en zuigen het grond-watermengsel op via hun sleepkoppen. De grond komt in de bopper (het beun, laadruim) van het schip terecht terwijl het opgezogen water overboord stroomt. Bij de aanlanding van de kabel op het land, bij de aanlandingen in het Veersemeer en op plekken die voor een sleephopperzuiger lastig of niet bereikbaar zijn, kunnen snijkopzuigers (cutter-suction-dredger, CSD) of graafmachines op pontons (backhoe-dredgers) in worden gezet. Daarbij wordt de opgebaggerde grond ofwel in beunschepen gelost, die het dan naar een stortlocatie, of de grond wordt door leidingen weggepompt naar een stortlocatie. Het totale baggervolume wordt beschouwd in paragraaf 1.2.2.

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 4 toont drie oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een sleephopperzuiger.

9. Opwoelen materiaal door de sleepkop;
10. Terugbrengen van de fijne fractie door de overvloei-installatie;
11. Opwoelen van (al dan niet) gedeponeed materiaal door de scheepsschroef en de hydrodynamica.



Figuur 22 Schematische weergave van de oorzaken van het in suspensie komen van slib tijdens baggerwerkzaamheden met een sleephopperzuiger (uit (Becker, et al., 2015)).

### 4. 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. Baggeraars 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.

### 5. 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 terechtkomen. Uit het re-suspensie model TASS volgt dat maximaal 5 tot 15 % van het fijne materiaal in suspensie komt (Aarninkhof, Spearman, & van Koningsveld, 2010; Becker, et al., 2015).

### 6. Opwoelen van (al dan niet) gedeponeed 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 luchtbellen uit de overstort te weren die een negatief effect hebben op de valsnelheid, kunnen die percentages dalen tot 1%. Bij experimenten uitgevoerd in Rotterdam en Den Helder in 2007 zijn percentages gemeten van 2 tot 4%.

Bij het verspreiden van baggerspecie valt het sediment als een jetstroom naar beneden doordat kleppen aan de onderzijde van het baggerschip opengezet worden. Bij het bereiken van de bodem zal de valenergie worden omgezet in turbulentie en zal het sediment zich zijdelings verspreiden langs de bodem. Dit zal vervolgens als een dichtheidsstroom langs de bodem bewegen en een laagdikte hebben van enkele decimeters (van Kessel, 2010). Afhankelijk van de hoeveelheid zand zal deze dichtheidsstroom geleidelijk dunner worden. Door de dichtheidsstroom zal het materiaal in korte tijd over een aanzienlijke afstand (enkele honderden meters) over de bodem verspreid worden. Een relatief klein percentage komt door de turbulentie bij het verspreiden in suspensie boven de dichtheidsstroom. Het simuleren van het in suspensie brengen van het slib langs het VKA-tracé op basis van de baggermethodiek zal verder toegelicht worden in paragraaf 1.3.3.

Voor deze studie zijn waarden aangenomen voor de beschreven verliestermen uitgedrukt in percentages van het in de baggerspecie aanwezige fractie fijn materiaal. Deze zijn weergegeven in Tabel 1. Nota Bene: er is gewerkt met conservatieve aannames.

Tabel 8: 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 doormiddel van waterjets een smalle strook van de bodem wordt verweekt (gefluidiseerd) zodanig dat de kabel op de beoogde installatiediepte in het zeebed kan worden ingebracht. Dit gebeurt door middel van jet-zwaarden die met waterstralen de bodem verweken en zo een relatief smalle sleuf met vloeibare grond creëren. Jet-trenchers kunnen de bodem tot op een diepte van 10-12 meter onder het zeebed verweken, waarbij de diepte van verweken afgestemd wordt op de beoogde begraafdiepte. Door het verweken van de zeebodem zullen nabij het zeebed gronddeeltjes worden opgewoeld. De vertroebeling die hierdoor ontstaat zit met name in de onderste laag van de waterkolom. Deze activiteit is niet te vergelijken met baggeren betreffende de vertroebeling. vertroebeling door trenchen is in de orde van grootte vergelijkbaar met het slepen van visnetten over de bodem.

### 2.2.1.2 Ingezet materieel

Het in te zetten materieel op basis van de eerder beschreven aanpak bestaat uit een trencher, één CSD en meerdere sleephopperzuigers voor precisie baggeren en pre-sweepen van de zandgolven.

In het relatief ondiepe deel van de kustzone (gebied 2) is aangenomen dat er gebruik wordt gemaakt van één snijkopzuiger met een conservatieve productie van 25.000 m<sup>3</sup> per week. Deze schepen hebben een kleinere diepgang, waardoor minder beunvolume opgeslagen kan worden. Hierdoor moeten ze vaker tussen bagger- en stortlocatie pendelen, waardoor de productie relatief beperkt is. Voor de baggerwerkzaamheden langs de diepere gelegen delen is aangenomen dat vier sleephopperzuigers met een productiviteit van 12.000 m<sup>3</sup> per dag, ofwel 84.0000 m<sup>3</sup>/week ingezet worden om de geul te baggeren. Waar nodig, zullen de zandgolven met een ploeg afgevlakt worden (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 sleuf van 2-3 m diep aanbrengen. Direct in de huidige bodem of centraal in de gebaggerde geul.

Verder is voor de slibmodellering aangenomen dat het gebaggerde sediment binnen enkele honderden meters naast de gebaggerde geul gestort zal worden. Dit geeft aan de ene kant voldoende tijd om de kabels aan te brengen en aan de andere kant tijd, zodat het gedeponeerde materiaal (deels) op een natuurlijke manier terug in de sleuf getransporteerd worden.

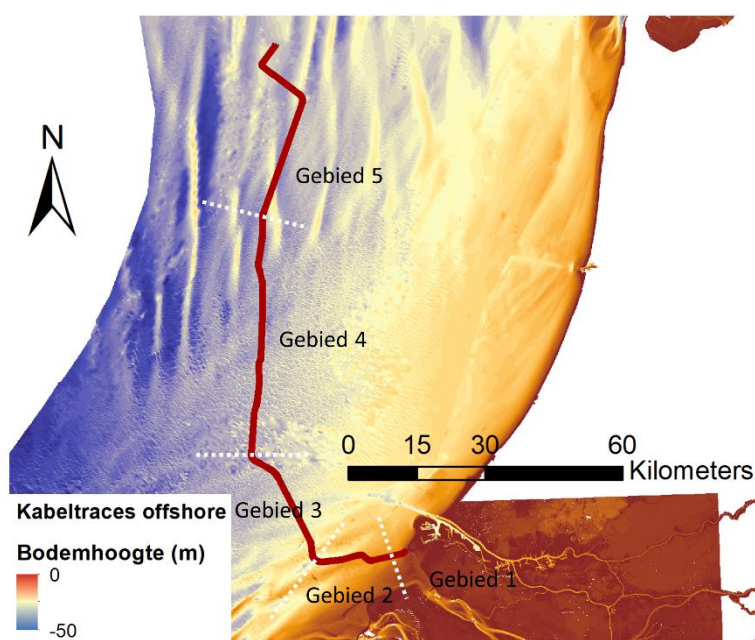
De aannames voor de productiviteit van de baggerschepen is enigszins conservatief, door aan te nemen dat alle schepen tegelijk bezig zijn in een bepaald deel. Dit betekent dat relatief veel materiaal in suspensie gebracht wordt wat resulteert in een relatief grote verhoging van de slibconcentratie en 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.

### 2.2.1.3 Fasering baggerwerkzaamheden

In de slibmodellering zijn enkele aannames gedaan voor de fasering van de aanleg van het VKA-tracé en daarmee de baggerwerkzaamheden. Zo is aangenomen dat het baggeren plaatsvindt van oost naar west (van aanlanding bij de kust naar beide windparken), en dat er tegelijk gewerkt wordt in de kustzone en offshore op de Noordzee. Hoe dit verder in het model als aanname meegenomen is, staat beschreven in paragraaf 4.3. Door de aannames bij het ingezette materieel blijft de duur van de werkzaamheden per jaar beperkt tot 5 à 6 maanden, inclusief uitdemptijd. Omdat de exacte uitvoeringsmethodiek nog niet bekend is, kan deze volledige periode zowel in de (ecologische) winterperiode als wel in de (ecologische) zomerperiode vallen. Ecologische gezien verdient de winterperiode de voorkeur, omdat dit de ecologisch minst actieve periode van het jaar is. Qua uitvoer verdient juist de zomerperiode voorkeur, aangezien in de winterperiode de hydrodynamische condities doorgaans minder voordelig zijn. In dat geval moet er rekening gehouden worden met een vergrootte onzekerheid in de downtime van de baggerschepen. In deze studie wordt geen keuze gemaakt wat betreft de periode van uitvoer. Verder kan het zijn dat de uitvoering van de aanleg over een langere periode duurt dan de hierboven aangegeven 5 à 6 maanden. In dat geval is de concentratie dat vrijkomt over een langere periode verdeeld en valt dan niet als worst-case. Mocht bij de aanleg van de kabels nog extra baggeren (pre-sweep) nodig zijn door herstel van de bodemvormen in de tussenliggende periode tussen baggeren en trenchen (inleggen) van de kabel, dan zal bij het 2<sup>e</sup> keer baggeren de ratio slib nihil zijn aangezien de bodemvormen dan met name door zand zijn gevormd. Eventuele effecten op de vertroebeling zijn dan kleiner dan hier bestudeerd als worst-case.

## 2.2.2 Baggervolumes

Welke baggertechnieken toegepast zullen worden in een realistische worst-case situatie verschilt per deelgebied. De uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie voor de vijf deelgebieden zijn getoond in Tabel 2 (zie ook Figuur 1 en Figuur 3 voor de ruimtelijke weergave).



Figuur 23 Gebiedsindeling voor de locaties met zandgolven, waarbij oriëntatie tov VKA-tracé verandert.

Tabel 9 De uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: de baggermethodes en -volumes per gebied.

Gebied	0: Geen slib	1	2	3	4	5
Grens	Strand (duin tot muilen)	Aanlanding Maasvlakte:	Voordelta	Area 2 met zandgolven	Area 3 met zandgolven	Area 4 met zandgolven
Begraafdiepte	nvt	Verplicht: 3 m Actieve zone: 5 m Uitvoering: 8 m diep	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer	Verplicht: 1,5 m onder non-mobile reference layer
Techniek(en)	nvt	Baggeren 6 m diep + trenchen 2,5 m: totaal 8 m diep	Trenchen 2,5 m	Presweepen + Trenchen 2,5 m	Presweepen + Trenchen 2,5 m	Presweepen + Trenchen 2,5 m
Volume per strekkende meter	nvt	300 m <sup>3</sup> /m + trenchen 2 m <sup>3</sup> /m (aanne)me	Trenchen 2 m <sup>3</sup> /m (aanne)me	37 m <sup>3</sup> /m + trenchen 2 m <sup>3</sup> /m (aanne)me	56 m <sup>3</sup> /m + trenchen 2 m <sup>3</sup> /m (aanne)me	35 m <sup>3</sup> /m + trenchen 2 m <sup>3</sup> /m (aanne)me
Afgerond	0 m <sup>3</sup> /m	302 m <sup>3</sup> /m	2 m <sup>3</sup> /m	39 m <sup>3</sup> /m	58 m <sup>3</sup> /m	37 m <sup>3</sup> /m

Wanneer de volumes per strekkende meter vermenigvuldigd worden met de lengte van het VKA-tracé, worden de totaalvolumes voor het baggeren gevonden. De lengtes van de tracédelen (MER Deel B, Water, Bodem, Zee) zijn gepresenteerd in Tabel 3. In de volumebepaling is aangenomen dat het zandvolume dat wordt weggehaald door trenchen meegenomen wordt in het totaalvolume. In Tabel 4 worden de volumes getoond die gebaggerd worden in een realistische worst-case. Binnen gebied 3 wordt er bij de Eurogeul overigens 40.000 m<sup>3</sup> gebaggerd om genoeg diepte te krijgen voor de scheepvaart, dit volume is meegenomen over de gehele breedte van de Eurogeul (is niet los in de tabel meegenomen). Voor windmolenpark IJmuiden Ver Beta wordt één VKA-tracé gerealiseerd. Het effect van IJmuiden Ver Alpha is los beschouwd.

Pre-ploughing wordt toegepast langs het tracédeel waar zandgolven aanwezig zijn. Zoals gepresenteerd in de locatiebeschrijving vallen de zandgolven over het gehele VKA-tracé voor de Noordzee zone met een lengte van 125,1 km.

Het totale baggervolume voor IJver Beta bedraagt 6.132.400 m<sup>3</sup> inclusief trenchen, en is 5.840.000 m<sup>3</sup> exclusief trenchen.

Tabel 10 Uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: de lengte van de tracés per gebied.

	Totale lengte tracé [m]	Gebied 0 [m]	Gebied 1 [m]	Gebied 2 [m]	Gebied 3 [m]	Gebied 4 [m]	Gebied 5 [m]
IJver Beta	146.200	400	1000	19.700	29.800	51.100	44.200

Tabel 11 Volumes te baggeren sediment voor het de VKA-tracés in m<sup>3</sup>.

Gebied	0	1	2	3	4	5
IJver Beta [m <sup>3</sup> ]	0	302.000	39.400	1.210.000	2.969.200	1.611.000

Hoewel geen meetgegevens beschikbaar zijn, is bij deze slibverspreidingsstudie aangenomen dat het volumepercentage slib in de gebaggerde beun 5% of 10% is van het totaalvolume. Bij de slibverspreidingsstudie ToZ Borssele, HKN, HKWA en HKWB is een volumepercentage van 10% aangenomen gemiddeld langs het tracé (Arcadis, 2015; Arcadis, Net op Zee Hollandse Kust (Noord) en (West Alpha) - slibmodellerstudie, 2018; Arcadis, Net op Zee Hollandse Kust (West Beta) - slibmodellerstudie, 2020). De slibverspreidingsstudie voor Hollandse Kust Zuid maakt gebruik van een zeer conservatief percentage van 20% (Witteveen + Bos, 2017), hoewel niet direct duidelijk is of dit een gewichtspercentage of volumepercentage betreft. Bij de milieueffectrapportages voor de Zeezandwinning is gewerkt met een gewichtspercentage 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 5 % is gekozen voor de Voordelta bij de Maasvlakte en sluit aan bij de bevindingen uit de grondanalyse voor BritNed, waar IJver Beta naast komt te liggen. De 10 % is gekozen voor het deel op de Noordzee en sluit aan bij de recente grondanalyse voor HKN en HKWA, waar naar voren kwam dat in de eerste 1-2 m vooral zand aanwezig was met minder dan 5 % aan slib, maar op iets diepere delen werd zelfs hogere percentages aangetroffen. Aangezien het grootste deel dat gebaggerd wordt uit de bovenste laag bestaat is 10 % een redelijke inschatting. Daarmee is deze aanname realistisch en niet overdreven conservatief.

Zoals in Tabel 5 gepresenteerd is, resulteert dit in een totaal volume gebaggerd slib van 596.040 m<sup>3</sup>.

Tabel 12 Uitgangspunten voor de slibverspreidingsstudie: het volumepercentage slib in m<sup>3</sup>.

Gebied	0	1	2	3	4	5	Totaal
Volumepercentage slib	N.v.t.	5%	5%	10%	10%	10%	
IJver Beta [m <sup>3</sup> ]	0	15.050	1.970	121.000	296.920	161.100	596.040

Aan de hand van de baggervolumes in Tabel 4 kan een inschatting gemaakt worden van de tijd die de baggerwerkzaamheden in beslag zullen gaan nemen. Hierbij is de productiviteit van de sleehopperzuigers als leidend genomen. Voor bijvoorbeeld het baggeren binnen gebied 1 van IJver Beta met een enkele kleine sleehopperzuiger zal circa 12 weken nodig zijn (302.000 m<sup>3</sup> / 25.000 m<sup>3</sup>/week). Bij de inzet van 2 schepen is dit 6 weken. Het volledige overzicht is gepresenteerd in Tabel 6. Hierbij is gebruik gemaakt van het totale volume per tracédeel ten gevolge van baggeren en pre-sweepen en trenchen. Echter is gebied 2 niet meegenomen in de doorlooptijd voor de baggerwerkzaamheden aangezien hier alleen trenchen is vereist. Verder is er rekening gehouden dat voor gebied 3 tot en met 5 niet gewacht hoeft te worden op de



baggerwerkzaamheden in gebied 1. De doorlooptijd voor het scenario is op basis hiervan beschouwd in Hoofdstuk 1.3.

Tabel 13 De duur van de baggerwerkzaamheden in weken, afgerond op halve weken.

Gebied	0	1	2	3	4	5	Totaal
Baggerschip	n.v.t.	CSD/ backhoe	n.v.t.	Grote sleehopperzuiger	Grote sleehopperzuiger	Grote sleehopperzuiger	
Productiviteit baggerschip [ m <sup>3</sup> /week]	n.v.t.	25.000	n.v.t.	84.000	84.000	84.000	
Aantal schepen	n.v.t.	1	n.v.t.	4	4	4	
IJver Beta [weken]	0	12	< 0.5	4	9	5	18

## 2.3 Delft3d model opzet

Voor het modelleren van de hydrodynamica en de slibverspreiding in het studiegebied is gebruik gemaakt van het modelleerprogramma Delft3D. Hiermee is het mogelijk deze processen in 3D te simuleren. Bij deze studie is het modelleren in 3D van belang om de effecten van de snelheidsverdeling in de verticaal en de gelaagdheid van de saliniteit mee te kunnen nemen. Ook is het bij een dergelijk aanpak mogelijk onderscheid te maken in de vertroebeling in de verticaal.

Voor de modelopzet is gebruik gemaakt van het Kuststrookmodel. Het Kuststrook model omvat de hele Nederlandse kuststrook en Waddenzeegebied en heeft een vrij fijne resolutie richting de Nederlandse kust. Omdat het windmolenpark IJmuiden Ver op de rand van het Kuststrook model ligt, is deze rand met 40 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.

### 2.3.1 Randvoorwaarden

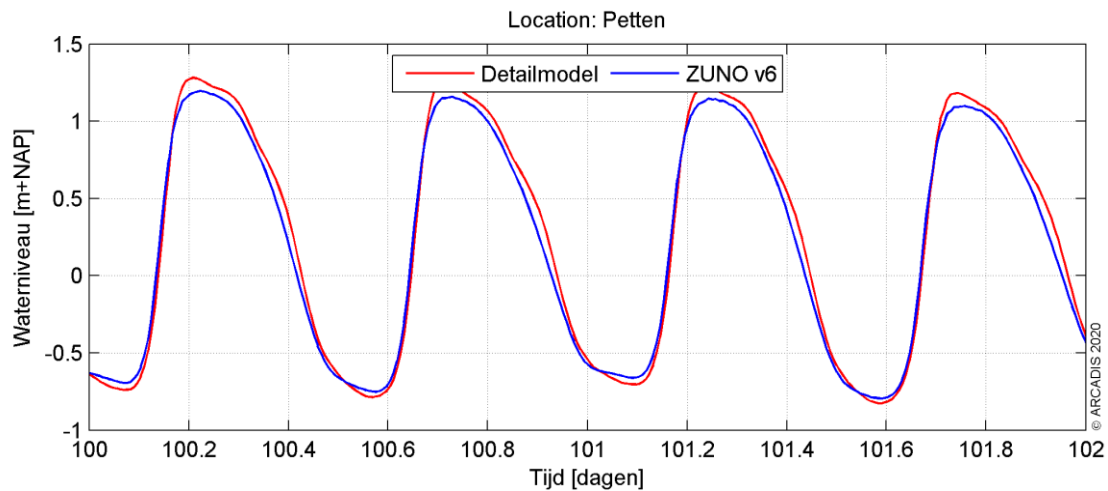
Het Detailmodel wordt aangedreven met Riemann-randen in het noorden en zuiden, welke bestaan uit een gecombineerde stromings- en waterstandscomponent. Terwijl de westelijke rand parallel aan de kust bestaat uit een waterstandsrand. Bij de landwaartse zijde van het modeldomein zijn de relevante rivierafvoeren opgelegd. Ook de debieten bij het spuigemaal te IJmuiden en de spuimiddelen langs de Afsluitdijk zijn als debieten opgelegd.

De Riemann-randen zijn bepaald door het Detailmodel te nesten in het ZUNO-model. Dit model omvat de zuidelijke Noordzee en Het Kanaal, begrensd door de lijnen Aberdeen (Groot-Brittannië) – Hanstholm (Denemarken) in het noorden en Bournemouth (Groot-Brittannië) – Cherbourg (Frankrijk) in het zuidwesten. Het model heeft een relatief grove resolutie en wordt doorgerekend in 2D. Het omvat het Detailmodel welke uitstrekt langs de hele Nederlandse kust en Waddenzeegebied in een fijnere resolutie en meerdere lagen in de verticaal heeft.

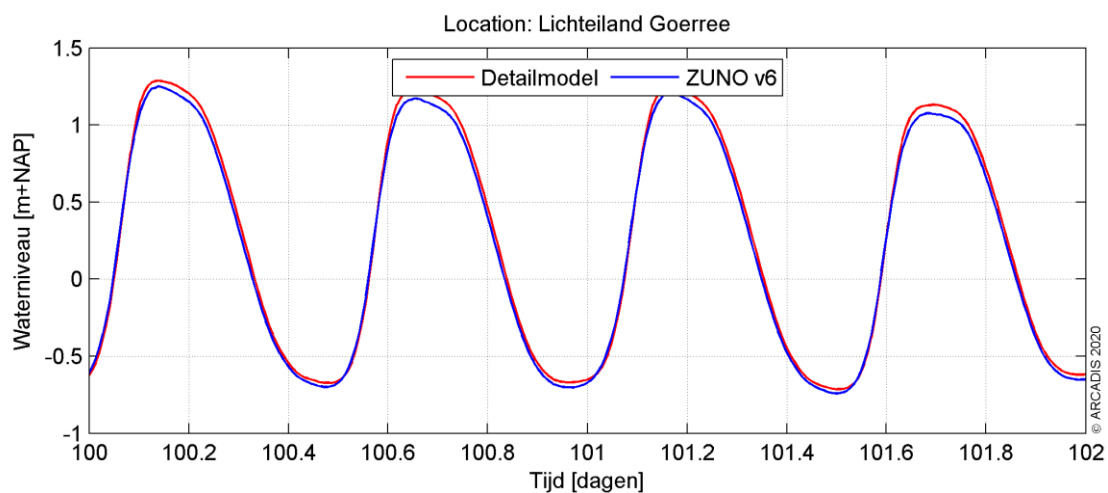
Het ZUNO-model wordt op de open randen aangedreven op basis van astronomische getijcomponenten. De getijpropagatie wordt binnen het modeldomein doorgerekend tot de rand van het Detailmodel waar een waterstands- en snelheidssignaal wordt uitgelezen. Op basis hiervan zijn Riemann-randvoorwaarden gegenereerd voor het Detailmodel.

In Figuur 6 en Figuur 7 zijn de waterstandssignalen getoond zoals gesimuleerd bij Petten, een locatie centraal in het Detailmodel en Lichteiland Goerree, midden in 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 vloedwaterstanden vallen in het Detailmodel wat hoger uit. Dit komt doordat in het Detailmodel de bodemhoogte afwijkt ten opzichte van het ZUNO-model, doordat er sprake is van een hogere mate van detail van het rekenrooster en daarmee de modelbathymetrie aldaar.



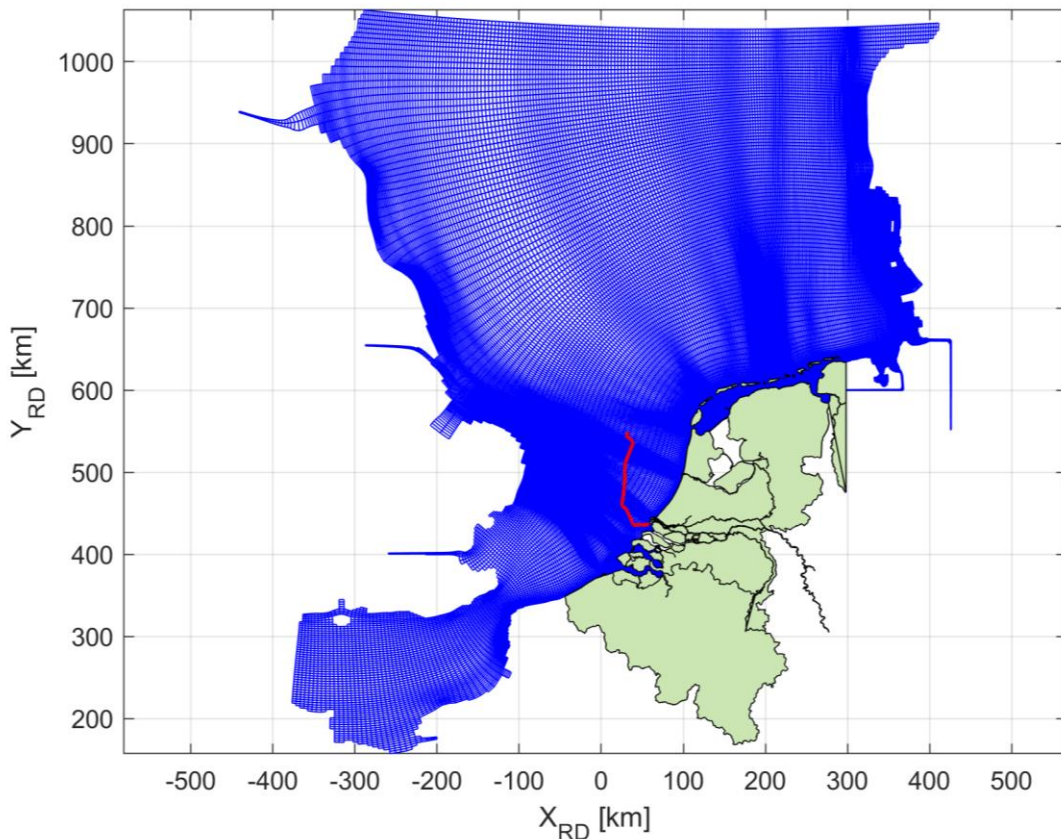
Figuur 24 Waterstandssignaal bij meetpunt Petten.



Figuur 25 Waterstandssignaal bij meetpunt Lichteiland Goerree.

## 2.3.2 Rekenroosters en modelbathymetrie

Het ZUNO-model bestaat uit 169 x 485 cellen met een celgrootte van circa 1500 x 1800 m aan de Nederlandse kust ter hoogte van IJmuiden oplopend tot en 1500 x 7500 m richting het offshore gebied. Het rooster is gepresenteerd in Figuur 8.

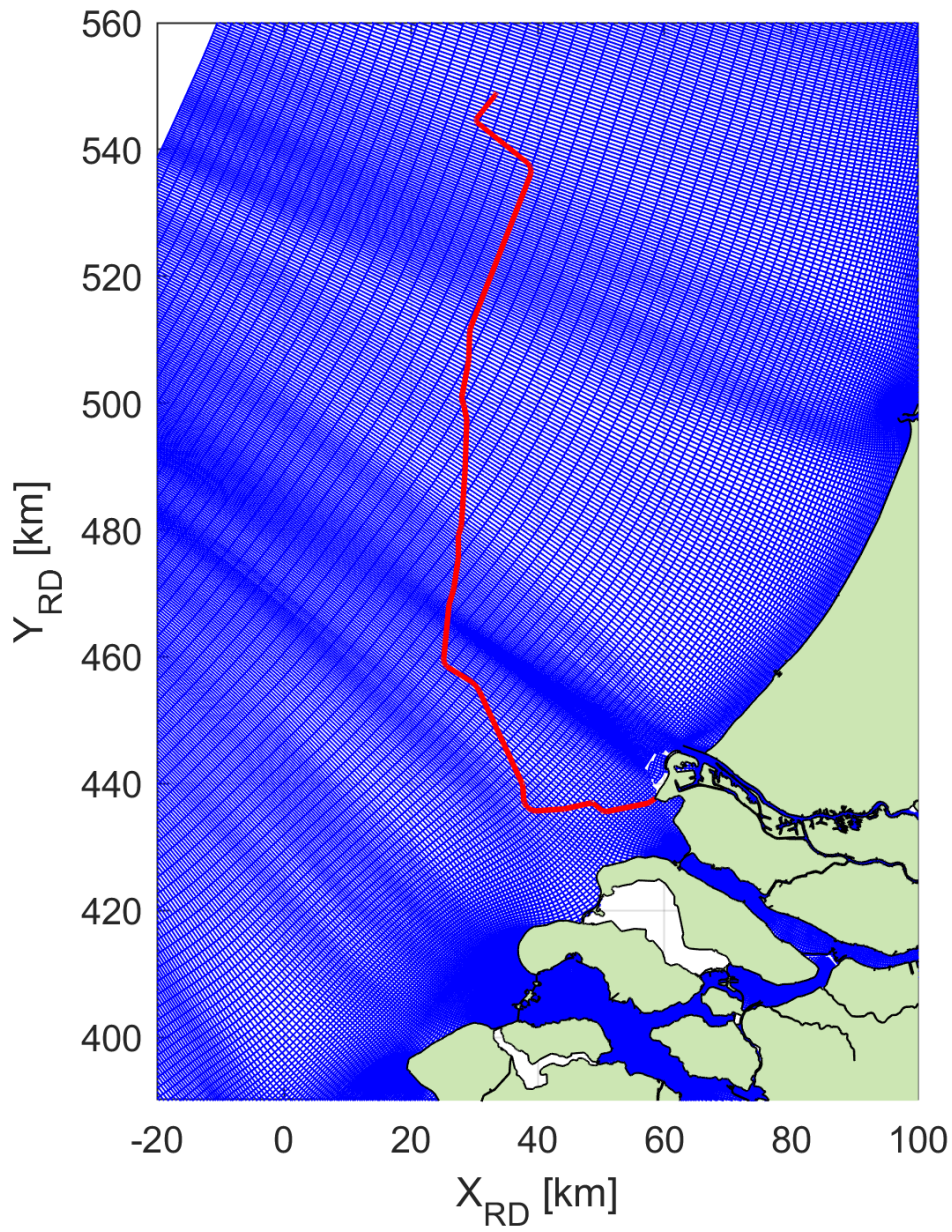


*Figuur 26 Het rekenrooster van het ZUNO model.*

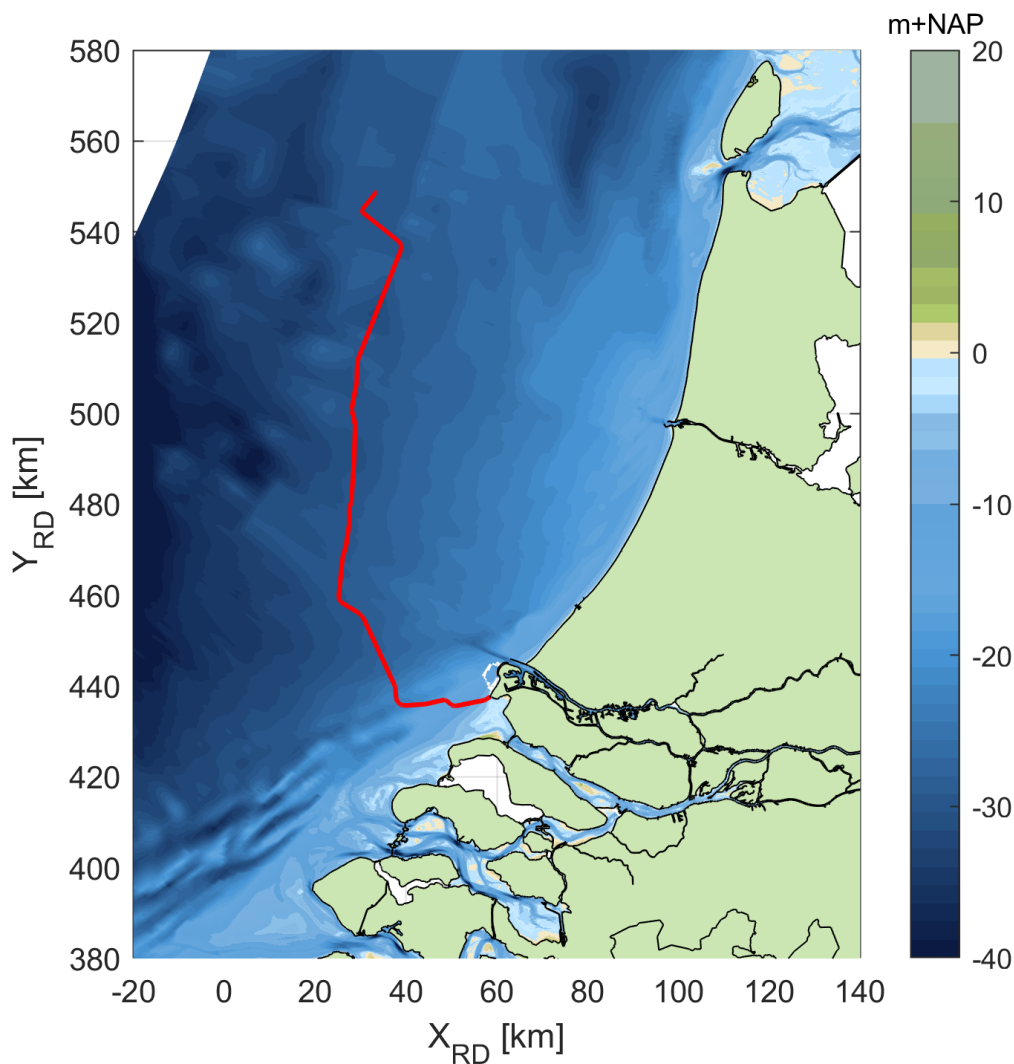
Het rooster van het Detailmodel bestaat uit 746 x 425 cellen in het horizontale vlak en 6 equidistante sigma lagen in de verticaal. De cellen hebben een resolutie van 250 x 150 m aan de kust, oplopend tot 500 x 1600 m richting offshore. De laagdiktes in de verticaal zijn bepaald aan de hand van de waterdiepte en bedragen 16,7% van de instantané 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 9 en Figuur 10 tonen respectievelijk het rekenrooster en de modelbathymetrie van het studiegebied.



*Figuur 27 Het rekenrooster van het Detailmodel, ingezoomd op het interessegebied. In het rood is het VKA-tracé weergegeven.*



Figuur 28 Het bodemniveau in het interessegebied. In het rood is het VKA-tracé weergegeven.

### 2.3.3 Simuleren van de baggerwerkzaamheden

Voor de baggerwerkzaamheden is in het Delft3D model een sedimentbron aangebracht die gedurende de uitvoeringstermijn langs het VKA-tracé opschuift. De verplaatsingssnelheid van de bron hangt af van de te baggeren hoeveelheden sediment langs het VKA-tracé en de in-situ baggerproducties van de schepen. Hoe meer er op een specifieke locatie gebaggerd/gepre-sweept dient te worden, hoe langer het schip daarover doet en hoe langzamer de sedimentbron opschuift. In de studie is verondersteld dat er gebaggerd wordt vanaf de kust (oost) naar het offshore platform (noordwest) over een periode van drie jaar, waarbij in de winter het werk wordt stilgelegd. Het is in deze studie aangenomen dat de aanleg in een periode van enkele maanden zal worden uitgevoerd, gezien vanuit de productiesnelheid die de baggerschepen hebben. In deze studie wordt zowel gekeken wat de consequentie is van alleen IJver Beta te baggeren.

Vanwege het feit dat het verspreiden van de baggerspecie op enkele honderden meters van de baggerlocatie plaatsvindt en dit overeenkomt met de horizontale resolutie van het Detailmodel, bevindt de puntbron die het baggeren beschrijft en de puntbron die het verspreiden beschrijft zich doorgaans in dezelfde roostercel. Wel is er altijd onderscheid te maken in welke verticale laag elke puntbron wordt opgelegd. Zie hiervoor ook de specificatie van de verticale positie van elke sedimentbron in paragraaf 1.2.1.1.

## 2.3.4 Sedimenteigenschappen in het model

Het gedrag van het slib (cohesief materiaal) wordt berekend met de Partheniades-Krone formule, (Partheniades, 1965) in (Deltares, 2016). Deze formule bepaalt, middels gestelde kritische bodemschuifspanningen, het erosie/sedimentatie gedrag van het slib. Dit houdt in dat als de bodemschuifspanning boven een, voor sedimentatie gestelde, kritische waarde uitkomt, er geen sedimentatie zal plaatsvinden. Onder die gestelde waarde vindt er sedimentatie plaats volgens de Partheniades-Krone formule. Volgens eenzelfde wijze geldt ook; als de bodemschuifspanning kleiner is dan een, voor erosie gestelde, kritische waarde, vindt er geen erosie plaats. Is de lokale bodemschuifspanning groter dan de kritische waarde, dan wordt de hoeveelheid erosie berekend met de Partheniades-Krone formule.

De sedimenteigenschappen van het slib voor in het Detailmodel zijn weergegeven in Tabel 8. Er is gewerkt met één enkele (cohesieve) sediment fractie. Deze slib fractie is representatief voor de fractie met een korrel diameter kleiner dan 63 µm. Wat betreft de gekozen representatieve modelparameters voor deze fractie zijn hoofdzakelijk de gangbare waarden aangehouden. Voor deze studie levert dat een licht conservatieve representatie van de werkelijkheid wat betreft de gesimuleerde slibconcentratieverhoging:

- Op basis van de Navier Stokes formule voor cohesief materiaal (vereenvoudigd door van Rijn (WL | Delft Hydraulics, 2006), is een valsnelheid van 0,5 mm/s representatief voor een fractie van ca. 25 µm. Bij het scenario dat gebruikt wordt voor de beschouwing van de verhoging van de slibconcentratie, wordt zelfs een zeer conservatieve valsnelheid van 0,2 mm/s gebruikt, zodat de fijne fractie relatief lang in suspensie blijft.
- Een kritische bodemschuifspanning voor erosie van 0,1 N/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 (Van Rijn, 1990):

$$\text{Droge dichtheid} = 350 + 1250 * (\text{zandfractie})^2$$

Waarbij de zandfractie ongeveer gelijk is aan 1 minus de slibfractie. Uit de formule volgt een droge dichtheid van de baggerspecie van ca. 1350 kg/m<sup>3</sup>. Voor de droge dichtheid van de slibfractie is de standaardwaarde van 500 kg/m<sup>3</sup> aangehouden.

Tabel 14 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]

\* Er zijn twee scenario's opgesteld voor het modelleren van specifieke effecten ten gevolge van de baggerwerkzaamheden. (Sub)scenario's A en B. Hierbij is de voornaamste verschilparameter de valsnelheid van het fijne materiaal.

## A. Vertroebelingsscenario

In dit scenario is een lage valsnelheid van het fijne sediment van 0,2 mm/s aangenomen. De resultaten van dit scenario dienen als conservatief voor de verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

## B. Sedimentatiescenario

Bij dit scenario is een hoge valsnelheid van het fijne sediment van 0,5 mm/s aangenomen. De resultaten van dit scenario dienen als conservatief voor de sedimentatiesnelheid en sedimentatiedikte ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

In totaal zijn er 2 scenario's doorgerekend, bestaande uit een A-variant voor de beschouwing van een conservatieve vertroebelingswaarde en een B-variant voor de beschouwing van een conservatieve sedimentatiewaarde.

## 2.4 Modelresultaten

In dit hoofdstuk is de additionele vertroebeling inzichtelijk gemaakt aan de hand van de maximale omvang van de baggerpluim tijdens de baggerwerkzaamheden, inclusief de periode van uitdemping. Specifieke locaties langs het VKA-tracé en lokale pieken in additionele vertroebeling zijn in meer detail beschouwd aan de hand van tijdseries op de desbetreffende locaties. Hiervoor is gebruik gemaakt van scenario A.

De maximale sedimentatiesnelheid en maximale sedimentatie laagdikte zijn per scenario per jaar weergegeven. Hierbij is gebruik gemaakt van scenario B.

### 2.4.1 Vertroebeling

#### 2.4.1.1 Achtergrondconcentratie

Voor de beschouwing van de impact van de (tijdelijke) verhoging van de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden, is het van belang een indruk te krijgen van de lokale achtergrondconcentratie. Deze bedraagt in de Nederlandse kuststrook jaargemiddeld ca. 20 mg/l. Bij kalm weer kan de concentratie afnemen tot onder de 10 mg/l en de concentratie kan oplopen tot 100 mg/l ten gevolge van stormcondities (Haskoning, 2007).

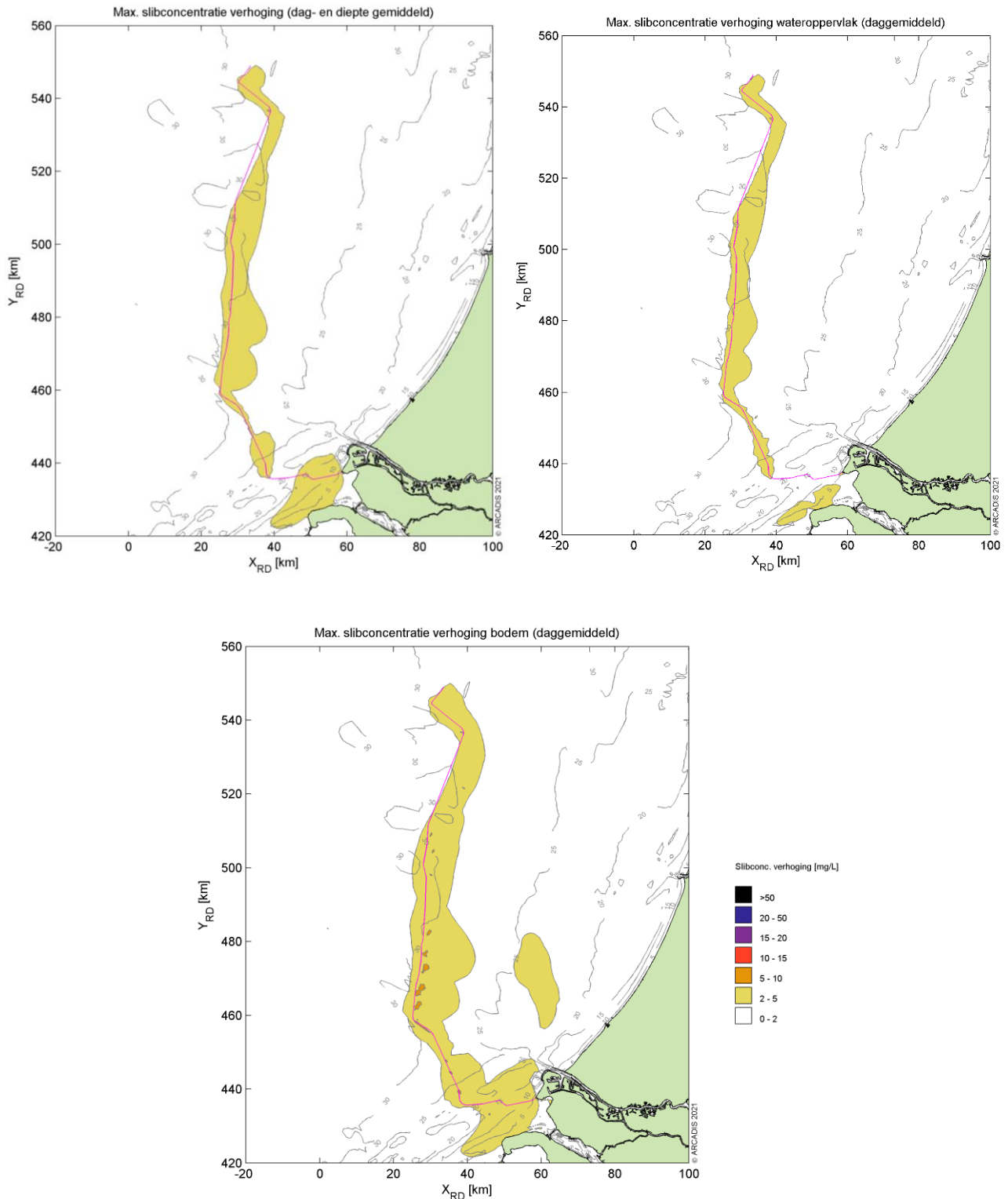
Als voorbeeld: bij gebruik van de jaargemiddelde achtergrondconcentratie van 20 mg/l is een absolute toename van de concentratie van 2 mg/l gelijk aan een relatieve toename van 10%.

#### 2.4.1.2 Baggerpluim

Figuur 11 toont het ruimtelijke beeld van de maximale verhoging van de slibconcentratie voor scenario A. Van boven naar onder is de concentratieverhoging in mg/l getoond aan het wateroppervlak, diepte gemiddeld en aan de bodem. De kleurenschaal loopt op van 2 mg/l (geel) tot 50 mg/l (zwart). Het VKA-tracé is weergegeven met de magenta lijn.

Over het algemeen wordt de hoogste piekconcentraties bij de bodem waargenomen. Deze treden op langs het VKA-tracé, en met name langs het deel waar de zandgolven worden afgevlakt. De concentratieverhoging loopt hierop tot 5-10 mg/l en zeer lokaal tot 10-15 mg/l, maar met name bij de bodem.

Qua afmeting van het 2 mg/l areaal is te zien dat over een groot gebied 2 mg/l toeneemt, ofwel een 10% verhoging ten opzichte van de achtergrondconcentratie. Hierbij is duidelijk te zien dat dit voornamelijk langs het VKA-tracé gebeurt en al snel afneemt, zodat bij de kust geen verhogingen boven de 2mg/l worden voorspeld. Als er gekeken wordt naar het 5 mg/l areaal, blijft de verspreiding van de baggerpluim beperkt tot lokale verhogingen bij de bodem langs het VKA-tracé.



Figuur 29 Maximale omvang baggerpluim voor scenario A.

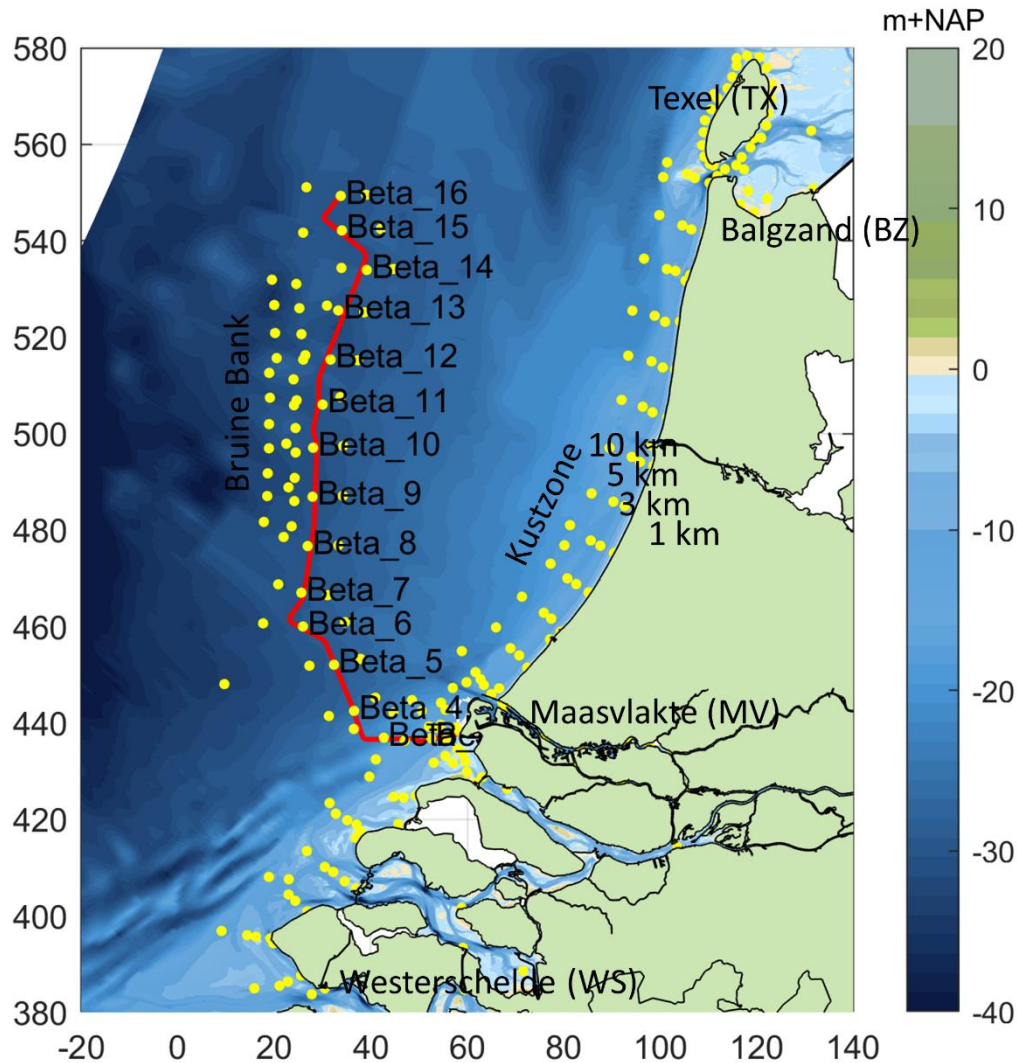
### 2.4.1.3 Tijdsreeën

Langs het VKA-tracé zijn verschillende observatiepunten ingevoegd waarvoor de concentratieverhoging in tijdsreeën uitgewerkt is (Figuur 12). Observatiepunten 1 tot en met 16 bevinden zich in de verschillende baggergebieden langs het VKA-tracé. Voor het observatiepunt in de verschillende gebieden zijn ook punten ten westen en ten oosten toegevoegd om de ontwikkelingen van de effecten in kaart te kunnen brengen. Dit is gedaan ter hoogte van alle observatiepunten. Verder zijn de volgende ecologisch interessante locaties



meegenomen, kustlangs op 1, 3, 5 en 10 km van de kustlijn, rondom Texel, in de natura 2000 gebieden de Voordelta en de Bruine Bank. 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 15 maart. Dit is slechts indicatief en betreft geen advies voor de werkelijke periode van uitvoer.

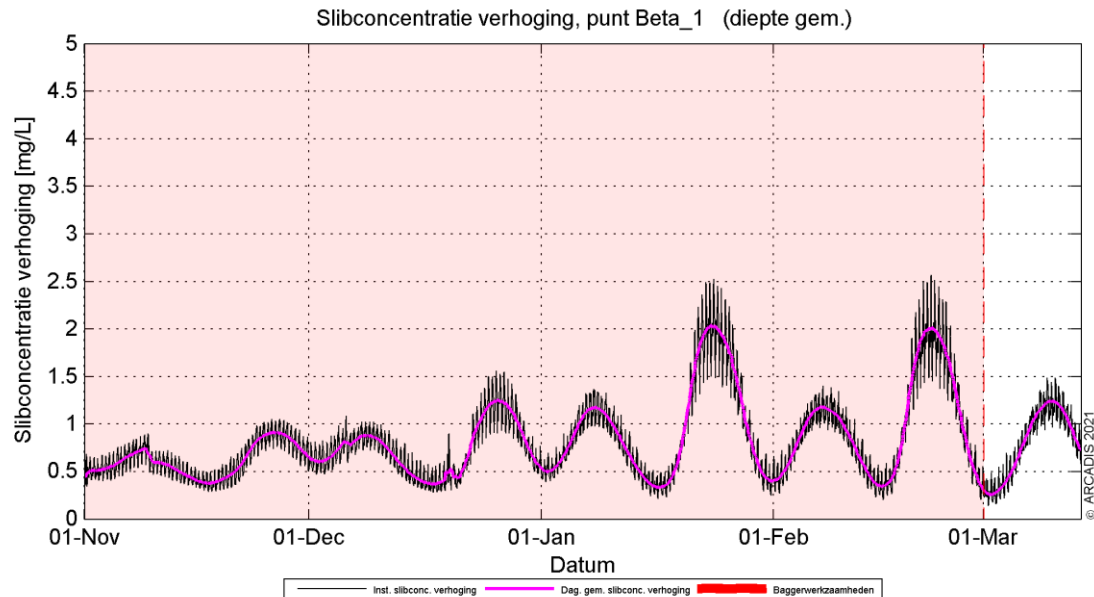


Figuur 30. Locaties van de observatiepunten in de modelstudie.

Omdat buiten het VKA-tracé enkel fracties van de concentratieverhoging waargenomen worden, zijn hier alleen de resultaten voor de observatiepunten langs het VKA-tracé beschouwd. In paragraaf 1.4.1.2 is reeds beschreven dat de slibconcentratie onevenredig verdeeld is over de waterkolom. Nabij de bodem zijn de concentraties namelijk hoger dan aan het wateroppervlak in de waterkolom. De tijdsreeksen van deze parameter geven hetzelfde beeld. Om deze paragraaf kort en bondig te houden, worden daarom enkel de dieptegemiddelde resultaten beschreven. Scenario A is gebruikt om de resultaten te beschouwen omdat dit scenario de grootste concentratieverhoging ter hoogte van het VKA-tracé genereert (door de lagere valsnelheid van het sediment).

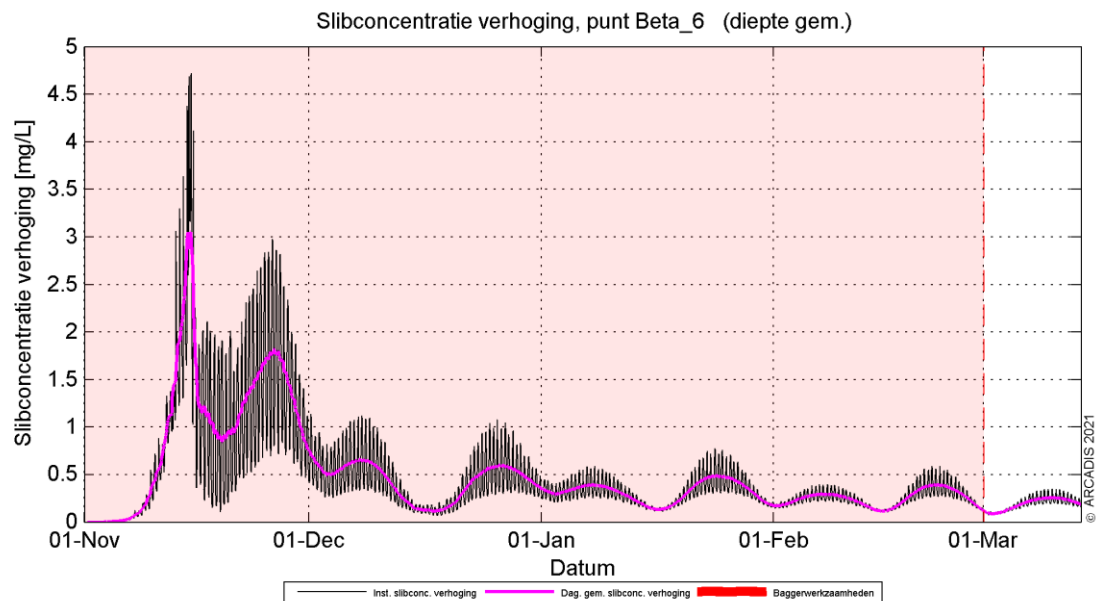
De dieptegemiddelde slibconcentratieverhoging in de tijd ter hoogte van observatiepunt 1 (de kustzone) is gepresenteerd in Figuur 13. Hierin is de zwarte grafiek de instantané concentratieverhoging (10 minuten waarde) en magenta beschrijft de daggemiddelde waarde (24 uren waarde). Het rood gearceerde vlak is de periode waarin de werkzaamheden worden uitgevoerd. De concentratieverhoging is gedurende bijna de

gehele periode lager dan de gestelde grens van 2 mg/l. De grootste toename in concentratie valt niet tegelijk met de baggerwerkzaamheden in dit gebied zelf (eerste 6 weken), maar neemt toe door recirculatie van het fijne materiaal in deze omgeving. Na de werkzaamheden dempt de concentratieverhoging niet uit, het vrijgekomen slib zal zich niet ver verspreiden en de modelinstellingen voorkomen consolidatie van het slib op het moment dat het neerslaat. Immers in dit scenario is gekeken naar een conservatieve vertroebelingswaarde, naar het eind toe neemt de concentratie niet toe en blijft onder de grenswaarde van 2 mg/l.



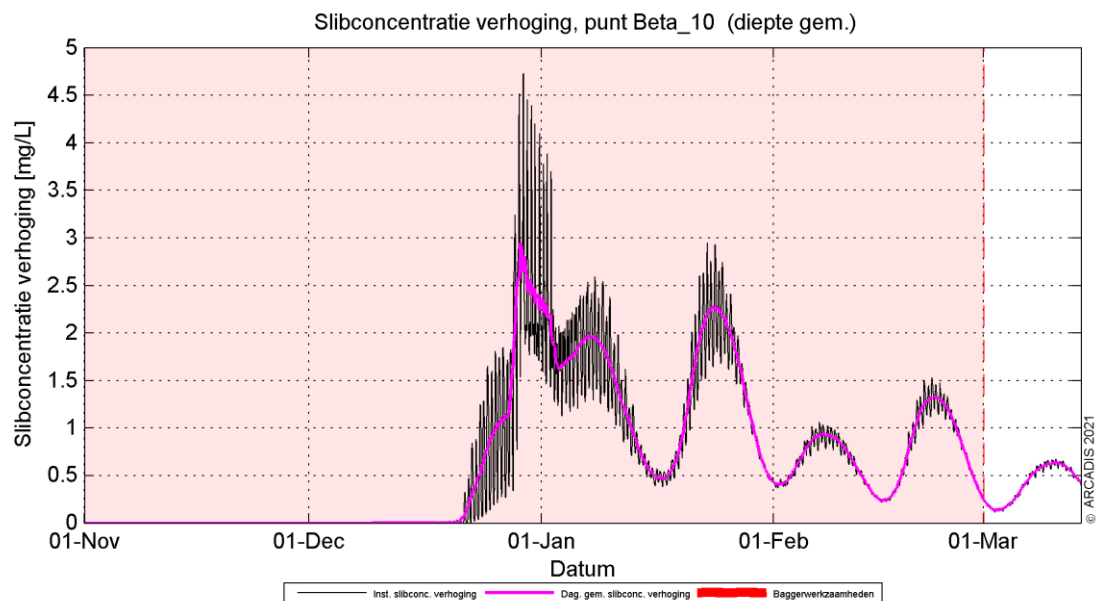
Figuur 31 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 1, Scenario A.

Trenchen volstaat tot aan 20.9 km KP (kustprofiel), waardoor concentratie slib lager zijn. Rond observatiepunt 6 ligt de toename van de concentratie hoger door de baggerwerkzaamheden. Er wordt ter hoogte van deze locatie sneller gebaggerd dan in de kustzone, waardoor de piek hoger ligt dan in de kustzone. Dit proces genereert een vertroebeling van minder dan 3 mg/l. Zodra de werkzaamheden beëindigd zijn, dempt de (minimale) verhoging langzaam uit. In Figuur 14 is te zien dat gedurende de baggerperiode, de concentraties een enkele keer boven de grens van 2 mg/l uitkomt.

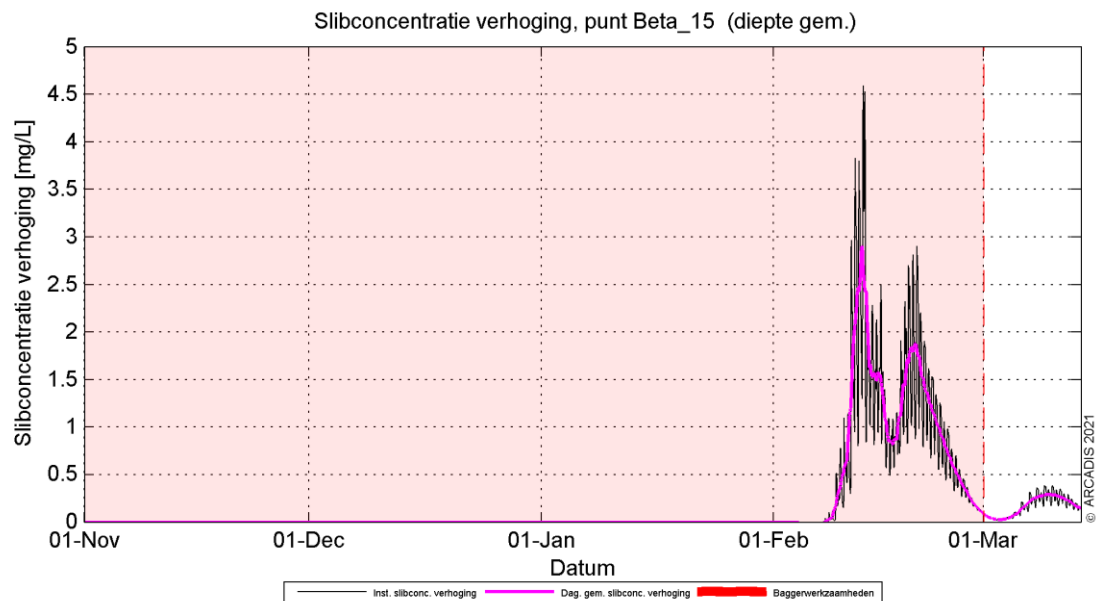


*Figuur 32 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 6, Scenario A.*

Observatiepunt 10 bevindt zich ter hoogte van de Bruine Bank en de dieptegemiddelde concentratieverhoging in de tijd is weergegeven in Figuur 15. De werkzaamheden langs het VKA-tracé zijn hier in zekere mate waarneembaar, voornamelijk nadat op deze locatie ook is gebaggerd voor het gladstrijken van de zandgolven neemt de slib concentratie toe. Op het moment van baggeren neemt de concentratie toe tot boven de 2 mg/l. Aan het einde van alle baggerwerkzaamheden is de concentratie op deze locatie al onder de grens van 2 mg/l. Verder op zee is hetzelfde patroon te zien, waarbij tijdens het gladstrijken van de zandgolven door middel van baggeren de concentratie boven de grens van 2 mg/l schiet (zie Figuur 16). Vervolgens binnen enkele weken ligt de concentratie alweer onder de 2 mg/l grens, aangezien de dominante richting van de pluim kustwaarts is.



*Figuur 33 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 10, Scenario A*



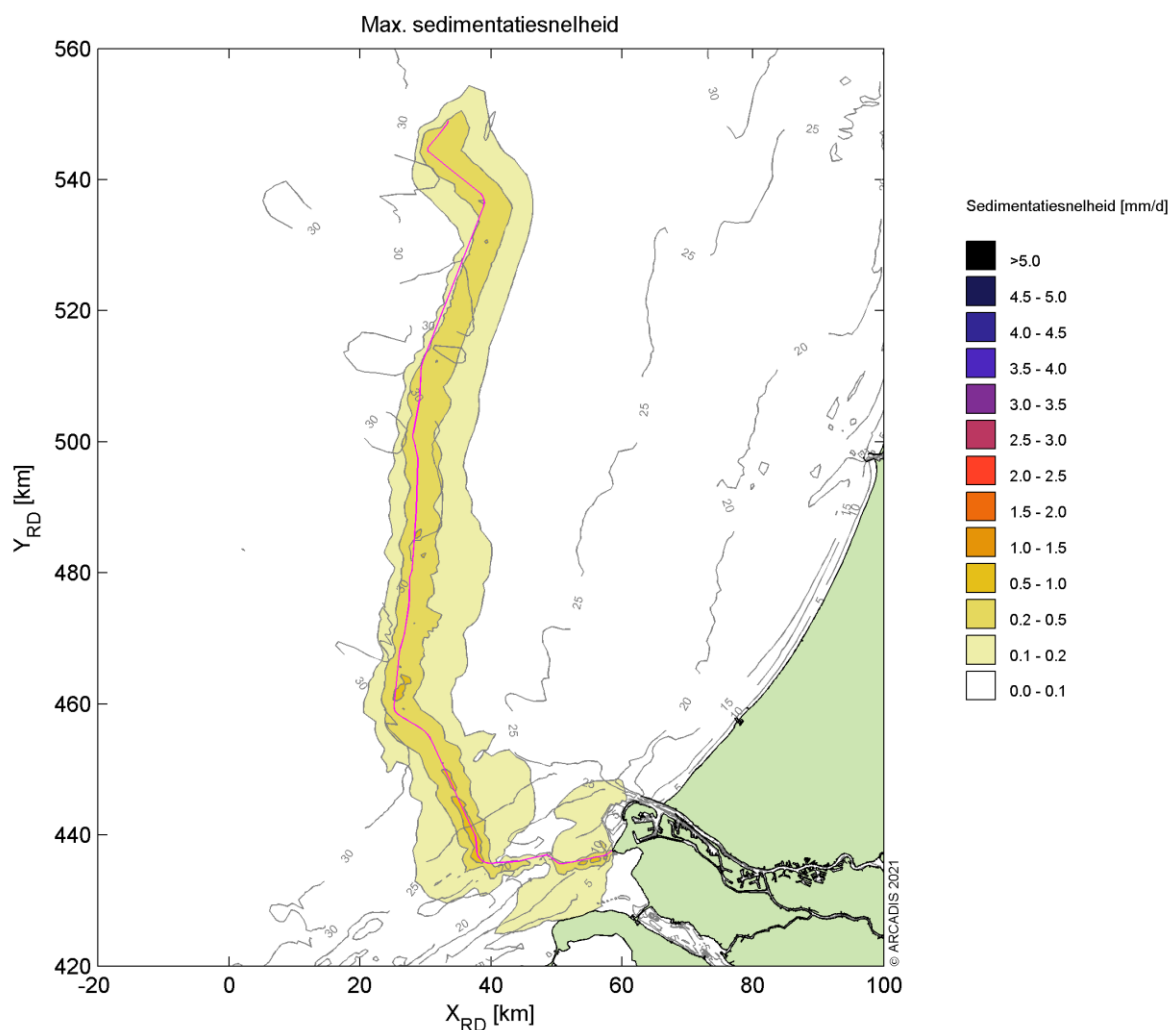
Figuur 34 Dieptegemiddelde verhoging van de slibconcentratie in de tijd bij observatiepunt 15, Scenario A

De dieptegemiddelde concentratieverhoging neemt langs het VKA-tracé toe op het moment dat er gebaggerd wordt. De grenswaarde van 2 mg/l wordt op deze locaties (observatiepunten 4 tot en met 16) overschreden rond de baggerwerkzaamheden, waarbij zandgolven worden gladgestreken. Voor observatiepunten 2 en 3 is er maar een lichte stijging te zien door het trenchen van de kabel op deze locaties, terwijl verspreiding van concentraties uit de omgeving hier eenzelfde effect hebben en de waarden over een langere periode boven de grens van 2 mg/l blijven. Het proces van trenchen genereert geen significante verhoging van de concentratie.

## 2.4.2 Sedimentatie

### 2.4.2.1 Sedimentatiesnelheid

In Figuur 17 is de maximale sedimentatiesnelheid van scenario B getoond. De maximale sedimentatiesnelheid is zeer lokaal en de hoogste sedimentatiesnelheid vindt plaats langs het VKA-tracé, waar concentraties ook hoger liggen. In de kustzone ligt de sedimentatiesnelheid op zo'n 0.1-0.5 mm/dag. Langs het VKA-tracé ligt de sedimentatiesnelheid op max 1.0 mm/dag. Het patroon is vergelijkbaar met de sediment concentratie (baggerpluim) als beschreven in paragraaf 1.4.1.2. De grootste sedimentatiesnelheden vallen samen met het VKA-tracé waar het lokale baggervolume het grootst is, terwijl de sedimentatiesnelheid minder is voor de kustzone waar baggersnelheid het hoogst is. Een reden hiervoor kan zijn dat de stromingscondities langs de kust sterker zijn en daardoor het slib makkelijker verspreid. De sedimentatiesnelheid nergens meer dan 1 mm/d.

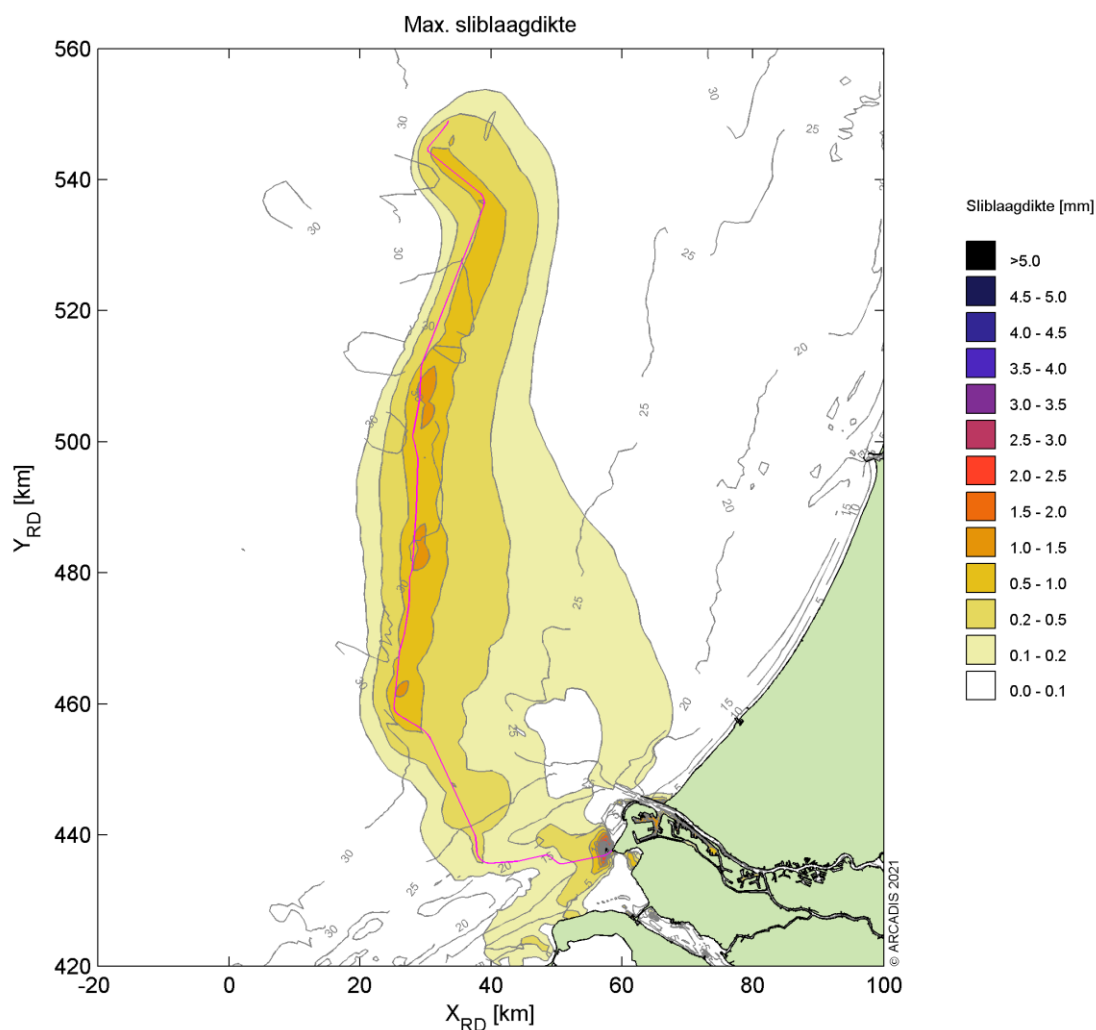


*Figuur 35 Maximale sedimentatiesnelheid, Scenario B.*

### 2.4.2.2 Sedimentatie laagdikte

Figuur 18 toont de maximale sliblaagdikte die voorgekomen is gedurende de periode van modelleren die benodigd zijn voor de aanleg. De maximale sliblaagdikte in dit figuur betreft de maximale waarde die gedurende enig punt in dat specifieke jaar per locatie bereikt is. Dit betekent dat een piekwaarde op de ene locatie niet gelijktijdig op hoeft te treden met de piekwaarde op een andere locatie. Ook kunnen deze pieken weer zijn afgenomen in de tijd (erosie), wat niet in dit figuur naar voren komt.

De sliblaagdikte voor het voorgestelde scenario is langs het gehele VKA-tracé tot aan platform IJver Beta groter dan de grenswaarde van 0,1 mm. Deze grenswaarde volgt uit de grenswaarde die doorgaans gebruikt wordt bij de ecologische beschouwing. De stromingen kustwaarts en langs de kust zorgen voor verdere verspreiding van het slib. Zo kan het materiaal ook op grotere afstand van het VKA-tracé neerslaan. De verspreiding is beperkt tot net voorbij Hoek van Holland, noordelijker langs de kust wordt de grenswaarde van 0,1 mm niet overschreden. Verder is zichtbaar dat een laagdikte groter dan 0,5 mm alleen waargenomen wordt in de directe nabijheid van het VKA-tracé bij het baggeren rond de aanlanding van de Maasvlakte. 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 36 Maximale sedimentatie laagdikte, Scenario B.

## 2.5 Conclusies

Middels het numerieke rekenmodel Delft3D is de slibverspreiding bij de baggerwerkzaamheden voor de aanleg van de kabel voor IJmuiden Ver Beta gesimuleerd. Twee effect scenario's zijn er getest, scenario A voor de slibverspreiding en scenario B voor sedimentatiesnelheid. De aanleg van de kabel kan worden gedaan binnen een jaar over een periode van 5 à 6 maanden wanneer er meerdere schepen worden ingezet. De kabels worden als volgt aangelegd, vanaf de kust wordt de kustzone uitgebaggerd voor de kabel en tegelijkertijd zal vanaf offshore (buiten de Voordelta, KP 20 km) begonnen worden met de offshore kabel naar het platform.

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

De resultaten van de combinaties van de scenario's zijn vervolgens gebruikt om de mate van vertroebeling en sedimentatie te beschouwen ten gevolge van de baggerwerkzaamheden.

### **Vertroebeling**

De vertroebeling is uitgedrukt in milligram per liter. Het gaat hierbij om de toename in de slibconcentratie ten gevolge van de baggerwerkzaamheden en het storten; de waarden zijn exclusief de achtergrondconcentratie. Er is gewerkt met een minimale ondergrens van 2 mg/l. Dat wil zeggen dat een verhoging van de slibconcentratie van minder dan 2 mg/l niet beschouwd is.

Over het algemeen worden de hoogste piekconcentraties waargenomen in de kustzone en langs het VKA-tracé. De concentratieverhoging loopt hierop tot 5-10 mg/l en zeer lokaal tot 10-15 mg/l. De hogere pieken komen voornamelijk voor langs het VKA-tracé, doordat hier met een hogere productie wordt gebaggerd ten opzichte van de kustzone. Na het vrijkomen van het slib in de waterkolom zal deze makkelijk verspreiden in de omgeving (diepte en stroming), waardoor de slib concentratie afneemt.

De afmeting van het 2 mg/l areaal is een uitgebreider dan enkel het VKA-tracé zelf en strekt zich uit in kustwaartserichting. Overal reikt de 2 mg/l areaal niet de kustzone. Als echter gekeken wordt naar het 5 mg/l areaal, blijft de verspreiding van de baggerpluim zeer beperkt tot langs het VKA-tracé zelf.

In het algemeen geldt dat de concentratieverhoging hoger is hoe lager in de waterkolom.

### **Sedimentatie**

De sedimentatiesnelheid is uitgedrukt in mm/dag. Het gaat hierbij om de sedimentatie van de fijne fractie in de baggerspecie. Er is gewerkt met een minimale ondergrens van 0,1 mm/d. Dat wil zeggen dat een sedimentatiesnelheid onder deze grens niet beschouwd is. Er wordt alleen een sedimentatiesnelheid van 0,1 mm/d of meer waargenomen binnen een straal van ca. 10 km van het VKA-tracé. De grootste sedimentatiesnelheden vallen samen met de het VKA-tracé waar het lokale baggervolume het grootst is. Echter is de sedimentatiesnelheid nergens meer dan 1,0 mm/d.

De maximaal waargenomen sedimentatie laagdikte gedurende de gesimuleerde periode is uitgedrukt in mm. De gebruikte ondergrens is hier 0,1 mm. Het 0,1 mm areaal van de maximale sedimentatie laagdikte ten gevolge van de baggerwerkzaamheden beslaat het VKA-tracé tot 30 km in kustwaartserichting. Echter, een laagdikte van meer dan 0,5 mm wordt alleen waargenomen in de directe nabijheid van de aanlanding van het VKA-tracé op de Maasvlakte. De laagdikte bij de aanlanding blijft beperkt tot 3,0 mm en is ook onderhevig aan erosie tijdens en na de baggerwerkzaamheden. De erosie van het gesedimenteerde materiaal is hier echter relatief beperkt.

### 3 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.
- Arcadis. (2018). *Net op Zee Hollandse Kust (Noord) en (West Alpha) - slibmodellerstudie*. Zwolle: Arcadis.
- Arcadis. (2020). *Net op Zee Hollandse Kust (West Beta) - slibmodellerstudie*. Amersfoort: Arcadis.
- Becker, J., van Eekelen, E., van Wiechen, J., de Lange, W., Damsma, T., Smolders, T., & van Koningsveld, M. (2015). Estimating source terms for far field dredge plume modelling. *Journal of Environmental Management*, 282-293.
- Deltares. (2016). *Delft3D-FLOW, Simulation of multi-dimensional hydrodynamic flows and transport phenomena, including sediments*. Delft: Deltares.
- Haskoning. (2007). *Habitattoets, passende beoordeling en uitwerking adc-criteria*. Haskoning.
- Partheniades, K. (1965). Erosion and Deposition of Cohesive Soils. *Journal of the Hydraulics Division, ASCE* 91, 105-139.
- Rijkswaterstaat. (2016). *Notitie Reikwijdte en Detailniveau Winning suppletiezand Noordzee 2018-2027*. Rijkswaterstaat.
- Spearman, J., de Heer, A., Aarninkhof, S., & van Koningsveld, M. (sd). Validation of the TASS system for predicting the environmental effects of trailer suction hopper dredgers. *Terra et Aqua*, No. 125.
- van Kessel, T. (2010). *Bedrijfsspecifiek gedeelte Monitoringsplan Groningen Seaports*. Delft: Deltares.
- Van Rijn, L. (1990). *Principles of Sedimentation and Erosion Engineering in Rivers, Estuaries and Coastal Seas*. Utrecht: Universiteit Utrecht.
- Witteveen + Bos. (2017). *Net op zee Hollandse Kust (zuid), Aanvulling MER - Aanlanding Maasvlakte Noord*. Witteveen en Bos.
- WL | Delft Hydraulics. (2006). *Zwevend Stof Rijn-Maasmonding*. Delft: WL | Delft Hydraulics.





# IJmuiden Ver

## **Magneetvelden Zeekabel, 2\*2-configuratie TenneT**

26 juli 2021

## Contactpersoon

**DR. M.C. VAN ESSEN**

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

---

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Uitgangspunten</b>	<b>6</b>
2.1	2*2 – configuratie	6
2.2	Berekening magneetveld	6
2.3	Belasting	6
<b>3</b>	<b>Resultaten</b>	<b>7</b>
	DMR 10% (onbalans / asymmetrie)	7
	Kabeldiameter 150 mm	7
	Kabeldiameter 185 mm	8
	DMR 100% (storing / onderhoud: monopoolbedrijf)	9
	Kabeldiameter 150 mm	9
	Kabeldiameter 185 mm	10
	<b>Bijlage 1: Magneetveldprofielen DMR 10% (onbalans / asymmetrie)</b>	<b>11</b>
	Kabeldiameter 150 mm	11
	Begraafdiepte –1 m	11
	Begraafdiepte –1,5 m	15
	Begraafdiepte –3 m	19
	Begraafdiepte –5 m	23
	Kabeldiameter 185 mm	27
	Begraafdiepte –1 m	27
	Begraafdiepte –1,5 m	31
	Begraafdiepte –3 m	35
	Begraafdiepte –5 m	39
	<b>Bijlage 2: Magneetveldprofielen DMR 100% (storing of onderhoud: monopoolbedrijf op half vermogen)</b>	<b>43</b>
	Kabeldiameter 150 mm	43
	Begraafdiepte –1 m	43
	Begraafdiepte –1,5 m	47
	Begraafdiepte –3 m	51
	Begraafdiepte –5 m	55
	Kabeldiameter 185 mm	59

Begraafdiepte –1 m	59
Begraafdiepte –1,5 m	63
Begraafdiepte –3 m	67
Begraafdiepte –5 m	71

<b>Colofon</b>	<b>75</b>
----------------	-----------

## 1 Inleiding

In het kader van het project IJmuiden Ver worden DC-kabelverbindingen over de zeebodem gelegd om de windmolenparken IJmuiden Ver Alpha en Beta aan te sluiten op het hoogspanningsnet op land.

Deze kabelverbindingen veroorzaken (DC-)magneetvelden. In een eerder rapport<sup>1</sup> zijn berekeningen opgenomen voor de gebundelde configuratie: De plus- en min-kabel liggen tegen elkaar aan (horizontaal) en voeren beide 100% van de stroom. De *Dedicated Metallic Return* (DMR; een meegevoerde retourkabel) voert daar geen stroom.

Het voorliggende rapport beschouwt een specifieke "2\*2-configuratie": hierbij ligt de DMR op enige afstand (5 m) van het plus- en min-kabelcircuit en voert retourstroom. Een glasvezelkabel loopt ook met de DMR mee. Dit resulteert in twee setjes van twee kabels, hetgeen de naam "2\*2-configuratie" verklaart. De glasvezelkabel voert uiteraard geen stroom.

Twee hoofdsituaties worden beschouwd: In de eerste is sprake van een asymmetrie of onbalans in de converters. Als gevolg hiervan voert de DMR 10% van de totale retourstroom.

In de tweede is sprake van onderhoud of storing: De min-kabel voert geen stroom; de DMR voert 100% van de retourstroom.

Het voorliggende rapport berekent voor elk van deze twee hoofdsituaties verder twee kabeldiameters, vier begraafdiepten en acht meethoogten dit magnetisch veld in  $\mu\text{T}$  (totaal 128 berekeningen).

In de bijlagen zijn laterale magneetveldprofielen toegevoegd.

Dit rapport geeft alleen getalswaarden voor het magneetveld. Er vindt geen toetsing / oordeelsvorming plaats.

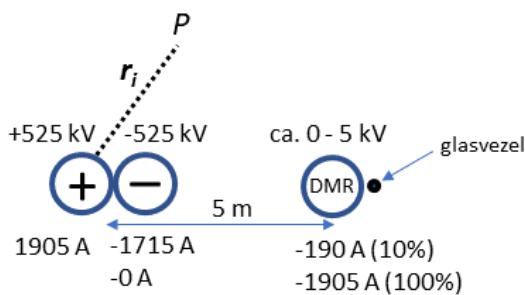
---

<sup>1</sup> Essen M.C. van, "IJmuiden Ver: magneetvelden zeekabel", Arcadis, 30 december 2020

## 2 Uitgangspunten

### 2.1 2\*2 – configuratie

De beschouwde 2\*2 – configuratie is afgebeeld in onderstaande Figuur 1:



Figuur 1: beschouwde 2\*2 – configuratie

De plus- en min-kabels liggen tegen elkaar aan. De harten zijn 1 kabeldiameter van elkaar verwijderd. De DMR ligt op 5 m afstand van het centrum van het plus-min-kabelkoppel. Hier ligt de glasvezelkabel tegenaan, welke echter geen rol speelt in de magneetveldberekeningen aangezien deze geen stroom voert.

De berekeningen worden uitgevoerd voor 2 kabeldiameters: 150 mm en 185 mm buitendiameter. Deze diameter bepaalt hoe ver de harten van de plus- en min-kabels gescheiden zijn. Een grotere buitendiameter resulteert in het algemeen in een hoger magneetveld.

Verder worden voor vier begravingdiepten (1 – 1,5 – 3 – 5 m) de velden boven de zeebodem uitgewerkt.

### 2.2 Berekening magneetveld

Het veld in het observatiepunt  $P$  (zie Figuur 1) op basis van stromen door  $n$  oneindig lange geleiders wordt berekend door:

$$\vec{B}(P) = \frac{\mu_0}{2\pi} \sum_{i=1}^n \frac{\vec{I}_i \times \vec{r}_i}{r_i^2} \quad (1)$$

Hierin is  $I_i$  de stroom(vector) door de  $i$ -de geleider en  $r_i$  de afstandsvector tussen de  $i$ -de geleider en het observatiepunt  $P$ . Tenslotte is  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  H / m de permeabiliteit van het vacuüm. Het observatiepunt ligt op 1 – 3 – 5 – 10 – 15 – 20 – 25 – 40 m (8 varianties) boven de zeebodem

### 2.3 Belasting

#### Onbalans / asymmetrie:

De DMR voert 10% van de nominale retourstroom. Uitgaande van 2 GW vermogen (in normaal bedrijf) geldt dat de pluskabel op een spanningsniveau van +525 kV 1905 A voert en de minkabel op een spanningsniveau van -525 kV 90% van -1905 A = -1715 A. De DMR voert 10% van de retourstroom: -190 A.

#### Storing / onderhoud (monopoolbedrijf, half vermogen):

De minkabel is buiten bedrijf en voert geen retourstroom. De DMR voert 100% van de retourstroom. Het getransporteerde vermogen is hierbij de helft van normaal bedrijf, t.w. 1 GW, aangezien de retourstroom op een spanningsniveau van '0' kV<sup>2</sup> wordt gevoerd.

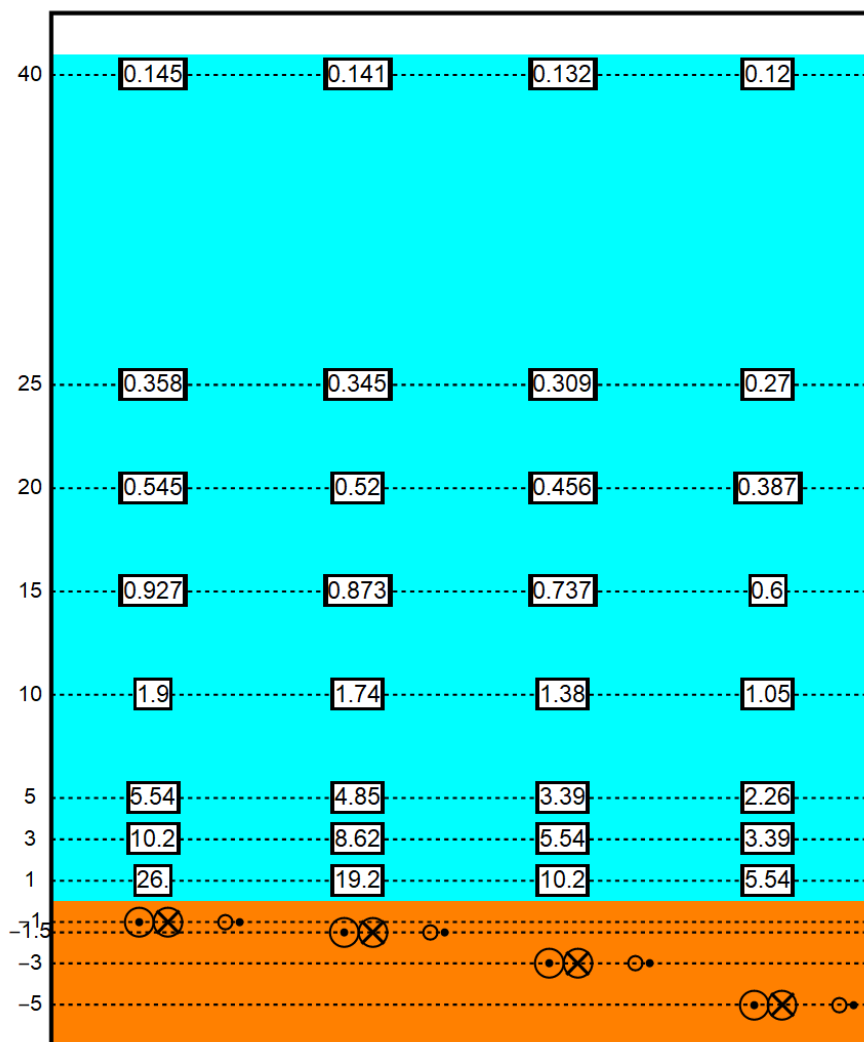
<sup>2</sup> De DMR kan een spanning van ca. 5 kV hebben

### 3 Resultaten

Dit hoofdstuk toont in navolgende vier diagrammen voor alle 128 beschouwde situaties de maxima van de magneetveldprofielen (zie Bijlagen 1 en 2). In het algemeen liggen deze maxima tot enkele meters verschoven uit het hart van het plus-minkabelkoppel richting de DMR.

#### DMR 10% (onbalans / asymmetrie)

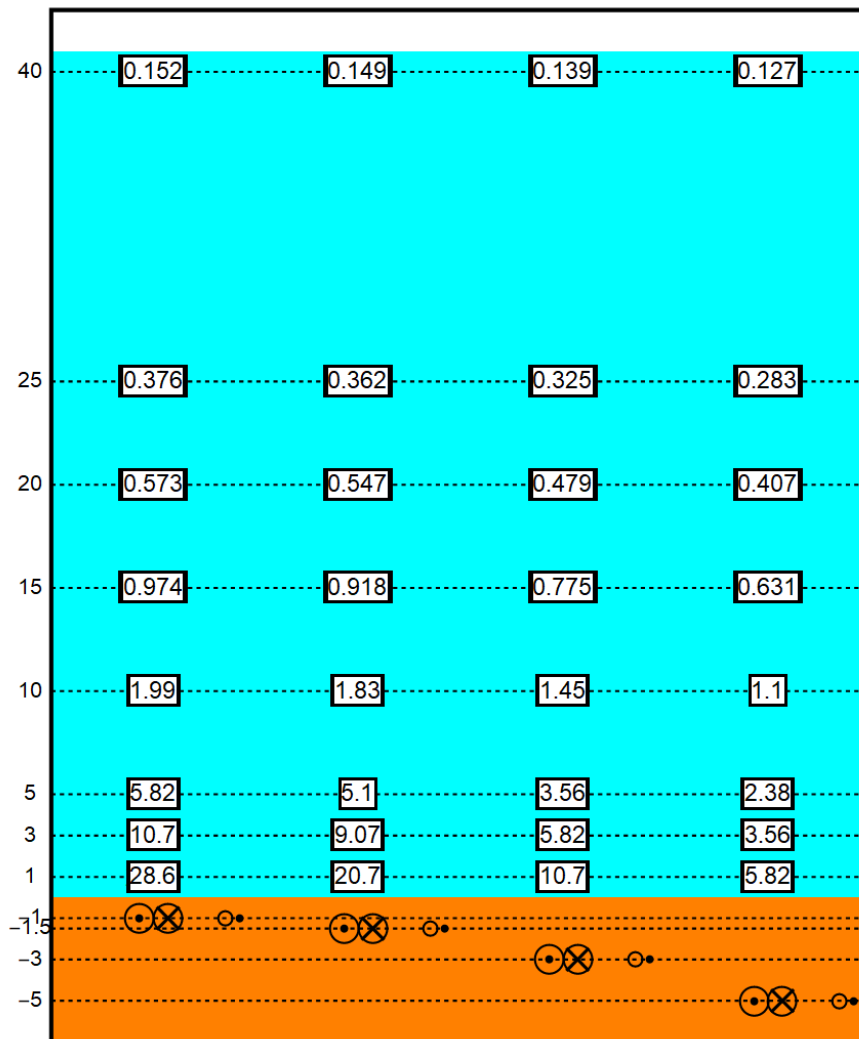
##### Kabeldiameter 150 mm



Figuur 2: Magneetvelden ( $\mu\text{T}$ ) met 10% retourstroom door DMR in de 2\*2-configuratie (5 m), kabeldiameter 150 mm; getallen langs de verticale as zijn begraafdiepten / meethoogten ten opzichte van het zeebodemoppervlak in m



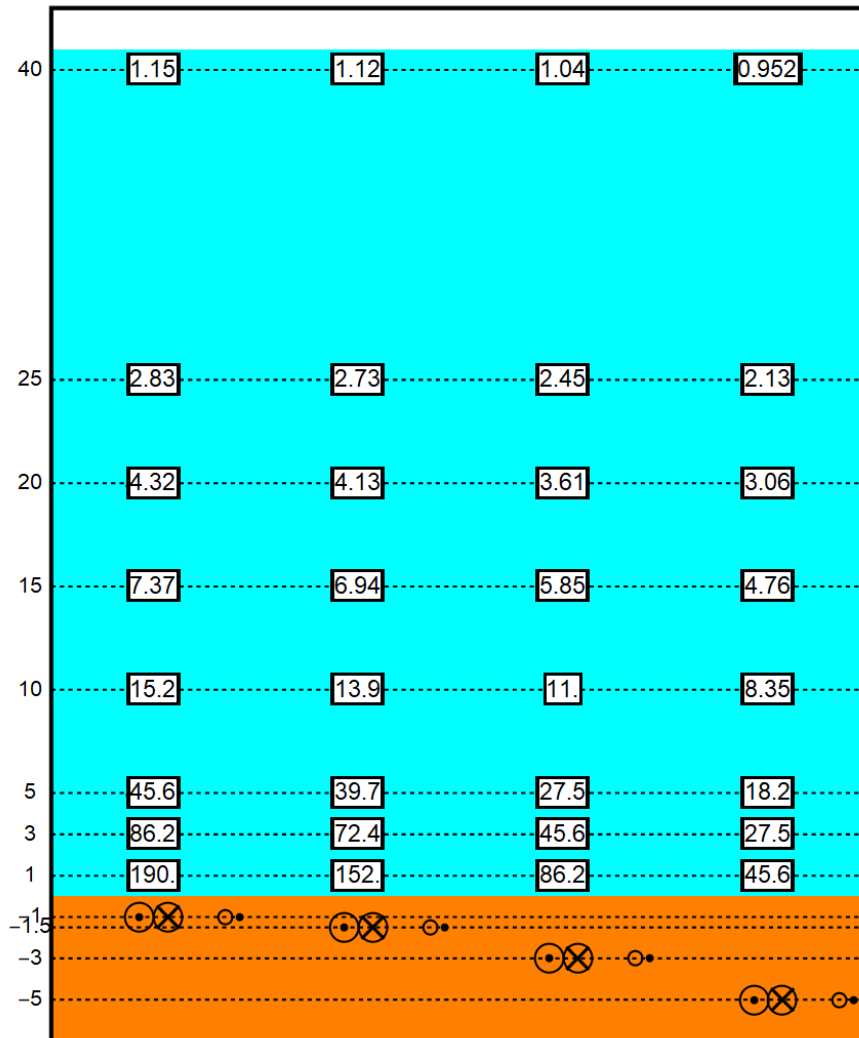
## Kabeldiameter 185 mm



Figuur 3: Magneetvelden ( $\mu\text{T}$ ) met 10% retourstroom door DMR in de 2\*2-configuratie (5 m), kabeldiameter 185 mm; getallen langs de verticale as zijn begraafdiepten / meethoogten ten opzichte van het zeebodemoppervlak in m.

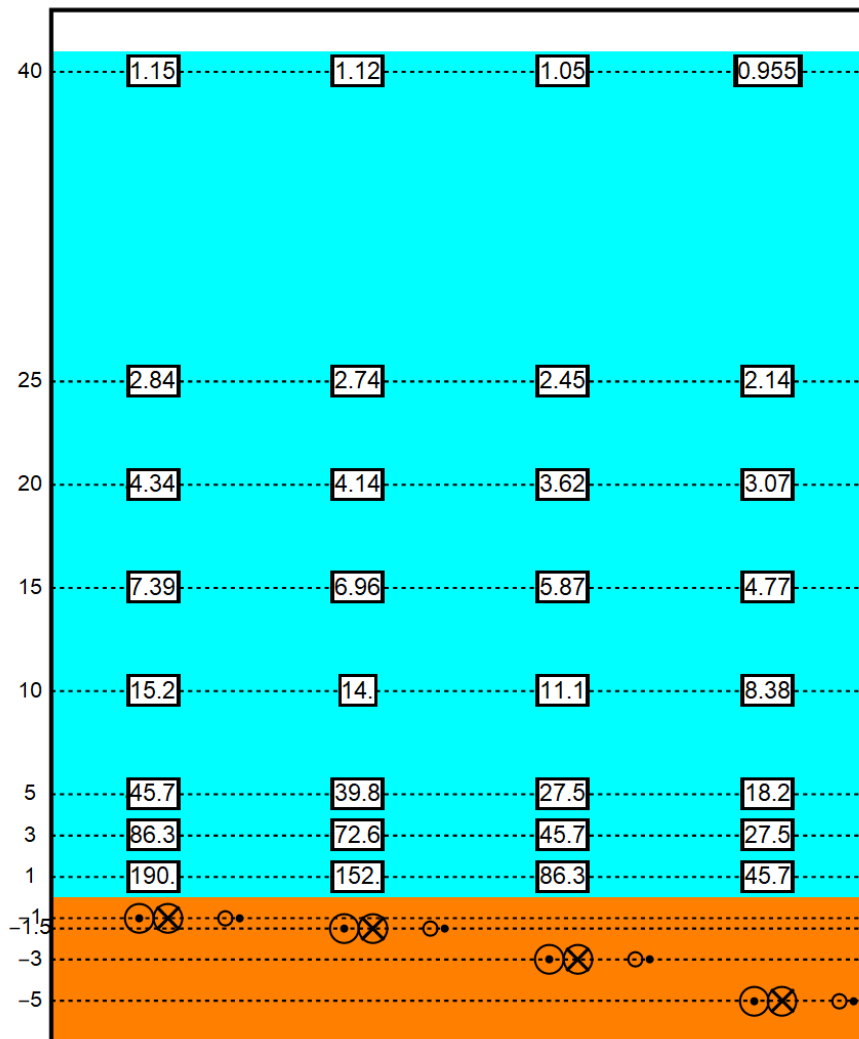
## DMR 100% (storing / onderhoud: monopoolbedrijf)

Kabeldiameter 150 mm



Figuur 4: Magneetvelden ( $\mu\text{T}$ ) met 100% retourstroom door DMR in de 2\*2-configuratie (5 m), kabeldiameter 150 mm; getallen langs de verticale as zijn begraafdiepten / meethoogten ten opzichte van het zeebodemoppervlak in m.

## Kabeldiameter 185 mm



Figuur 5: Magneetvelden ( $\mu T$ ) met 100% retourstroom door DMR in de 2\*2-configuratie (5 m), kabeldiameter 185 mm; getallen langs de verticale as zijn begraafdiepten / meethoogten ten opzichte van het zeebodemoppervlak in m.

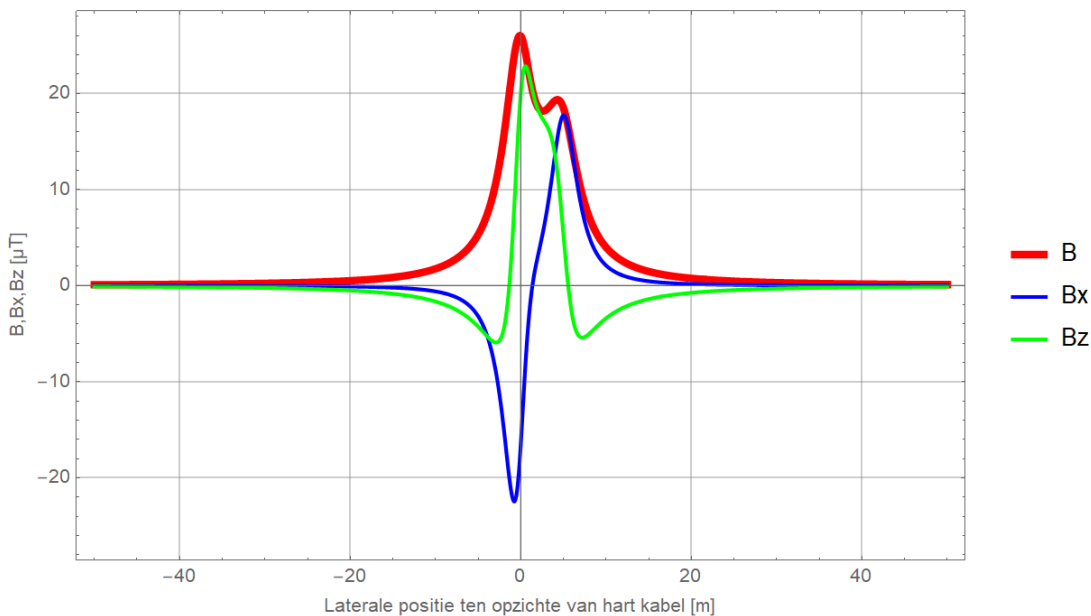
## Bijlage 1: Magneetveldprofielen DMR 10% (onbalans / asymmetrie)

In onderstaande figuren geldt  $x = 0$  voor het midden van het plus-minkabelkoppel.

### Kabeldiameter 150 mm

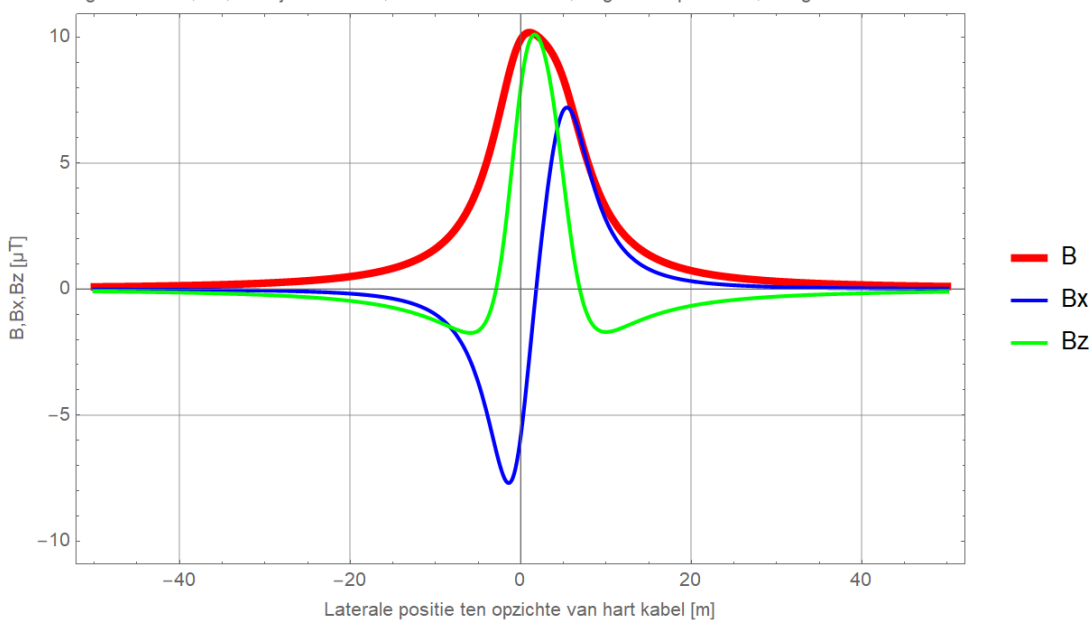
#### Begraafdiepte -1 m

Magneetveld B, Bx, Bz bij  $I = 1905$  A, kabeldiam. 150 mm, begraafdiepte -1 m, hoogte t.o.v. bodem 1 m

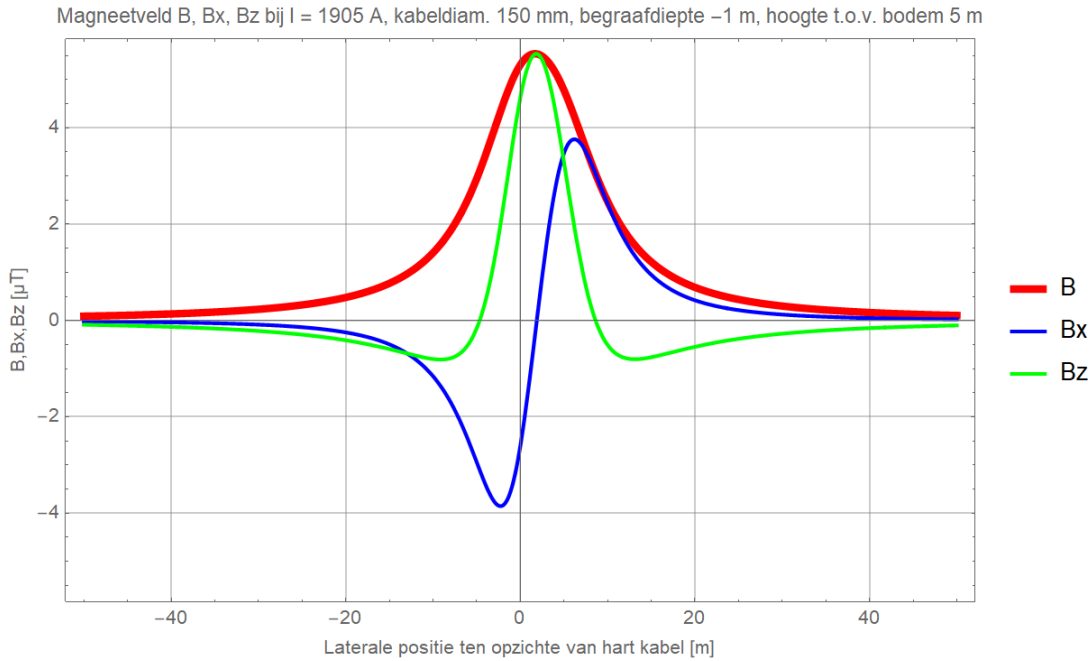


Figuur 6 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

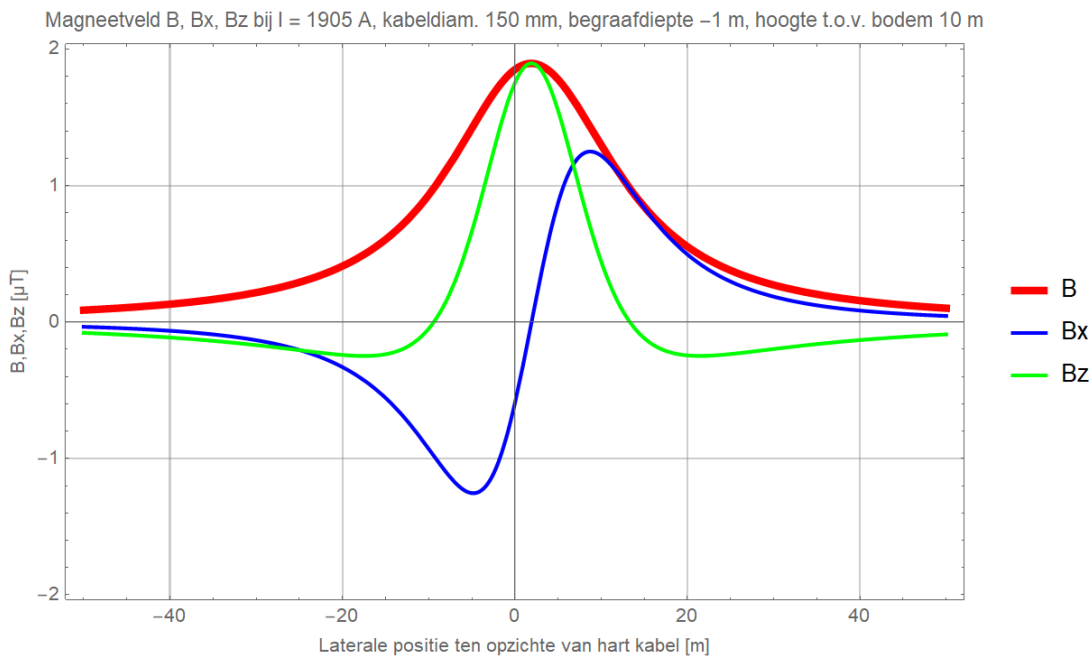
Magneetveld B, Bx, Bz bij  $I = 1905$  A, kabeldiam. 150 mm, begraafdiepte -1 m, hoogte t.o.v. bodem 3 m



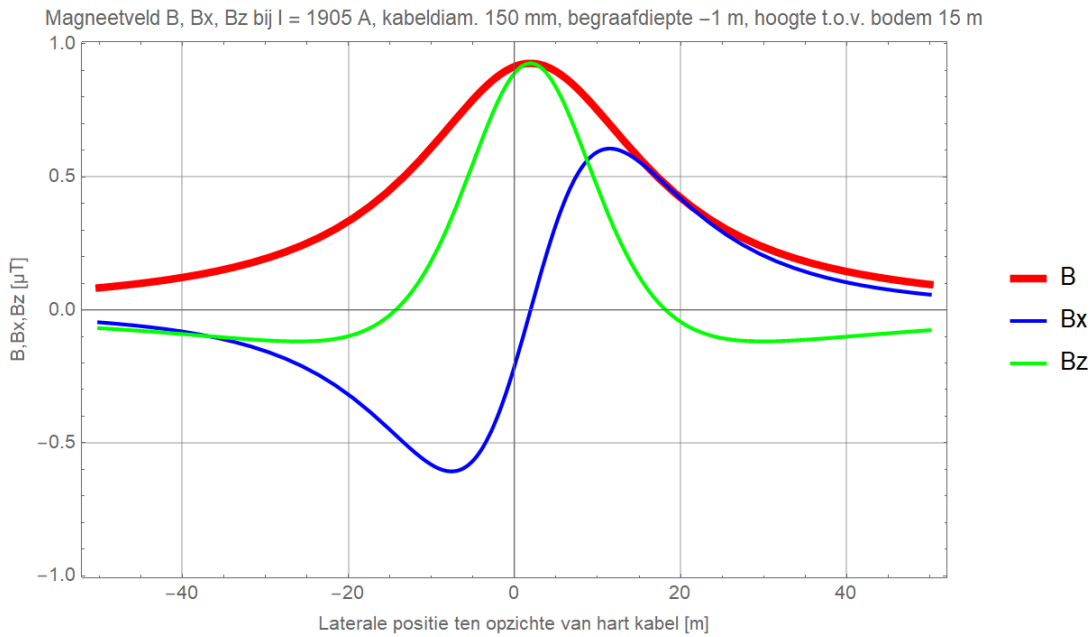
Figuur 7 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



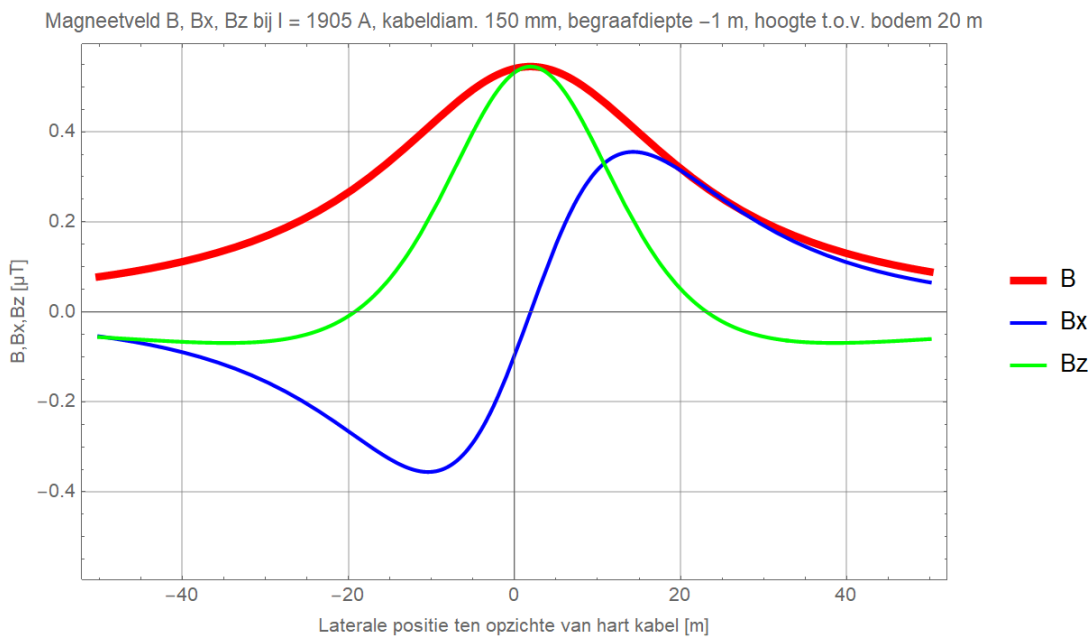
Figuur 8 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



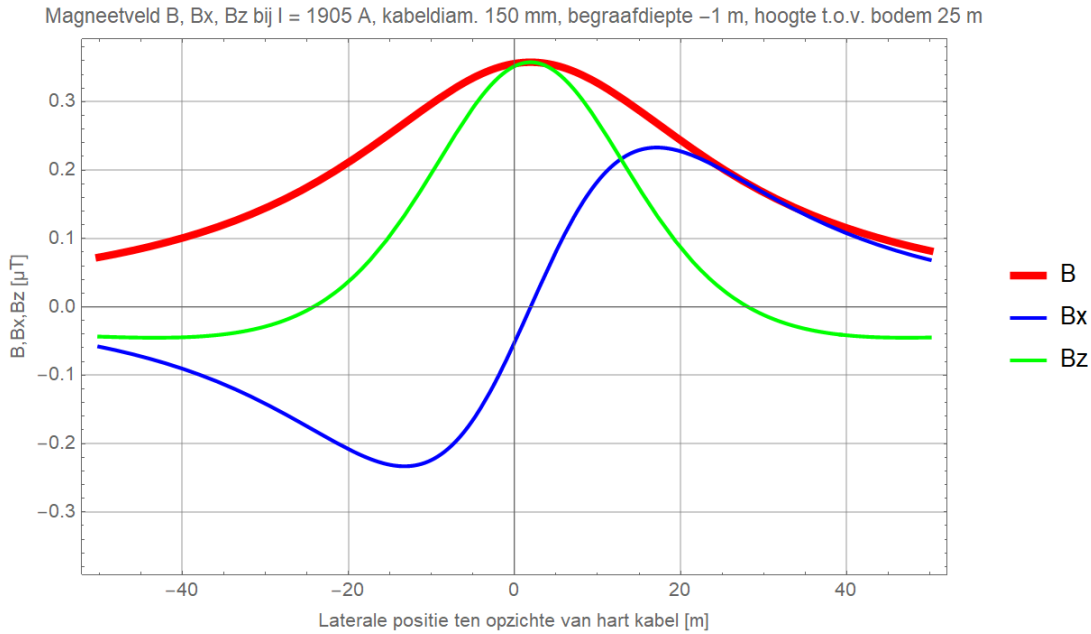
Figuur 9 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



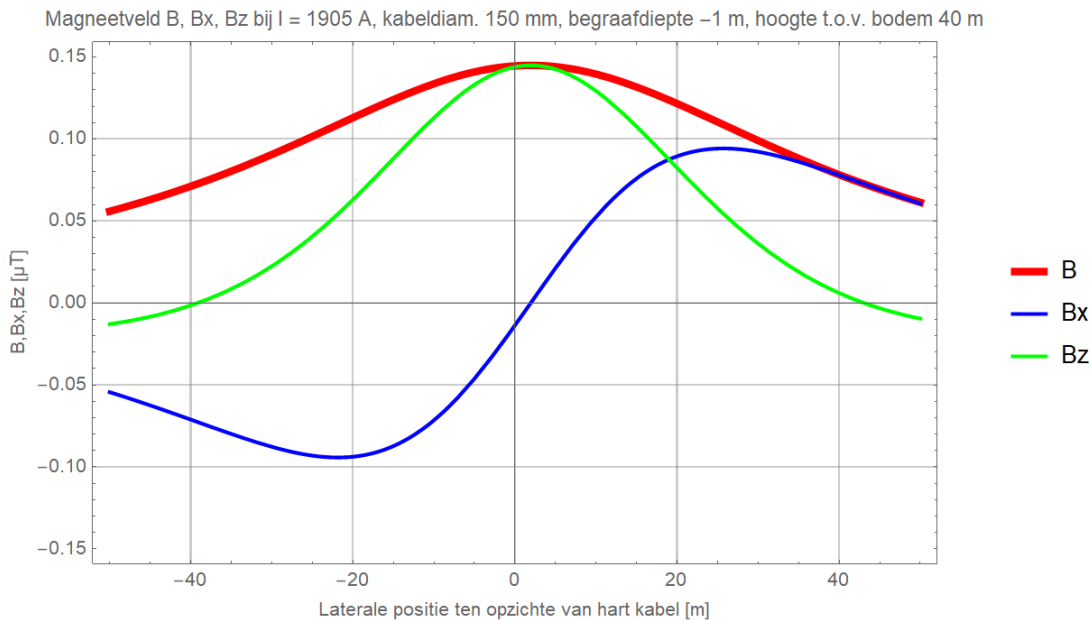
Figuur 10 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



Figuur 11 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



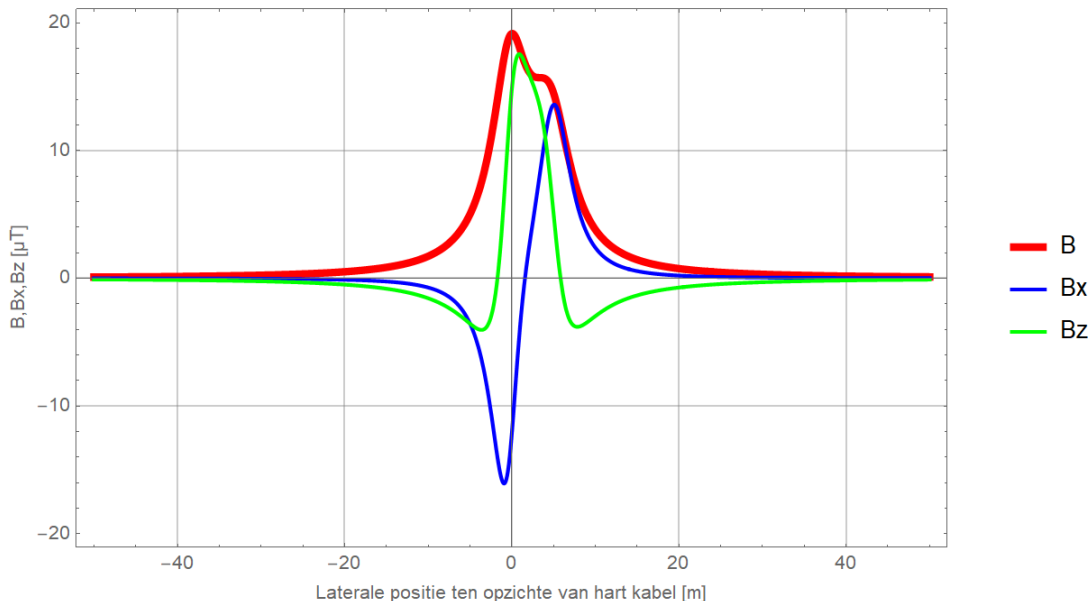
Figuur 12 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



Figuur 13 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

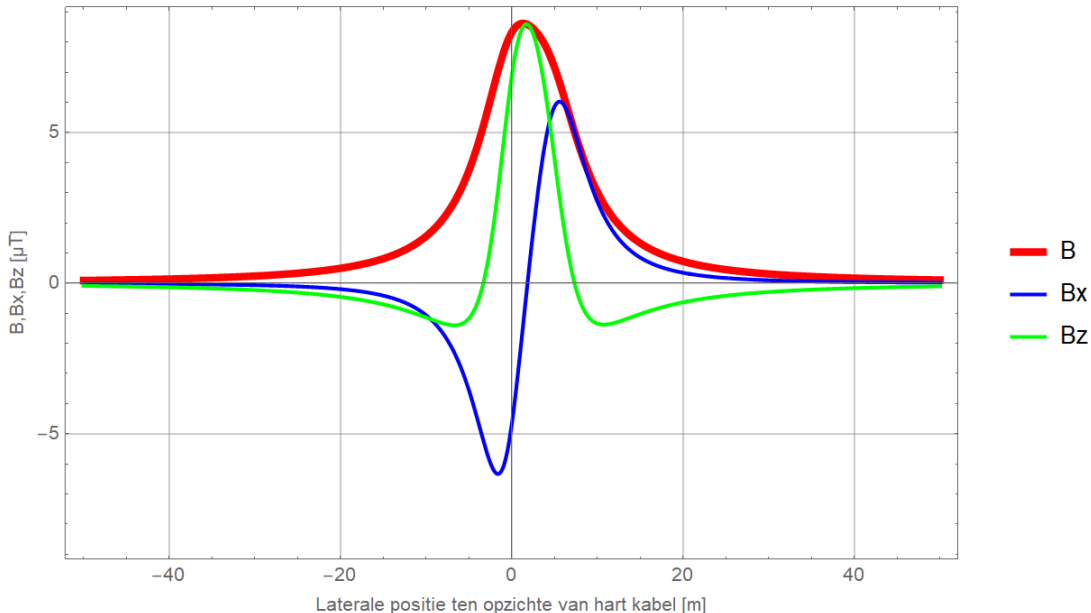
### Begraafdiepte -1,5 m

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 150 mm, begraafdiepte -1.5 m, hoogte t.o.v. bodem 1 m



Figuur 14 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

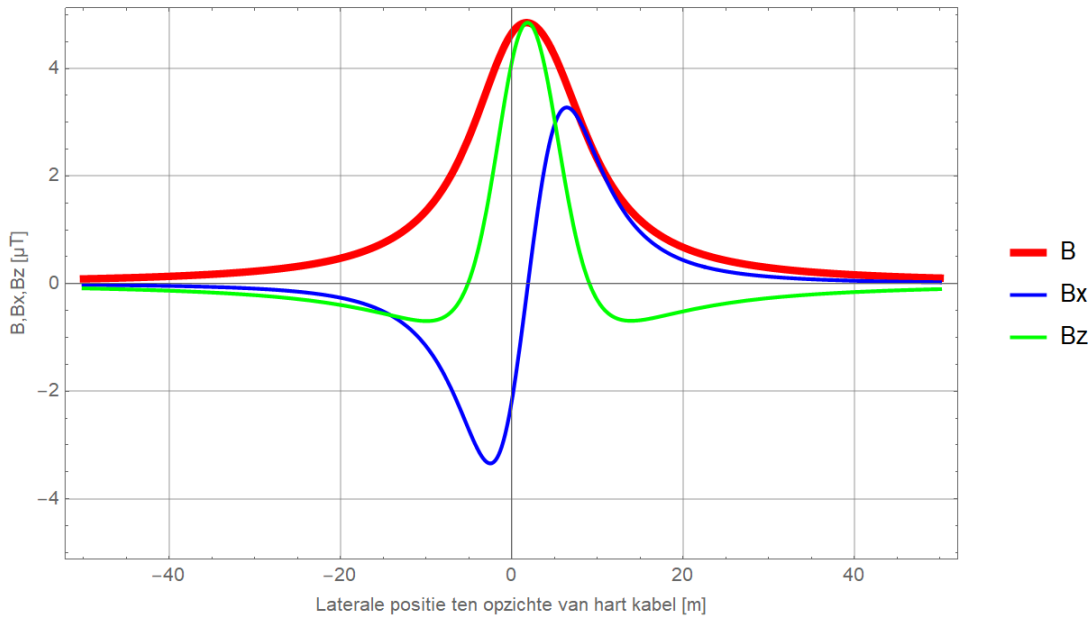
Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 150 mm, begraafdiepte -1.5 m, hoogte t.o.v. bodem 3 m



Figuur 15 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

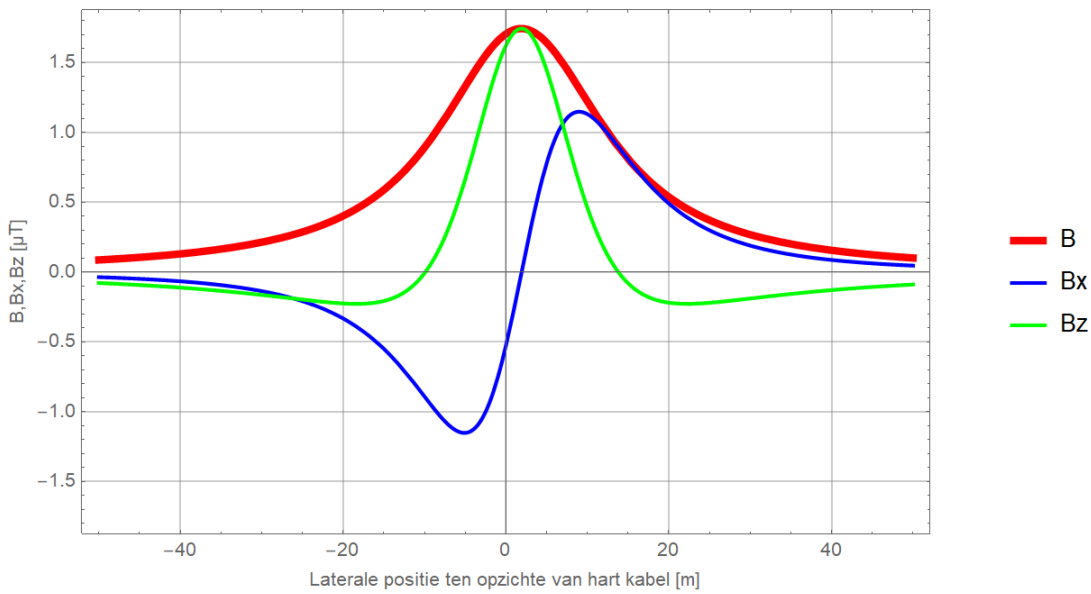


Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 150 mm, begraafdiepte -1.5 m, hoogte t.o.v. bodem 5 m



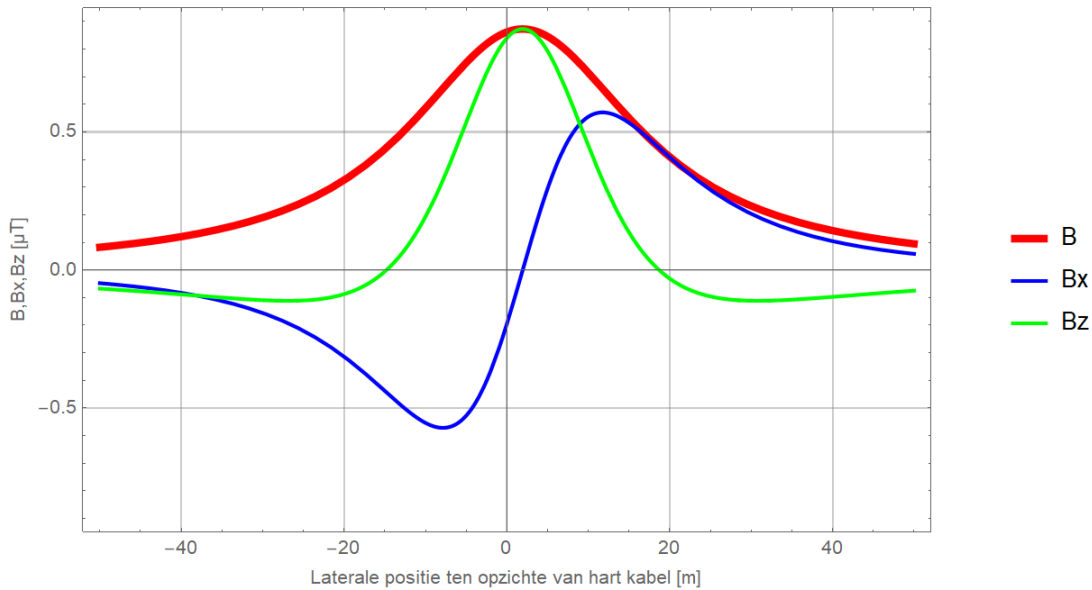
Figuur 16 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 150 mm, begraafdiepte -1.5 m, hoogte t.o.v. bodem 10 m



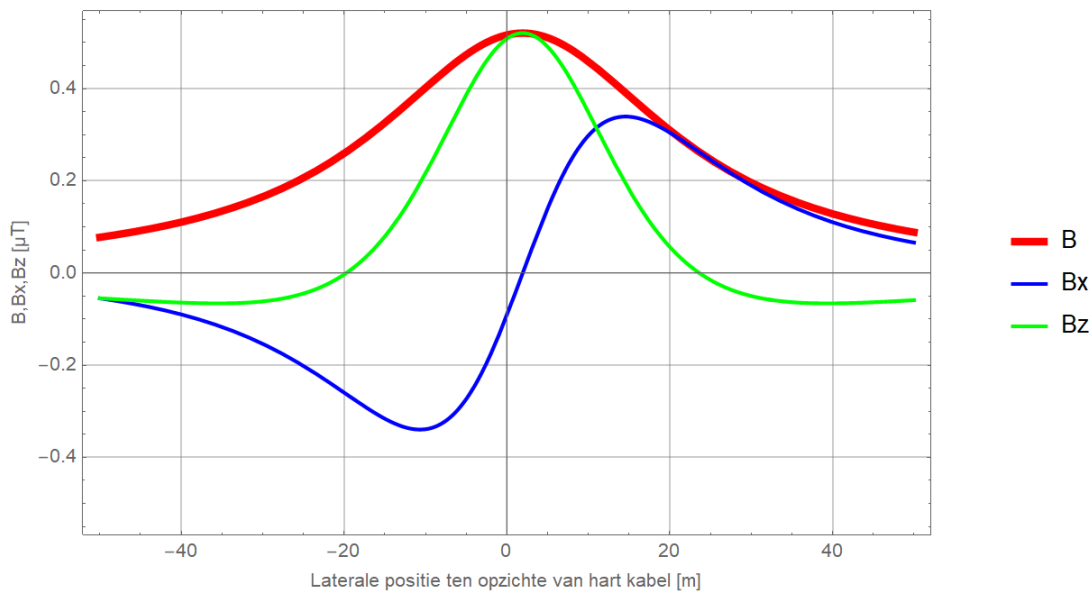
Figuur 17 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 150 mm, begraafdiepte -1.5 m, hoogte t.o.v. bodem 15 m



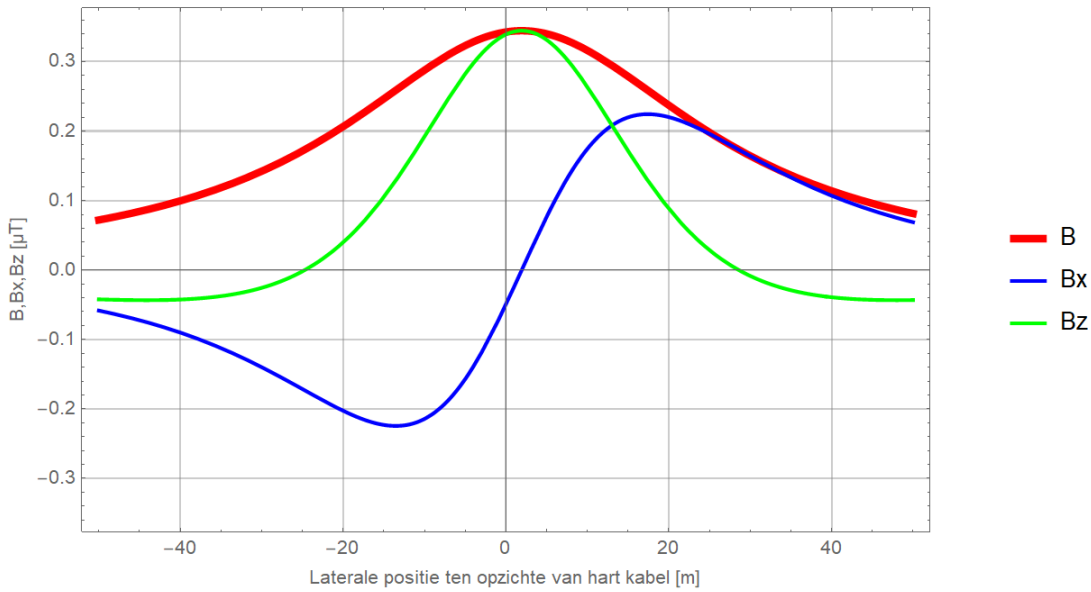
Figuur 18 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 150 mm, begraafdiepte -1.5 m, hoogte t.o.v. bodem 20 m



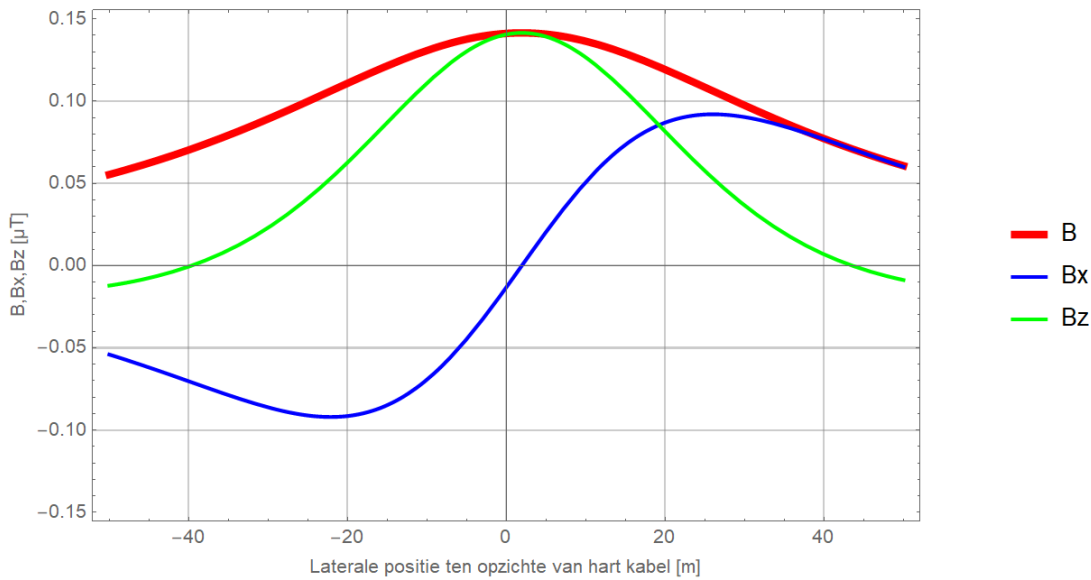
Figuur 19 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 150 mm, begraafdiepte -1.5 m, hoogte t.o.v. bodem 25 m



Figuur 20 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

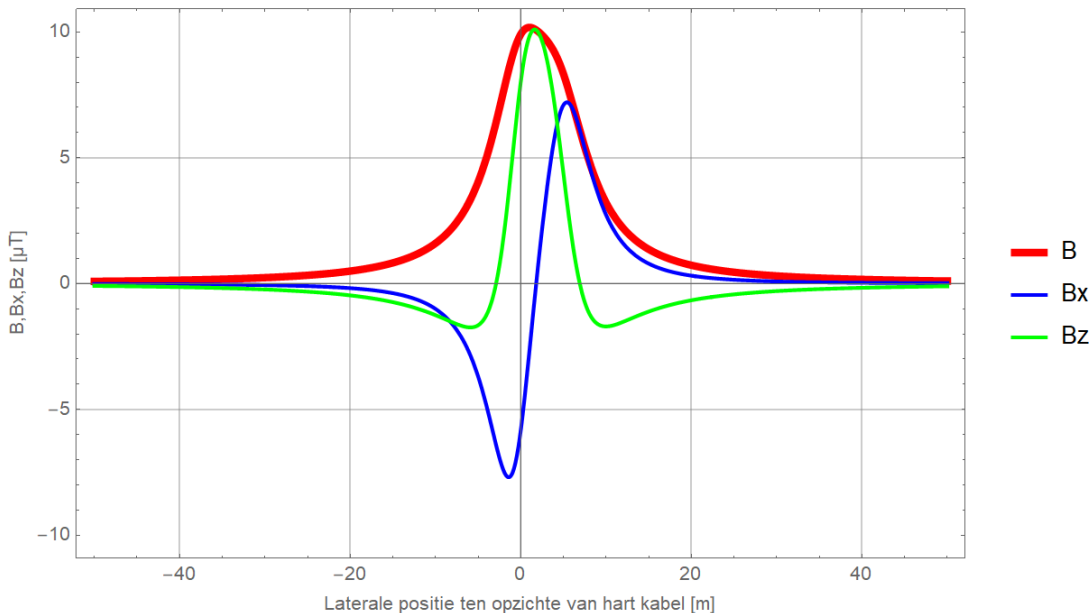
Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 150 mm, begraafdiepte -1.5 m, hoogte t.o.v. bodem 40 m



Figuur 21 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

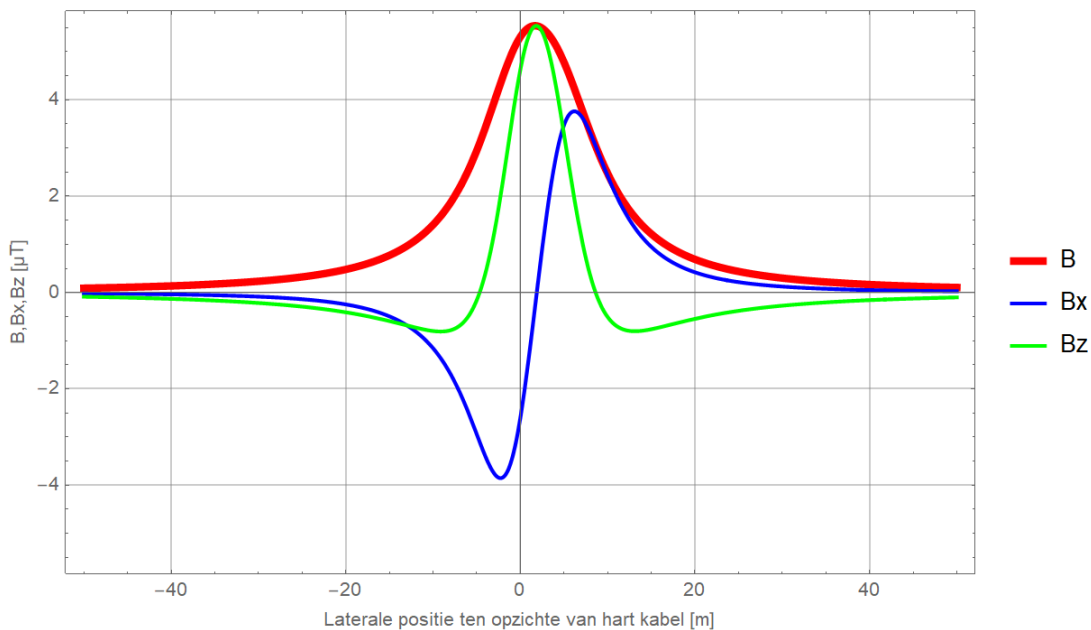
### Begraafdiepte -3 m

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 150 mm, begraafdiepte -3 m, hoogte t.o.v. bodem 1 m

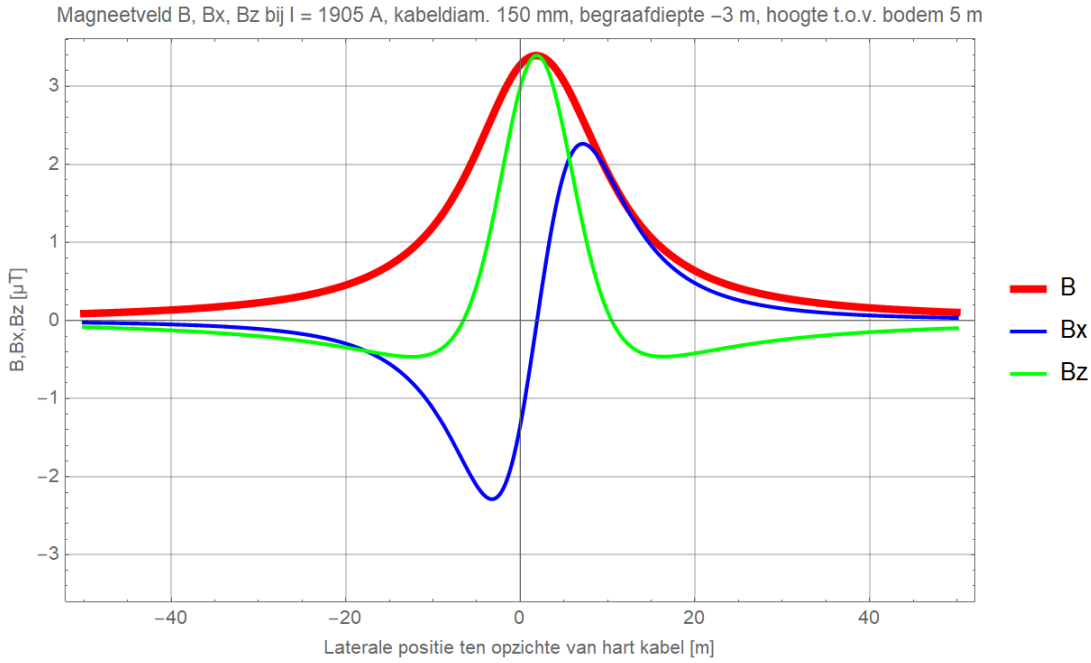


Figuur 22 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

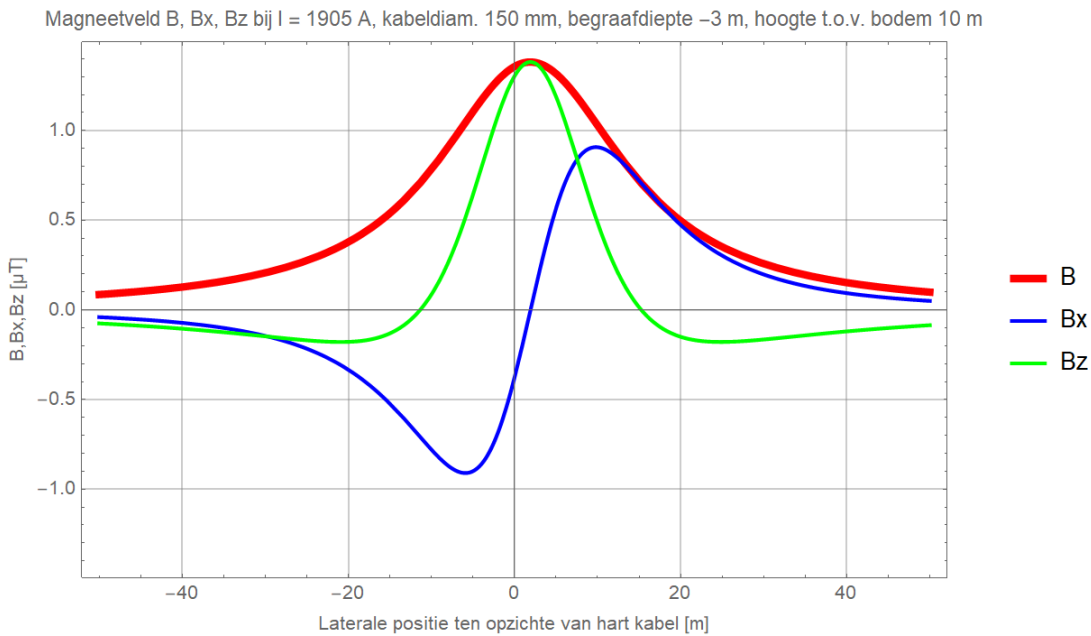
Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 150 mm, begraafdiepte -3 m, hoogte t.o.v. bodem 3 m



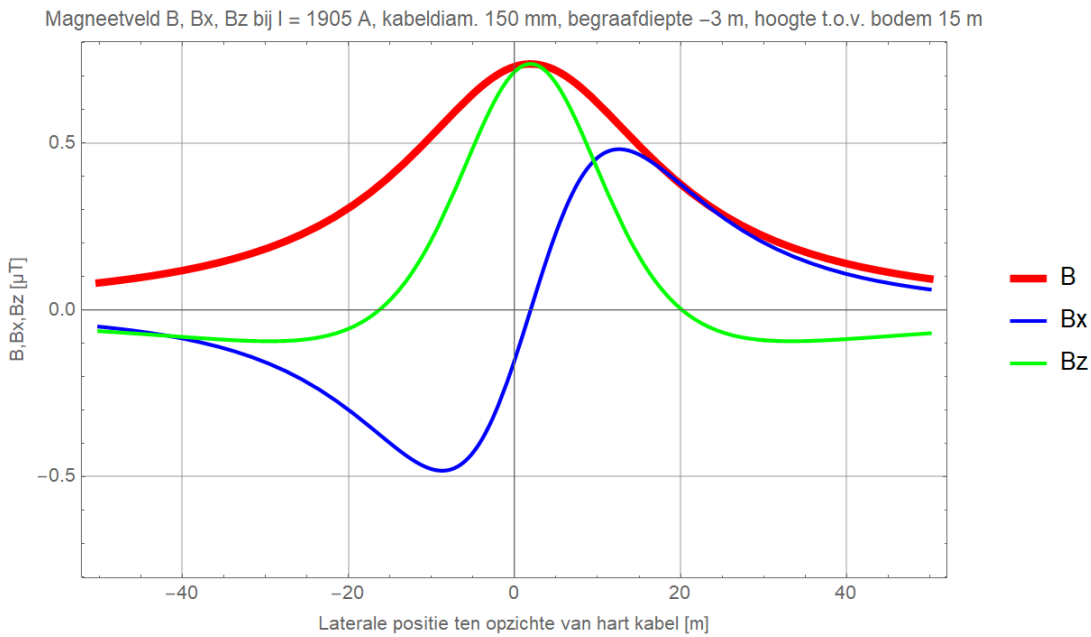
Figuur 23 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



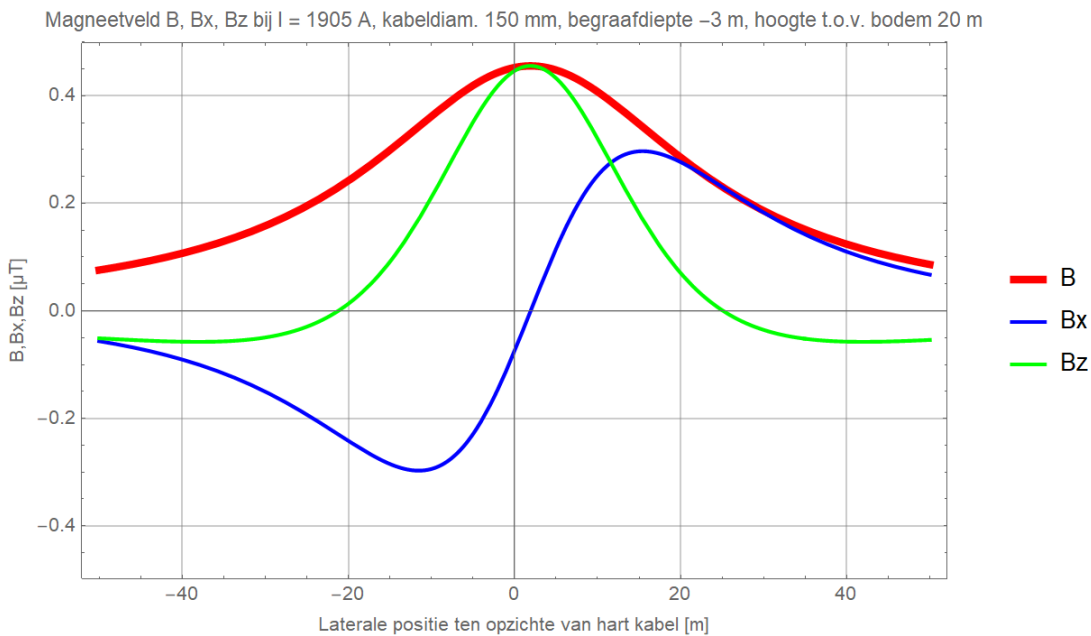
Figuur 24 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



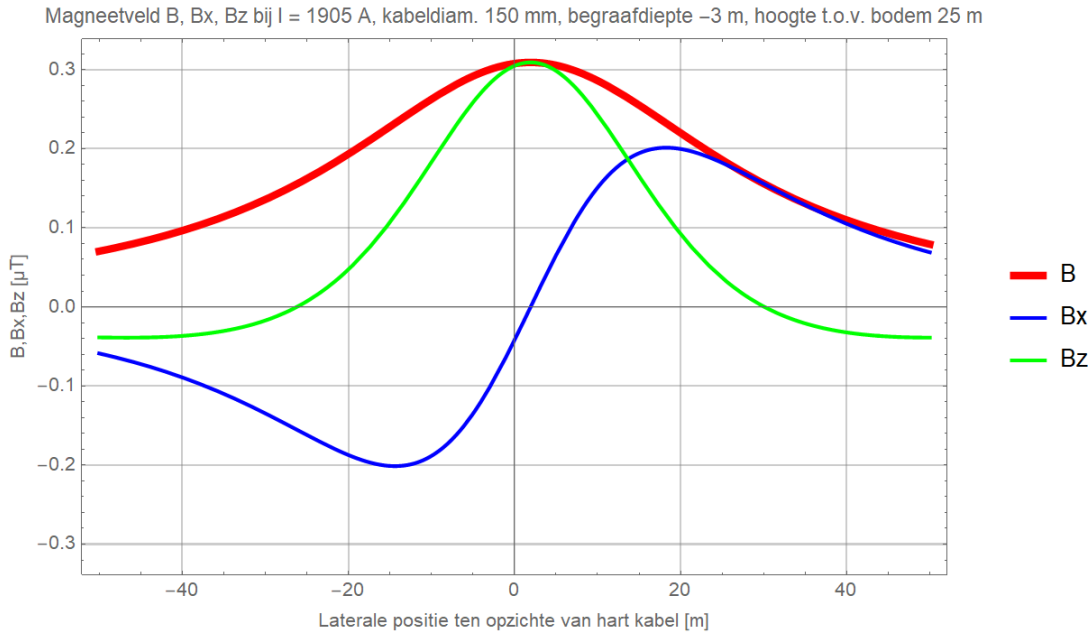
Figuur 25 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



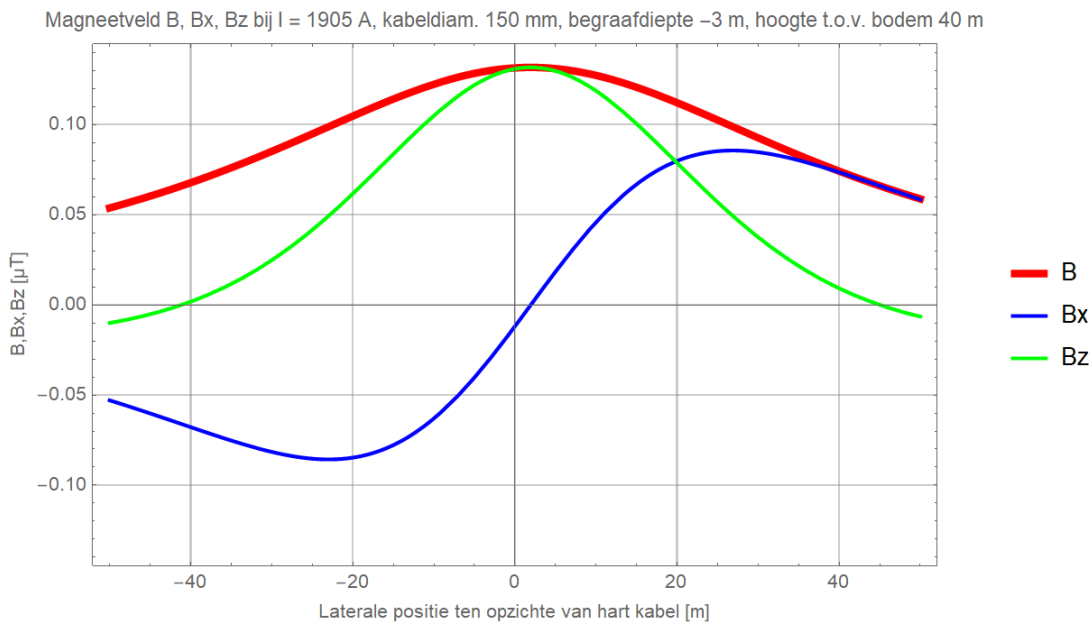
Figuur 26 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



Figuur 27 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



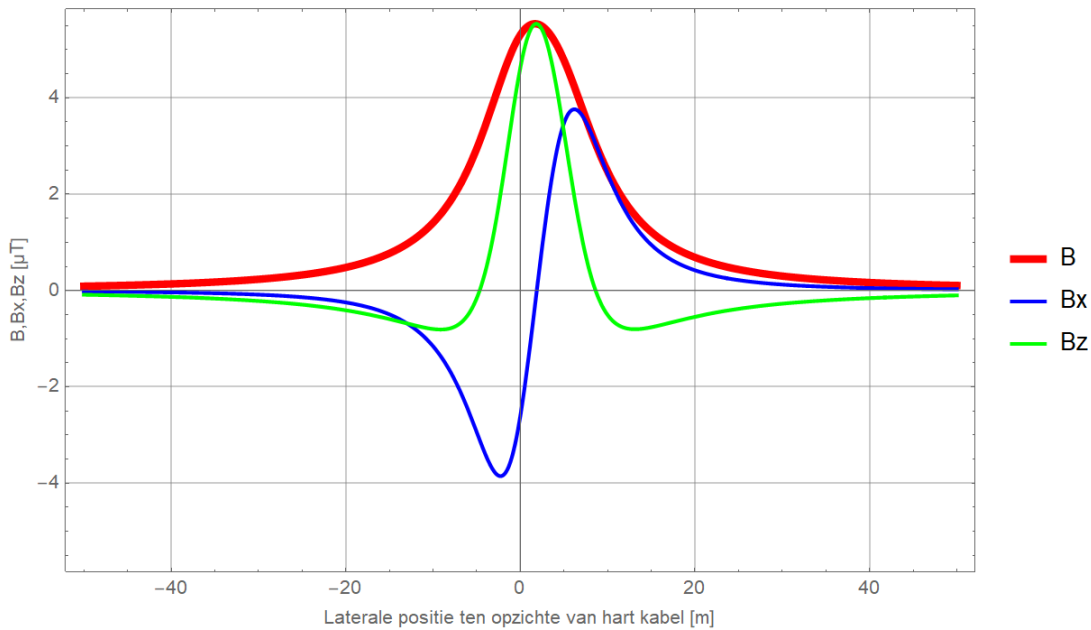
Figuur 28 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



Figuur 29 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

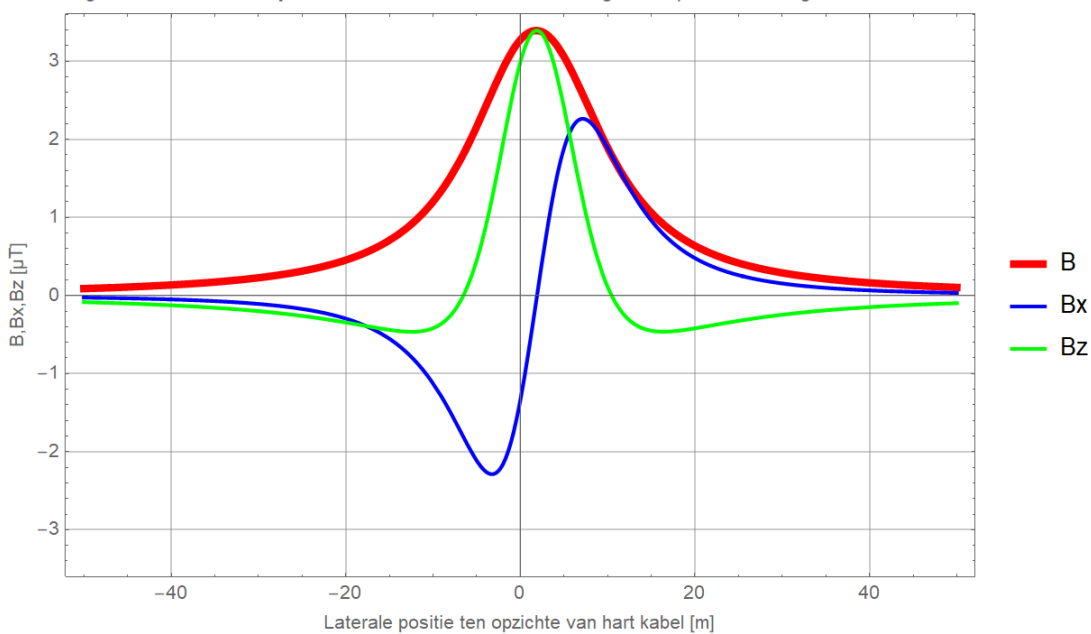
## Begraafdiepte -5 m

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 150 mm, begraafdiepte -5 m, hoogte t.o.v. bodem 1 m



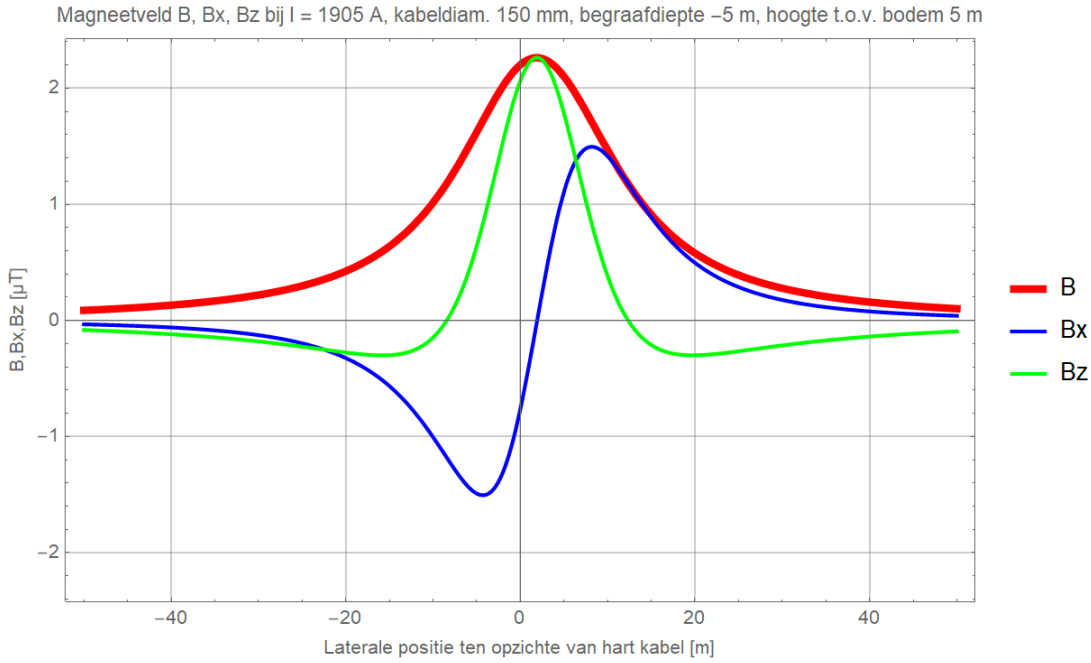
Figuur 30 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 150 mm, begraafdiepte -5 m, hoogte t.o.v. bodem 3 m

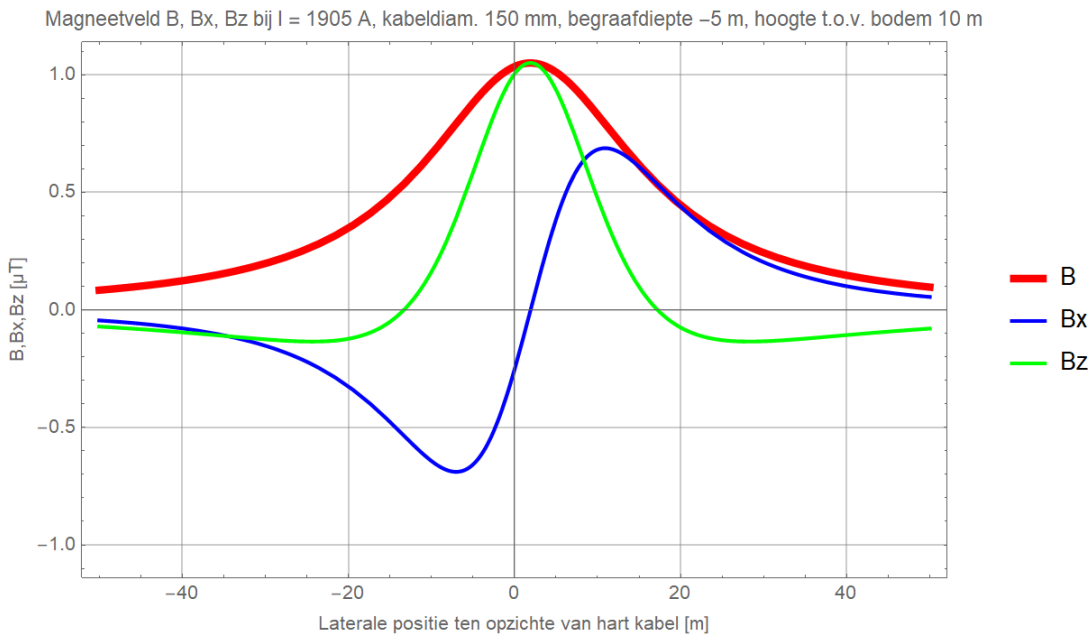


Figuur 31 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

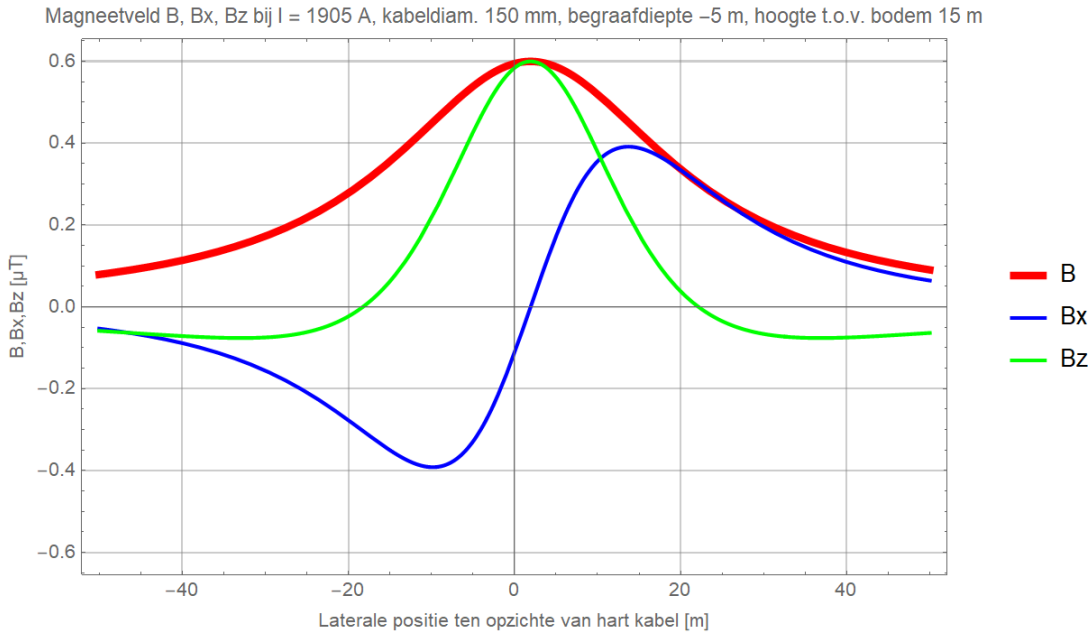




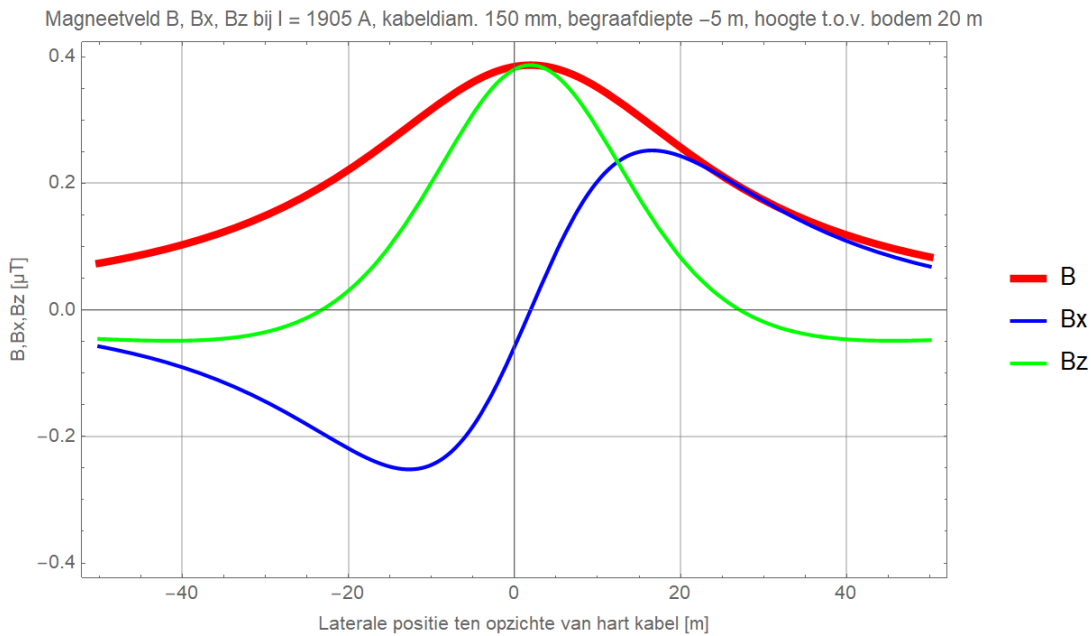
Figuur 32 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



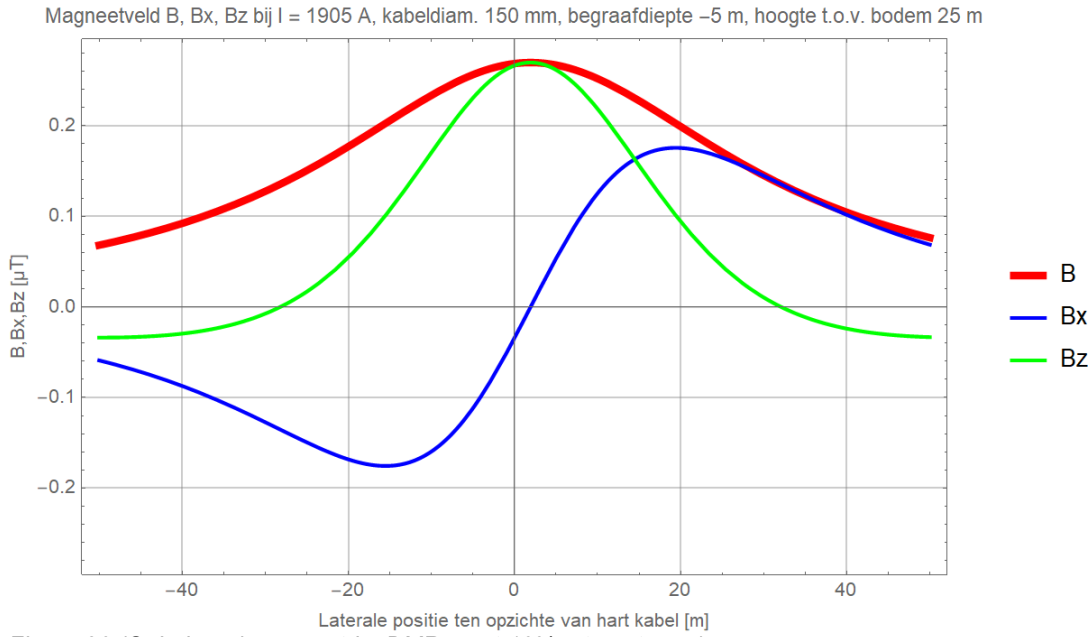
Figuur 33 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



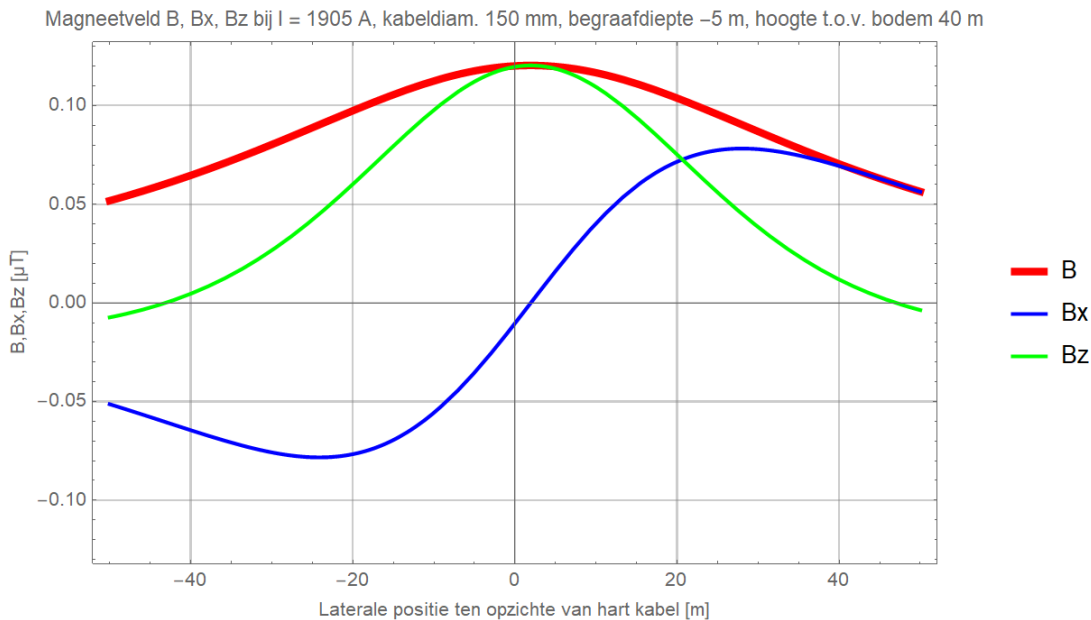
Figuur 34 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



Figuur 35 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



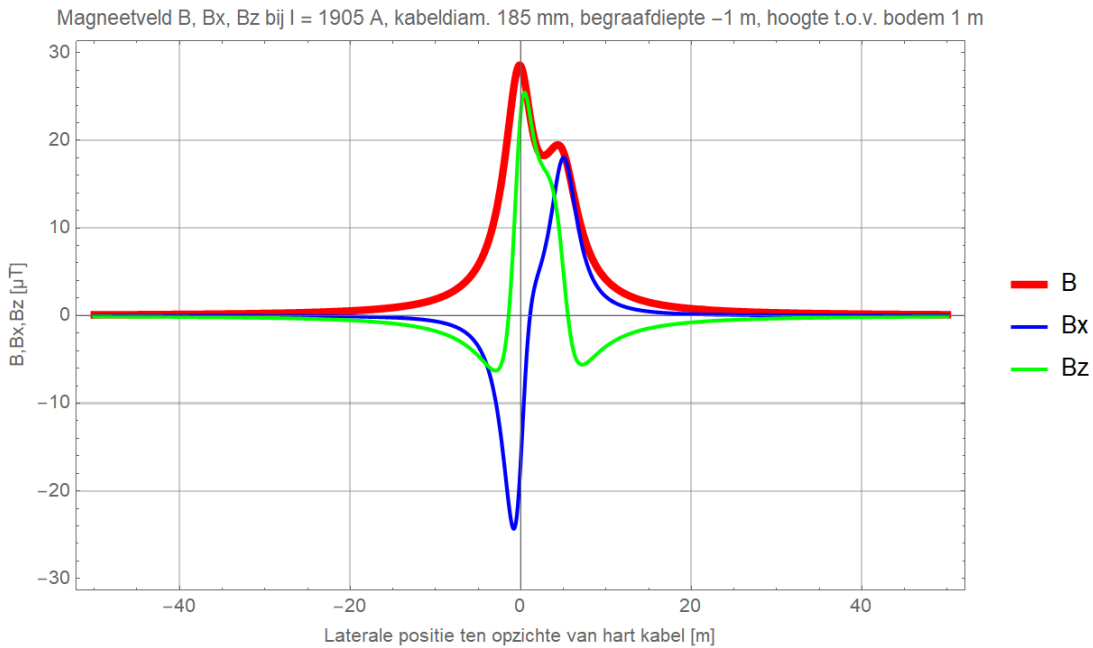
Figuur 36 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



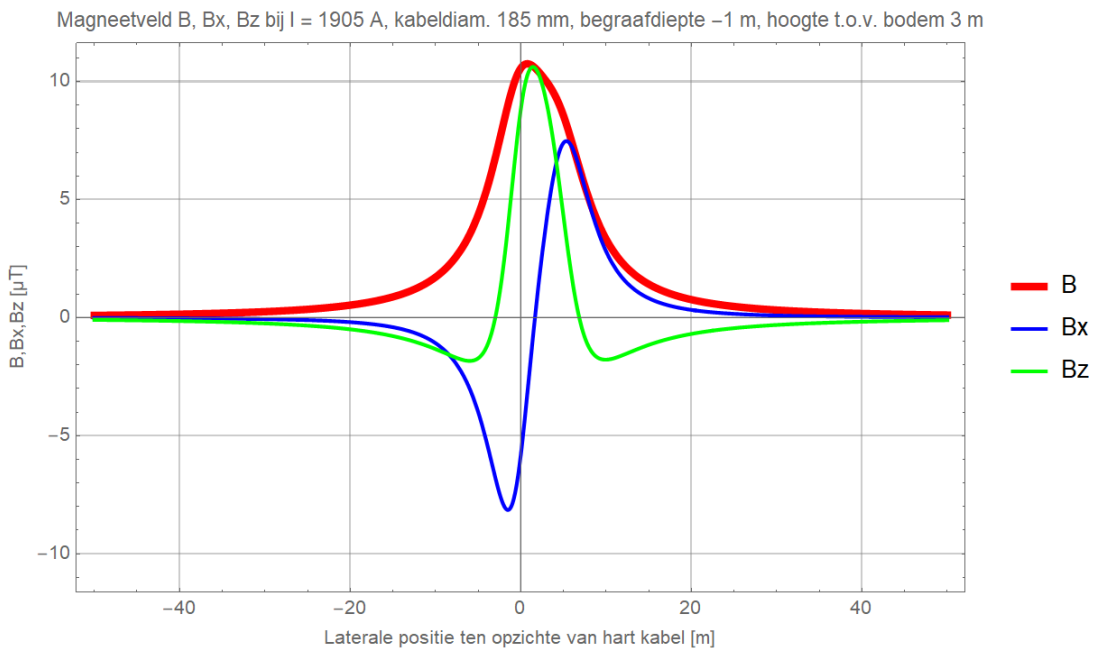
Figuur 37 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

## Kabeldiameter 185 mm

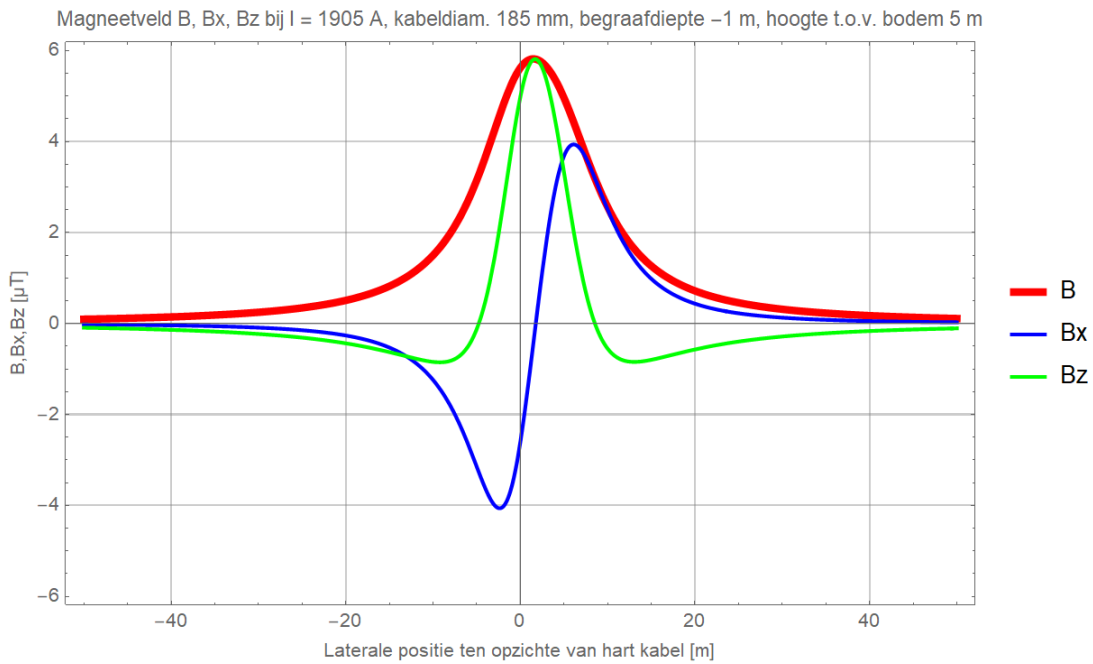
### Begraafdiepte -1 m



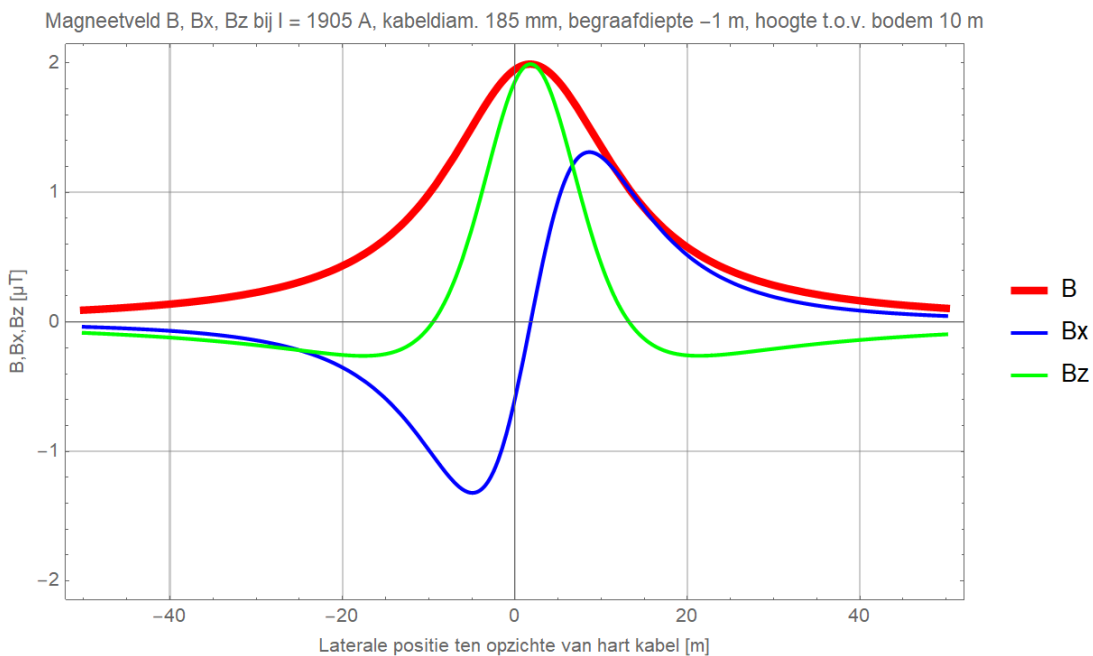
Figuur 38 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



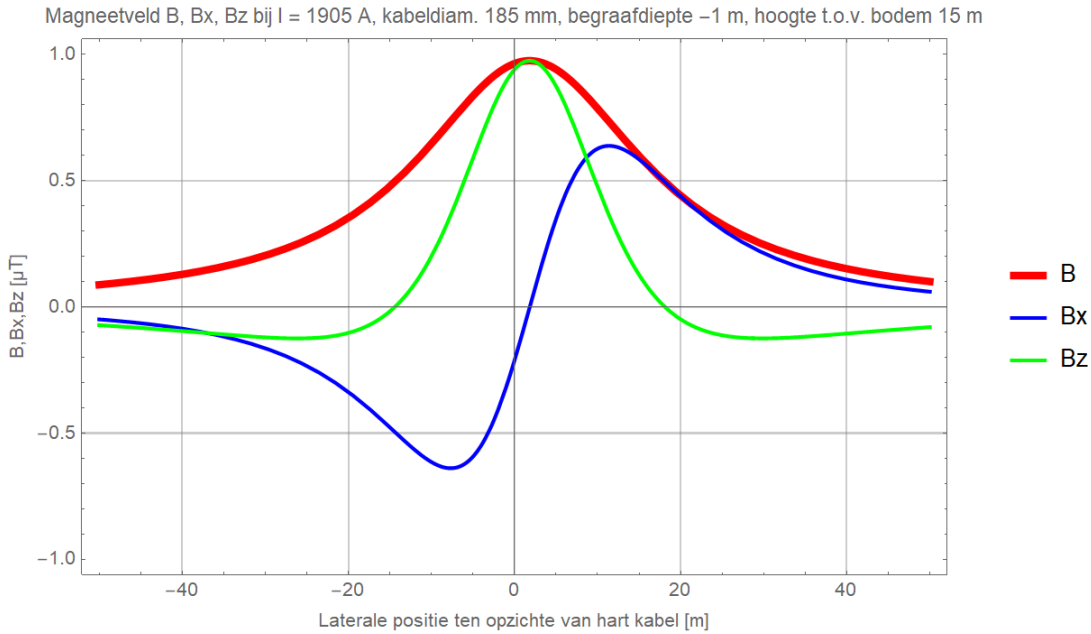
Figuur 39 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



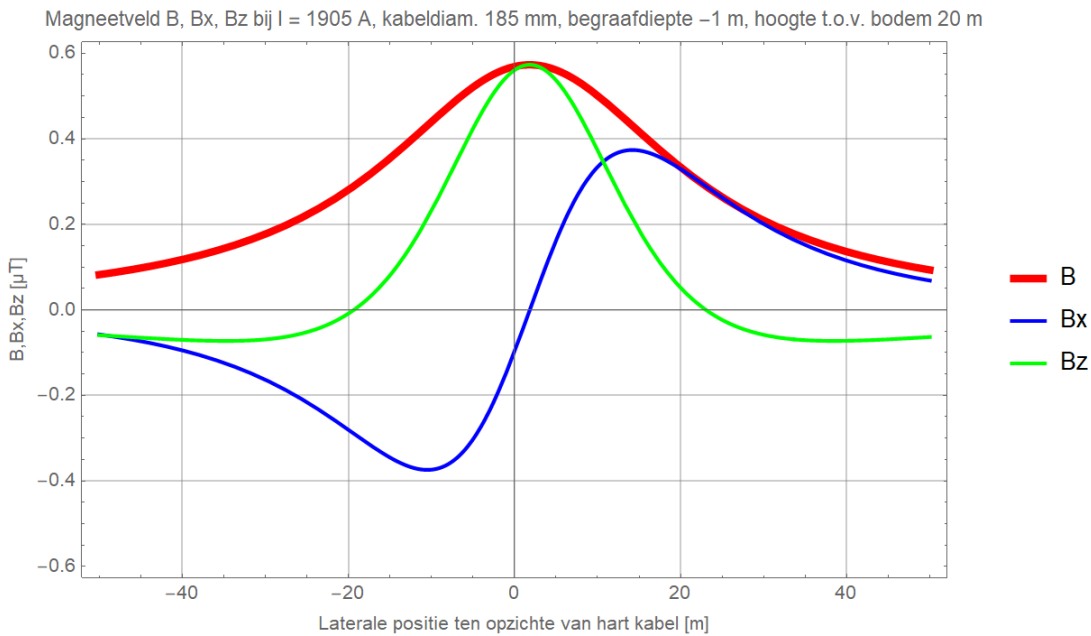
Figuur 40 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



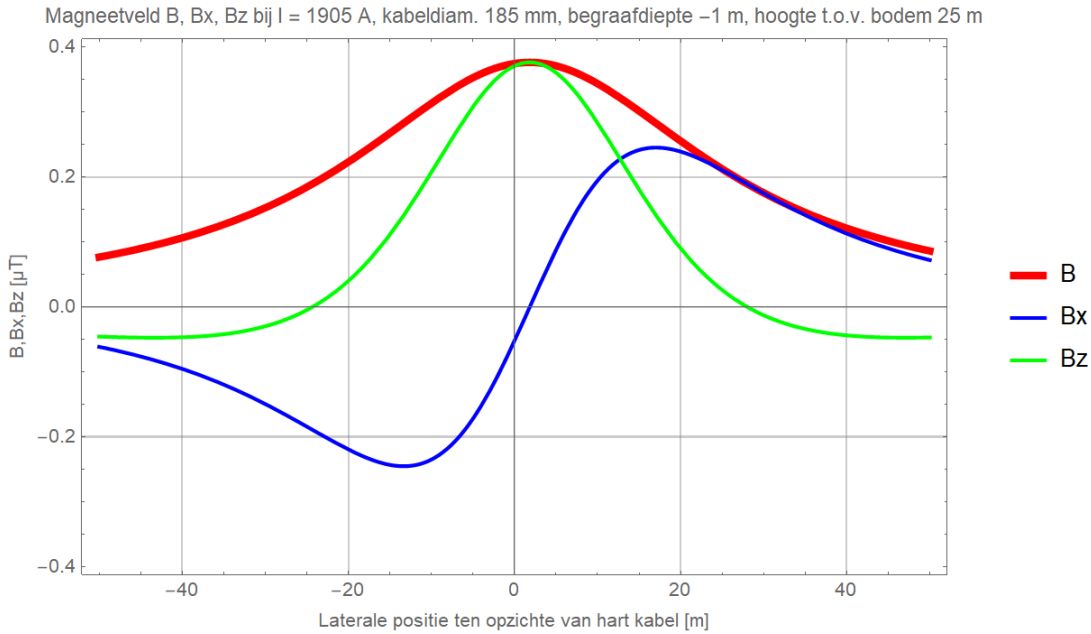
Figuur 41 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



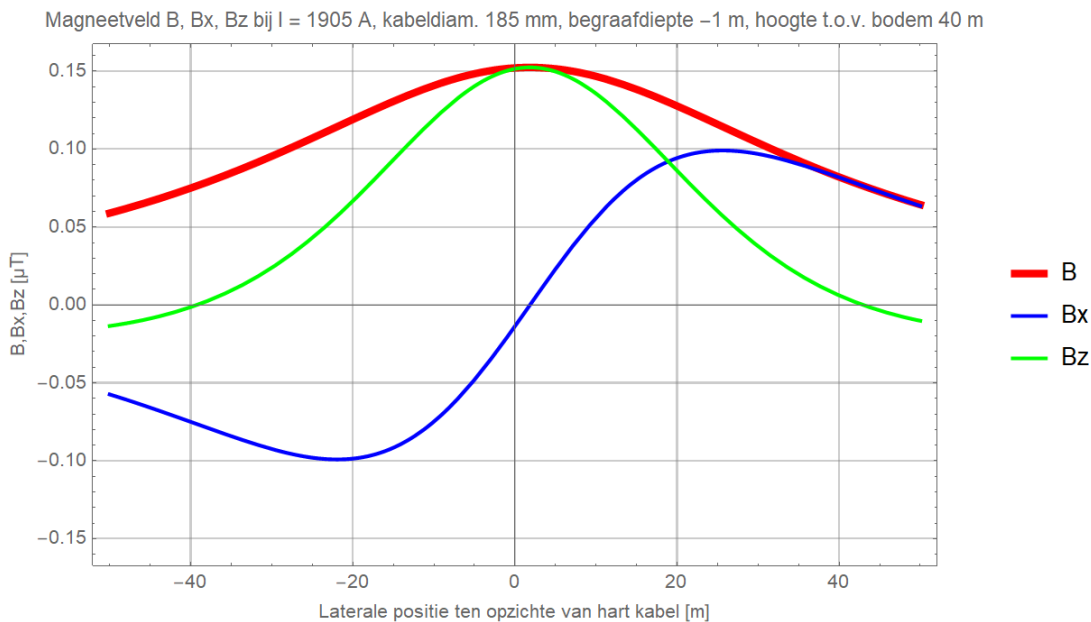
Figuur 42 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



Figuur 43 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



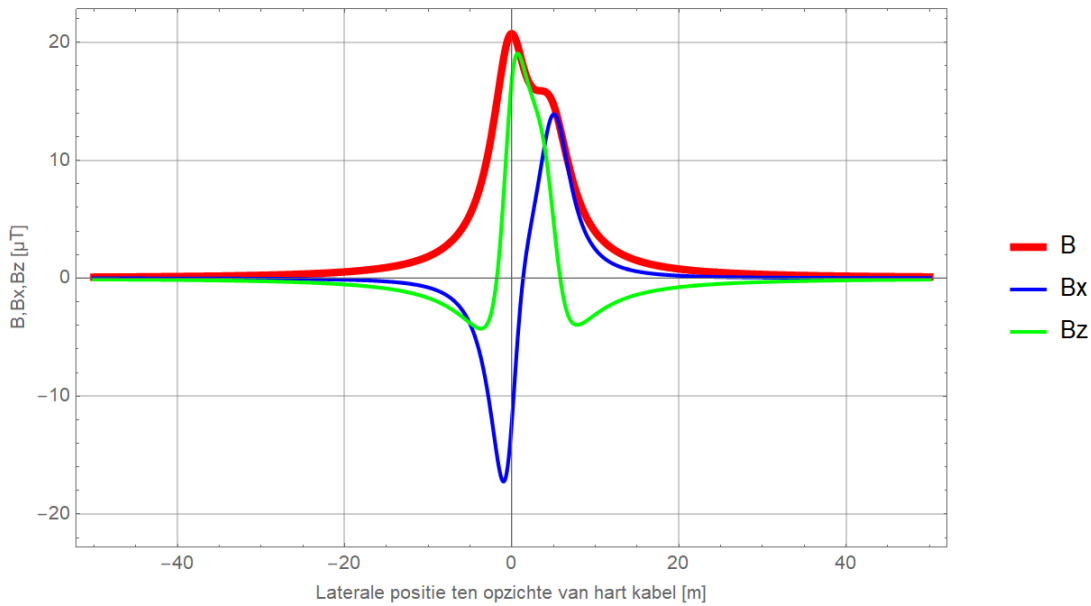
Figuur 44 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



Figuur 45 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

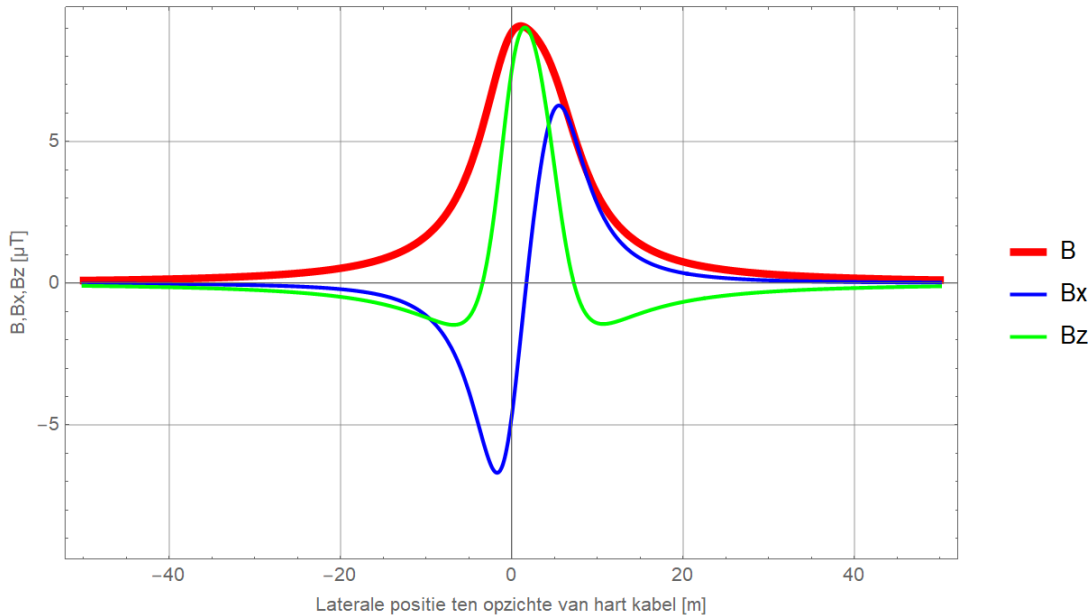
## Begraafdiepte $-1,5$ m

Magneetveld B, Bx, Bz bij  $I = 1905$  A, kabeldiam. 185 mm, begraafdiepte  $-1.5$  m, hoogte t.o.v. bodem 1 m



Figuur 46 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

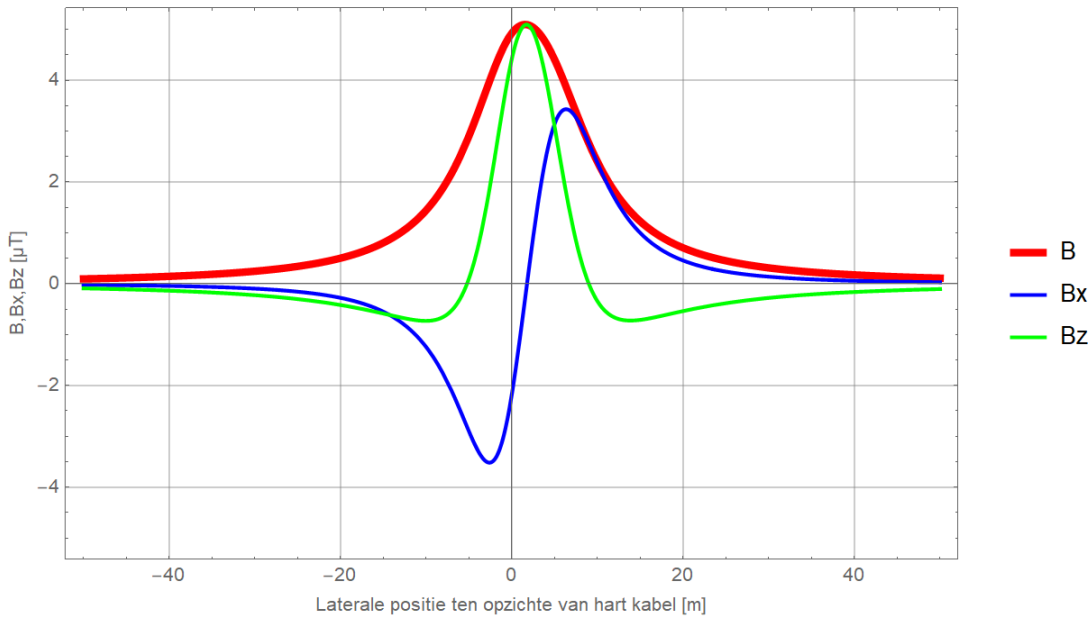
Magneetveld B, Bx, Bz bij  $I = 1905$  A, kabeldiam. 185 mm, begraafdiepte  $-1.5$  m, hoogte t.o.v. bodem 3 m



Figuur 47 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

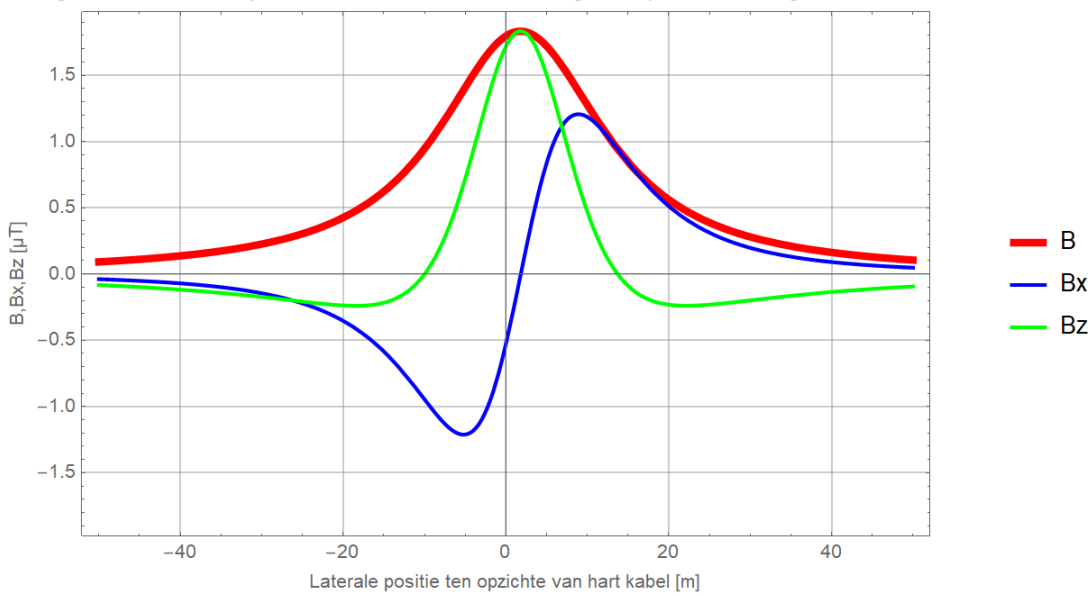


Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 185 mm, begraafdiepte -1.5 m, hoogte t.o.v. bodem 5 m



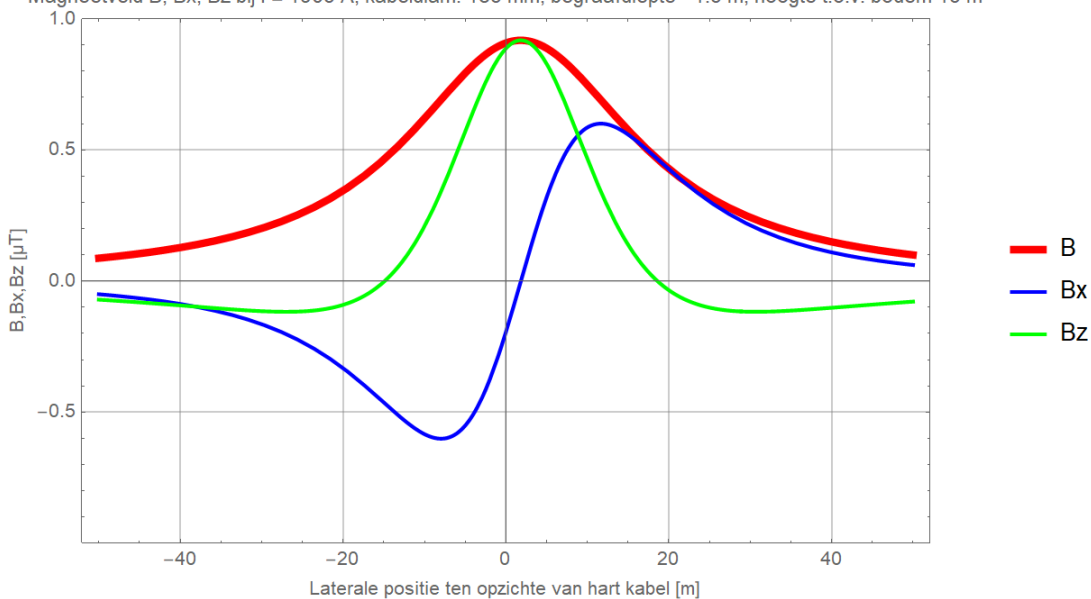
Figuur 48 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 185 mm, begraafdiepte -1.5 m, hoogte t.o.v. bodem 10 m



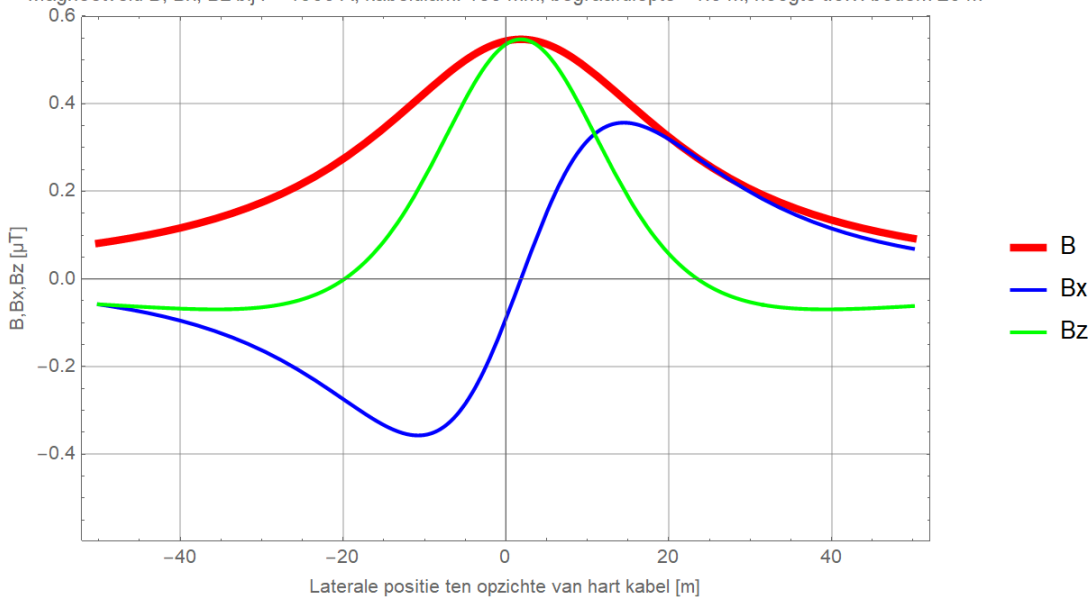
Figuur 49 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 185 mm, begraafdiepte -1.5 m, hoogte t.o.v. bodem 15 m



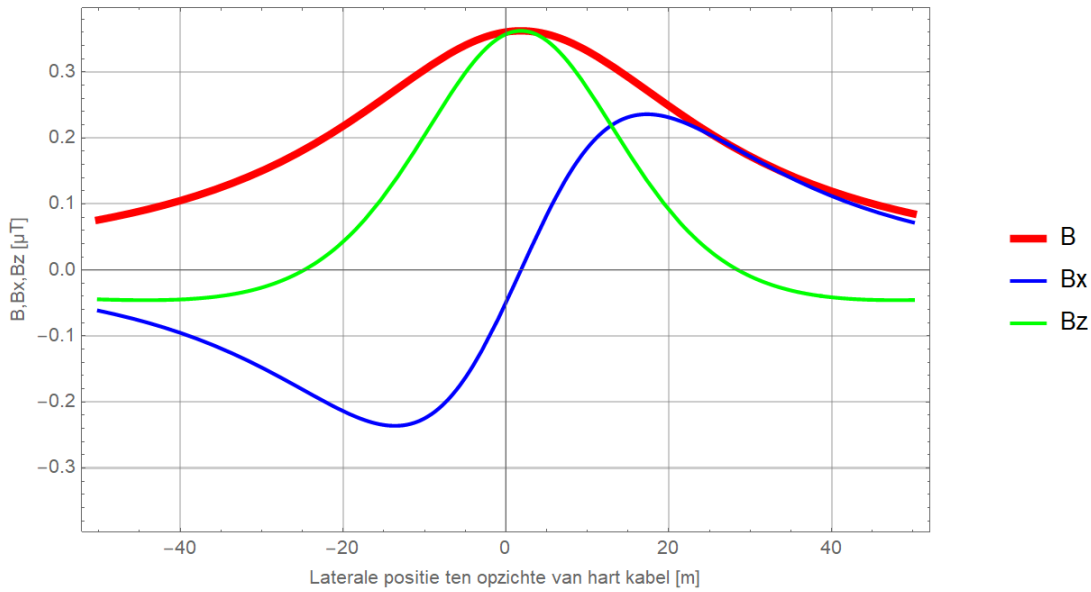
Figuur 50 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 185 mm, begraafdiepte -1.5 m, hoogte t.o.v. bodem 20 m



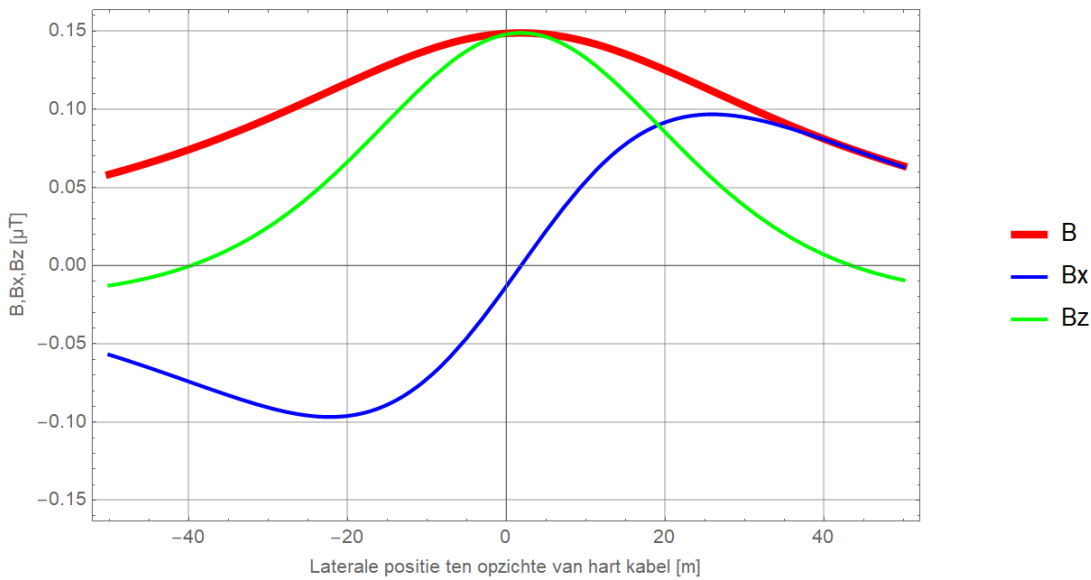
Figuur 51 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 185 mm, begraafdiepte -1.5 m, hoogte t.o.v. bodem 25 m



Figuur 52 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

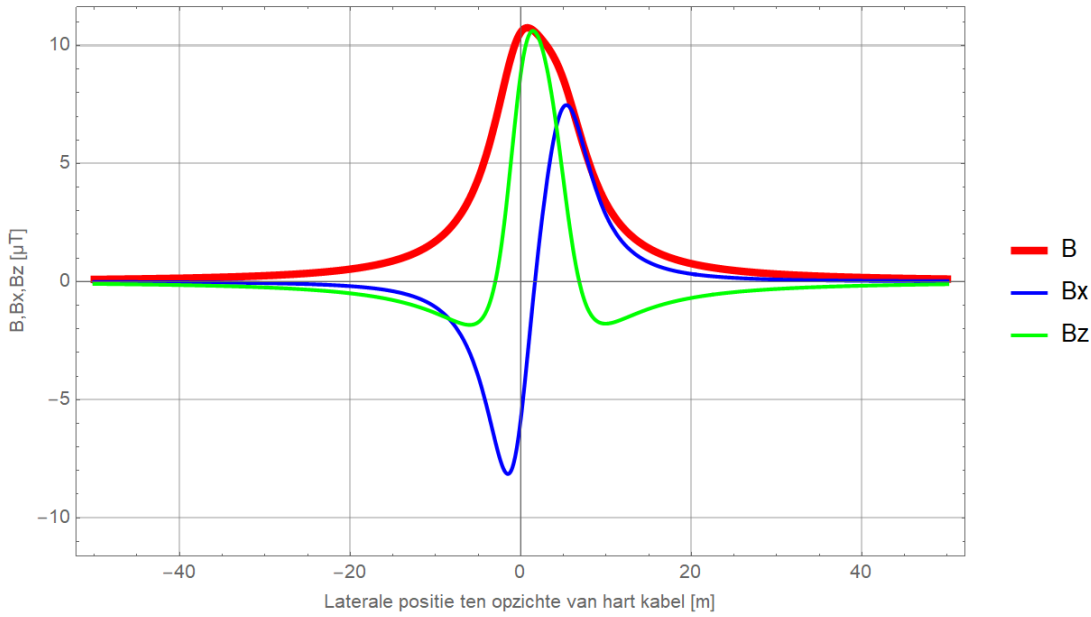
Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 185 mm, begraafdiepte -1.5 m, hoogte t.o.v. bodem 40 m



Figuur 53 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

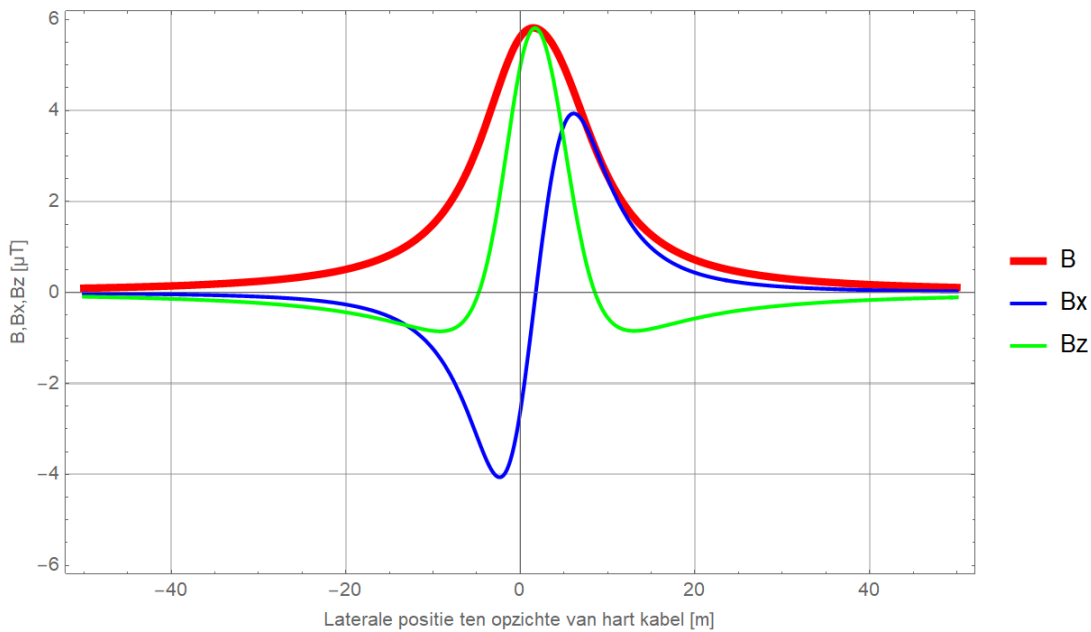
## Begraafdiepte -3 m

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 185 mm, begraafdiepte -3 m, hoogte t.o.v. bodem 1 m

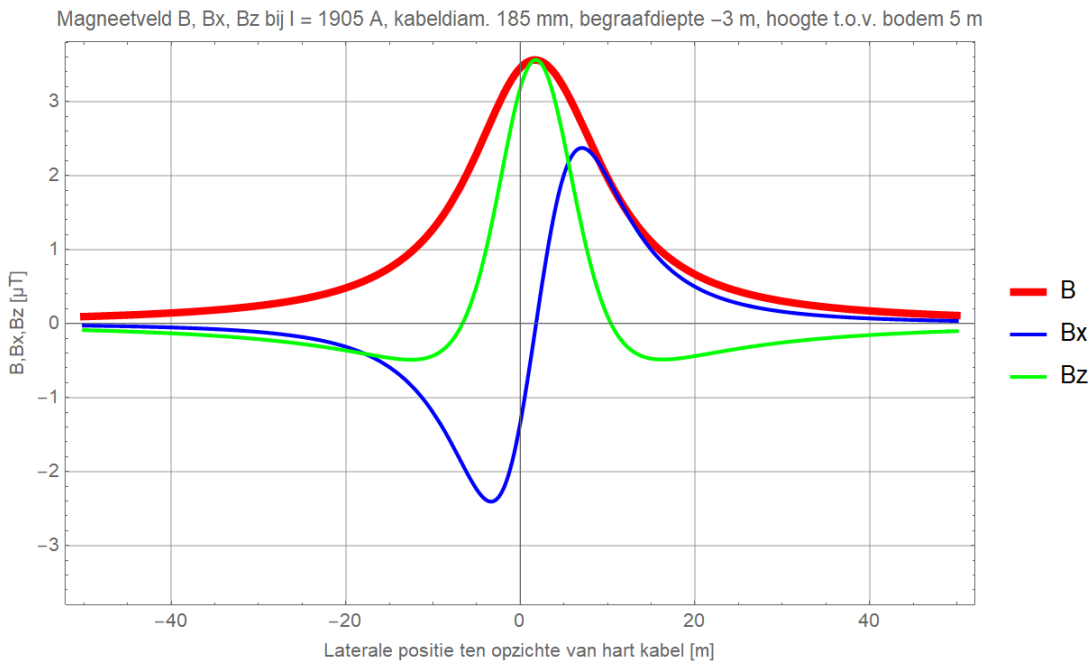


Figuur 54 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

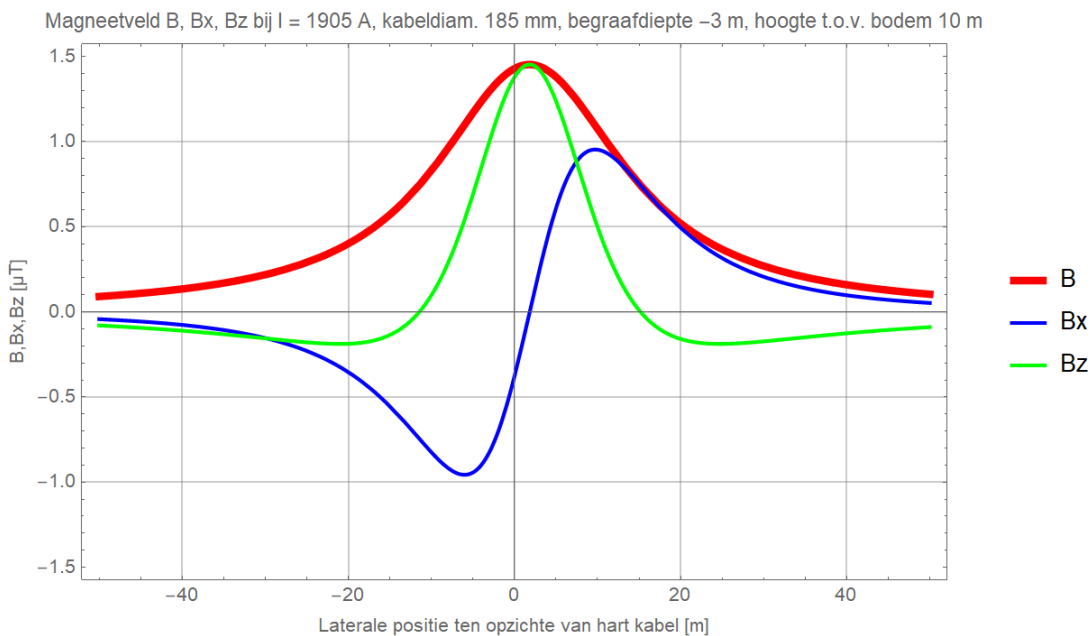
Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 185 mm, begraafdiepte -3 m, hoogte t.o.v. bodem 3 m



Figuur 55 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

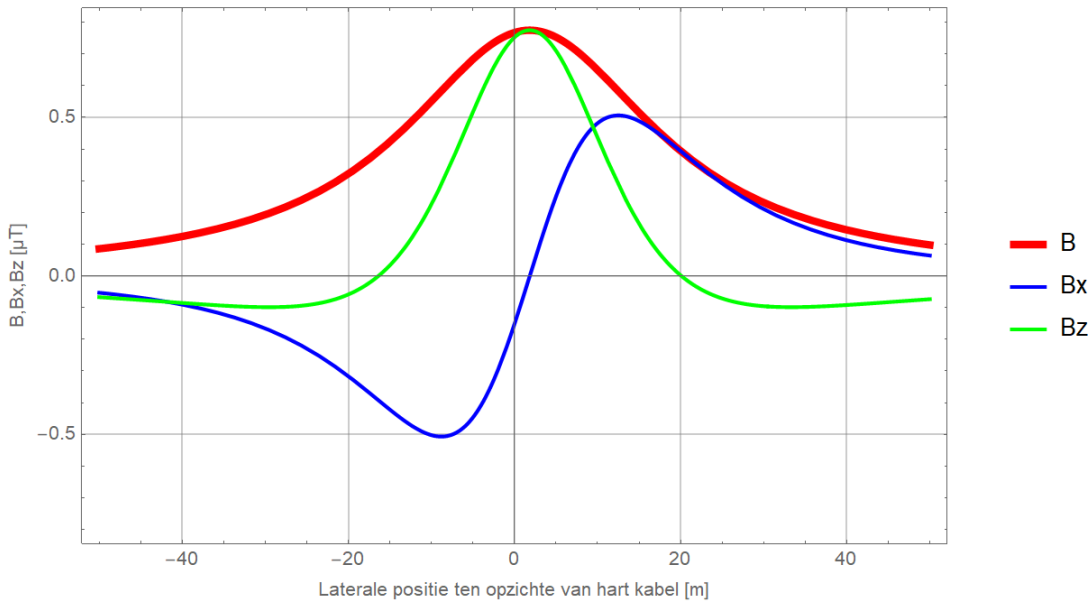


Figuur 56 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



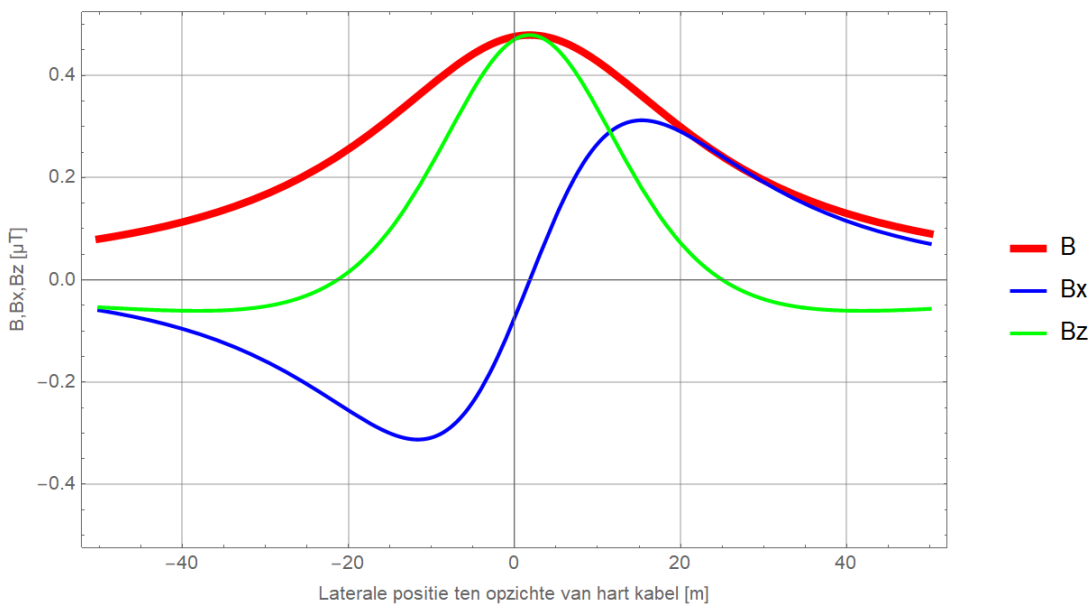
Figuur 57 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

Magneetveld B, Bx, Bz bij  $I = 1905$  A, kabeldiam. 185 mm, begraafdiepte  $-3$  m, hoogte t.o.v. bodem 15 m

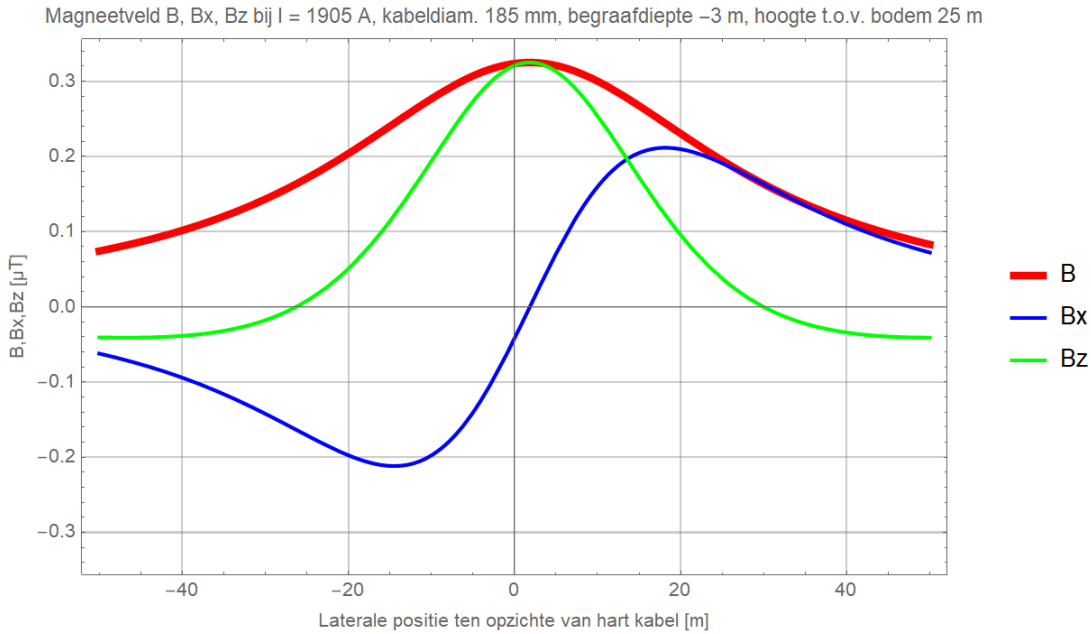


Figuur 58 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

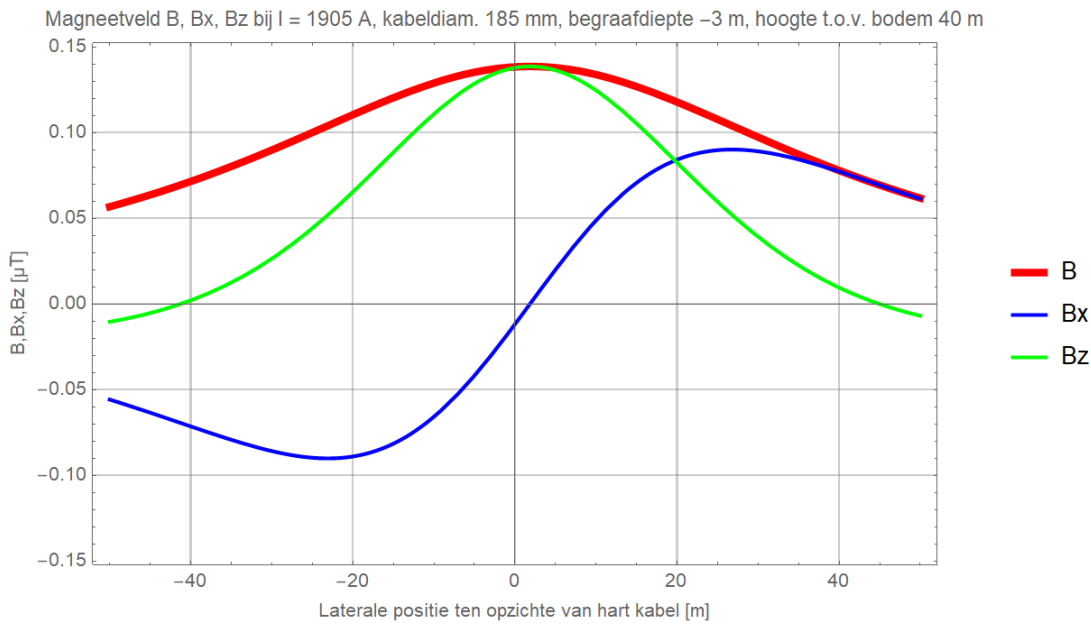
Magneetveld B, Bx, Bz bij  $I = 1905$  A, kabeldiam. 185 mm, begraafdiepte  $-3$  m, hoogte t.o.v. bodem 20 m



Figuur 59 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



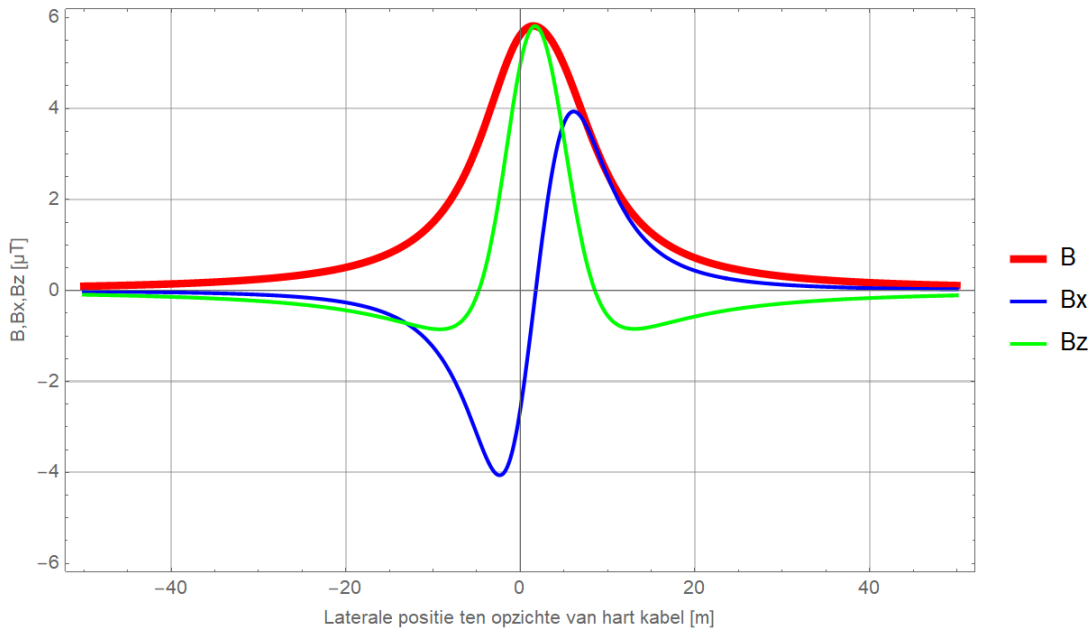
Figuur 60 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



Figuur 61 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

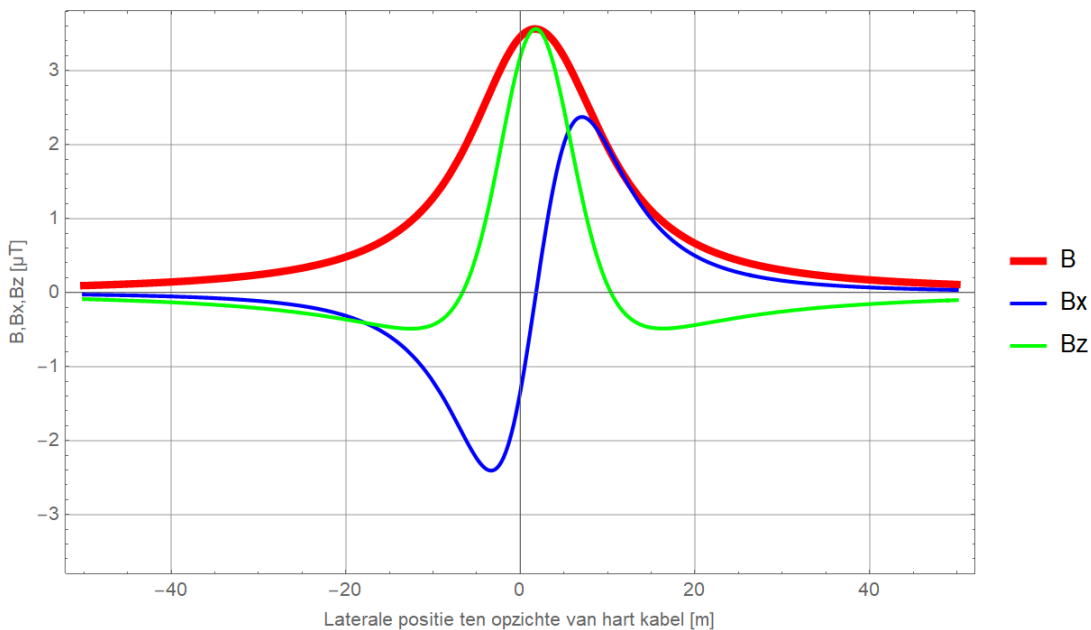
### Begraafdiepte -5 m

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 185 mm, begraafdiepte -5 m, hoogte t.o.v. bodem 1 m



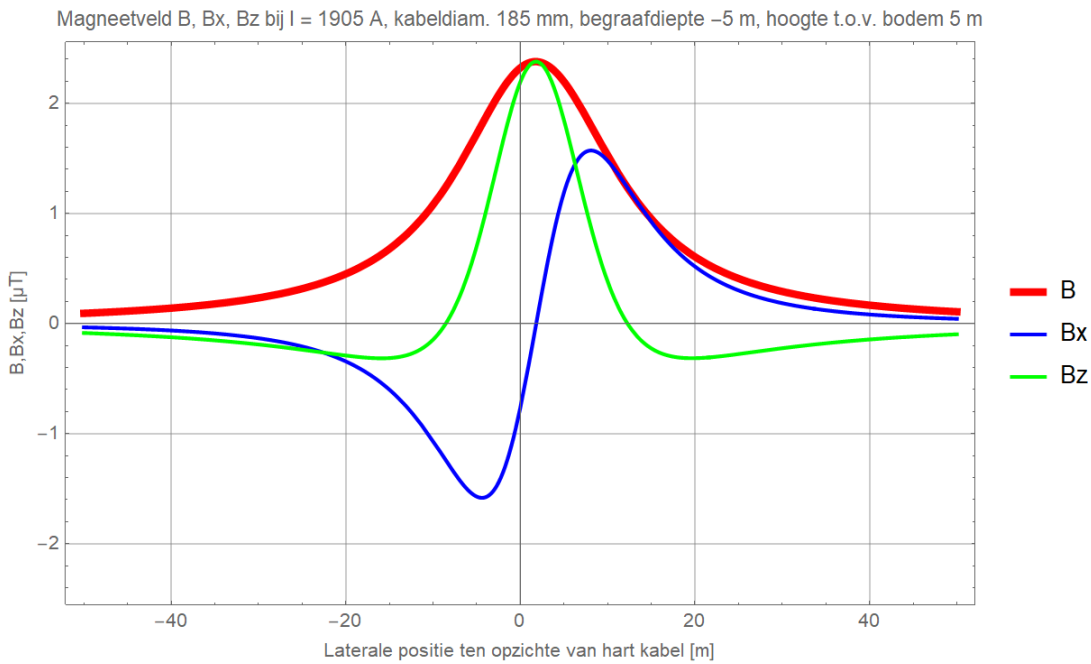
Figuur 62 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 185 mm, begraafdiepte -5 m, hoogte t.o.v. bodem 3 m

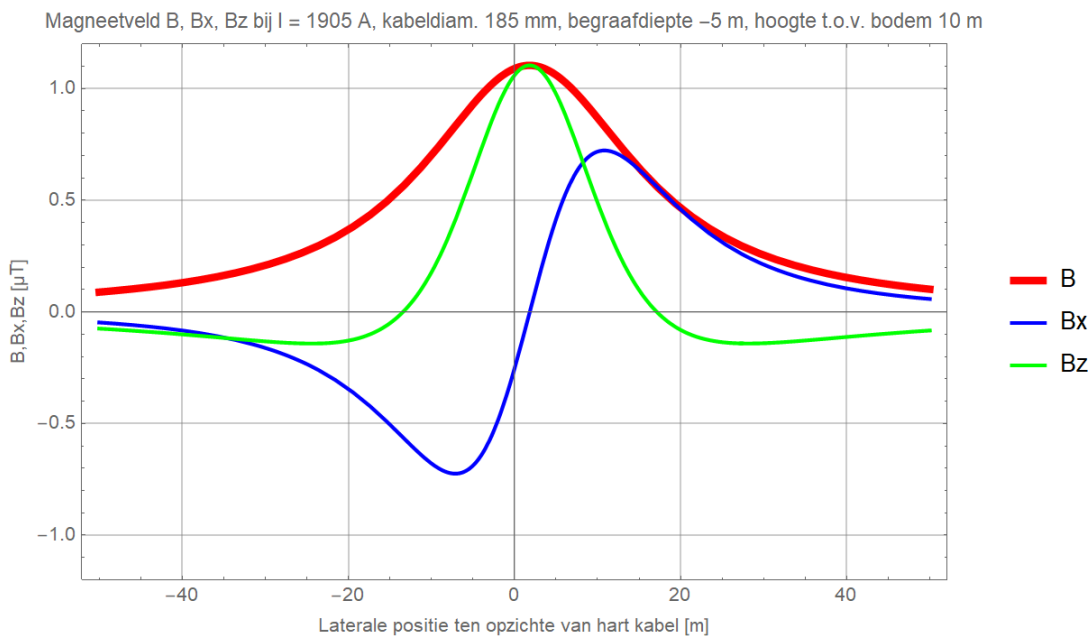


Figuur 63 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

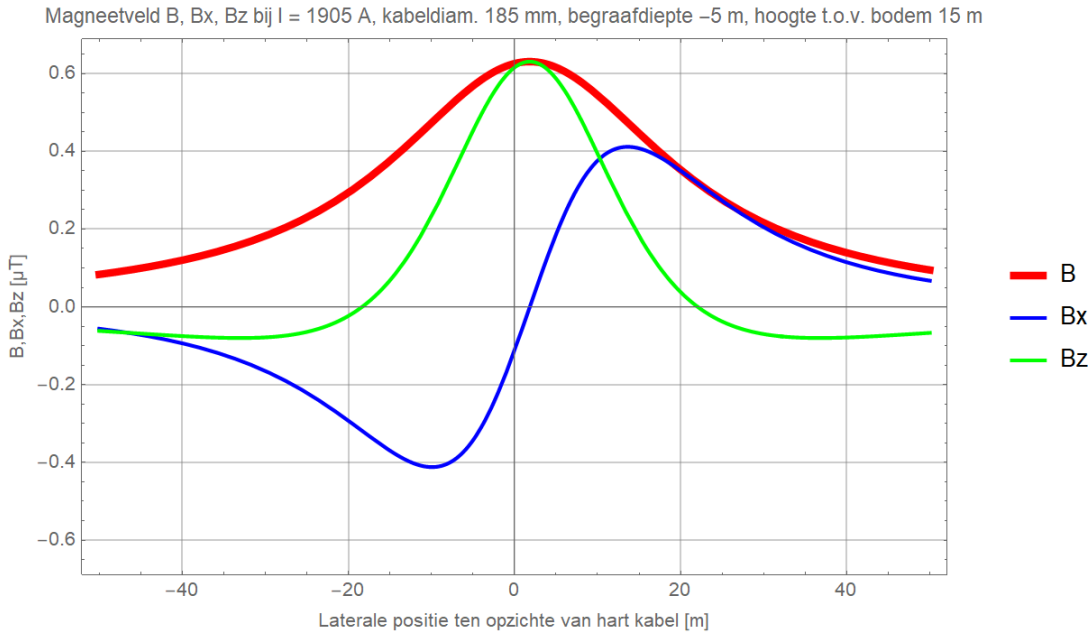




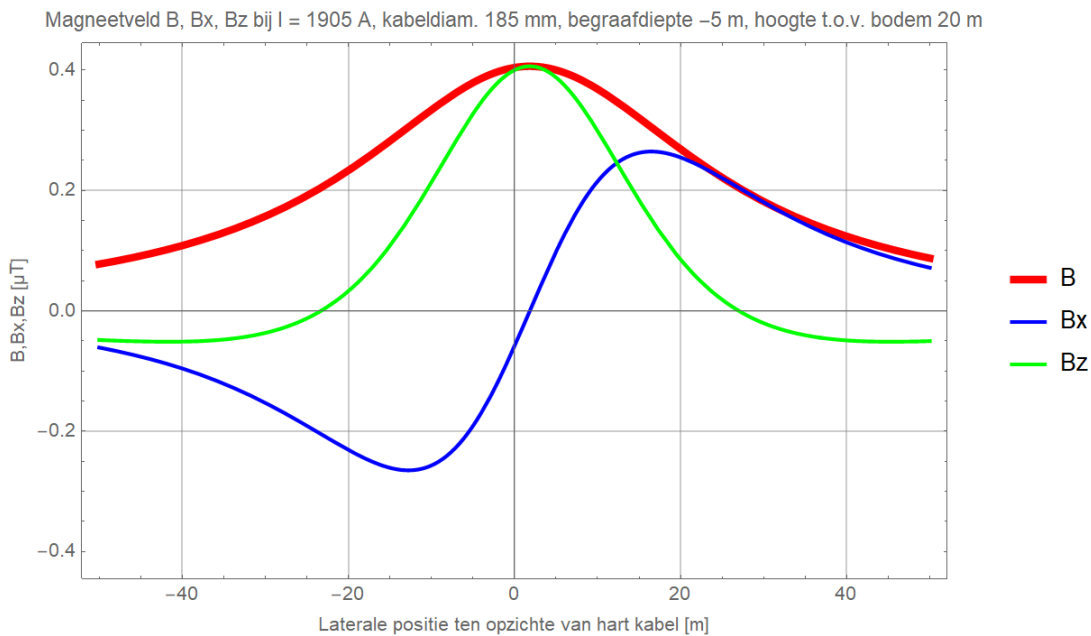
Figuur 64 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



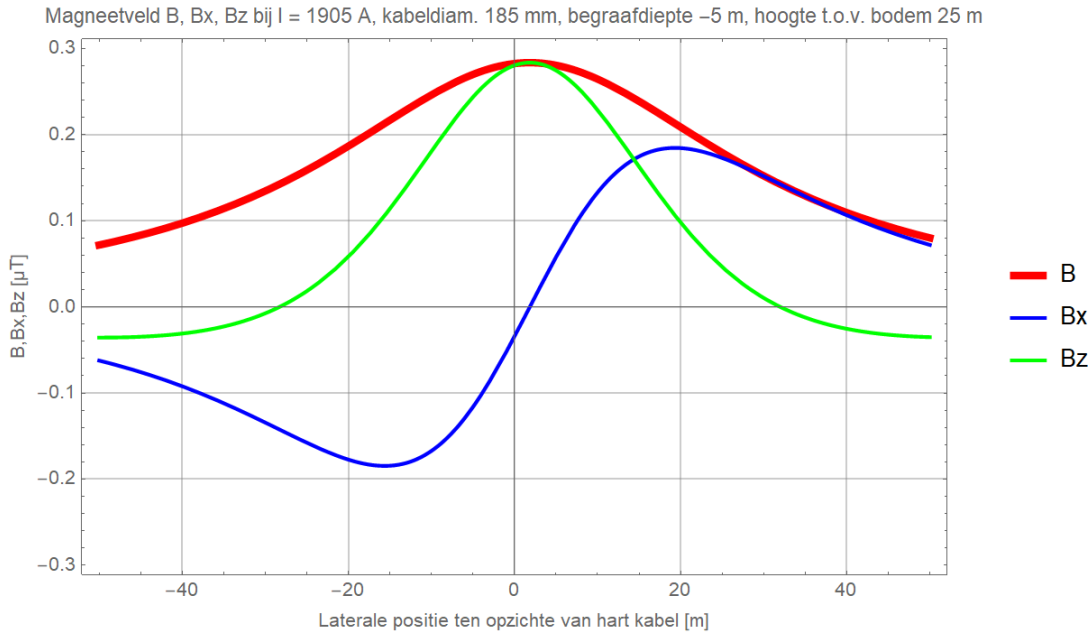
Figuur 65 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



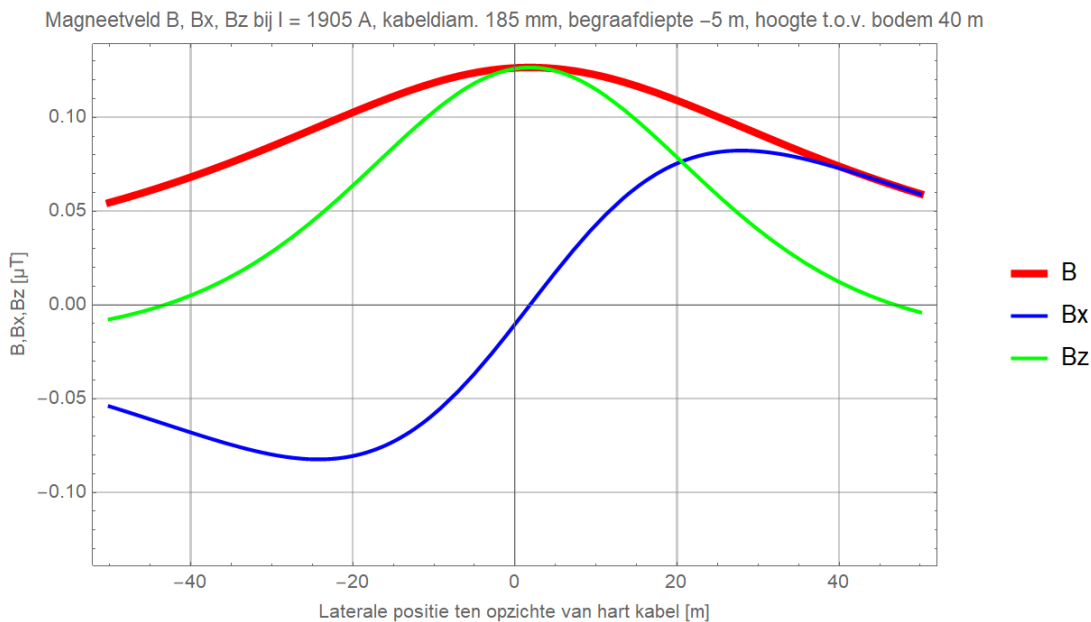
Figuur 66 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



Figuur 67 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



Figuur 68 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)



Figuur 69 (Onbalans / asymmetrie: DMR voert 10% retourstroom)

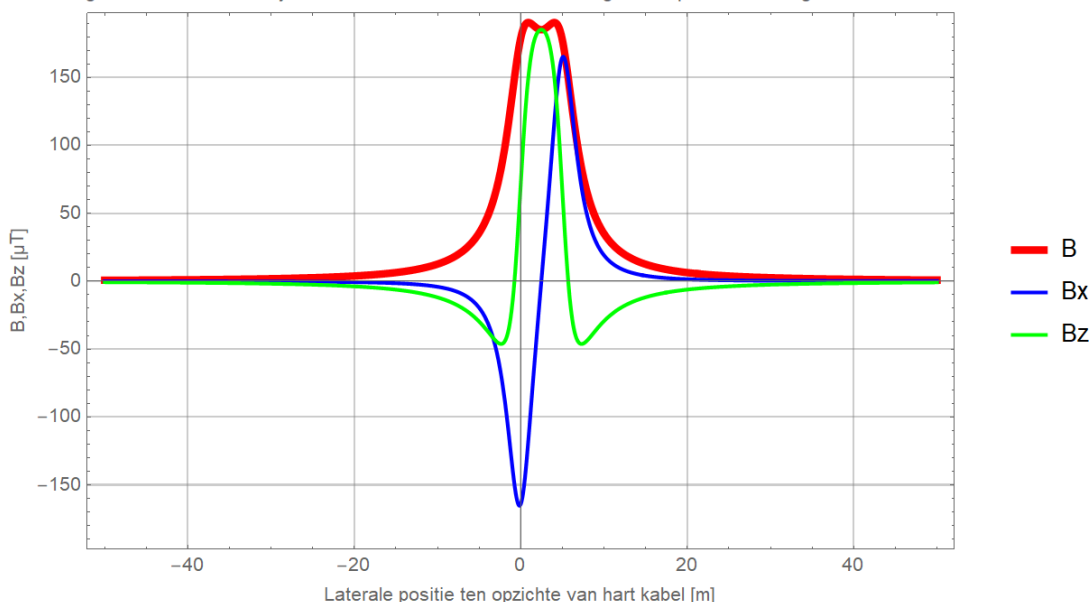
## Bijlage 2: Magneetveldprofielen DMR 100% (storing of onderhoud: monopoolbedrijf op half vermogen)

In onderstaande figuren geldt  $x = 0$  voor het midden van het plus-minkabelkoppel.

### Kabeldiameter 150 mm

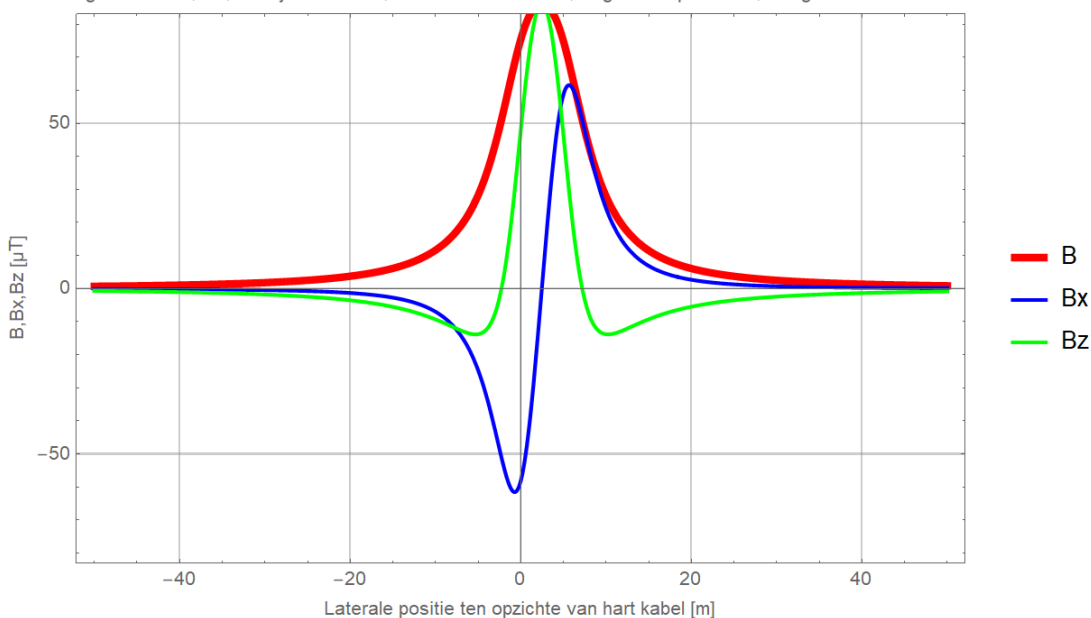
#### Begraafdiepte -1 m

Magneetveld B, Bx, Bz bij  $I = 1905$  A, kabeldiam. 150 mm, begraafdiepte -1 m, hoogte t.o.v. bodem 1 m

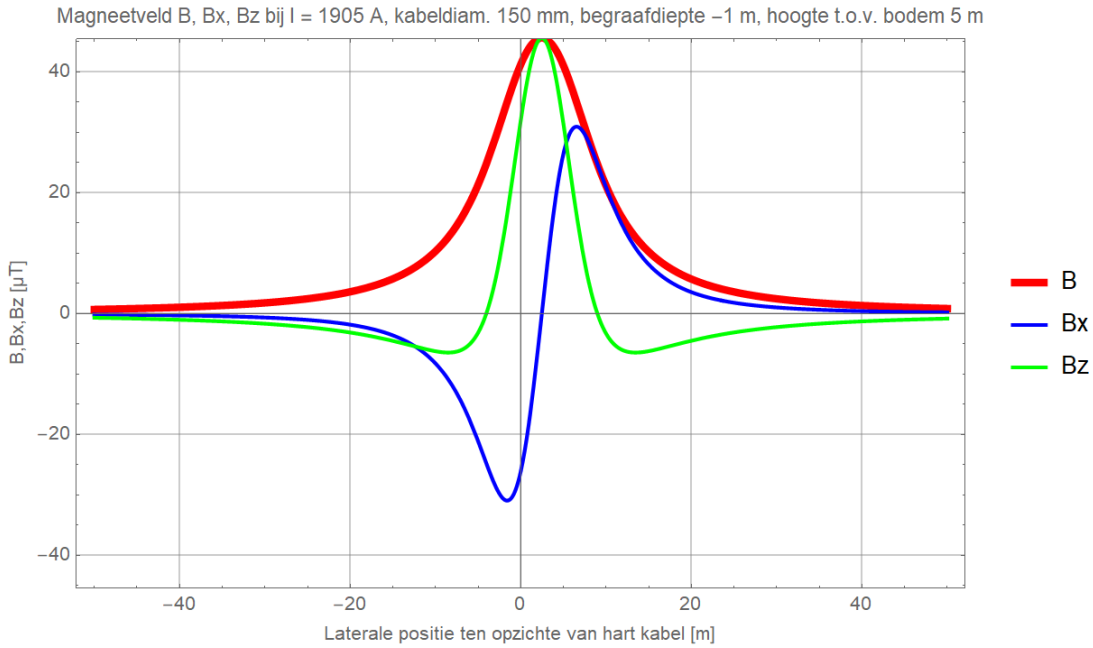


Figuur 70 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

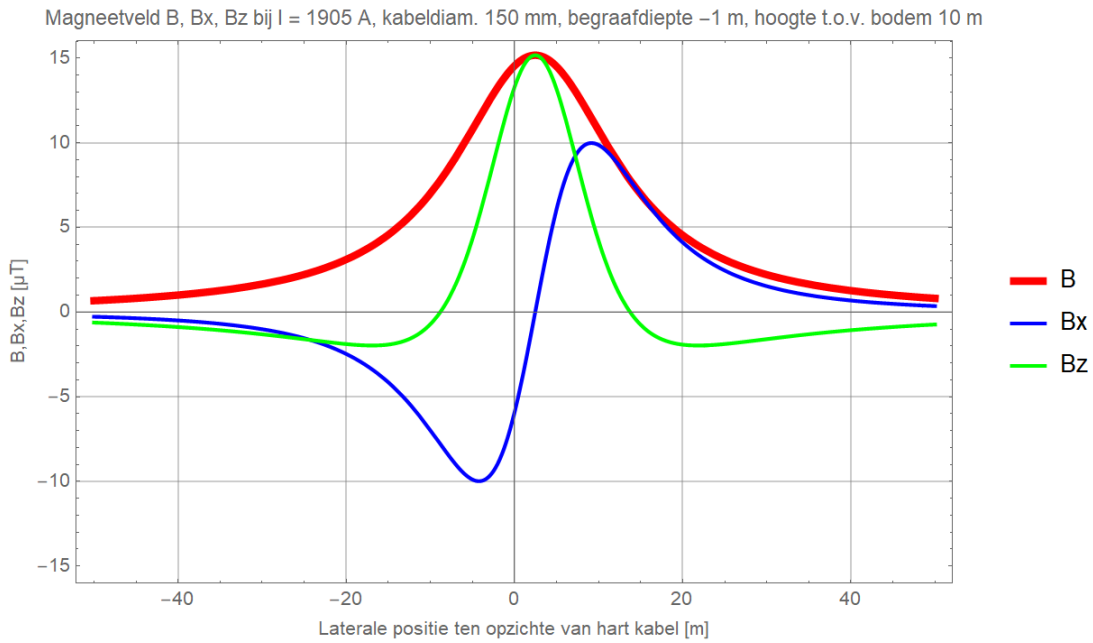
Magneetveld B, Bx, Bz bij  $I = 1905$  A, kabeldiam. 150 mm, begraafdiepte -1 m, hoogte t.o.v. bodem 3 m



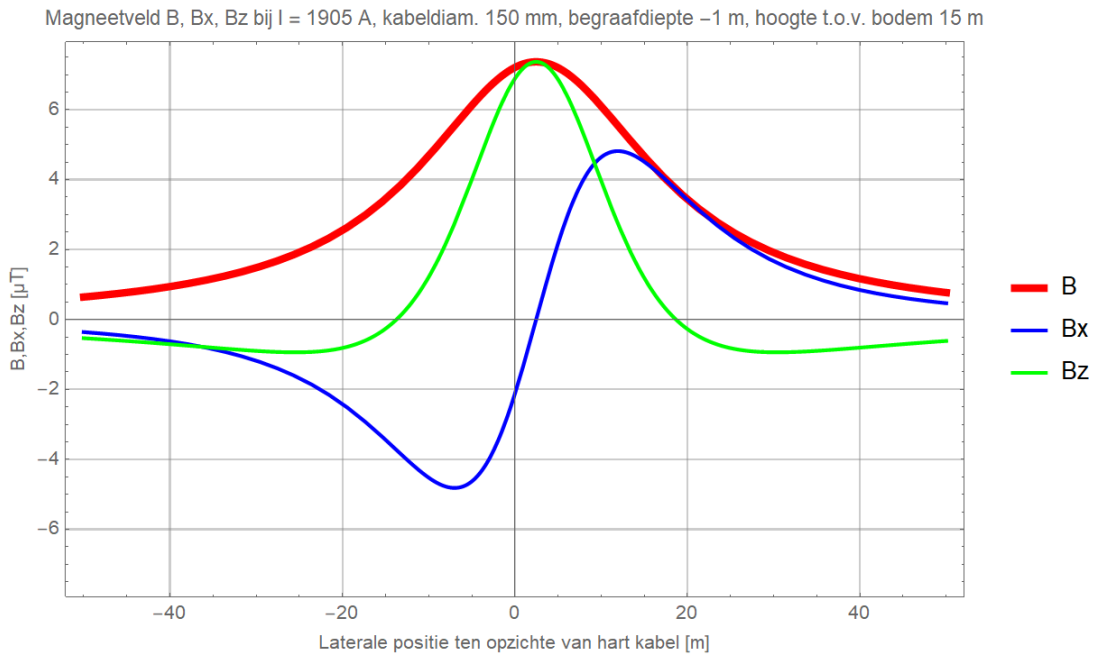
Figuur 71 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



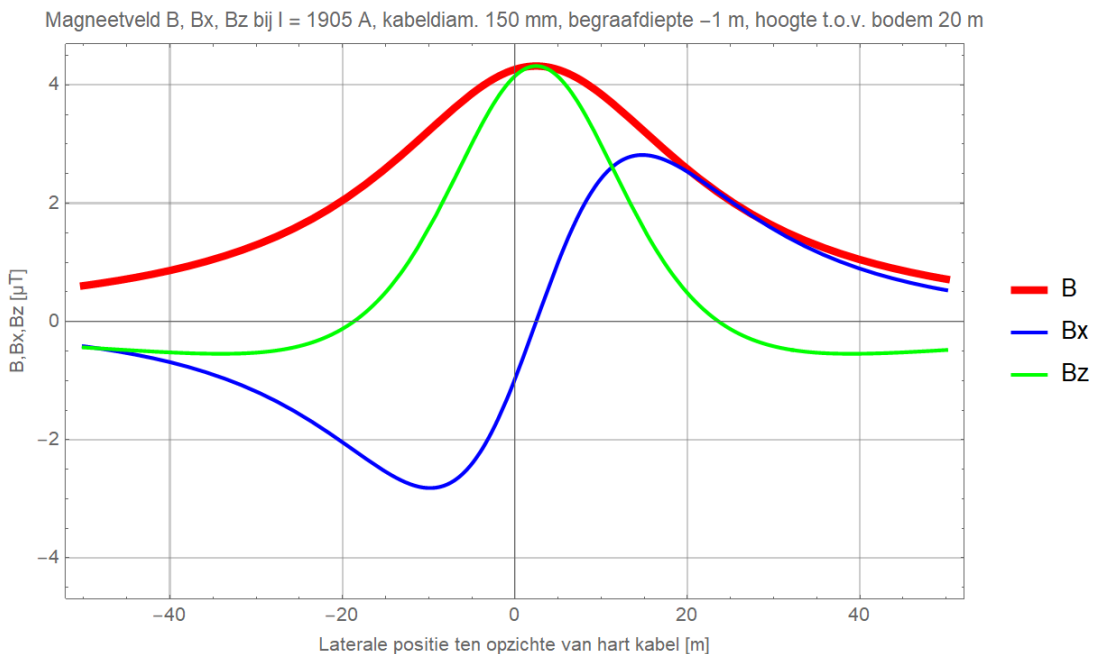
Figuur 72 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



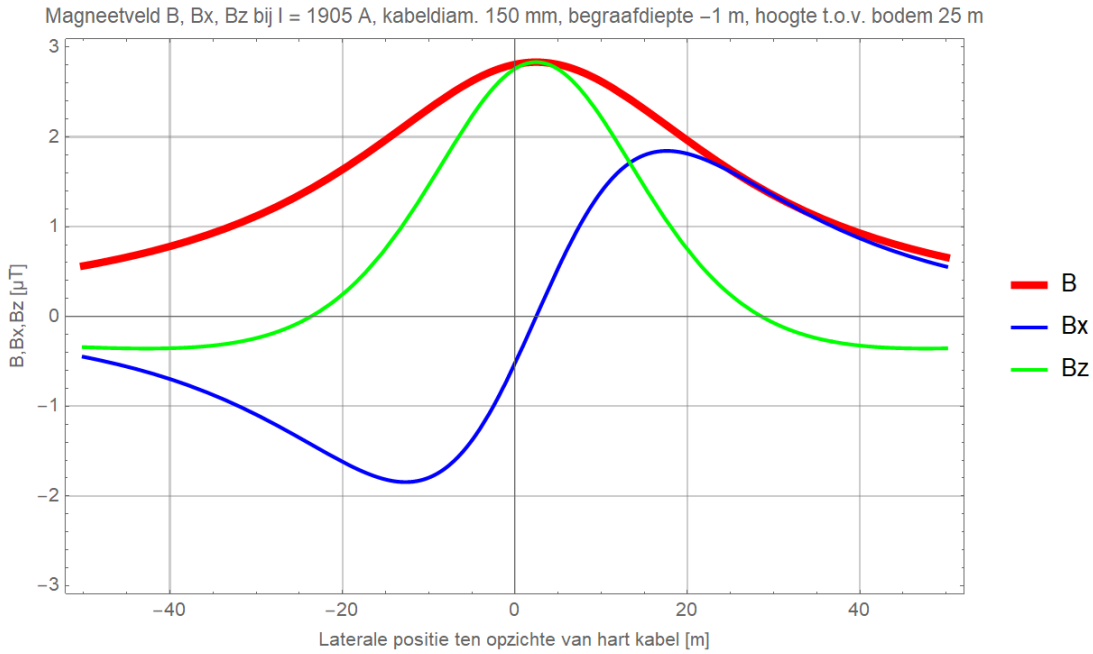
Figuur 73 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



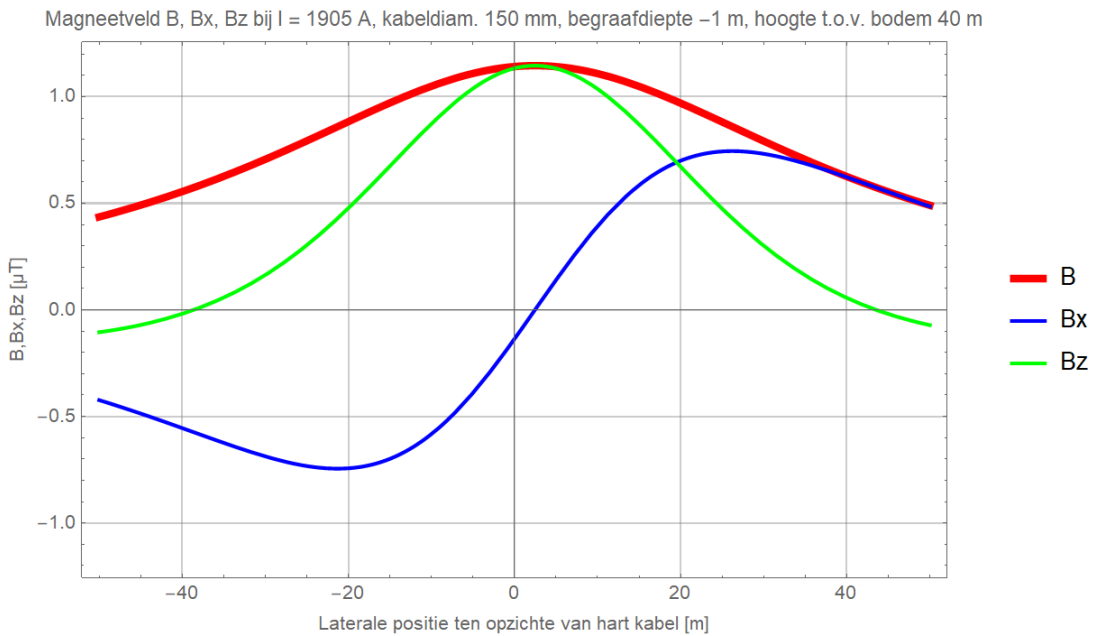
Figuur 74 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



Figuur 75 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



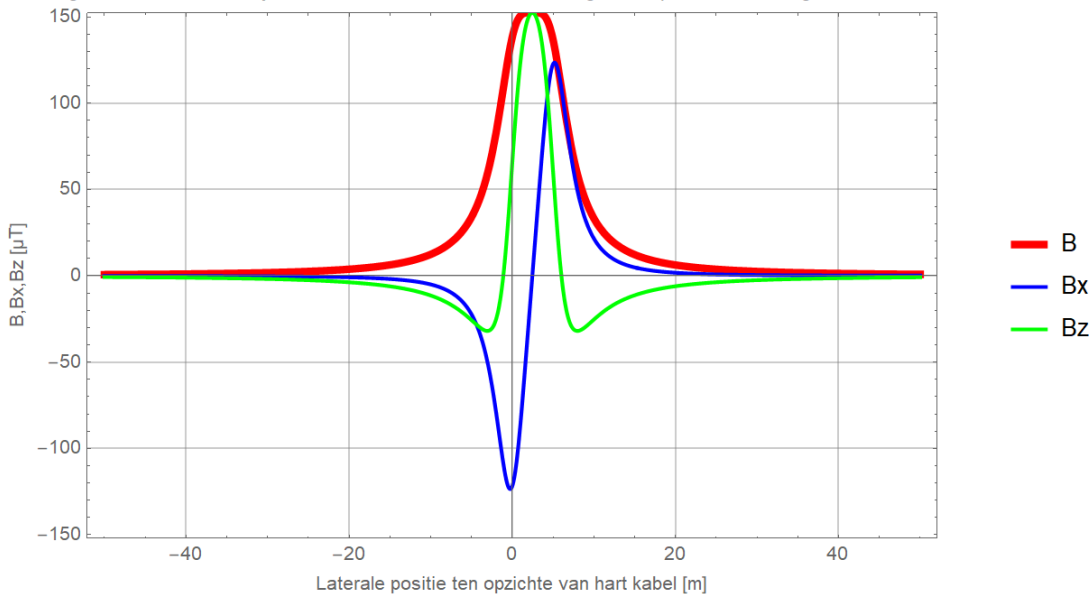
Figuur 76 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



Figuur 77 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

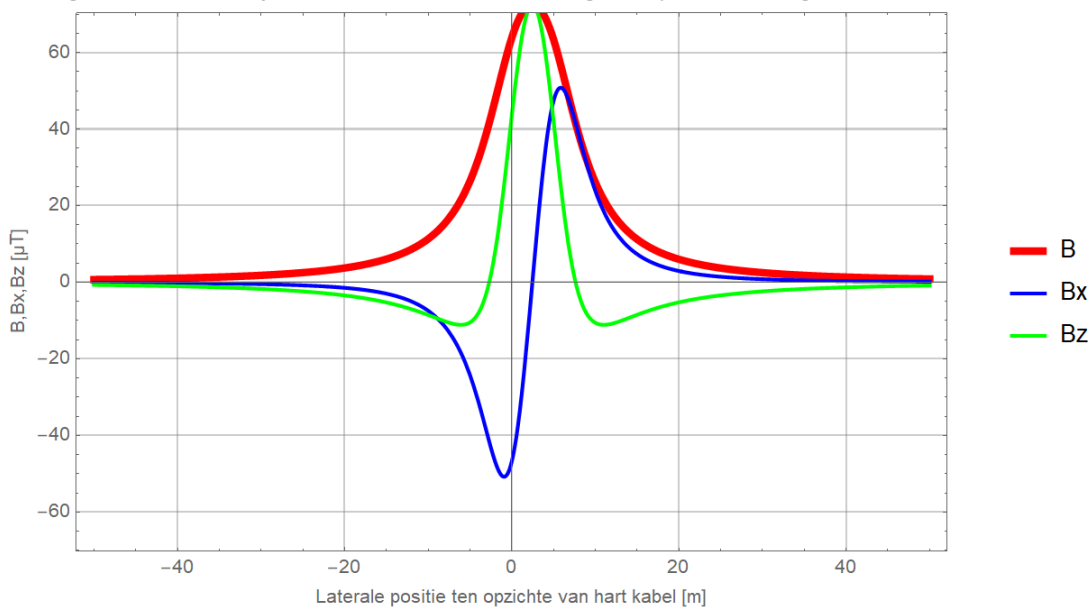
### Begraafdiepte -1,5 m

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 150 mm, begraafdiepte -1.5 m, hoogte t.o.v. bodem 1 m



Figuur 78 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

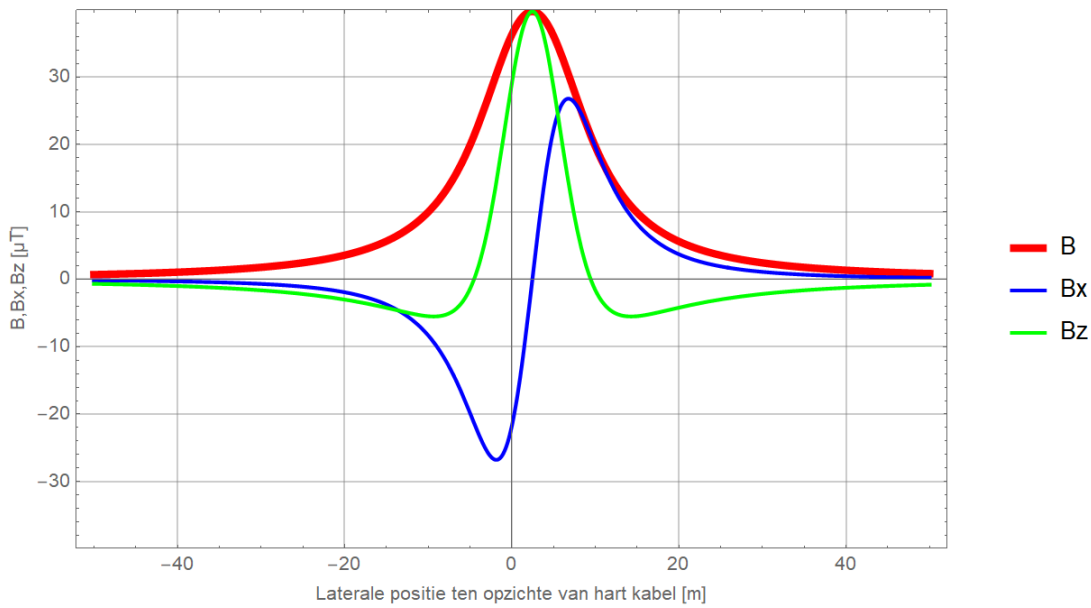
Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 150 mm, begraafdiepte -1.5 m, hoogte t.o.v. bodem 3 m



Figuur 79 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

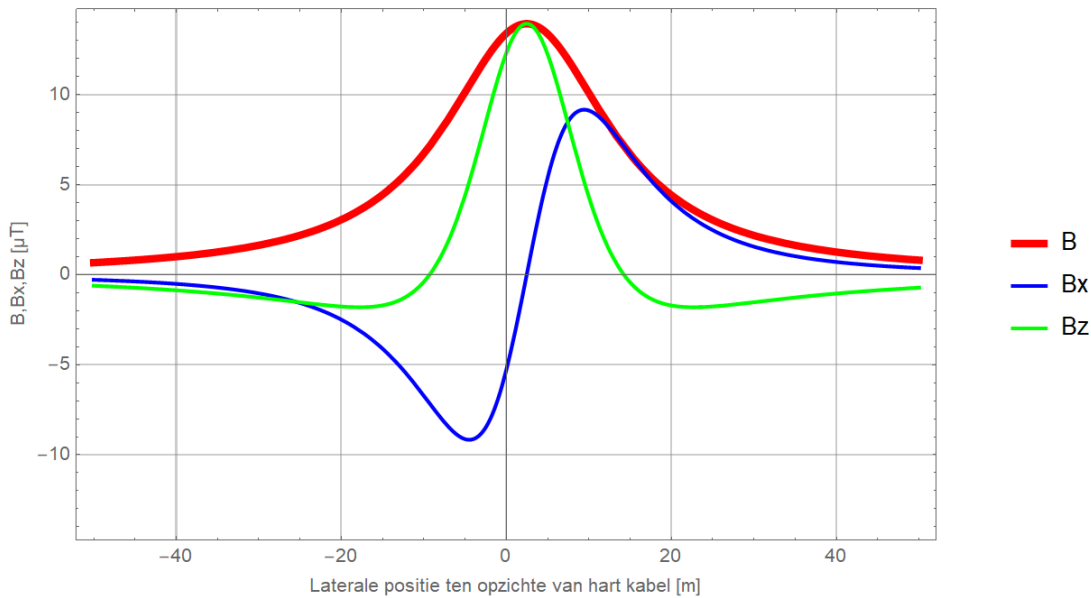


Magneetveld B, Bx, Bz bij  $I = 1905$  A, kabeldiam. 150 mm, begraafdiepte -1.5 m, hoogte t.o.v. bodem 5 m



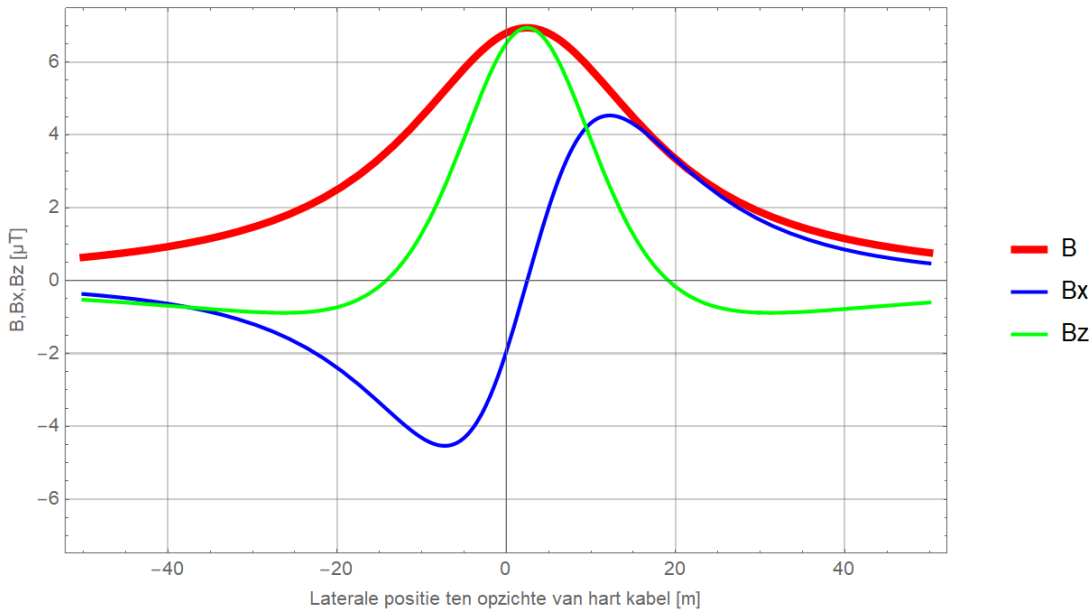
Figuur 80 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

Magneetveld B, Bx, Bz bij  $I = 1905$  A, kabeldiam. 150 mm, begraafdiepte -1.5 m, hoogte t.o.v. bodem 10 m



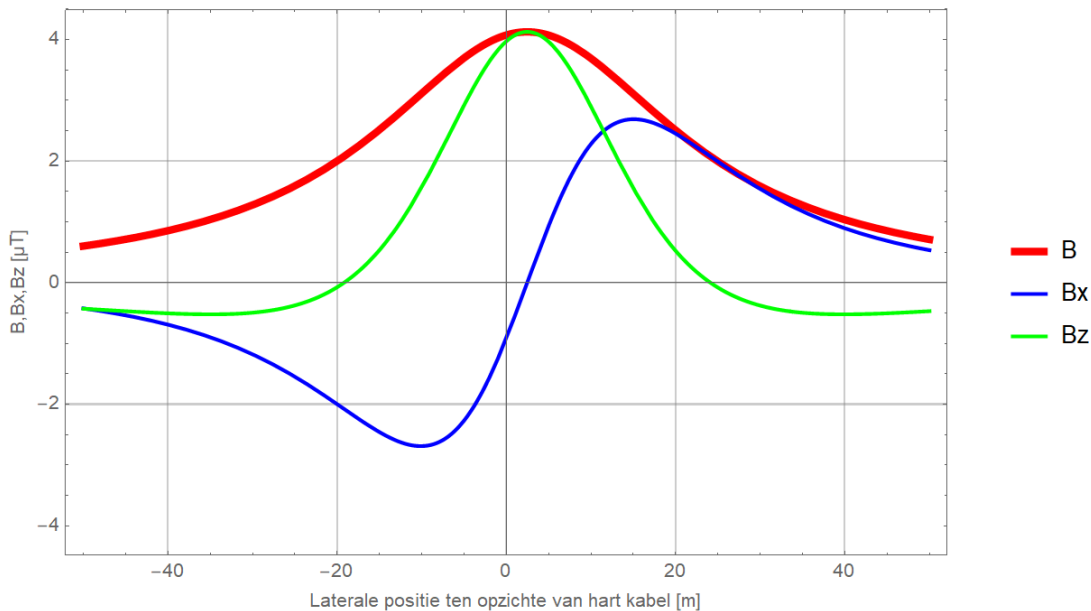
Figuur 81 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 150 mm, begraafdiepte -1.5 m, hoogte t.o.v. bodem 15 m



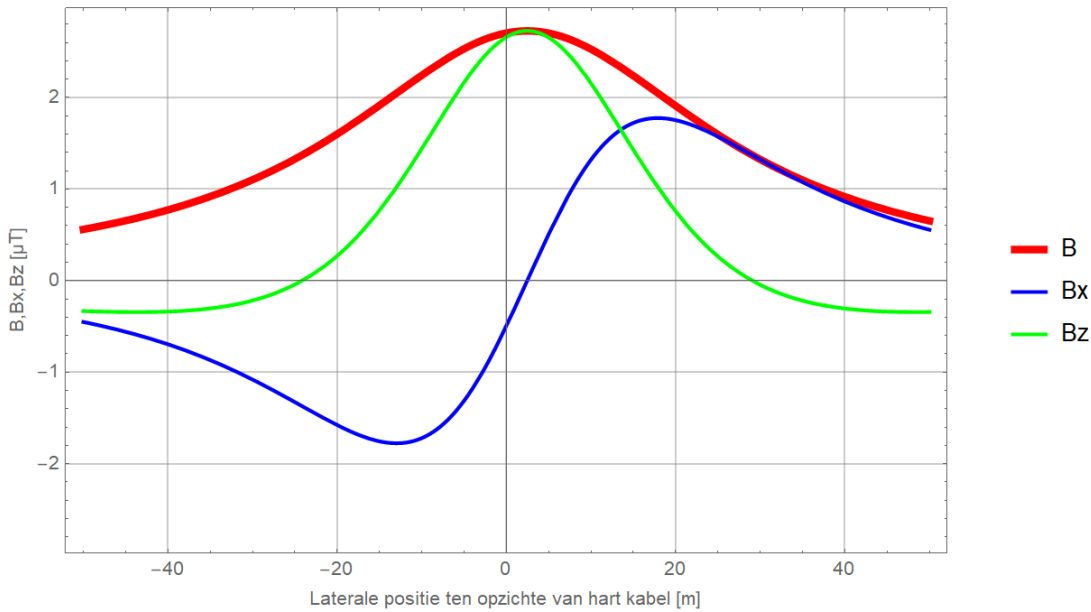
Figuur 82 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 150 mm, begraafdiepte -1.5 m, hoogte t.o.v. bodem 20 m



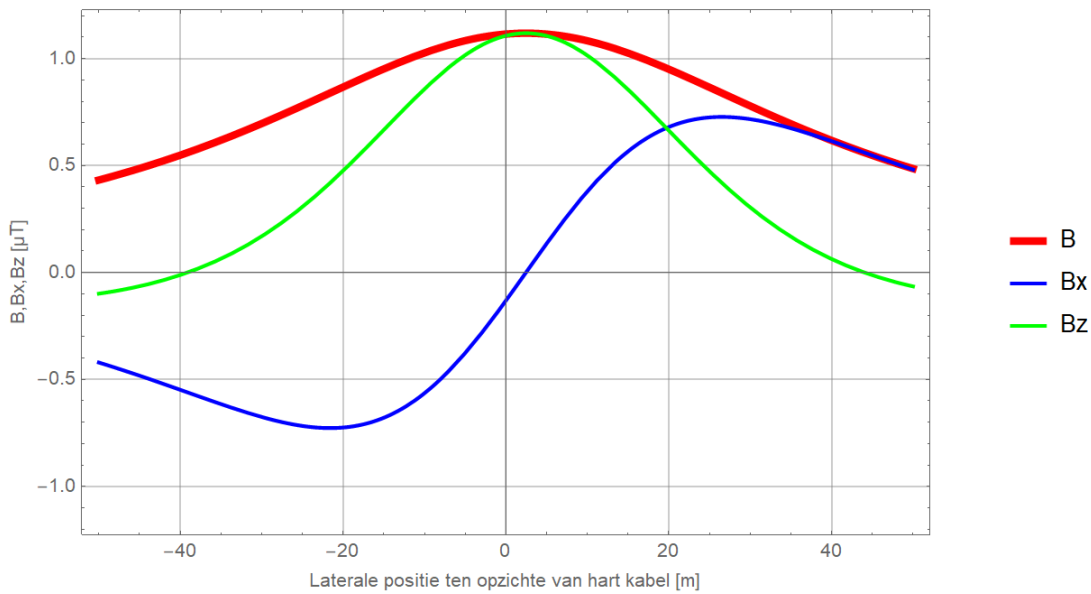
Figuur 83 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 150 mm, begraafdiepte -1.5 m, hoogte t.o.v. bodem 25 m



Figuur 84 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

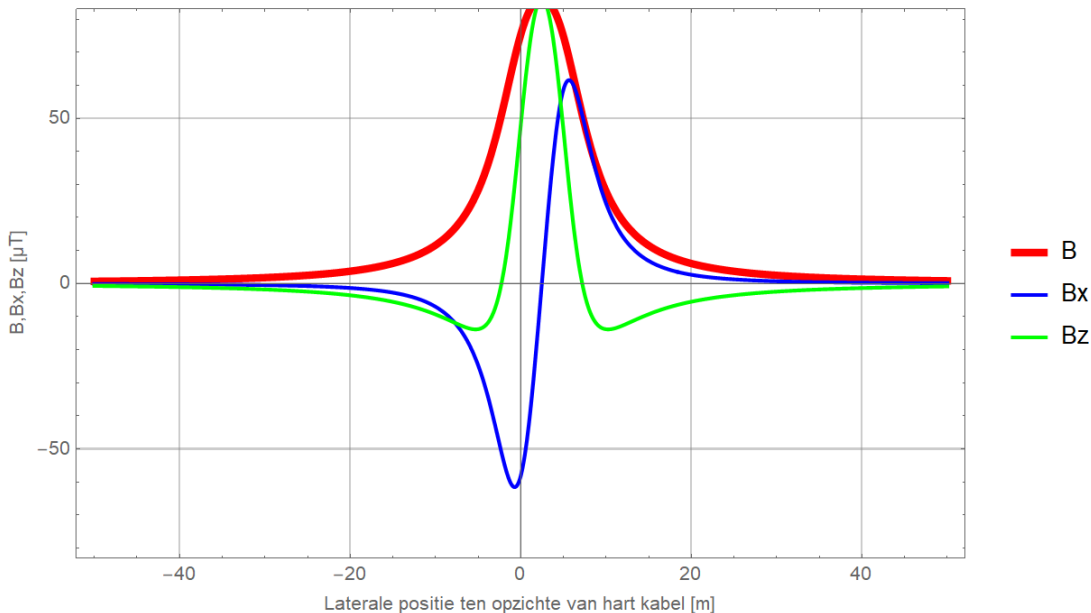
Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 150 mm, begraafdiepte -1.5 m, hoogte t.o.v. bodem 40 m



Figuur 85 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

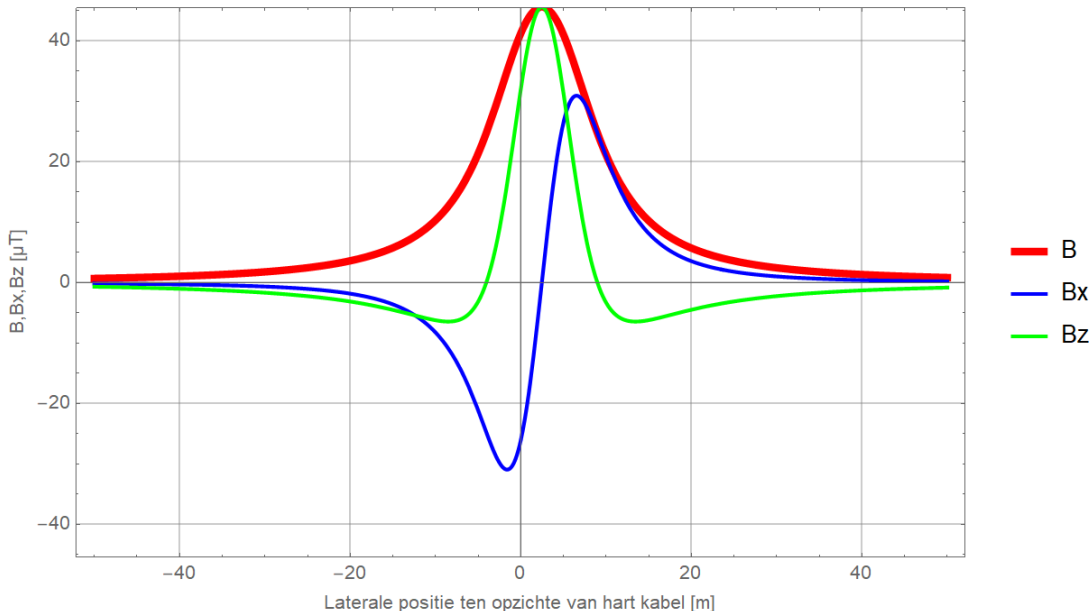
### Begraafdiepte -3 m

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 150 mm, begraafdiepte -3 m, hoogte t.o.v. bodem 1 m

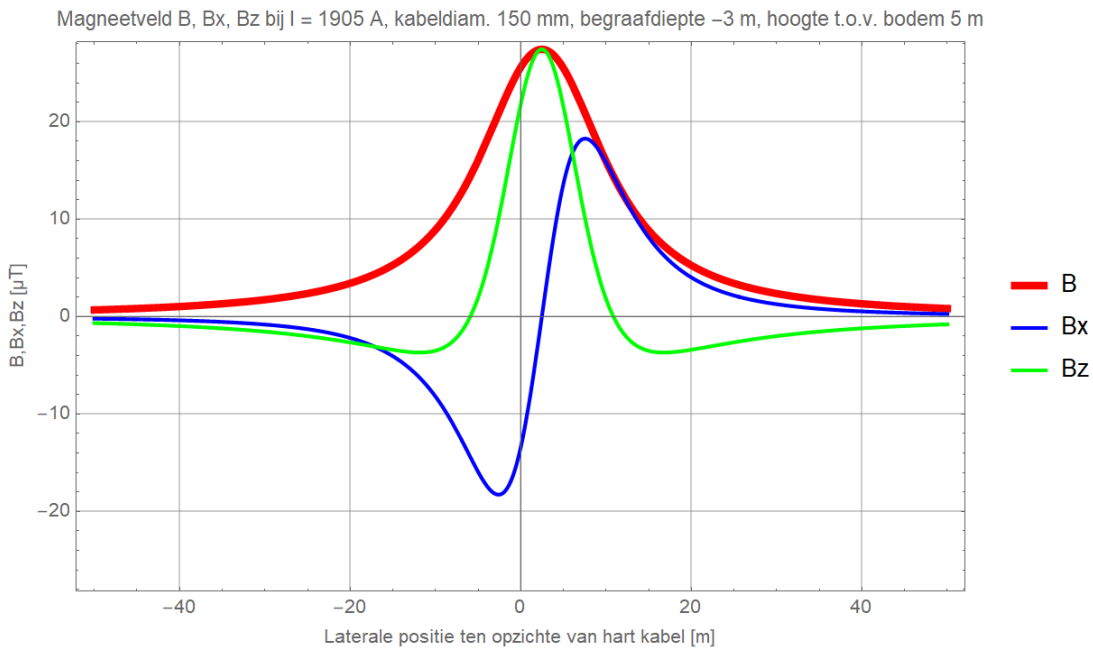


Figuur 86 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

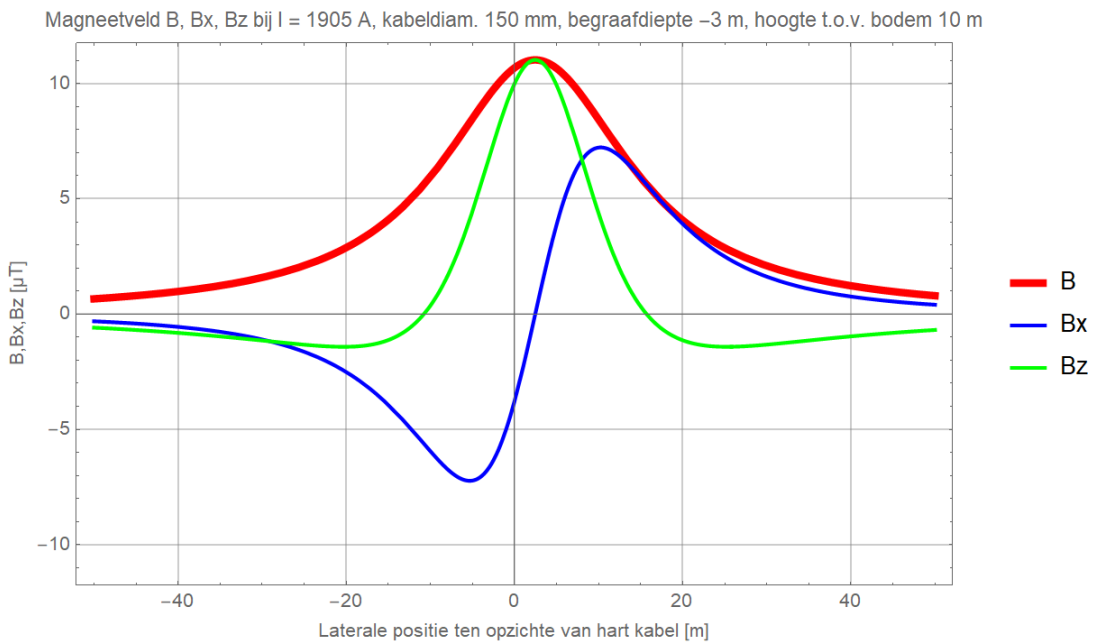
Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 150 mm, begraafdiepte -3 m, hoogte t.o.v. bodem 3 m



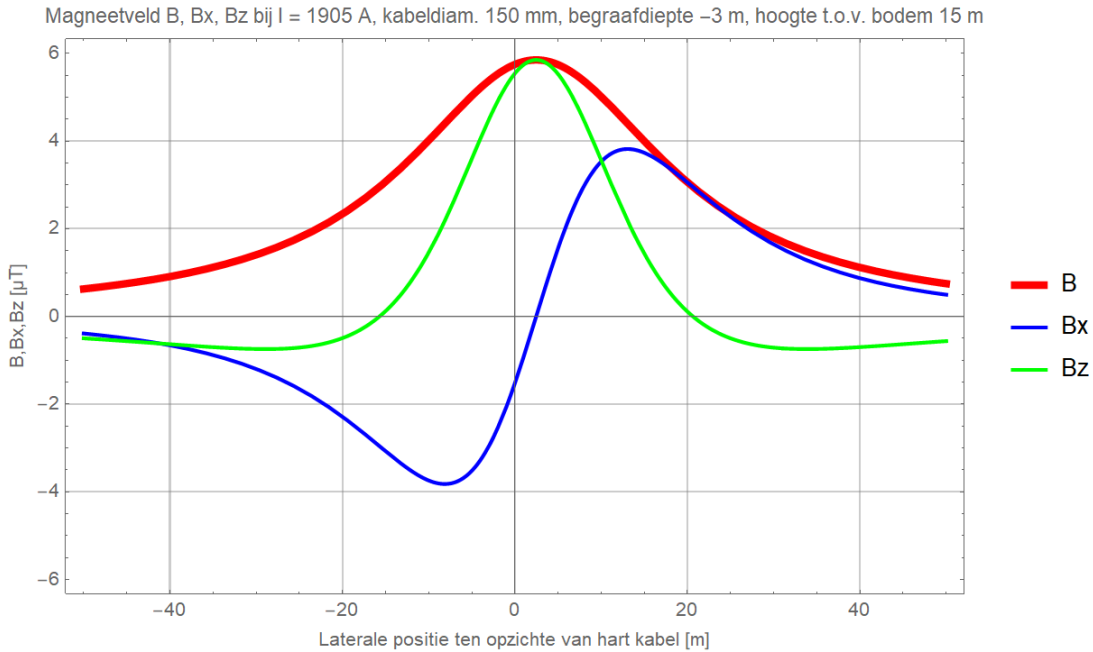
Figuur 87 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



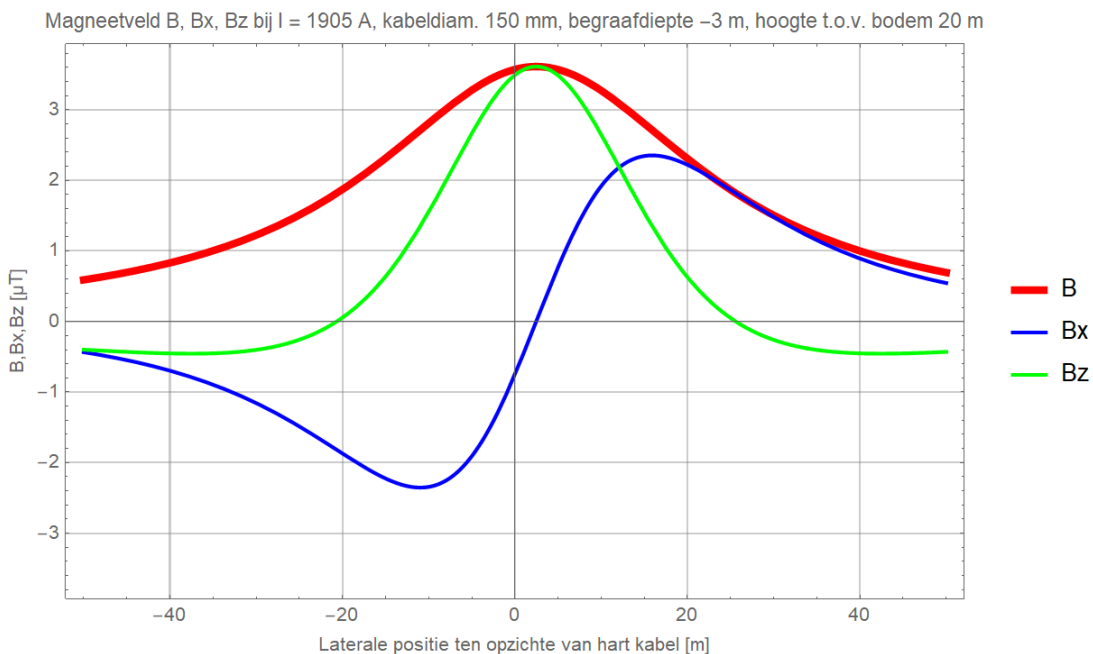
Figuur 88 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



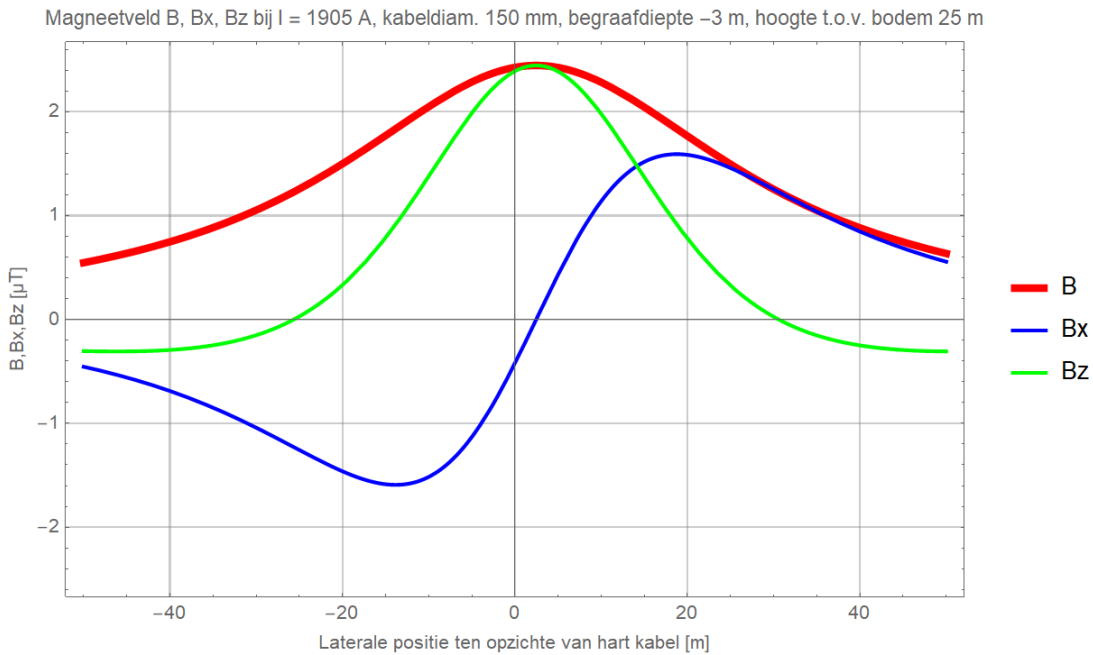
Figuur 89 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



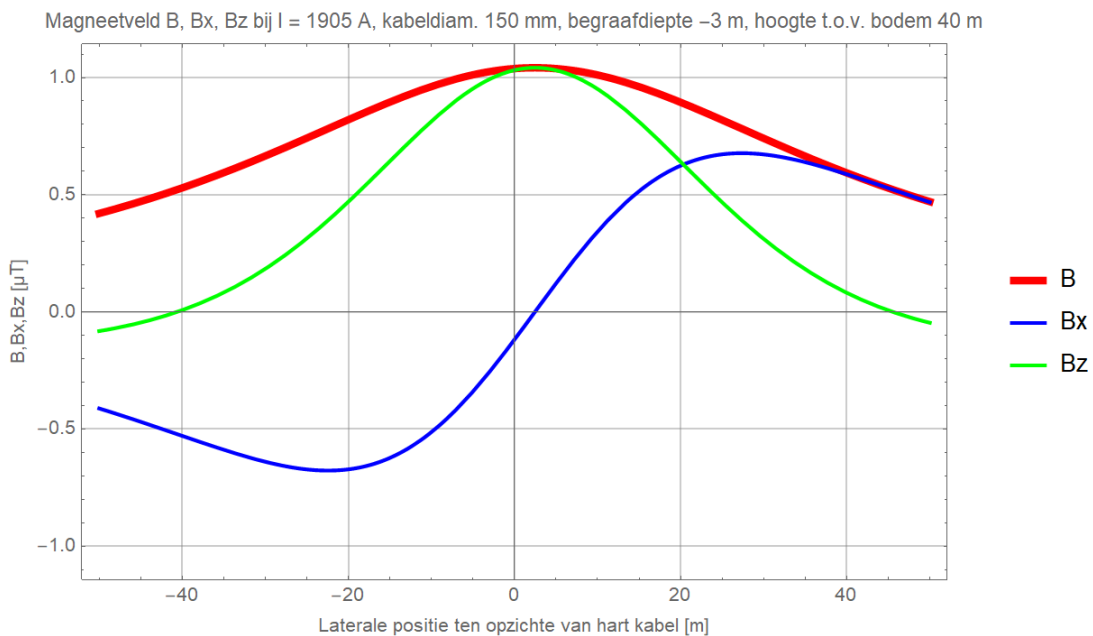
Figuur 90 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



Figuur 91 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



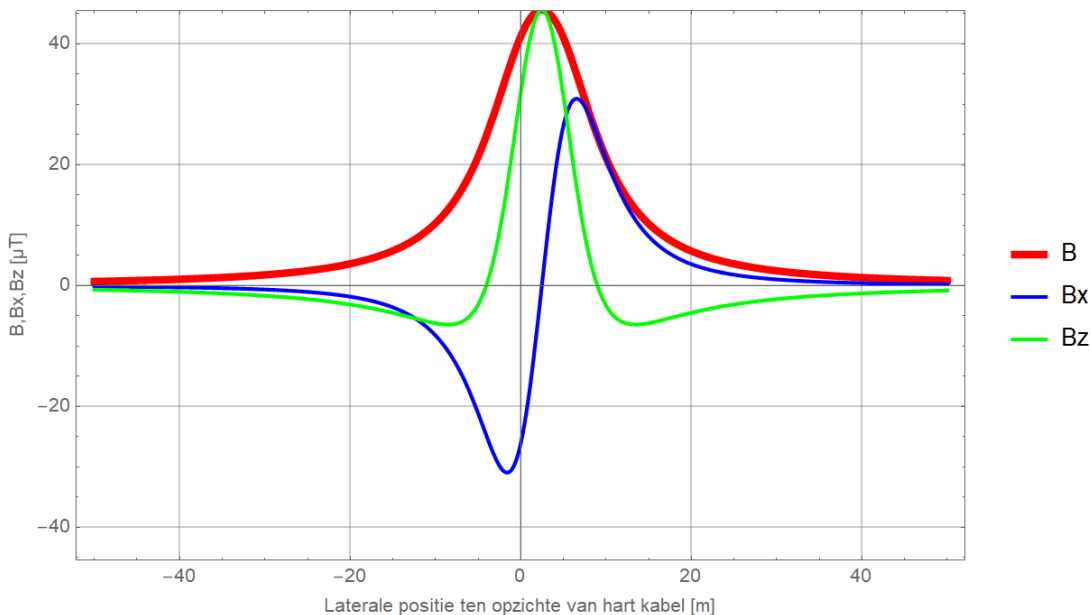
Figuur 92 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



Figuur 93 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

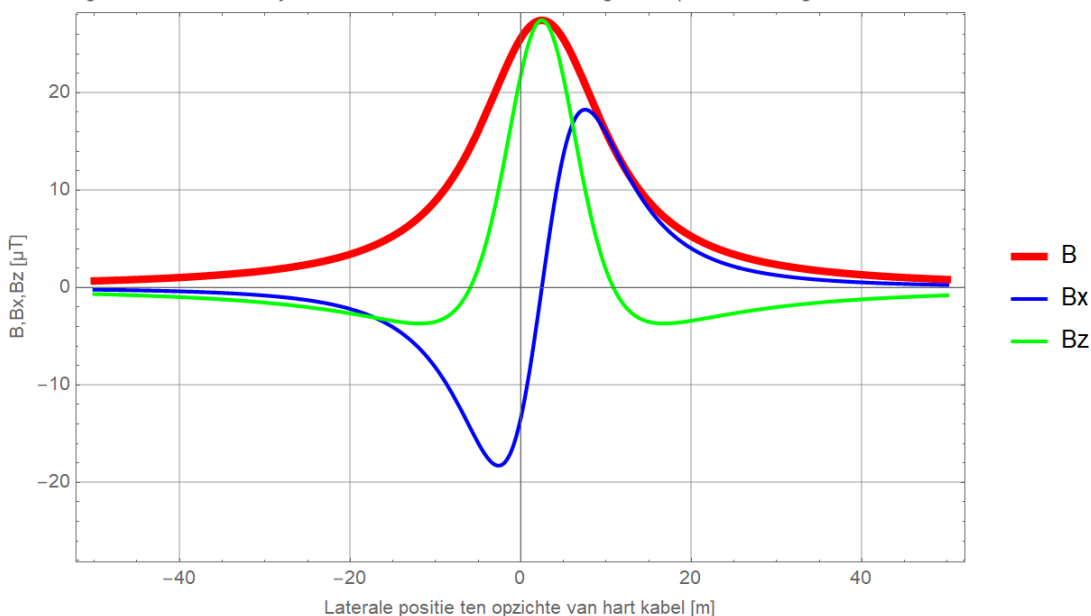
### Begraafdiepte -5 m

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 150 mm, begraafdiepte -5 m, hoogte t.o.v. bodem 1 m



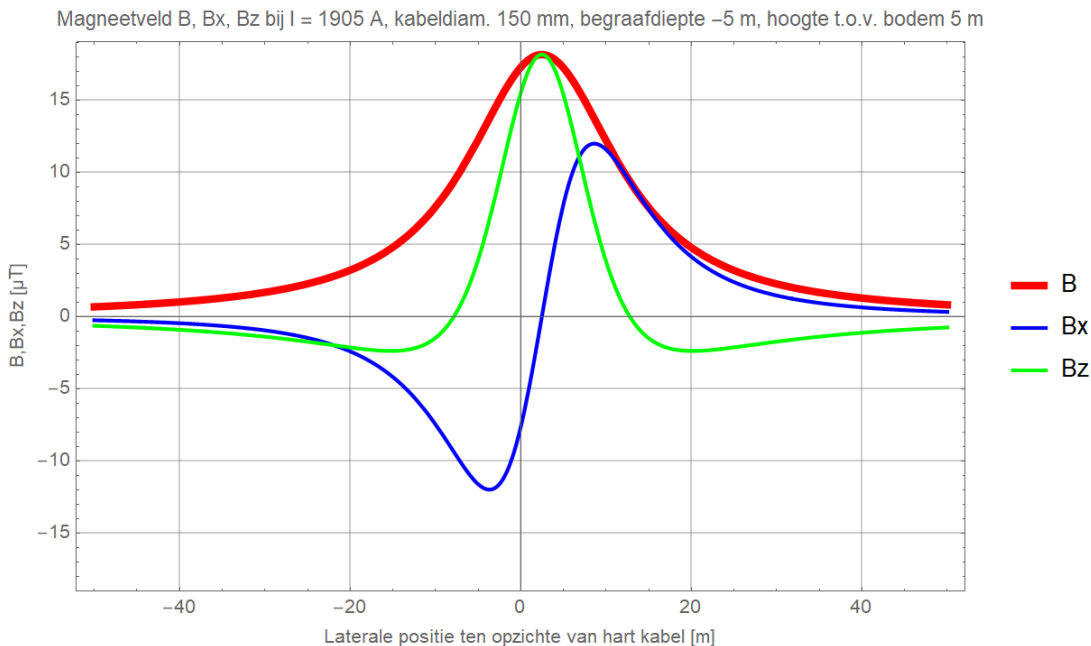
Figuur 94 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 150 mm, begraafdiepte -5 m, hoogte t.o.v. bodem 3 m

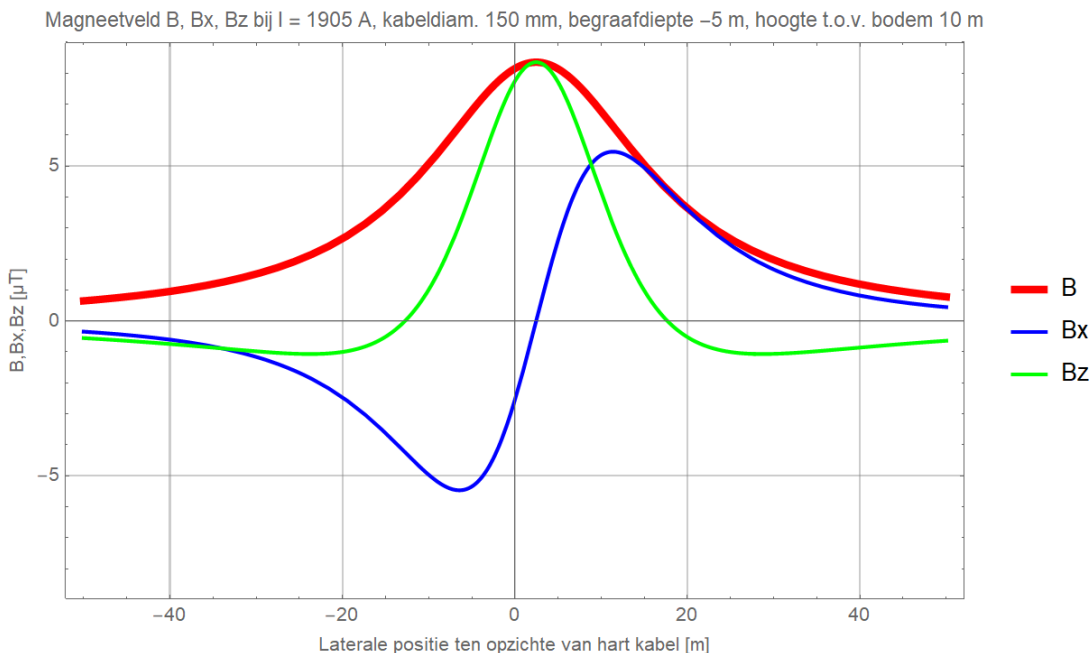


Figuur 95 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

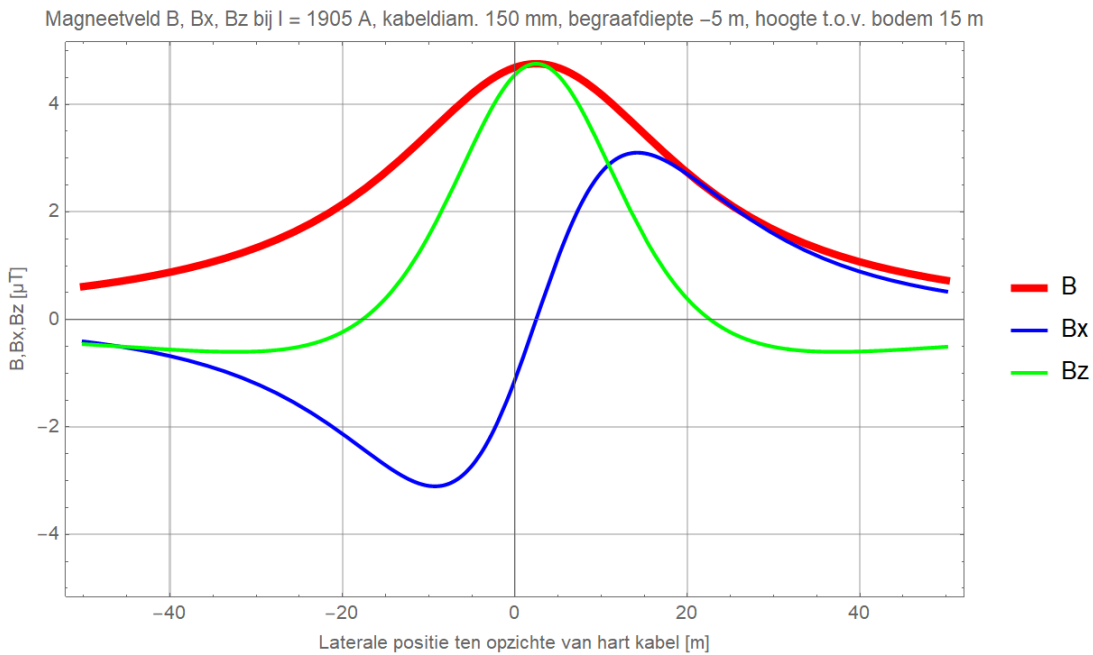




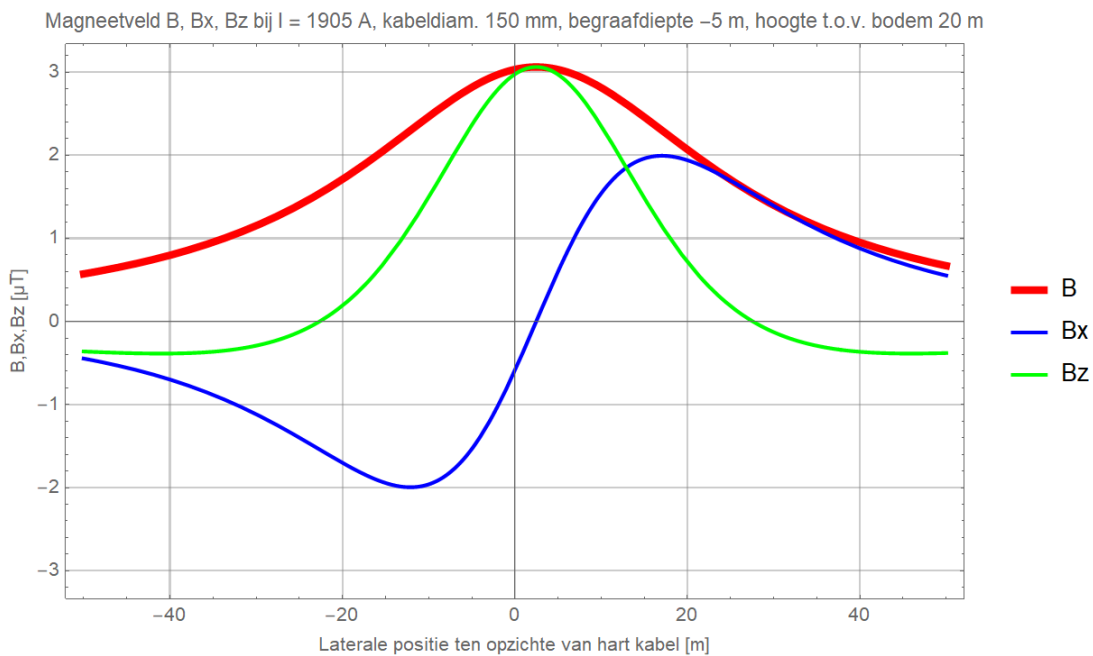
Figuur 96 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



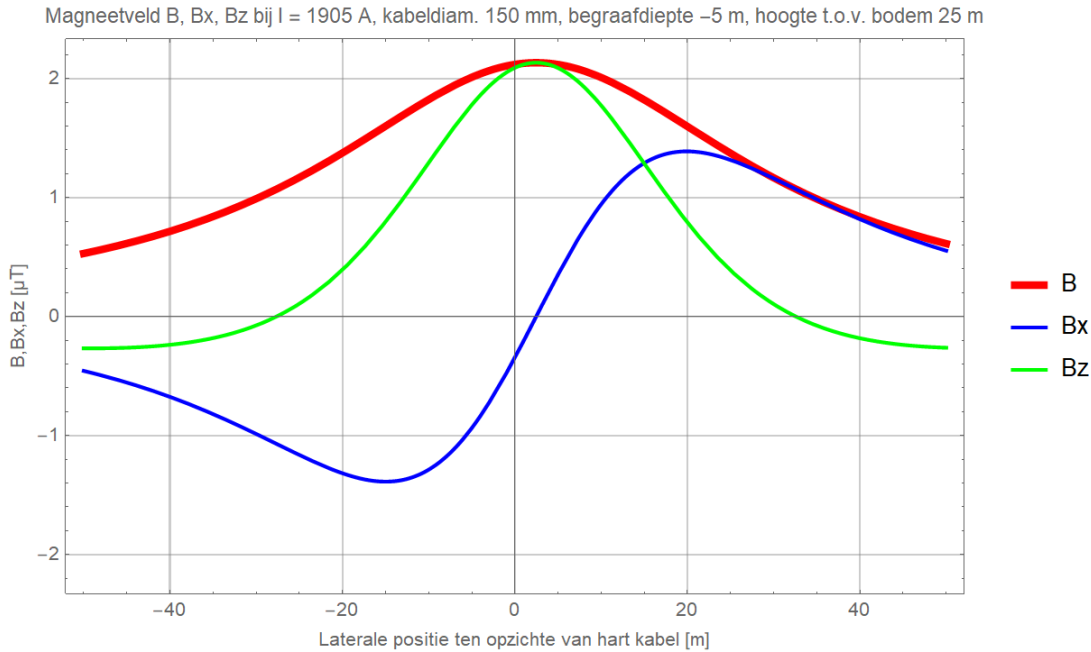
Figuur 97 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



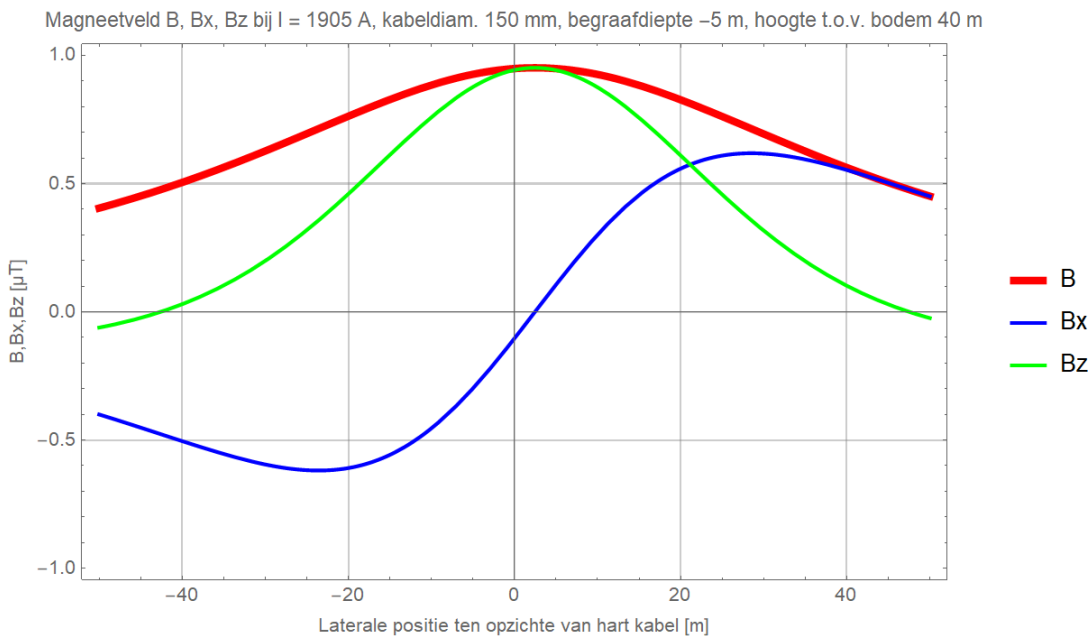
Figuur 98 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



Figuur 99 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



Figuur 100 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

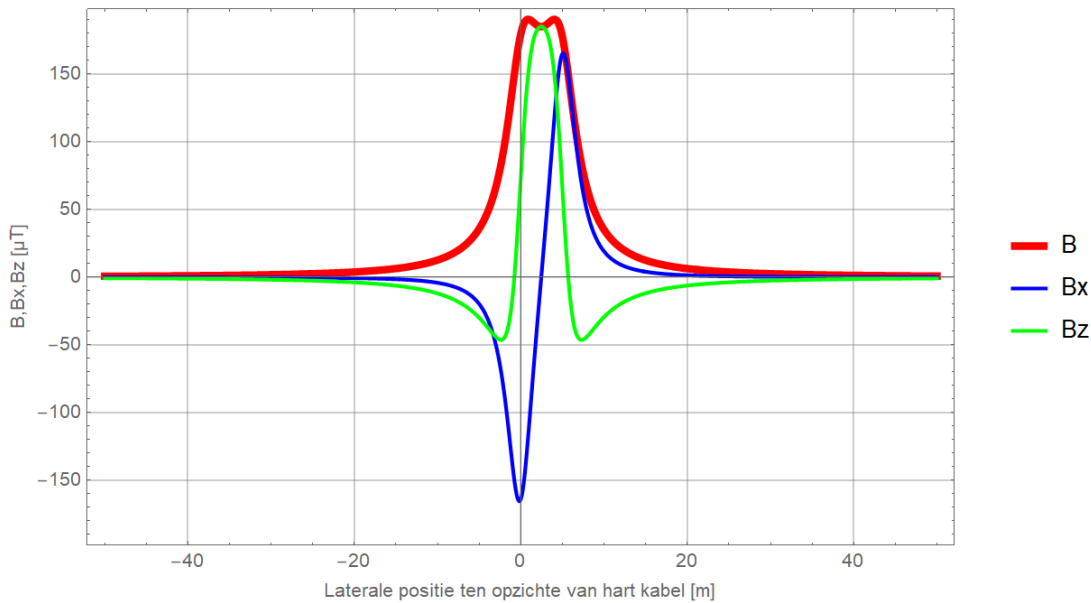


Figuur 101 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

## Kabeldiameter 185 mm

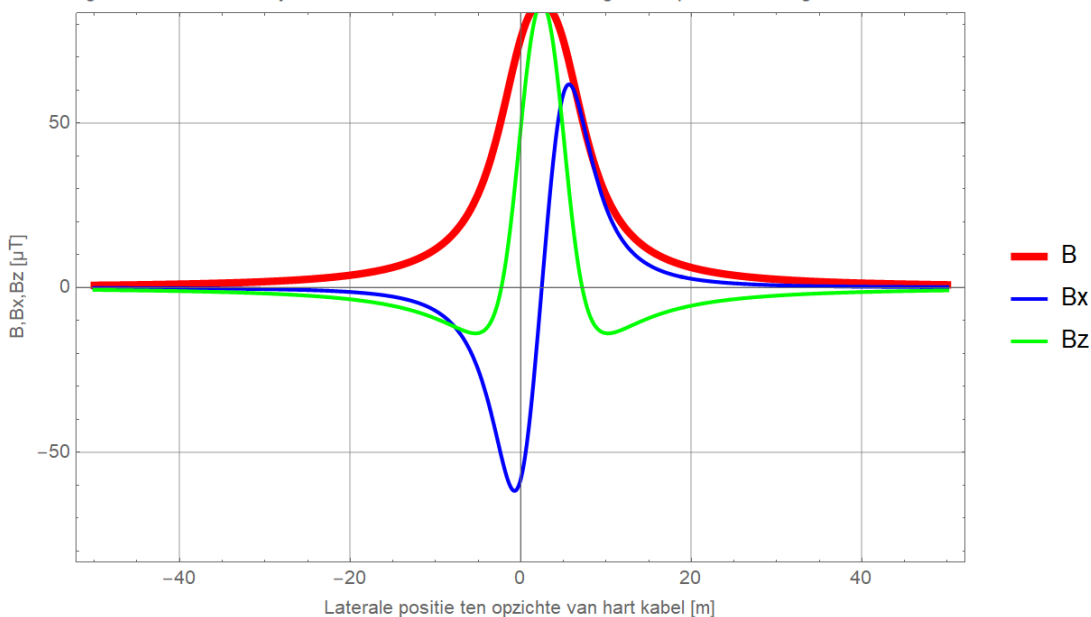
### Begraafdiepte -1 m

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 185 mm, begraafdiepte -1 m, hoogte t.o.v. bodem 1 m

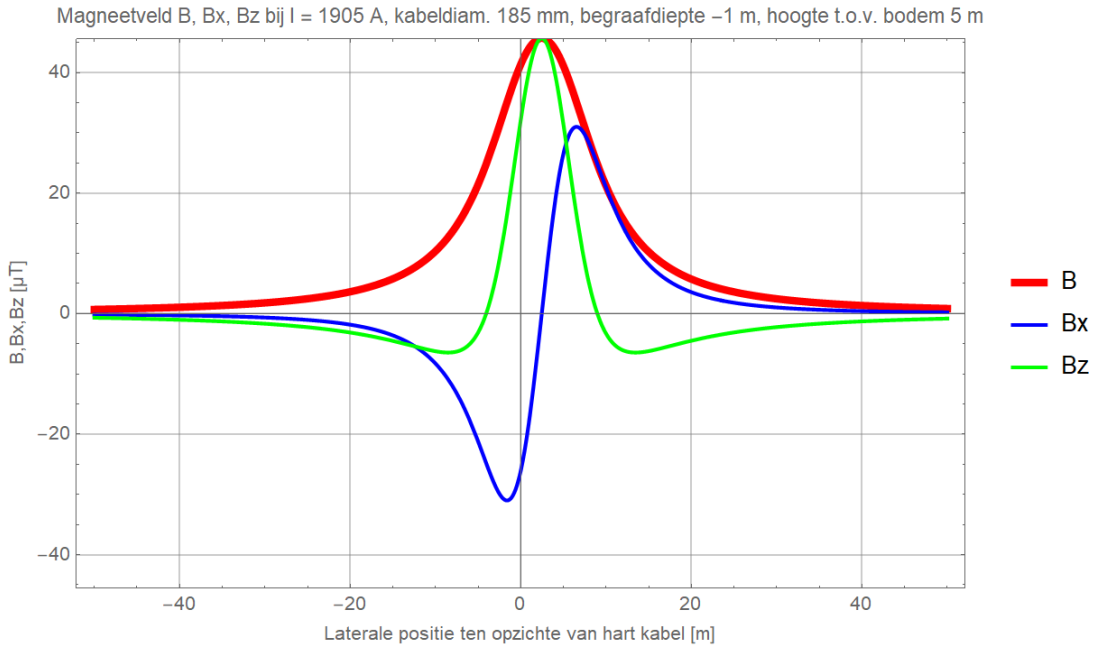


Figuur 102 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

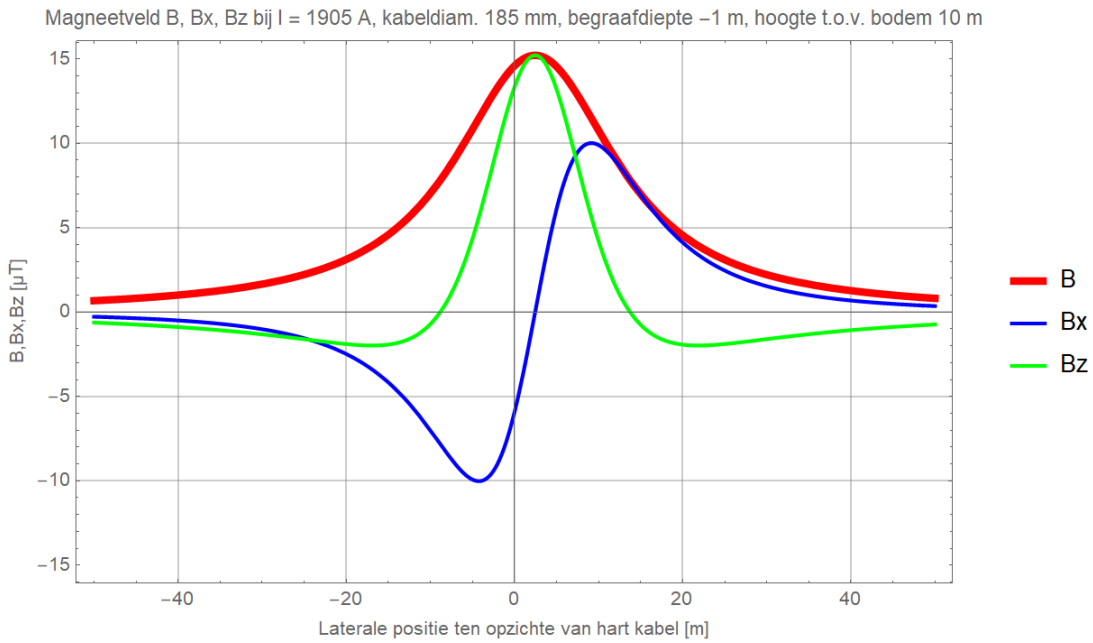
Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 185 mm, begraafdiepte -1 m, hoogte t.o.v. bodem 3 m



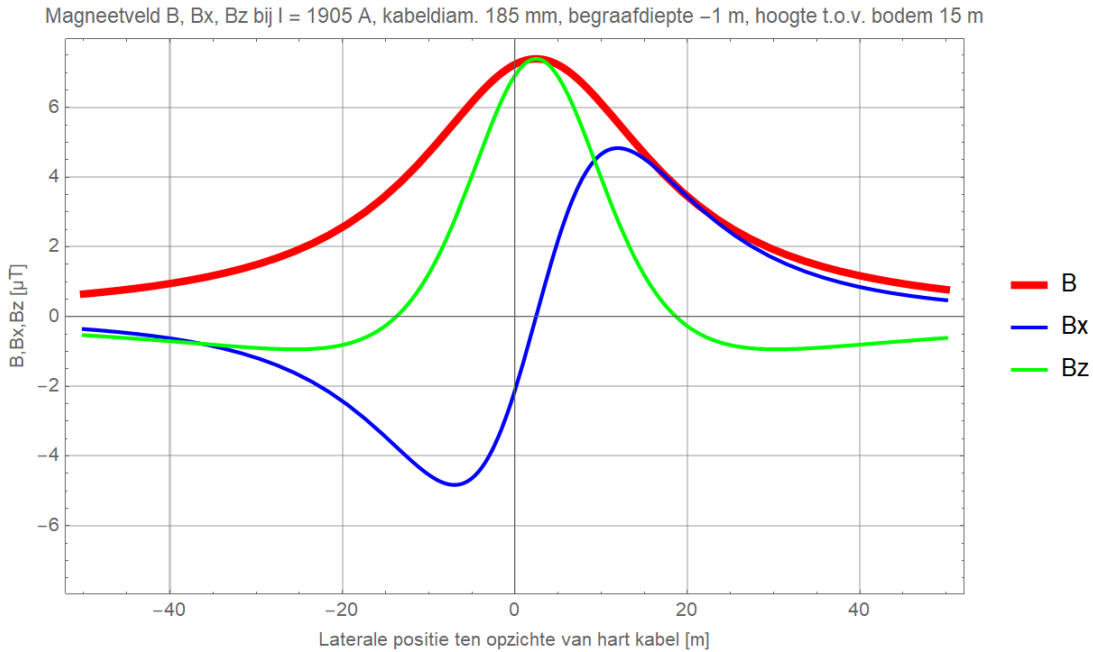
Figuur 103 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



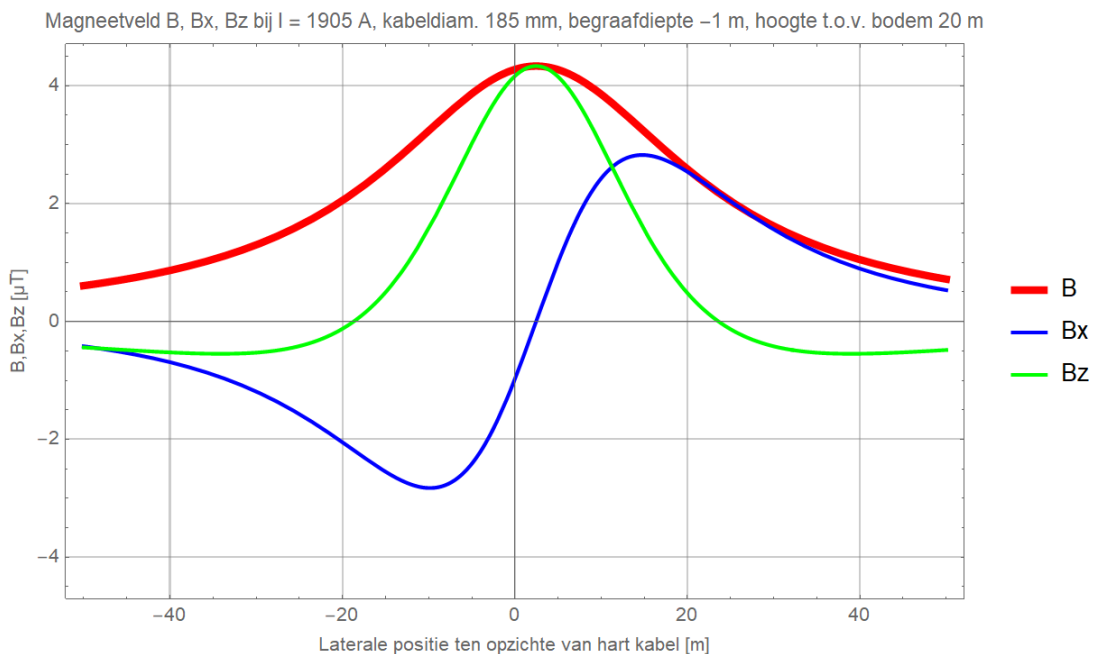
Figuur 104 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



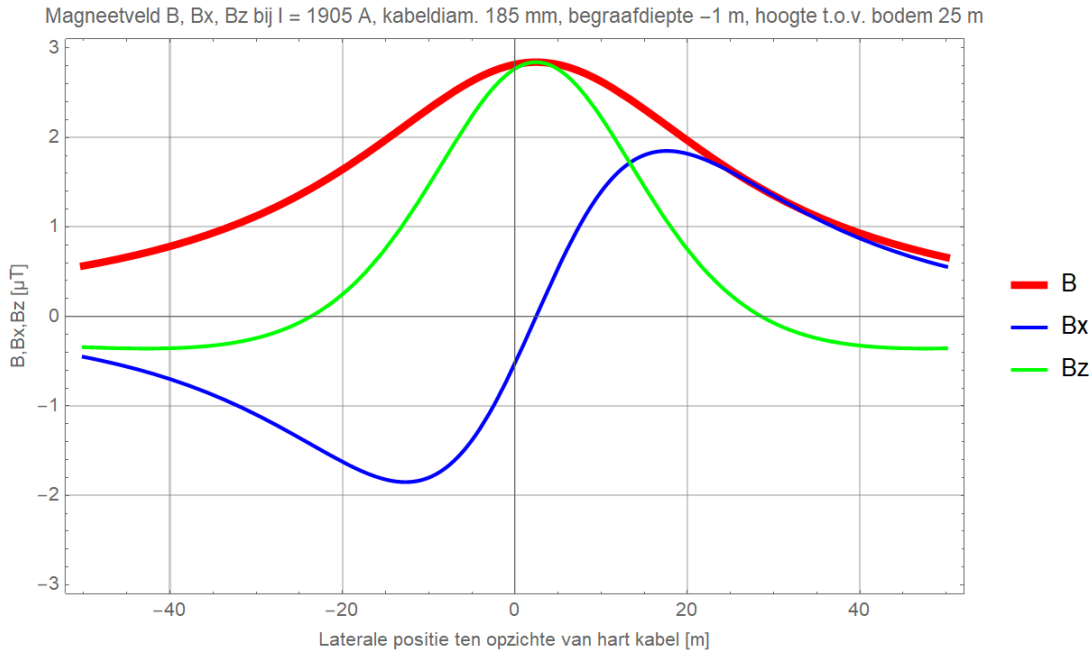
Figuur 105 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



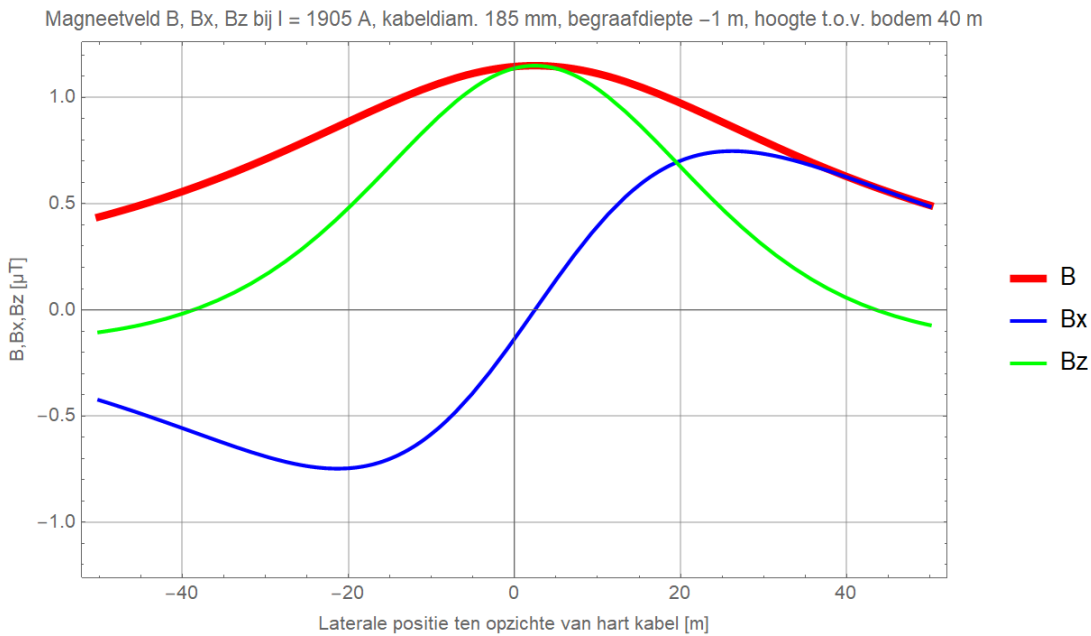
Figuur 106 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



Figuur 107 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



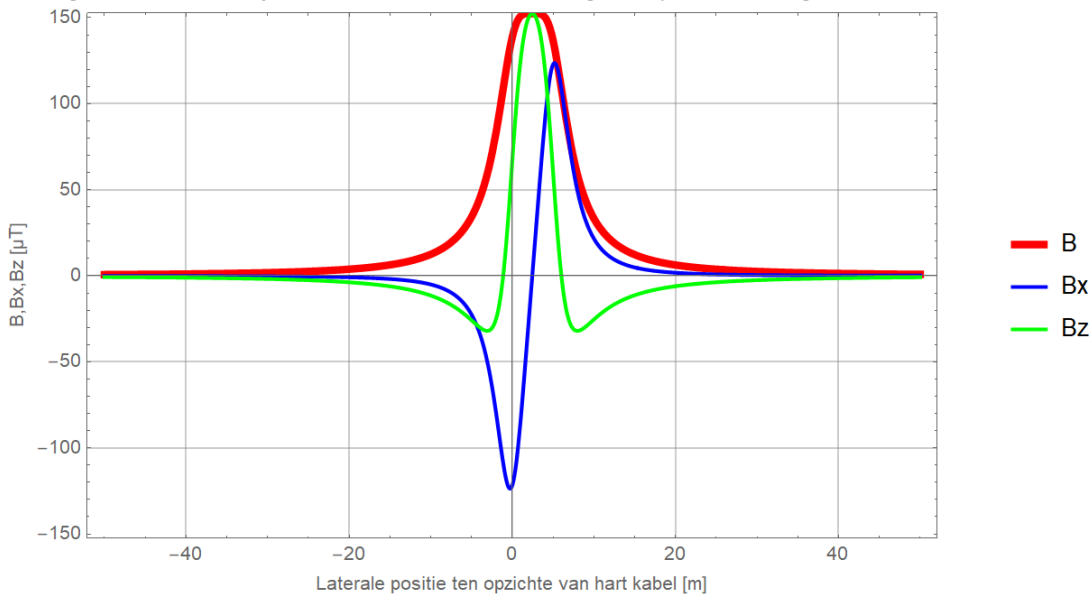
Figuur 108 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



Figuur 109 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

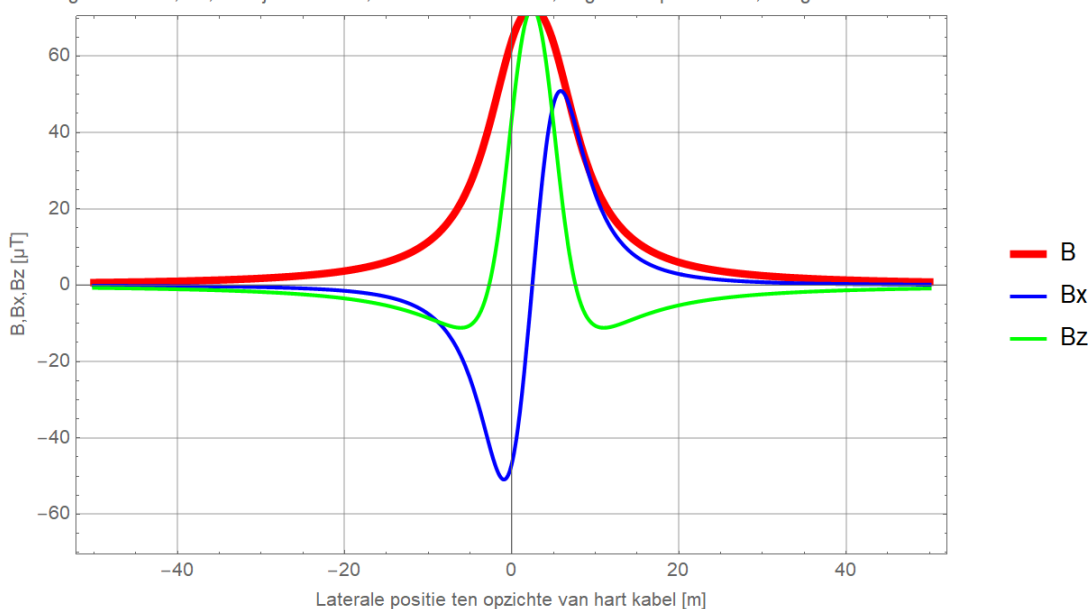
### Begraafdiepte -1,5 m

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 185 mm, begraafdiepte -1.5 m, hoogte t.o.v. bodem 1 m



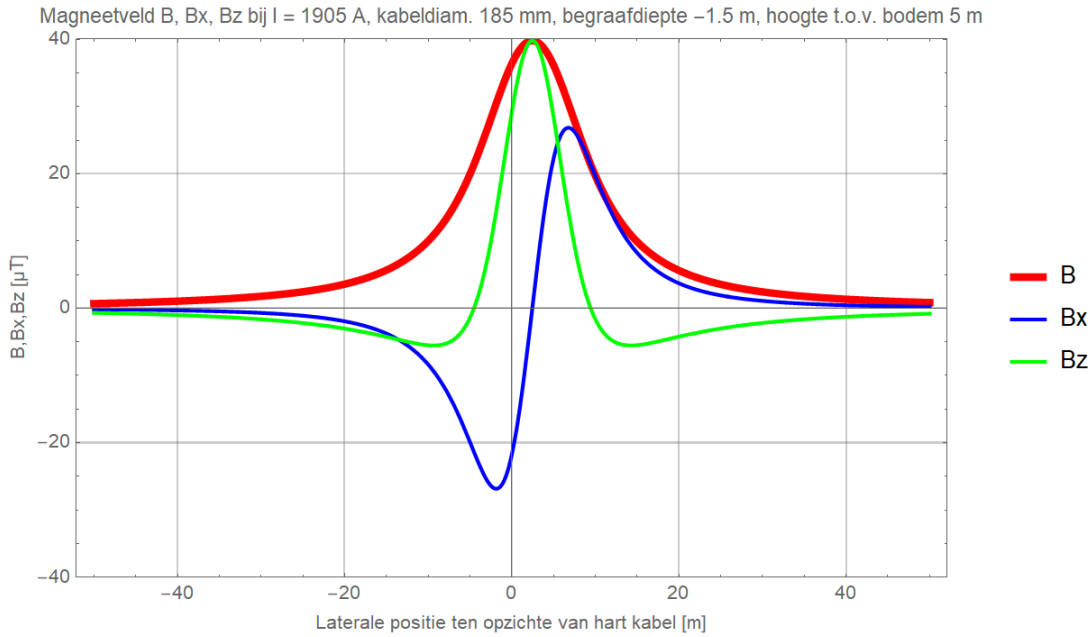
Figuur 110 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 185 mm, begraafdiepte -1.5 m, hoogte t.o.v. bodem 3 m

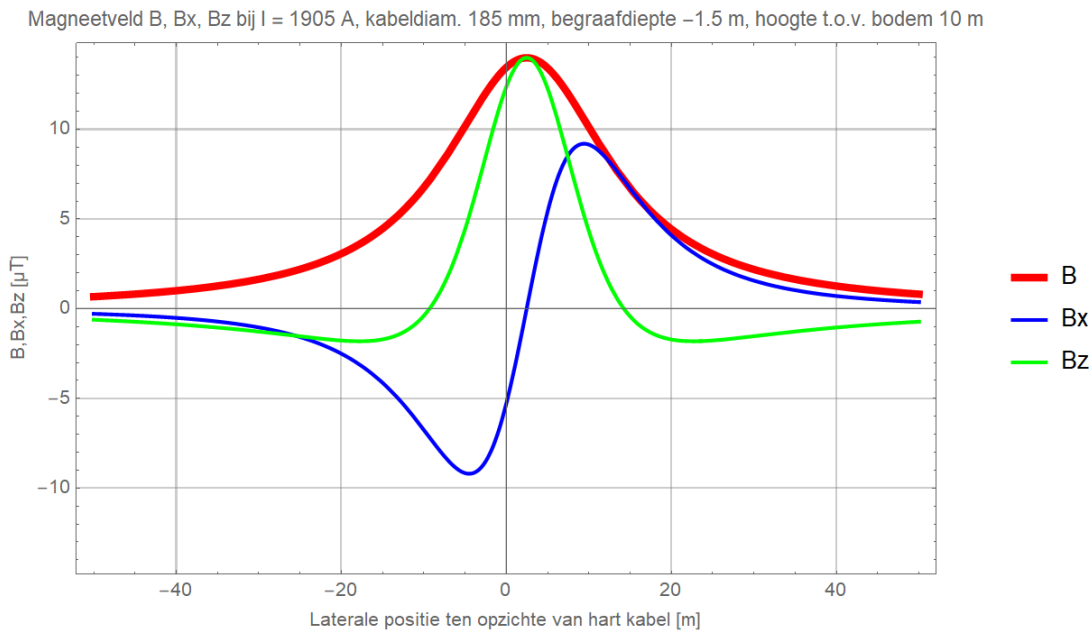


Figuur 111 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



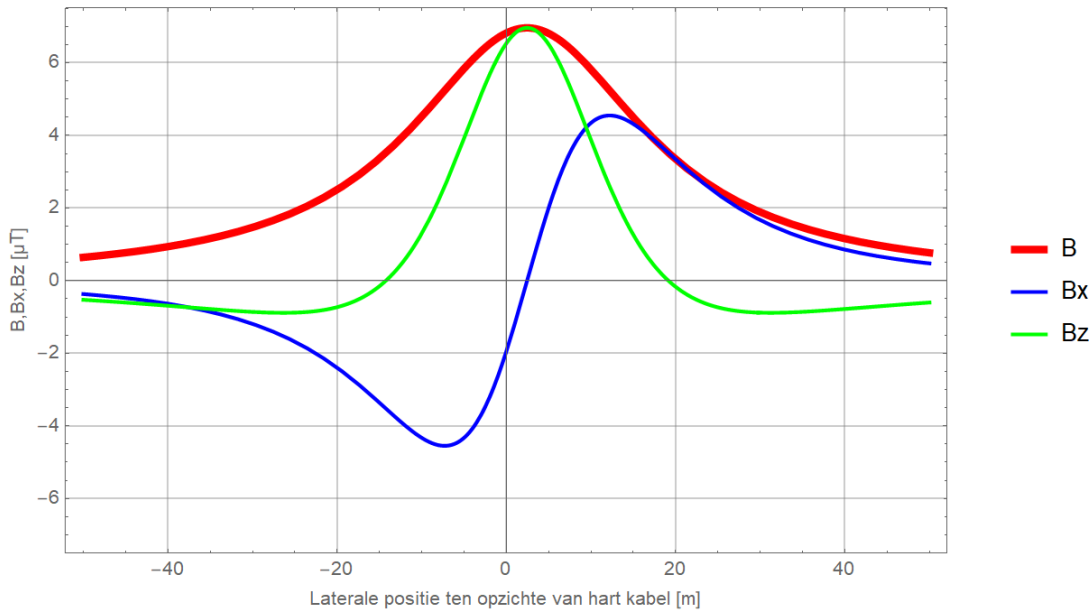


Figuur 112 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



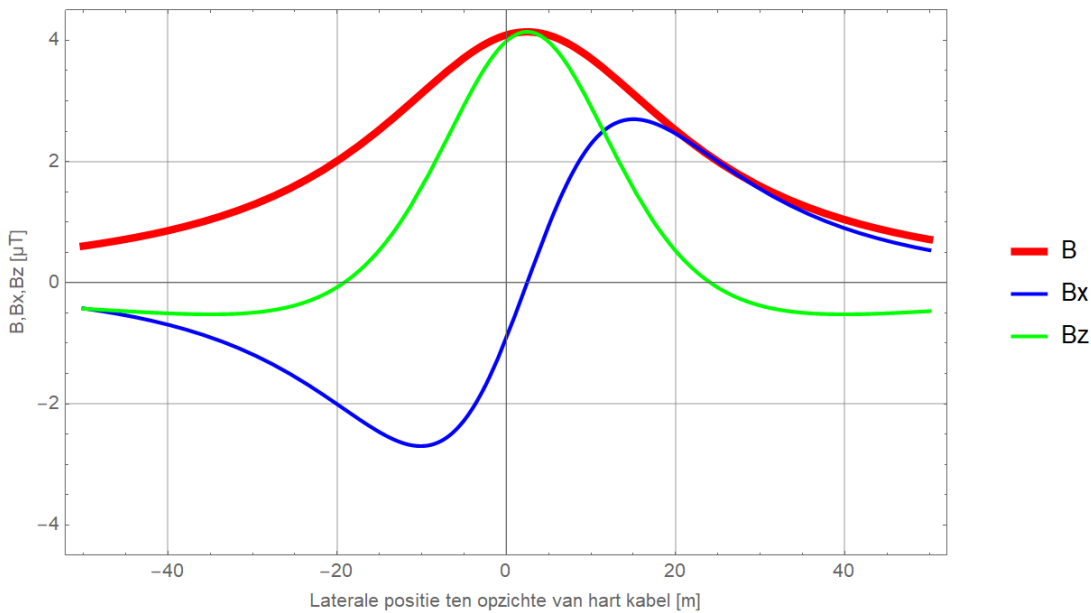
Figuur 113 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 185 mm, begraafdiepte -1.5 m, hoogte t.o.v. bodem 15 m



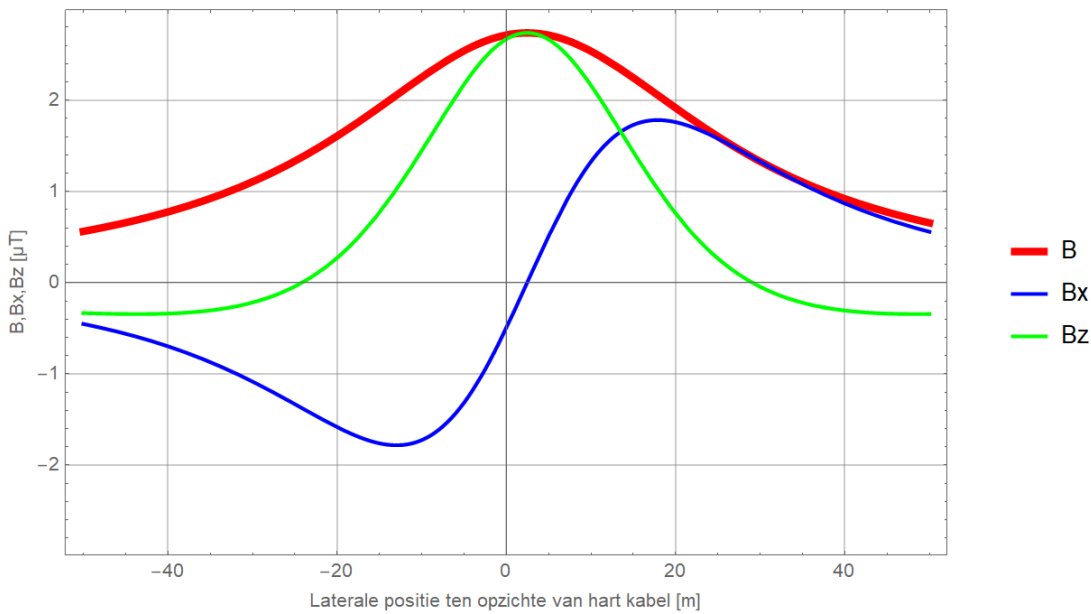
Figuur 114 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 185 mm, begraafdiepte -1.5 m, hoogte t.o.v. bodem 20 m



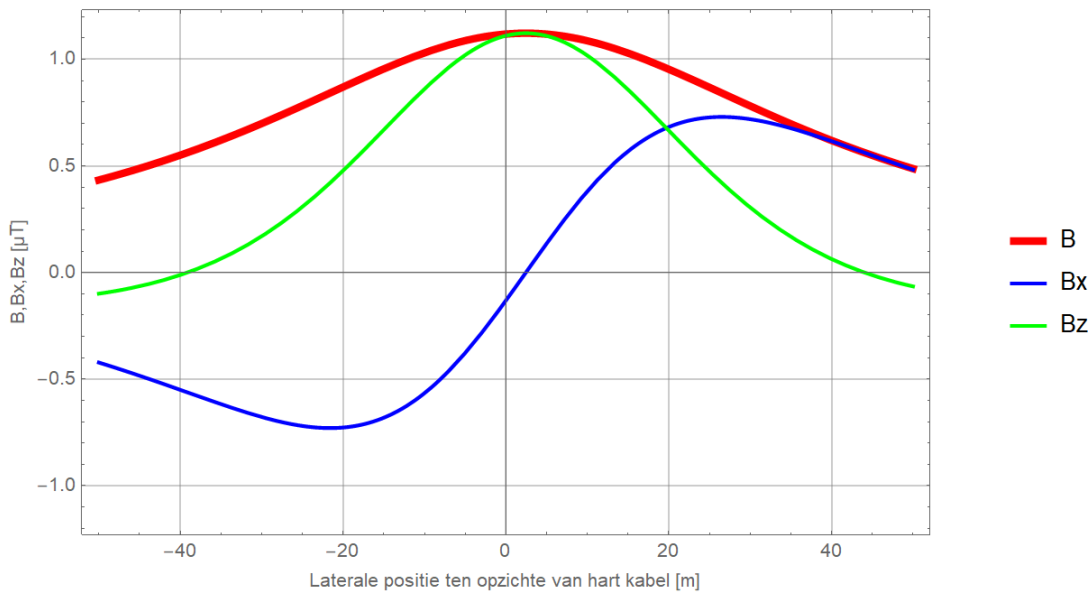
Figuur 115 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 185 mm, begraafdiepte -1.5 m, hoogte t.o.v. bodem 25 m



Figuur 116 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

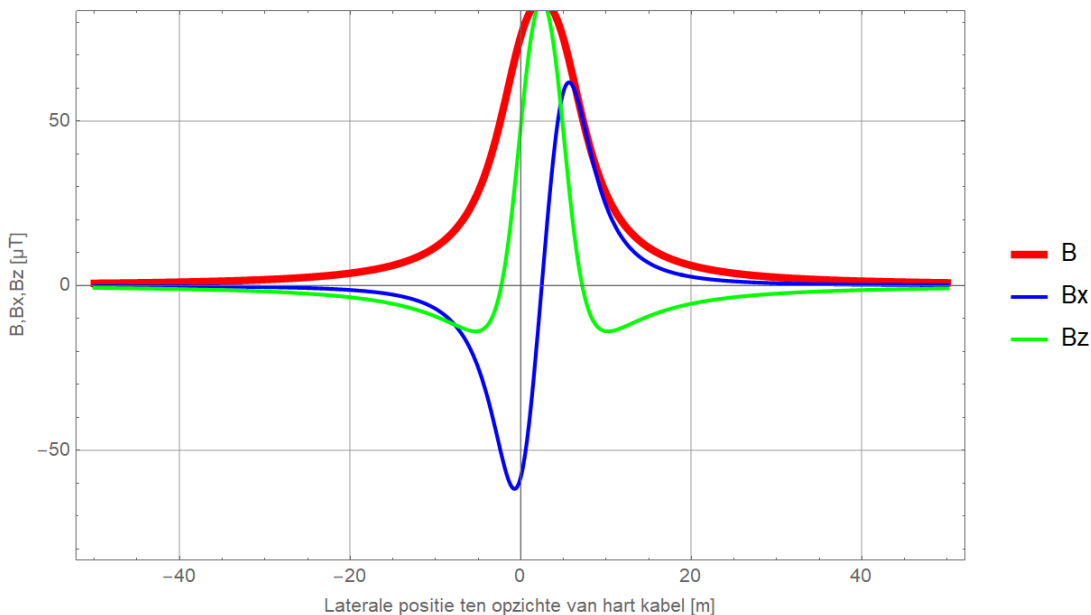
Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 185 mm, begraafdiepte -1.5 m, hoogte t.o.v. bodem 40 m



Figuur 117 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

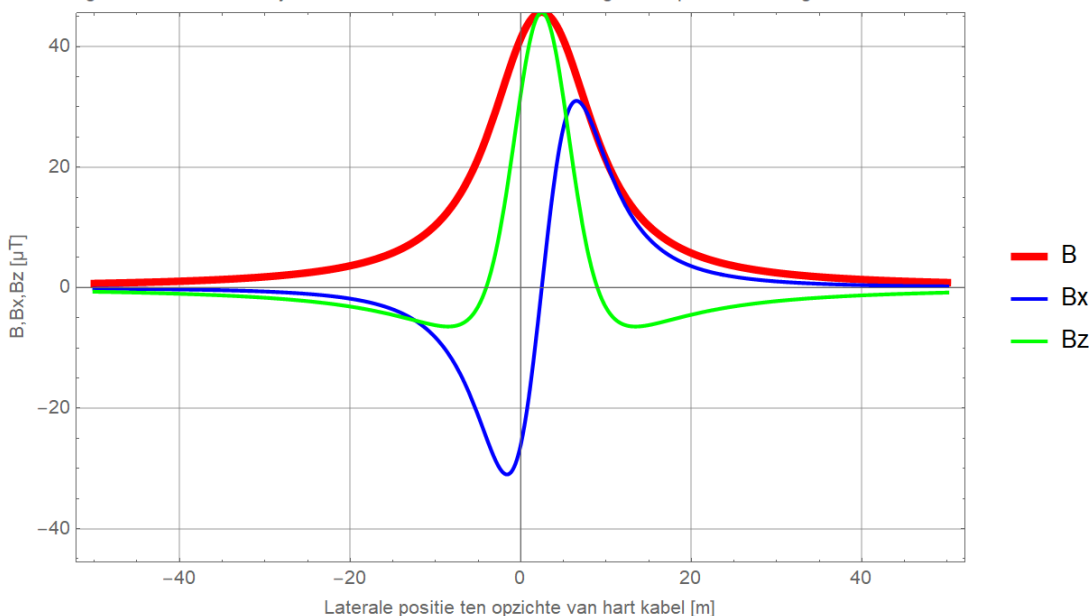
### Begraafdiepte –3 m

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 185 mm, begraafdiepte –3 m, hoogte t.o.v. bodem 1 m

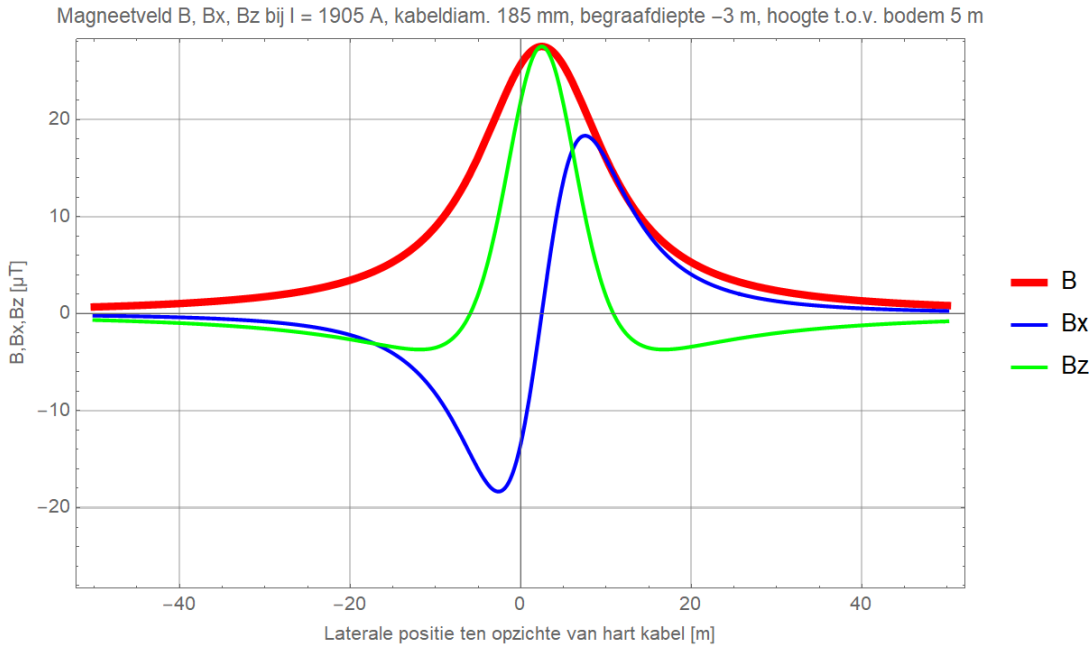


Figuur 118 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

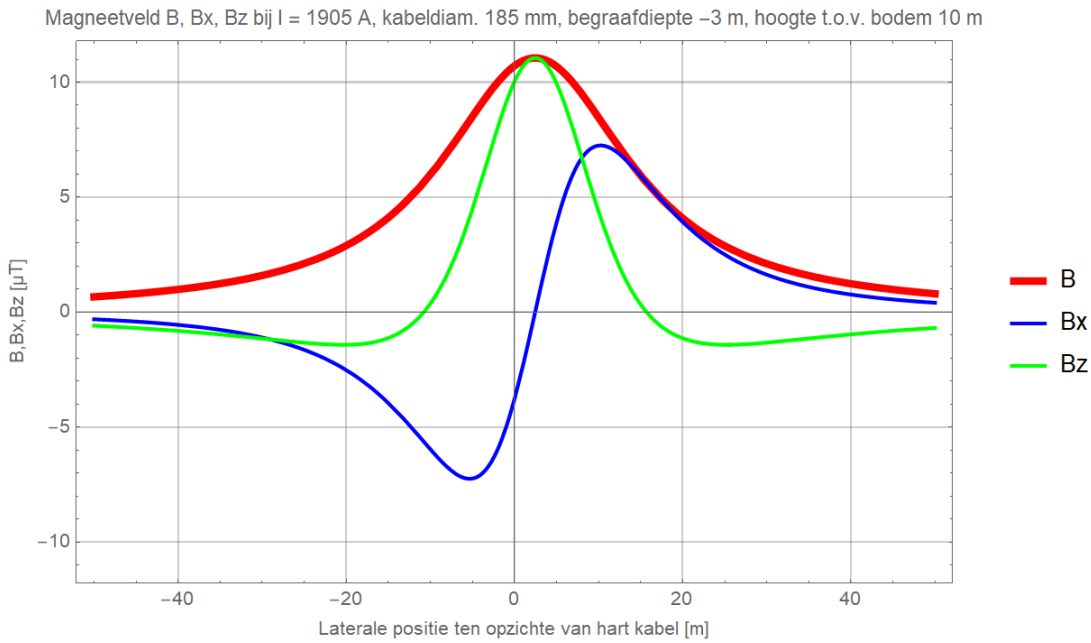
Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 185 mm, begraafdiepte –3 m, hoogte t.o.v. bodem 3 m



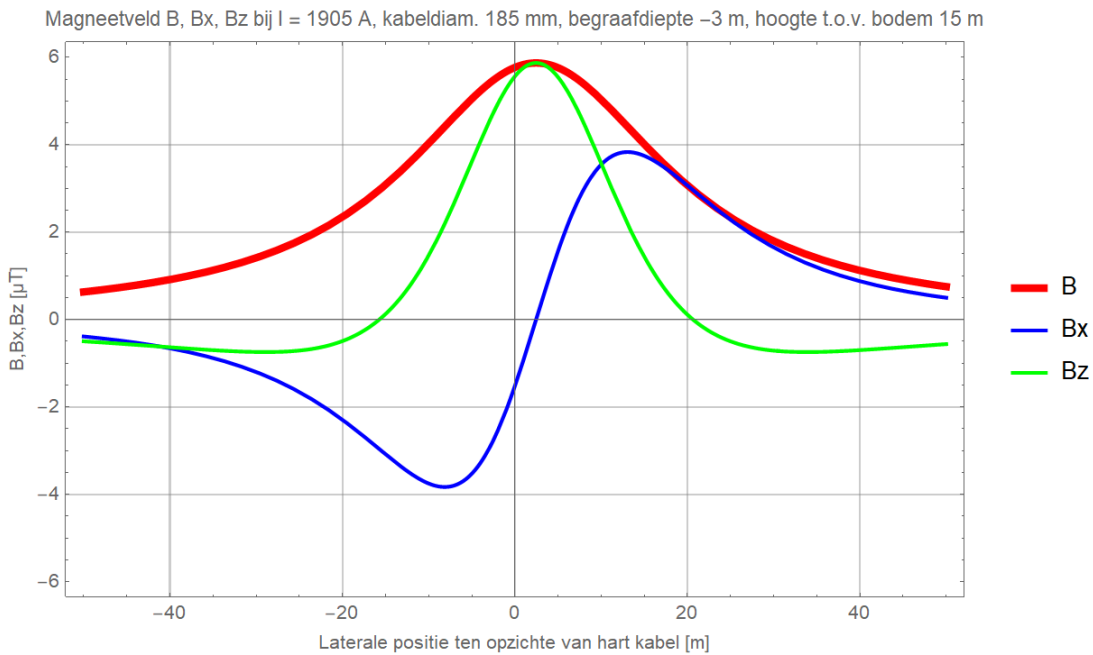
Figuur 119 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



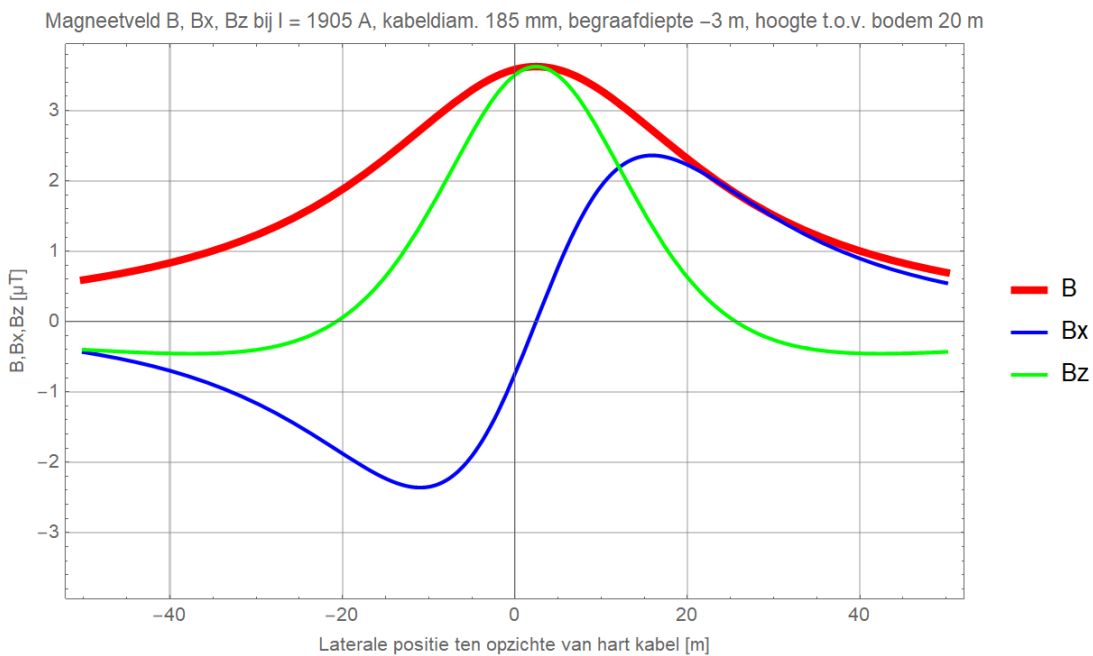
Figuur 120 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



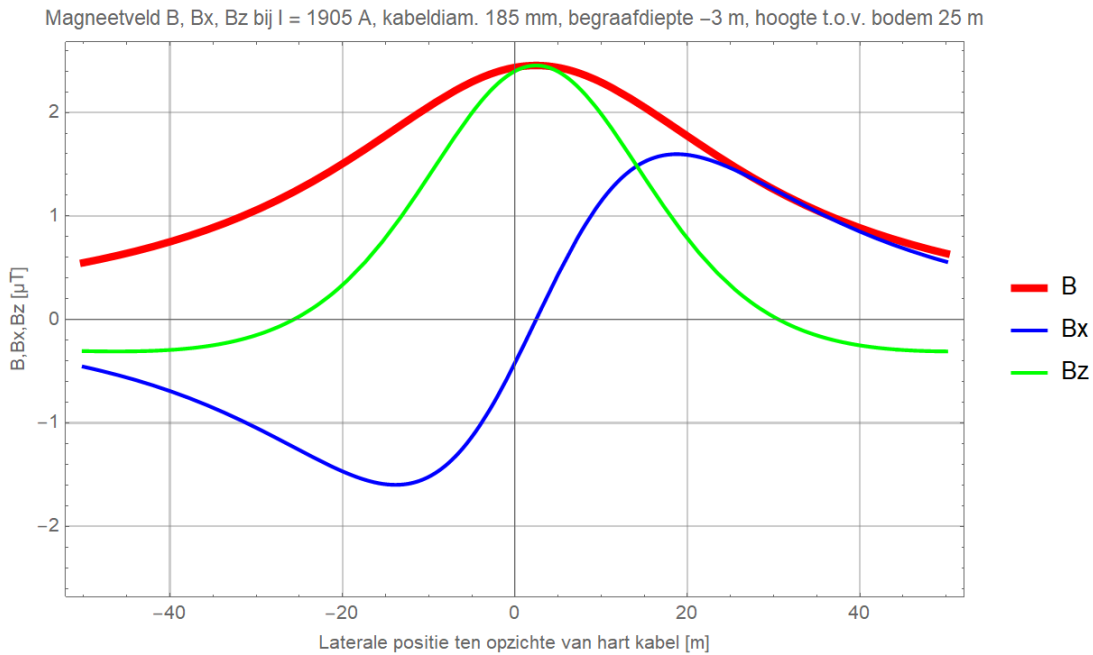
Figuur 121 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



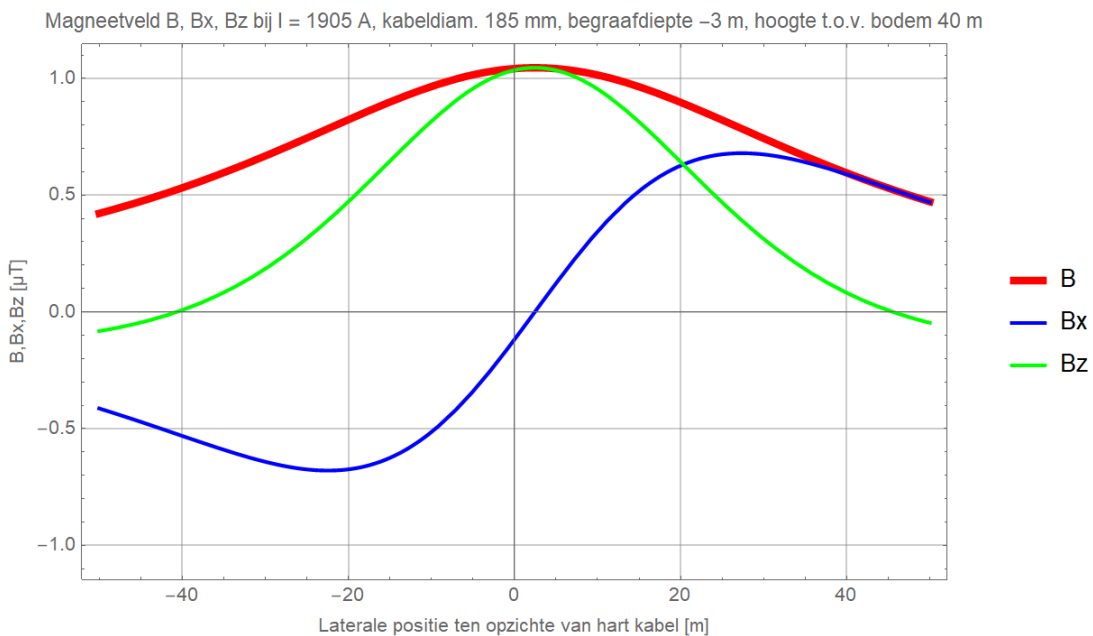
Figuur 122 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



Figuur 123 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



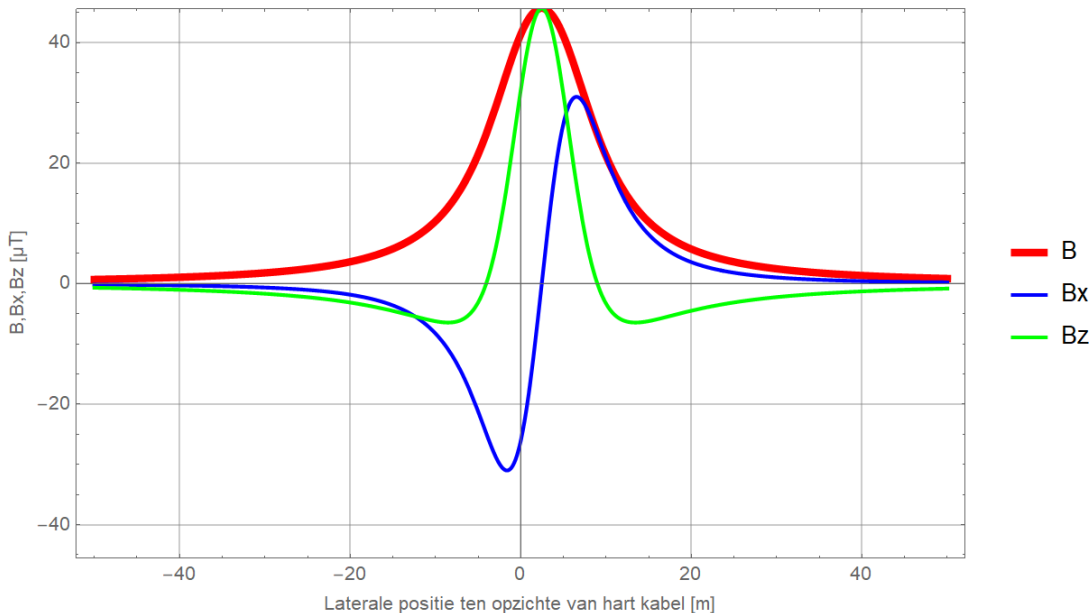
Figuur 124 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



Figuur 125 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

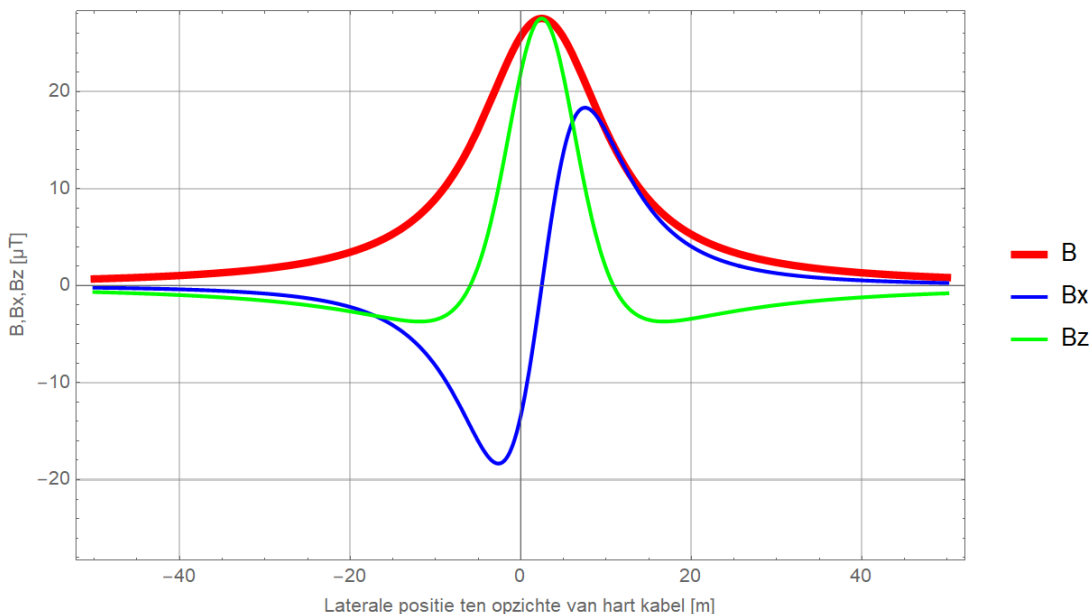
### Begraafdiepte -5 m

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 185 mm, begraafdiepte -5 m, hoogte t.o.v. bodem 1 m



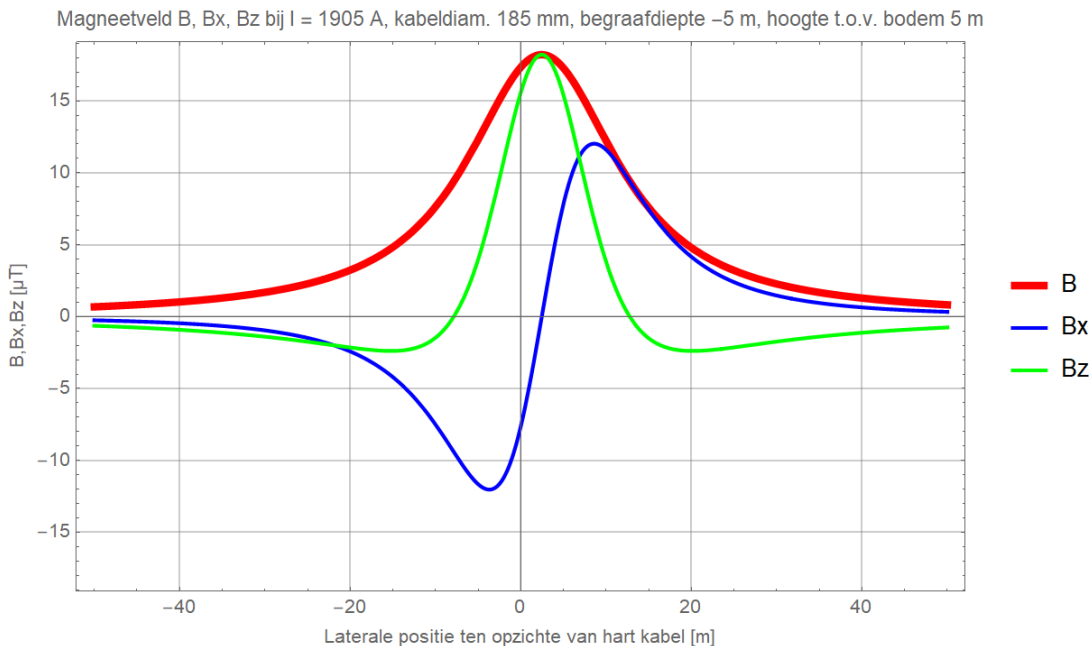
Figuur 126 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

Magneetveld B, Bx, Bz bij I = 1905 A, kabeldiam. 185 mm, begraafdiepte -5 m, hoogte t.o.v. bodem 3 m

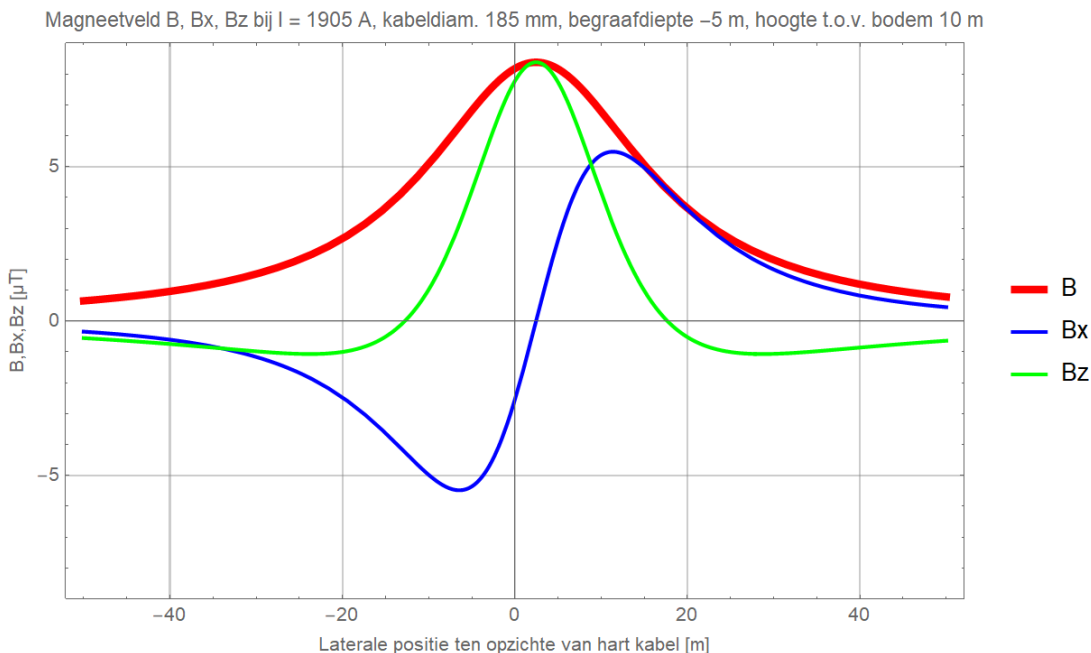


Figuur 127 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

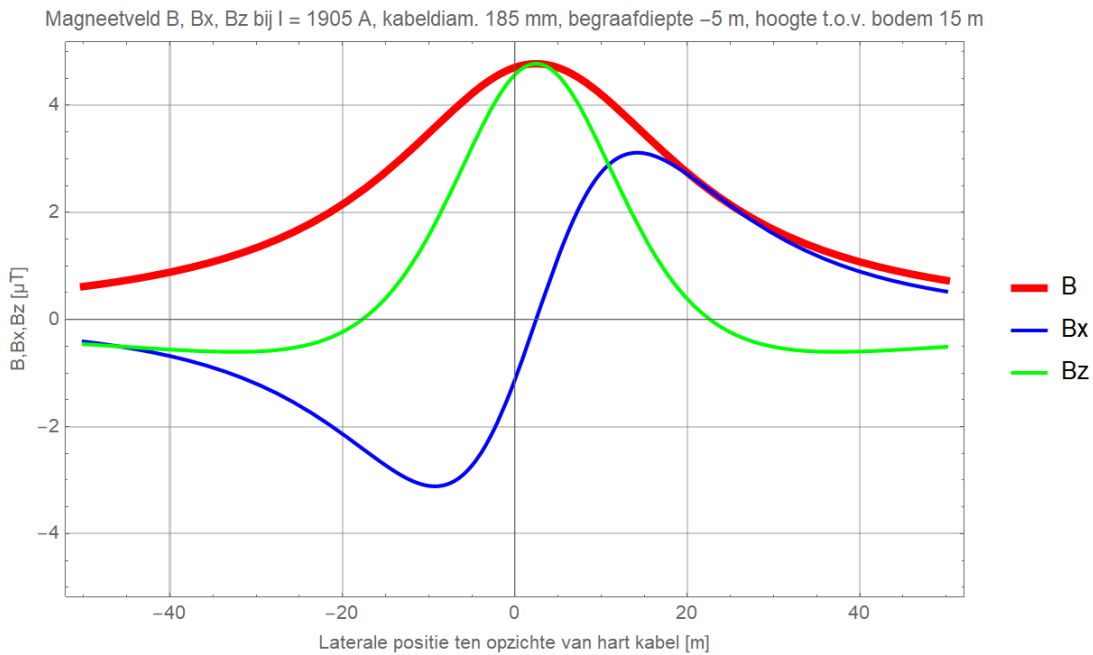




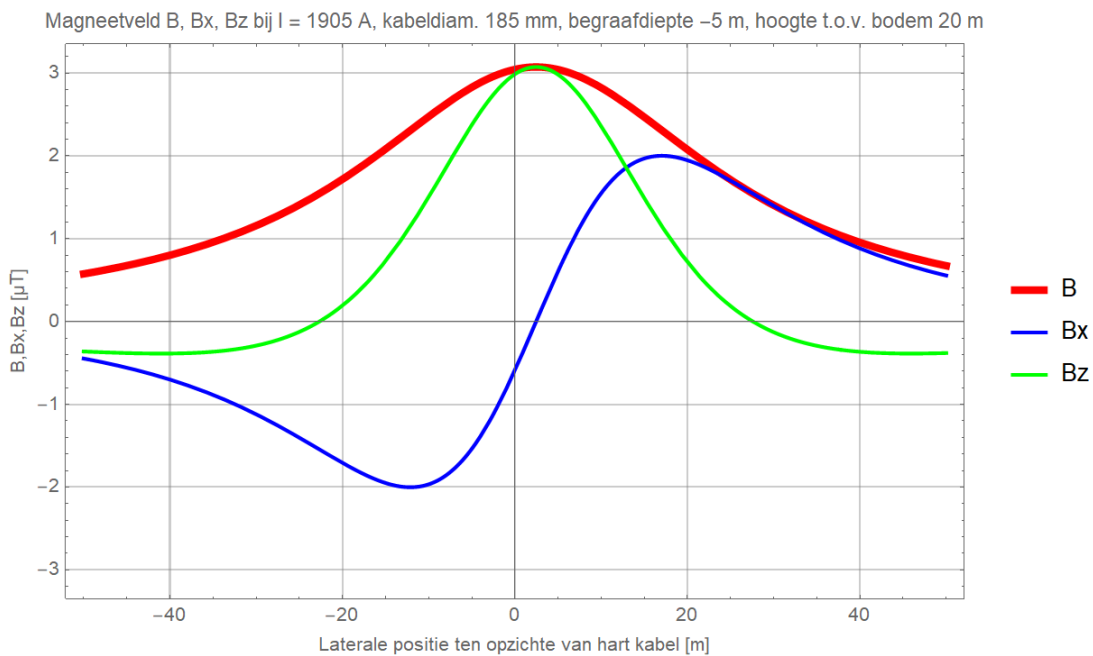
Figuur 128 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



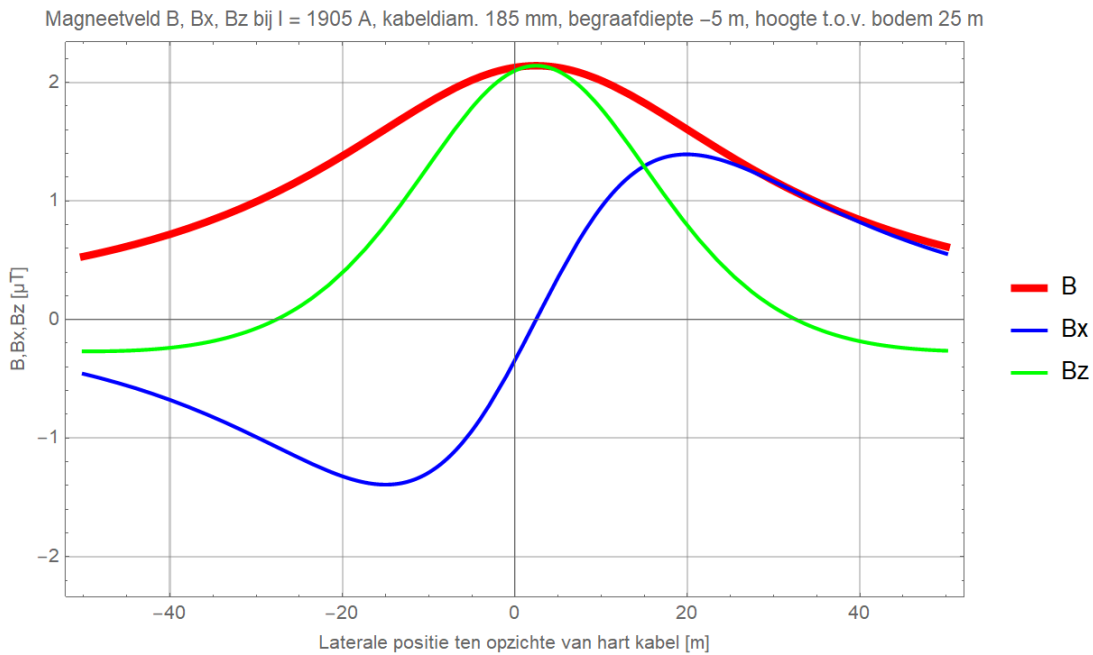
Figuur 129 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



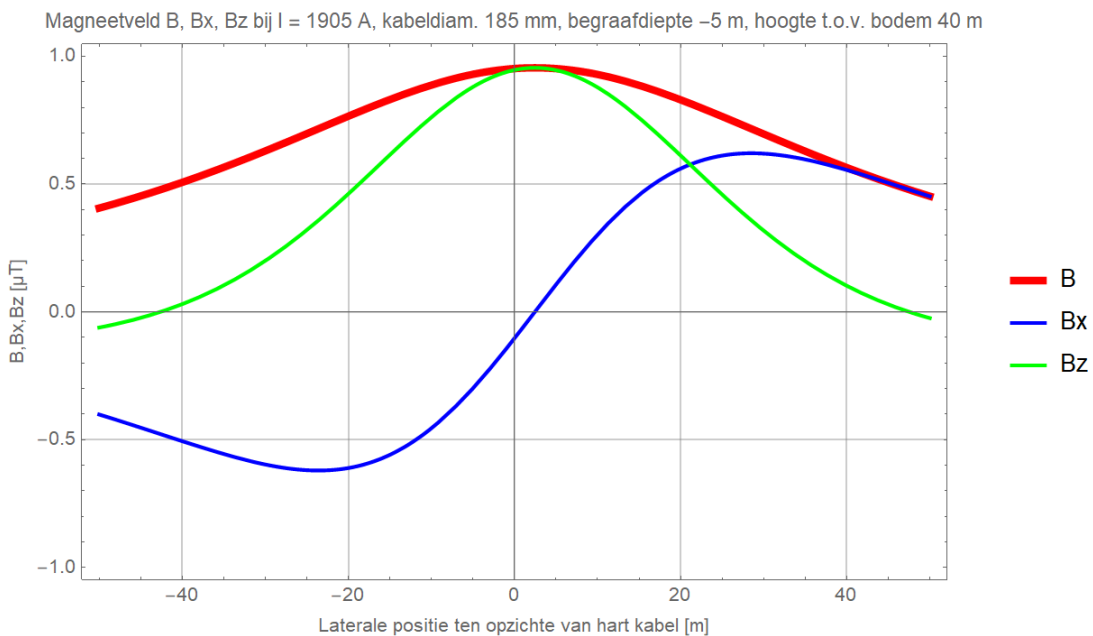
Figuur 130 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



Figuur 131 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



Figuur 132 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)



Figuur 133 (Storing / onderhoud, monopoolbedrijf: DMR voert 100% retourstroom)

## Colofon

IJMUIDEN VER  
MAGNEETVELDEN ZEEKABEL, 2\*2-CONFIGURATIE

KLANT  
TenneT

AUTEUR  
dr. M.C. van Essen

ONZE REFERENTIE  
D10036530:13

DATUM  
26 juli 2021

GECONTROLEERD DOOR

Tom Bogaert  
Senior Designer Engineer

## Over Arcadis

Arcadis is een toonaangevend wereldwijd ontwerp- en consultancybureau voor de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij maken het verschil voor onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Met 27.000 mensen in meer dan 70 landen genereerden we in 2020 een omzet van €3,3 miljard. Wij ondersteunen UN-Habitat met kennis en expertise om leefomstandigheden te verbeteren in gebieden getroffen door de gevolgen van de klimaatverandering.

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

### Arcadis Nederland B.V.

Postbus 220  
3800 AE Amersfoort  
Nederland

T +31 (0)88 4261261

**Arcadis.** Improving quality of life

Volg ons op



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



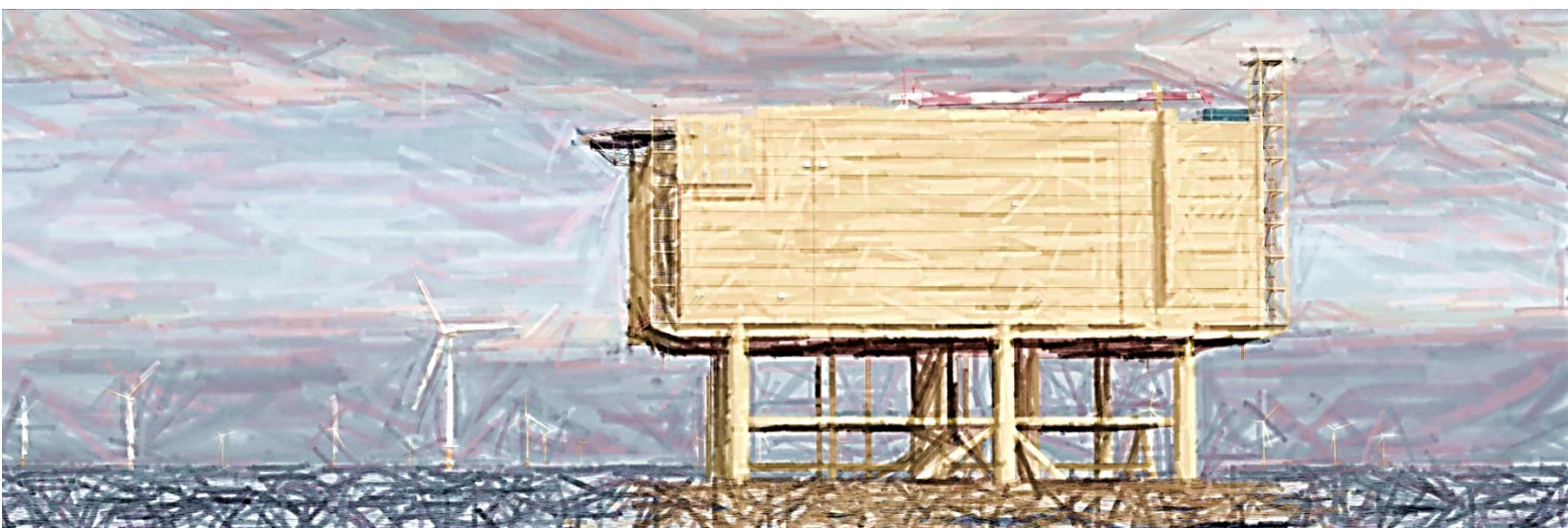
[arcadis\\_nl](https://twitter.com/arcadis_nl)



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

# Net op zee IJmuiden Ver Beta - MER fase 2

## Bijlage VIII - C Effecten van elektromagnetische velden op land



Datum: 16 april 2021  
Versienummer: V1  
Status: Definitief

In opdracht van van:



Ministerie van Economische Zaken  
en Klimaat

# Effecten van elektromagnetische velden

## Toelichting

Hoogspanningslijnen wekken elektromagnetische velden op (hierna: EMV), net zoals veel huishoudelijke apparatuur, et cetera. Aan elektromagnetische velden is initieel veel onderzoek verricht vanwege berichten dat hoogspanningslijnen gezondheidseffecten zouden veroorzaken (zie voor nadere informatie achtergronddocument Ruimtegebruik en Leefomgevingskwaliteit). Naderhand is meer onderzoek verricht naar mogelijke effecten van elektromagnetische velden op dieren.<sup>1</sup>

## Laboratoriumonderzoek

Er zijn diverse studies naar de effecten van elektromagnetische velden op fysiologie en gedrag van dieren onder laboratoriumcondities uitgevoerd. Hierbij moet opgemerkt worden dat in veel studies een hogere blootstelling aan elektromagnetische velden (langer en/of hogere intensiteit) is toegediend dan in normale praktijksituaties kan optreden.

Bij ratten bleek geen kanker te ontstaan als gevolg van EMV, wel werd bij een aantal experimenten de groei van geïnitieerde tumoren versneld<sup>2</sup>. In ratten en koeien blijken diverse lichaamseigenschappen, zoals bloedglucosewaarden en waarden van diverse andere stoffen in het bloed te wijzigen<sup>3</sup>. Sommige studies naar het immuunsysteem van laboratoriumdieren laten veranderingen zien<sup>4</sup> andere daarentegen niet<sup>5</sup>. Hetzelfde geldt voor studies naar het zenuwstelsel<sup>6</sup>. Ook onderzoeken naar het reproductieve systeem leiden tot tegengestelde resultaten, met deels wel<sup>7</sup> en deels geen effecten<sup>8</sup>. De ontwikkeling van embryonale zebravis vertoonde geen afwijkingen bij blootstelling aan magnetische velden tot twee uur na bevruchting, maar wel bij blootstelling aan magnetische velden na 48 uur<sup>9</sup>. Meer consistente resultaten zijn er voor wat betreft melatonine, een hormoon dat geassocieerd is met de aanwezigheid van daglicht en onder andere het slaap-waak ritme reguleert. Elektromagnetische velden lijken de aanmaak van melatonine te remmen<sup>10</sup>. Gedragsonderzoek leidt niet tot eenduidige resultaten, maar sterktes van elektromagnetische velden, zoals die in praktijksituaties voorkomen, zijn niet schadelijk<sup>11</sup>. Ook onderzoek naar stresshormonen leidt tot niet-consistente resultaten, met in sommige studies verhoging van de concentratie van stresshormonen en in andere studies een afname daarvan.<sup>12</sup>

---

<sup>1</sup> Duke Engineering & Services, 2001

<sup>2</sup> Lee e.a. 1996, NIEHS 1999, Yasui e.a. 1997, Baum e.a. 1995, Ekstrom e.a. 1998, Mevissen e.a. 1993, Mevissen e.a. 1996, Mevissen e.a. 1998

<sup>3</sup> Babovich en Kozyarin 1979, Shandala e.a. 1979, Burchard e.a. 1999

<sup>4</sup> Morris 1985, Maudeville e.a. 1995

<sup>5</sup> Morris en Philips 1983, Cerretelli e.a. 1979, Anderson 1991, LeBars e.a. 1983

<sup>6</sup> Hansson 1981, Jaffe e.a. 1980, Vasquez e.a. 1988a, 1988b, Albert e.a. 1984, Jaffe 1985, Portet e.a. 1984, Margonato e.a. 1995

<sup>7</sup> Juutilainen e.a. 1987, Sikov e.a. 1987, Andrienko 1977, Burack 1984

<sup>8</sup> Kowalczyk en Saunders 1990, Martin 1992, Kowalczyk e.a. 1994, Cerretelli e.a. 1979, Le Bars e.a. 1983, Seto e.a. 1984, Graves 1985, Fam 1981

<sup>9</sup> Skauli e.a. 2000

<sup>10</sup> Wilson e.a. 1981, 1983, 1986, Lee e.a. 1996, NIEHS 1999

<sup>11</sup> NIEHS 1999

<sup>12</sup> Quinlan e.a. 1985, Portet en Cabanes 1988, Free e.a. 1981, De Bruyn en De Jager 1994, Seto e.a. 1982a, 1982b, Hsieh e.a. 1983

Samenvattend zijn er geen eenduidige resultaten te destilleren uit het onderzoek naar de effecten van elektromagnetische velden op dieren onder laboratoriumcondities, zowel niet voor wat betreft de fysiologie als wat betreft het gedrag. Met uitzondering van de aanmaak van het hormoon melatonine, dat invloed heeft op het slaap-waak ritme en op activiteitspatronen, en dat lijkt af te nemen bij blootstelling aan elektromagnetische velden.

## Veldonderzoek

### Planten

Op planten zijn geen effecten van elektromagnetische velden gevonden, met uitzondering van beschadigingen aan de toppen van vooral spitse bladeren (zoals van naaldbomen)<sup>13</sup>.

### Insecten

Elektromagnetische velden leiden tot schadelijke effecten bij honingbijen, blijkens studies van Greenberg e.a. (1981) en Rogers e.a. (1982) die kolonies direct onder hoogspanningslijnen plaatsten. De sterfte van bijen nam toe, terwijl de winteroverleving van kolonies afnam. De effecten werden geminimaliseerd door een geaard draadscherm op de bijenkasten te plaatsen. De bijen werden dus beïnvloed door elektrische velden, niet door magnetische velden. Orlov (1990) vond een afname van de activiteit van insecten (muggen en bijen) onder hoogspanningslijnen, bij veldsterktes van respectievelijk 7 kV/m en 50 kV/m.

### Zoogdieren en vogels

Bij zoogdieren en vogels zijn geen bewijzen gevonden voor negatieve effecten van elektromagnetische velden van hoogspanningslijnen. Wel zijn er veranderingen als gevolg van elektromagnetische velden waargenomen in concentraties van stoffen als hormonen in het lichaam van dieren en reproductieve eigenschappen (bijvoorbeeld eigenschappen van eieren van vogels), maar effecten op overleving en voortplanting kunnen niet worden aangetoond of zijn afwezig.<sup>14</sup>

### Conclusies

Elektromagnetische velden lijken in laboratoriumsituaties effect onder hoge dosering te hebben op het functioneren van planten en dieren. De laboratoriumonderzoeken zijn echter gedaan bij sterktes van elektromagnetische velden die in veldsituaties niet of nauwelijks optreden en zijn daarom weinig voorspellend voor wat in het veld gebeurt. In die studies zijn met name bij dieren veranderingen merkbaar in gehalten van diverse stoffen in het lichaam. De bestaande studies leveren tot dusverre geen bewijs voor schade aan dieren die in vrije condities leven. In de literatuur wordt gerapporteerd over onderzoek dat is uitgevoerd met veel hogere veldsterktes dan de veldsterktes ter hoogte van deze hoogspanningslijn. Bij de onderzoeken konden geen eenduidige effecten worden gevonden. Op basis van het literatuuronderzoek kan geconcludeerd worden dat geen substantiële/relevante effecten zullen optreden. Het onderwerp wordt derhalve niet nader uitgediept.

---

<sup>13</sup> McKee 1985, Hodges en Mitchell 1984, Hilson e.a. 1983, Parsch en Norman 1986

<sup>14</sup> Lee e.a. 1996, Goodwin 1975, Lee 1980, Hanowski 1993, Schreiber e.a. 1976



## COLOFON

### MER fase 2 Net op zee IJmuiden Ver Beta

**Projectnummer**

-

**Datum**

16 april 2021

**Status**

Definitief

**Pondera Consult B.V.**

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

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

**Arcadis Nederland B.V.**

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

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